ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 10 2013
Часть 1

Научный журнал

Электронная версия
www.fr.rae.ru
12 выпусков в год
Импакт фактор
РИНЦ – 0,187

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 13.06.2013

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. 30,88.
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2013/10
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

№ 10 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

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕТЧЕРОВ ЗАДАЧ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИОРИТЕТНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
Бикташев Р.А., Мартышкин А.И., Востоков Н.Г. 13

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИССИПАТИВНОГО РАЗОГРЕВА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ ДЛЯ ЖИДКОСТИ, ДЕМОНСТРИРУЮЩЕЙ ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА «ОТВЕРДЕВАНИЯ», ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРВОЙ СХЕМЫ ТЕЧЕНИЯ
Колодежнов В.Н., Капранчиков С.С., Веретенников А.С. 21

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГАЗОМАГНИТНЫХ ОПОР ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ РОТОРНЫХ МАШИН
Копытов С.М., Космынин А.В., Ульянов А.В., Щетинин В.С., Хвостиков А.С. 25

ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЫЛА КОСТЮМА WINGSUIT
Корнилович А.В. 30

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ПРОТОПЛАНЕТНОМ ДИСКЕ
Кукса М.М., Маров М.Я. 35

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ В ПОМОЛЬНО-СМЕСИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Лозовая С.Ю., Лымарь И.А. 40

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДНОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОДА В КОАКСИАЛЬНОМ УСКОРИТЕЛЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШИХТЫ В СИСТЕМЕ TI-N-CU
Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Евдокимов А.А. 45

О ТЕЧЕНИИ ВЯЗКОГО ГАЗА В ПРЯМОМ МИКРОКАНАЛЕ
Снопов А.И. 50

ПОВЫШЕНИЕ РАЗЛИЧИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ФОРМИРУЕМЫХ ИК-СИСТЕМАМИ
Трухачев В.В., Поляков С.А. 55

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЗЧИКОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ БУРТОВАННЫХ ГРУЗОВ
Хакимзянов Р.Р. 59

РАЗРАБОТКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПОИСКА НАИМЕНЬШЕГО ГАМИЛЬТОНОВА ЦИКЛА В ПОЛНОМ ГРАФЕ
Частикова В.А., Власов К.А. 63

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ
Шеромова И.А., Старкова Г.П. 68

Физико-математические науки

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ДВУХСЛОЙНЫХ СТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОРОДА ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРОВ
Белов А.В., Поливанов А.А., Попов А.Г. 73

МОДЕЛИ СМЕНЫ ЗНАКА ПСЕВДОУСТАНОВКИ РОБОТА
Шарапов Ю.А. 77

Химические науки

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АЛЮМИНИЯ И МАГНИЯ В РАСТВОРЕ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ ГИДРОКСОАЛЮМИНАТА МАГНИЯ
Миронычева Т.С., Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Еникеева Л.Ф., Терехина Н.В. 82

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛИБДЕНА В ПРИСУТСТВИИ ВОЛЬФРАМА В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ
Саламов А.Х., Алакаева Л.А. 86

РЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА ОЗЕРНЫХ ВОД
Фоменко А.И. 90

Биологические науки

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РЕМЕДИАЦИИ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ
Баландина А.В., Еремченко О.З., Одегова Т.Ф., Кузнецов Д.Б. 95

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИММУНОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА АНТИГЕННОГО СОСТАВА BORDETELLA BRONCHISEPTICA
Васильева Ю.Б. 100

ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
Еремченко О.З., Кусакина М.Г., Чудинова Л.А. 105

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА НА РЕДОКС-СООТНОШЕНИЕ В ОТДЕЛАХ МОЗГА И ПЛАЗМЕ КРОВИ КРЫС
Кривова Н.А., Заева О.Б., Григорьева В.А., Ходанович М.Ю. 110

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА И РЕГЕНЕРАЦИИ КАТРАНА БУГОРЧАТОГО IN VITRO
Магомедалиева В.К. 114

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОНДРОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ МЕКСИДОЛ И ТС-13
Попова О.А., Сахаров А.В., Макеев А.А., Просенко А.Е., Кандалинцева Н.В. 119

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИТОЗОЛЯ ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ В КАЧЕСТВЕ БИОМАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ ДЕТОКСИКАЦИИ ПРИ ПЕЧЕНОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ
Рябинин В.Е., Полевщикова Е.Е., Пушкарев С.А., Попков П.Н., Куренков Е.Л., Стасюк А.А., Дубасов А.Ю., Гробовой С.И., Мухаметжанова Р.И. 125

О ФАКТОРЕ РИСКА РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, СВЯЗАННОМ С ПРЕНАТАЛЬНЫМ ОБМЕНОМ ЭСТРОГЕНОВ
Юсупова Л.Р., Сулайманова Р.Т., Магадеев Т.Р., Гафурова А.Ф., Зарипова Р.И., Хазиев А.Р., Сулайманова Л.И., Кометова В.В., Хайруллин Р.М. 130

Сельскохозяйственные науки

ОПТИМИЗАЦИЯ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ВВЕДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК
Вдовина Н.Н. *136*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА
Ларюшин Н.П., Кувайцев В.Н., Загудаев С.Д., Шуков А.В., Шумаев В.В., Поликанов А.В. *140*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУСТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ЛОШАДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕМБРАН СПЕРМАТОЗОИДОВ
Ткачёв А.В. *145*

Фармацевтические науки

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОПОЛИСА НАСТОЙКИ
Браславский Н.В., Шаталаев И.Ф. *148*

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ
Харисова А.В. *154*

Экономические науки

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА: СУЩНОСТЬ, ФАКТОРЫ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ
Бейсенова М.У., Исахметов Т.И., Исатаева Г.Б. *158*

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ИНТЕГРАЦИИ КАПИТАЛА
Исакова Н.Ю. *163*

РЕГИОНАЛЬНЫЕ БАНКОВСКИЕ СОЮЗЫ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Луговцов Р.Ю., Куклина Е.В. *168*

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ВЛАСТИ И БАНКА РОССИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ В СФЕРЕ БАНКОВСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ
Мокеева Н.Н., Красногор В.Б. *173*

СООТВЕТСТВИЕ ПОЛОЖЕНИЙ РОССИЙСКОГО НАЛОГОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ТРЕБОВАНИЯМ И ПРИНЦИПАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВСЕМИРНОЙ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Смородина Е.А. *179*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХЕТИПОВ К.-Г. ЮНГА В ЦЕЛЯХ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ БРЕНДОВ
Хлебникова С.А. *184*

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАРАДИГМА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ
Юзвович Л.И. *188*

Педагогические науки

ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МУЗЫКИ В АСПЕКТЕ ОСНОВНЫХ ИДЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Валеева Р.А., Каркина С.В. *194*

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМАНДЫ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Ефремова О.В. *199*

МЕТОДИКА СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭРГОГЕНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
Жариков Е.В. *203*

СУЩНОСТНЫЕ ПРИЗНАКИ И КОМПОНЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СУБКУЛЬТУРЫ ДЕТСТВА
Зебзеева В.А. *206*

Исторические науки

ХМЕЛЬНЫЕ НАПИТКИ В НАРТСКОМ ЭПОСЕ ОСЕТИН
Бедоева И.А. *211*

Филологические науки

СИНСЕМАНТИЧНЫЕ ПРОСТЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ С ЧАСТИЦЕЙ «ВОТ» И МЕСТОИМЕННЫМИ ЛЕКСЕМАМИ «ЧТО», «КАК», «ЭТО» И ДР.
Сыров И.А. *215*

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ БАЗИСНЫХ ЭМОЦИЙ ЛЮБВИ И НЕНАВИСТИ В АМЕРИКАНСКОЙ ПАРЕМИОЛОГИИ
Яковлева С.Л. *218*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *223*

CONTENTS

Technical sciences

THE PROGRAM COMPLEX FOR DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF THE TASK MANAGERS MULTIPROCESSOR SYSTEMS USING PRIORITY STOCHASTIC QUEUEING NETWORKS
Biktashev R.A., Martyshkin A.I., Vostokov N.G. 13

MATHEMATICAL MODELING OF DISSIPATIVE HEATING IN A CYLINDRICAL CHANNEL FOR FLUID THAT DEMONSTRATES THE MANIFESTATION OF THE «SOLIDIFICATION» AT THE REALIZATION OF THE FIRST SCHEME CURRENT
Kolodezhnov V.N., Kapranchikov S.S., Veretennikov A.S. 21

IMPROVING THE DESIGN OF GAS-MAGNETIC SUPPORTS HIGH SPEED ROTARY MACHINES
Kopytov S.M., Kosmynin A.V., Ulyanov A.V., Shchetinin V.S., Khvostikov A.S. 25

HIBRID SIMULATION AS A TOOL FOR OPTIMIZATION OF CONSTRUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE WING OF A WINGSUIT
Kornilovich A.V. 30

NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT FLOWS IN A PROTOPLANETARY DISK
Kuksa M.M., Marov M.Y. 35

RESEARCH OF MIXTURE PROCESS IN A GRINDING-MIXING DEVICE WITH THE USE OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES
Lozovaya S.Y., Lymar I.A. 40

USE COPPER CENTRAL ELECTRODE IN THE COAXIAL ACCELERATOR FOR IN CHARGE TI-N-CU
Sivkov A.A., Gerasimov D.Y., Evdokimov A.A. 45

ON THE VISCOUS GAS FLOW THROUGH A STRAIGHT MICRO-CHANNEL
Snopov A.I. 50

INCREASE IN DISTINGUISHABILITY OF OBJECTS ON IMAGES WHICH ARE CREATED BY IR SYSTEMS
Truhachev V.V., Polyakov S.A. 55

THEORETIC STUDY OF THE PARAMETERS DETERMINING THE PRODUCTIVITY OF CONTINUOUS-ACTION LOADERS OF CLAMPED LOADS
Khakimzyanov R.R. 59

DEVELOPMENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF HEURISTIC ALGORITHMS TO SEARCH FOR THE MINIMAL HAMILTONIAN CYCLE IN THE COMPLETE GRAPH
Chastikova V.A., Vlasov K.A. 63

MODELING PROCESSES OF SEWING AND KNITWEAR DESIGN
Sheromova I.A., Starkova G.P. 68

Physical and mathematical sciences

THE PROTECTIVE LAYER THICKNESS EFFECT OF ON THE BEARING CAPACITY OF DOUBLE-LAYER STEEL PLATES UNDER TEMPERATURE CREEP AND HIGH IMPACT OF HYDROGEN PARAMETERS
Belov A.V., Polivanov A.A., Popov A.G. 73

THE MODRLS OF CHANGE A SIGN OF ROBOT'S PSEUDO-ATTITUDE
Sharapov Y.A. 77

Chemical sciences

THE INFLUENCE OF ALUMINIUM AND MAGNESIUM CONCENTRATION IN SOLUTION ON CRYSTALLISATION OF GYDROXYALUMINATE OF MAGNESIUM
Mironycheva T.S., Mikheeva L.A., Brynskih G.T., Enikeeva L.F., Terehina N.V. 82

DETERMINATION OF MOLYBDENUM IN THE PRESENCE OF TUNGSTEN IN THE VARIOUS OBJECTS
Salamov A.K., Alakaeva L.A. 86

REGIONAL SPECIFICITY OF LAKE WATERS
Fomenko A.I. 90

Biological sciences

RESULTS OF INVESTIGATIONS FOR REMEDIATION OF SOD-CALCAREOUS SOILS
Balandina A.V., Eremchenko O.Z., Odegova T.F., Kuznecov D.B. 95

EFFECTIVENESS OF IMMUNOCHEMICAL METHODS FOR THE ANALYSIS OF THE ANTIGENIC COMPOSITION OF BORDETELLA BRONCHISEPTICA
Vasileva Y.B. 100

SALT-TOLERANCE PARAMETERS OF SOME FOREST-STEPPE MEDICINAL PLANTS
Eremchenko O.Z, Kusakina M.G., Chudinova L.A. 105

EFFECT OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES ON THE REDOX RATIO IN RAT BRAIN PARTS AND BLOOD PLASMA
Krivova N.A., Zayeva O.B., Grigoryeva V.A., Khodanovich M.Y. 110

FEATURES OF MORPHOGENESIS AND REGENERATION CRAMBE GIBEROSA IN VITRO
Magomedalieva V.K. 114

THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF CHONDROPROTECTIVE PROPERTIES OF WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTES MEXIDOL AND TC-13
Popova O.A., Sakharov A.V., Makeyev A.A., Prosenko A.E., Kandalintseva N.V. 119

APPLICATION OF CYTOSOL FROM PORCINE LIVER AS A BIOMATERIAL FOR EXTRACORPOREAL DETOXIFICATION IN THE CASE OF LIVER FAILURE
Ryabinin V.E., Polevschikova E.E., Pushkarev S.A., Popkov P.N., Kurenkov E.L., Stasyuk A.A., Dubasov A.Y., Grobovoi S.I., Muchametzhanova R.I. 125

ABOUT A RISK FACTOR OF BREAST CANCER ASSOCIATED WITH PRENATAL ESTROGENS METABOLISM
Yusupova L.R., Sulaymanova R.T., Magadeev T.R., Gafurova A.F., Zaripova R.I., Khaziev A.R., Sulaymanova L.I., Kometova V.V., Khayrullin R.M. 130

Agricultural sciences

OPTIMIZATION OF RUMEN DIGESTION OF DAIRY COWS WITH THE INTRODUCTION OF MINERAL SUPPLEMENTS
Vdovina N.N. 136

THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCH OF SOWING UNIT
Larushin N.P., Kuvaitsev V.N., Zagudayev S.D., Shukov A.V., Shumayev V.V., Polikanov A.V. 140

EFFICIENCY OF HORSES ARTIFICIAL INSEMINATION OF DEPENDING OF SPERMATOZOA MEMBRANES DAMAGE RATE
Tkachev A.V. 145

Pharmaceutical sciences

STANDARDIZATION OF THE TINCTURE OF PROPOLIS
Braslavskiy N.V., Shatalaev I.F. 148

THE PERSPECTIVES OF THE USING OF SAFFLOWER IN MEDICINE AND PHARMACY
Kharisova A.V. 154

Economic sciences

THE MODEM CONCEPT OF A LABOR MARKET: ESSENCE, AGENTS AND FORMS OF ITS MANIFESTATION
Beisenova M.U., Isahmetov T.I., Isataeva G.B. 158

INTERACTIVE PARADIGM OF ASSOCIATION OF THE ENTERPRISES IN CONDITIONS OF ECONOMIC GLOBALIZATION AND INTEGRATION OF CAPITAL
Isakova N.Y. 163

REGIONAL BANK UNIONS: TRENDS AND PROSPECTS
Lugovtsov R.Y., Kuklina E.V. 168

THE ACTIVITIES OF THE FEDERAL AUTHORITIES AND THE BANK OF RUSSIA FOR IMPLEMENTATION IN THE SPHERE OF BANKING REGULATION
Mokeeva N.N., Krasnogor V.B. 173

COMPLIANCE WITH THE POSITION OF RUSSIAN TAX LAW REQUIREMENTS AND GUIDELINES OF THE WORLD TRADE ORGANIZATION
Smorodina E.A. 179

USING THE CARL GUSTAV JUNG ARCHETYPES IN POSITIONING OF THE TERRITORIAL BRANDS
Khlebnikova S.A. 184

EVOLUTIONARY PARADIGM INVESTMENT ACTIVITY IN RUSSIA
Yuzvovich L.I. 188

Pedagogical sciences

PERSON ORIENTED AESTHETIC EDUCATION OF FUTURE MUSIC TEACHERS IN THE ASPECT OF THE MAIN IDEAS OF LIFE-LONG EDUCATION
Valeeva R.A., Karkina S.V. 194

FORMATION OF-PEDAGOGICAL TEAM IN INSTITUTIONS OF SECONDARY PROFESSIONAL EDUCATION
Efremova O.V. 199

METHOD OF SPORTS TRAINING YOUNG SWIMMERS
WITH THE USE OF ERGOGENIC MEANS
Zharikov E.V. *203*

THE ESSENTIAL FEATURES AND COMPONENTS
OF ECOLOGICAL SUBCULTURE CHILDHOOD
Zebzeeva V.A. *206*

Historical sciences

ALCOHOL DRINKS AT THE OSSETIAN NART EPOS
Bedoyeva I.A. *211*

Philological sciences

SYNSEMANTIC SIMPLE SENTENCES INCLUDING PARTICLE «ВОТ»
AND PRONOMINAL WORDS «ЧТО», «КАК», «ЭТО» AND OTHERS
Syrov I.A. *215*

REPRESENTATION OF BASIC EMOTIONS OF LOVE AND HATE
IN AMERICAN PROVERBS AND SAYINGS
Yakovleva S.L. *218*

RULES FOR AUTHORS *223*

УДК 519.872

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕТЧЕРОВ ЗАДАЧ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИОРИТЕТНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

[1]Бикташев Р.А., [2]Мартышкин А.И., [1]Востоков Н.Г.

[1]ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: rektorat@pnzgu.ru;
[2]ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, e-mail: rector@penzgtu.ru

В работе представлены математические модели диспетчеров задач со стратегией разделения времени и разделения пространства для многопроцессорных и распределенных систем. Математические модели основаны на разомкнутых сетях массового обслуживания, с дисциплинами FIFO, абсолютными, относительными и смешанными приоритетами. Дано описание разработанного программного комплекса для расчета характеристик указанных классов диспетчеров в составе вычислительной системы по заданным параметрам. Комплекс отличается удобным визуальным интерфейсом пользователя, позволяющим упростить процедуру задания параметров объекта моделирования и получения большего числа экспериментальных данных за единицу времени. Предложенный комплекс программ позволяет рассчитывать характеристики всей сети массового обслуживания, а также отдельных систем. Существенным отличием разработанного программного комплекса от существующих аналогов является возможность расчета стохастических сетей массового обслуживания, содержащих системы с ограниченной длиной очереди перед обслуживающим прибором и приоритетных систем массового обслуживания, а также расчет сети по нескольким одновременно варьируемым исходным параметрам. Комплекс программ позволяет рассчитывать параметры систем M/M/n/m и M/G/1.

Ключевые слова: диспетчер задач, многопроцессорная система, программное обеспечение, комплекс программ, система массового обслуживания, аналитическое моделирование, приоритет

THE PROGRAM COMPLEX FOR DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF THE TASK MANAGERS MULTIPROCESSOR SYSTEMS USING PRIORITY STOCHASTIC QUEUEING NETWORKS

[1]Biktashev R.A., [2]Martyshkin A.I., [1]Vostokov N.G.

[1]Penza State University, Penza, e-mail: rektorat@pnzgu.ru;
[2]Penza State Technological University, Penza, e-mail: rector@penzgtu.ru

This paper presents mathematical models of task managers with the strategy of the separation of time and space division for multiprocessor and distributed systems. Mathematical models based on open queuing networks, with the disciplines of FIFO, absolute priority, relative and mixed priorities. The description of the developed software for calculating the characteristics of these classes of controllers in the computer system of the specified parameters. The complex has a convenient visual user interface that simplifies the procedure of setting the simulation object parameters and generating a greater number of experimental data per time unit. The proposed software package allows specialists to calculate all the characteristics of queuing networks, as well as those of separate systems. The significant difference of the developed software in comparison with the existing ones is the possibility of calculating the stochastic queuing networks containing systems with the limited long queues in front of the servers and the priority queuing systems, as well as calculating the network by several initial parameters varying simultaneously. The software complex makes it possible to calculate the M/M/n/m and M/G/1 system parameters.

Keywords: task manager, multiprocessing system, software, program complex, queuing system, analytical modeling, priority

Компьютерное моделирование нашло практическое применение во всех сферах хозяйственной деятельности человека. Обзор систем математического моделирования показывает, что аналитическое моделирование (АМ) является едва ли не самым популярным средством моделирования. Основная его ценность состоит в применении методологии системного анализа. АМ разрешает осуществить исследование анализируемой или проектируемой системы по схеме операционного исследования, содержащего ряд взаимосвязанных этапов:

1) содержательная постановка задачи;
2) разработка концептуальной модели;
3) разработка и программная реализация имитационной модели;
4) проверка правильности;
5) проверка достоверности и адекватности математической модели и оценка точности результатов моделирования;
6) планирование и проведение экспериментов;
7) принятие решений.

Все приведенное выше позволяет использовать АМ как универсальный подход для принятия решений в условиях неопределенности с учетом трудно формализуемых факторов в математических моделях, а также применять основные принципы систем-

ного подхода для решения практических задач. Широкому внедрению этого метода на практике способствует его универсальность, заключающаяся в быстрой перенастройке моделей при изменении исходных данных математического моделирования, что сокращает сроки системного этапа проектирования. С другой стороны, сложность аналитических зависимостей препятствует применению метода, что и вызывает необходимость создания программных средств для их расчета. Усилия разработчиков программных средств направлены на упрощение программных реализаций моделей: для этих целей созданы методы приближенных вычислений. Основное назначение всех этих средств – уменьшение трудоемкости создания и расчета АМ, а также экспериментирования с математическими моделями.

Целью работы является создание программного комплекса (ПК) для визуального моделирования стохастических сетей массового обслуживания (СеМО) и сбора статистики по элементам математической модели и всей стохастической сети в целом.

Объектом разработки являются математические модели ядра операционных систем (ОС), реализующие различные функции управления процессами и потоками в многопроцессорных и распределенных системах, в частности, функции планирования и диспетчеризации задач.

Постановка задачи

Известно большое число дисциплин планирования и диспетчеризации, которые заключаются в правилах формирования очереди готовых задач и правилах выбора задач на выполнение. В частности, к ним относятся дисциплины FIFO, LIFO, приоритетные дисциплины с абсолютными, относительными и смешанными приоритетами, а также некоторая смесь этих дисциплин, обеспечивающая расширенную область использования операционной системы, например, одновременно и для систем общего назначения, и систем реального времени. При планировании и диспетчеризации процессов (потоков) следует учитывать также ограниченность ресурсов вычислительной системы (ВС), например, ограниченное число буферов для хранения дескрипторов задач, составляющих элементы очереди [11].

При проектировании новых многопроцессорных ОС и, в частности, планировщиков и диспетчеров задач, необходимо определять эффективность возможных реализаций. Одним из главных критериев при таких разработках является производительность. Для оценки показателей производительности диспетчеров задач авторами разработаны аналитические математические модели *n*-процессорных систем с алгоритмами планирования процессов по стратегии разделения времени (рис. 1, а) и разделения пространства (рис. 1, б) [11]. Модели представлены в виде разомкнутых СеМО.

В математической модели с разделением времени заявка (задача), поступающая извне (источника S_0), или после переключения контекста, может быть назначена в любой процессор (ЦП), поэтому представляется в виде многоканальной СМО (S_1) (см. рис. 1, а). Свободные ЦП запрашивают диспетчер, функциями которого является выбор задачи из очереди, выбор одного из ЦП для обслуживания задачи и передача ему управления для её обслуживания. Выбор задачи и выбор обслуживающего процессора может осуществляться либо по приоритетному принципу, либо в порядке FIFO, причем очередь имеет ограничение на число мест. Поскольку управление задачами производится одним диспетчером, следовательно, он является общим ресурсом для всех запрашивающих процессоров. Поэтому математической моделью механизма доступа процессоров к диспетчеру является одноканальная СМО (S_2). Достоинство такого диспетчера в том, что единственная очередь обеспечивает автоматическую балансировку загрузки ЦП. Следует учитывать, что очередь формирует планировщик задач, поэтому именно планировщик выступает в качестве источника заявок сети (S_0).

Принятая на обслуживание задача находится в очереди до тех пор, пока не поступит на выполнение в один из ЦП. Если используется режим квантования, то незавершенная задача по окончании текущего кванта помещается в конец глобальной очереди, иначе результат выдается пользователю, а в очереди освобождается одно место. При завершении выполнения текущей задачи диспетчер просматривает очередь, и если в ней имеются заявки на обслуживание, то назначается на выполнение задача, стоящая в голове списка или наиболее приоритетная. Если очередь пуста, свободные ЦП переходят в режим ожидания. Если очередь заполнена, то вновь поступившая заявка получает отказ (в реальной системе планировщик не выбирает задачу из внешней памяти).

Диспетчер представляет собой программу, которая выполняется на одном из ЦП, причем вызвать эту программу может любой свободный ЦП, запрашивающий очередной процесс (задачу) для обслуживания. Поэтому источником заявок для диспетчера выступают свободные процессоры, запрашивающие очередную задачу для обслу-

живания. Если диспетчер занят, то запрашивающий ЦП приостанавливается; из них образуется своеобразная очередь O_1 [3, 6].

Математическая модель с разделением пространства состоит из n одноканальных СМО (S_1, ..., S_n) (см. рис. 1, б). Каждая такая СМО моделирует обслуживание в процессорном узле, в состав которого входит ЦП и диспетчер. Источник S_0 моделирует потоки заявок λ_0 (пользовательских процессов, формируемых планировщиком) и поглощает обслуженные заявки (выдача результата пользователю). Вновь поступившая задача помещается в очередь к одному из процессорных узлов, длина которой ограничена. Если имеется свободное место в одной из очередей, то задача занимает его. Принятая на обслуживание задача находится в локальной очереди до тех пор, пока не поступит на выполнение в процессор. Если используется режим квантования, то незавершенная задача по окончании текущего кванта помещается в конец той же очереди, где она находилась ранее, иначе результат выдается пользователю, а в локальной очереди освобождается одно место. При завершении выполнения задачи диспетчер просматривает локальную очередь. Если в ней имеются заявки на обслуживание, то назначается на выполнение задача, стоящая в голове списка (FIFO) или наиболее приоритетная. Если очередь пуста, ЦП переходит в режим ожидания.

Планировщик задач в данном случае не только формирует очереди в процессорных узлах, но и производит балансировку загрузки по некоторому алгоритму. Поэтому заявки могут извлекаться из i-й очереди и передаваться с некоторой вероятностью в очередь наименее загруженного j-го процессорного узла.

а б

Рис. 1. Схема аналитической модели n-процессорной системы с алгоритмами планирования процессов по стратегии разделения времени (а) и разделения пространства (б)

Если считать, что приложения формируют простейшие потоки запросов, а времена обслуживания подчиняются экспоненциальному закону, то модели процессорных узлов и диспетчера представляются марковскими СМО типа M/M/1/, M/M/n/m, где m – число мест в очереди готовых задач. Если используются приоритетные очереди задач или приоритетный выбор обслуживающего процессора, то в качестве моделей необходимо использовать полумарковские СМО типа M/G/1, M/G/1/m, M/G/n/m, в которых длительность обслуживания заявок распределена по произвольному закону [1, 4, 5].

Рассмотрим подробнее разработку математической модели многопроцессорной системы, использующей диспетчер с разделением времени. В ней СМО 1 представляет модель обслуживания в процессорных узлах, СМО 2 – модель обслуживания диспетчером задач. Пусть очередь в СМО 1 организована по принципу FIFO и имеет ограничение на число мест. Тогда время ожидания в очереди определяется известной формулой Литтла: $w_1 = l_1/\lambda_1$, где λ_1 – интенсивность потока заявок на входе СМО 1, а l_1 – среднее число задач, находящихся в очереди, значение которого может быть определяется формулой [5, 10]:

$$l_1 = \sum_{i=1}^{m} i p_{n+i} = \frac{\omega_1^{n+1}(1-(\omega_1/n)^m(1+m(1-\omega_1/n))}{nn!(1-\omega_1/n)^2} p_0, \qquad (1)$$

где n – число обслуживающих устройств (процессоров); m – число мест в очереди; $\omega_1 = \lambda_1/\mu_1$ – приведенная интенсивность потока – среднее число задач, поступающих в СМО S_1 за время обслуживания одной задачи; μ_1 – интенсивность обслуживания пользовательских

задач – обратная величина от среднего времени обслуживания одной задачи; p_0 – вероятность отсутствия заявок в СМО, определяется по формуле, полученной в [4, 7]:

$$p_0 = \left(1 + \frac{\omega_1}{1!} + \frac{\omega_1^2}{2!} + \ldots + \frac{\omega_1^n}{n!} + \frac{\omega_1^{n+1}(1-(\omega_1/n)^m)}{nn!(1-\omega_1/n)}\right)^{-1}. \quad (2)$$

Будем считать, что диспетчер осуществляет выбор обслуживающего процессора по приоритетному принципу. Тогда математическая модель диспетчера будет представлена одноканальной СМО (S_2) с приоритетной очередью. Предположим, что обслуживание диспетчером заключается в переключении контекста i-го процессора средним временем τ_i.

ЦП являются источником запросов к диспетчеру, интенсивность которого составляет λ_2. Пусть диспетчер при выборе обслуживающего процессора использует относительные приоритеты, а каждый процессор имеет номер приоритета k, причем чем выше номер, тем ниже приоритет. Время ожидания обслуживания диспетчером потока, формируемого процессором k-го приоритета w_2^k, определится по формуле [1, 8]

$$w_2^k = \frac{\sum_{i=1}^{n} \omega_i \tau_i \left(1 + \nu_i^2\right)}{2\left(1 - R_{k-1}\right)\left(1 - R_k\right)} \quad \left(k = 1, \ldots, n\right), \quad (3)$$

где $R_{k-1} = \rho_1 + \ldots + \rho_{k-1}$ и $R_{k-1} = \rho_1 + \ldots + \rho_k$ – загрузки, создаваемые потоками заявок от свободных процессоров ЦП$_1$, ..., ЦП$_{k-1}$ и ЦП$_1$, ..., ЦП$_k$ соответственно; $\nu_i = \sigma_i/\tau_i$ – коэффициент вариации времени обслуживания, определяющий отношение среднеквадратичного отклонения σ_i длительности обслуживания к его математическому ожиданию τ_i.

Интенсивности λ_1 и λ_2 будут зависеть от входящей интенсивности задач источника S_0 и вероятностей переходов из S_1 в S_2 (P_{12}) и из S_1 в S_0 (P_{10}). Поскольку в СМО S_2 возникают отказы в обслуживании, то интенсивности потоков λ_1 и λ_2 будут снижаться:

$$\begin{cases} \lambda_1 = \lambda_0 / P_{10} \, (1 - P_{\text{отк}}); \\ \lambda_2 = \lambda_0 P_{12} / P_{10} \, (1 - P_{\text{отк}}). \end{cases} \quad (4)$$

Отказ в обслуживании происходит в том случае, когда все m мест заняты:

$$P_{\text{отк}} = \frac{\omega_1^{n+m}}{n^m \cdot n!} \cdot p_0. \quad (5)$$

Заявки перемещаются по сети и могут многократно посещать одну и ту же СМО, поэтому вводится коэффициент передач [1, 5], показывающий, сколько раз задача будет проходить через i-ю СМО, $\alpha_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_0}$, где λ_i – интенсивность на входе i-й СМО, λ_0 – интенсивность источника входящего потока заявок.

Поскольку каждая задача может получить обслуживание в i-й СМО в среднем α_i раз, то соответственно время ожидания обслуживания и время пребывания ее в системе увеличится в α_i раз. Среднее время ожидания задачи в очередях сети

$$W = \alpha_1 w_1 + \alpha_2 w_2. \quad (6)$$

Реализация программного комплекса

Для расчета вероятностно-временных характеристик представленных математических моделей была поставлена задача разработки специализированного ПК для визуального аналитического моделирования диспетчеров задач многопроцессорных систем на основе сетей массового обслуживания (СеМО). Для реализации алгоритма математического моделирования использована среда программирования Borland Delphi 7.

В ПК имеется возможность задания вероятностей передач заявок в стохастической сети, могут варьироваться и редактироваться параметры СМО, создается отчет по результатам исследования. В качестве моделей стохастических СМО используются одноканальные и многоканальные СМО с неограниченной очередью и с ограничением очереди, без приоритетов, с относительными приоритетами, с абсолютными приоритетами и со смешанными приоритетами, учитывается коэффициент вариации для моделей M/G/1.

Конфигурация сети задается матрицей вероятностей передач или визуально в виде графа передач [1].

Задачи, которые решаются с помощью ПК:

- ввод, просмотр и редактирование исходных данных;
- расчет характеристик стохастических сетей СМО;
- вариация параметров некоторых СМО и расчет характеристик СМО с учетом варьируемых параметров (каждый параметр в отдельности);
- вывод результатов расчетов на экран, в текстовый файл отчета или в виде графика.

Для реализации выделенных задач разработаны отдельные программные модули.

Для проведения расчетов в программу заносятся следующие параметры:

- Наименование СМО.
- Время обслуживания.
- Ограничение на длину очереди.
- Система с относительным приоритетом.
- Число классов приоритетов.
- Доля входного потока.
- Количество каналов в каждой из СМО.
- Быстродействие каждого канала СМО.
- Матрица вероятностей передач.
- Интенсивность входного потока.

Варьируемые параметры имеют следующие значения:

- Время обслуживания в СМО.
- Интенсивность входного потока.
- Число каналов в СМО.
- Число мест в СМО.
- Начальное значение варьируемого параметра.
- Количество циклов прогонки.

Расчетными характеристиками являются:

а) характеристики отдельных СМО:

- Коэффициент передачи сети.
- Интенсивность входного потока.
- Коэффициент загрузки.
- Среднее число занятых каналов.
- Среднее число заявок в СМО.
- Средняя длина очереди.
- Среднее время ожидания заявки в очереди.
- Среднее время пребывания заявки в очереди.

б) характеристики всей сети в целом:

- среднее количество заявок в сети;
- среднее время пребывания одной заявки в сети;
- среднее время ожидания одной заявки в сети;
- общая длина очередей.

На рис. 2 представлена последовательность действий, выполняемых ПК.

Рис. 2. Последовательность действий, выполняемых ПК

После загрузки программы на исполнение открывается окно для ввода структуры сети. В дальнейшем происходит изменений конфигурации сетевой модели, ввод параметров сети и отдельных СМО оператором и ввод варьируемых параметров сети (при необходимости). При запуске на расчет проверяются введенные параметры на допустимость, если все параметры верны, запускается расчет статистики по заданным параметрам.

Основным является блок, в котором производятся расчеты сетевой модели и отдельных СМО. В основе расчетов лежат теоретический и математический аппараты теории вычислительных систем. В общем случае статистические характеристики сети складываются из характеристик СМО, в нее входящих, а те, в свою очередь, от характеристик, рассчитанных для каждого канала и приоритета внутри данных СМО.

Представим основные окна программного комплекса (см. рис. 4):

– Окно визуального редактора (рис. 4, а), где пользователь может с помощью графических предоставленных элементов создавать и редактировать схему стохастической сети;

– Окно редактора матрицы вероятности передач (рис. 4, б) позволяет редактировать вероятности переходов заявок от одной СМО к другой, а также редактировать интенсивность входного потока заявок;

– Окно параметров СМО (рис. 4, в) позволяет редактировать основные характеристики каждой СМО (учитывать приоритет, число мест в очереди, число каналов, время обслуживания);

– Окно параметров расчета сети (рис. 4, г) позволяет выбрать расчет с варьируемыми параметрами и объявить эти параметры.

– Окно результатов (рис. 4, д) представляет собой таблицу отчета по статистическим расчетам, проведенным для данной сети.

Рис. 3. Схема алгоритма ввода начальных параметров сети и их проверки

При проектировании ПК использовался модульный принцип написания программ, что позволило значительно облегчить разработку ПК и его отладку [2]. В ходе проектирования были достигнуты все поставленные перед разработчиками цели. ПК гарантирует быстроту доступа к информации, удобный пользовательский интерфейс.

ПК зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2013611117 зарегистрировано 9 января 2013 г.

Представленный ПК применен для математического моделирования приведенного выше диспетчера задач со стратегией разделения времени, имеющего следующие исходные данные:

– интенсивность входного потока задач λ_0 = 0,03; 0,06; 0,09 задач/мкс (соответственно низкая, средняя и высокая загрузка ЦП);

– время переключения контекста диспетчером τ = 9 мкс, что соответствует средним значениям времени переключения контекста ОС «мягкого» реального времени (например, в Linux RT) [9];

– вероятность выхода обслуженной задачи P_{10} = 0,05. Вероятность отправки задачи на дообслуживание P_{12} = 0,95;

– время обработки одной задачи ЦП ν = 10 мс. Размер общей очереди перед процессорами N = 128 задач;

– количество ЦП варьировалось от 4 до 100.

Результаты математического моделирования показали, что диспетчер с указанными параметрами имеет латентность (время ожидания обслуживания), не превышающую 13 мкс. Такая латентность соответствует многим существующим системам реального времени, например, LinuxRT [9].

а б

в г

д

Рис. 4. Основные окна программного комплекса

Адекватность аналитической модели диспетчеров задач с разделением времени подтверждается данными, полученными в ходе имитационного моделирования. Погрешность аналитических моделей не превышает 20%, что вполне приемлемо для оценки вариантов реализации диспетчеров на системном этапе проектирования.

Выводы

Существенным отличием разработанного ПК является возможность расчета стохастических сетей МО, содержащих СМО с ограниченной длиной очереди, СМО с приоритетами, а также возможность расчета по нескольким одновременно варьируемым исходным параметрам. ПК обеспечивает удобство ввода и отображения исходных данных, а также наглядное представление результатов математического моделирования в виде таблиц или графиков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (соглашение № 14.B37.21.0597).

Список литературы

1. Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с.

2. Архангельский А.Я. Программирование в Delphi 7. – М.: Изд-во Бином, 2003. – 1152 с.

3. Бикташев Р.А., Мартышкин А.И. Моделирование диспетчеров задач многопроцессорных систем // Успехи современного естествознания: Научно-теоретический журнал. – 2012. – № 6. – С. 83–85.

4. Вентцель Е.С. Введение в исследование операций. – М.: ЁЁ Медиа, 2012. – 390 с.

5. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями. – М.: Изд-во «Мир», 1979. – 600 с.

6. Мартышкин А.И. Математическая модель диспетчера задач с общей очередью для систем параллельной обработки. // Современные методы и средства обработки пространственно-временных сигналов: сборник статей XI Всероссийской научно-технической конференции. – Пенза: ПДЗ, 2013. – С. 87–91.

7. Маталыцкий М.А., Тихоненко О.М., Колузаева Е.В. Системы и сети массового обслуживания: анализ и применения: монография. – Гродно: ГрГУ, 2011. – 816 с.

8. Матвеев В.Ф., Ушаков В.Г. Системы массового обслуживания. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 240 с.

9. Михалев В. Результаты тестов производительности QNX Neutrino. // Современные технологии автоматизации: Научно-технический журнал. – 2012. – № 2. – С. 82–88.

10. Таха Х. Введение в исследование операций. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 2007. – 912 с.

11. Таненбаум Э. Современные операционные системы. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 1120 с.

References

1. Aliyev T.I. The Basics of Discrete System Modeling. SPb.: SPbGU ITMO, 2009. 363 p.

2. Arkhangelsky A.Ya. Programming in Delphi 7. Beanom, 2003. 1152 p.

3. Biktashev R.A., Martyshkin A.I. Modeling Task Managers of Multi-processor Systems // Advances of Modern Natural Science: Scientific Theoretical Journal. 2012. № 6. P. 83-85.

4. Ventcel E.E. Introduction to operations research. M.: EE Media, 2012. 390 p.

5. Kleinrock L. Computing with Queues. M.: Mir, 1979. 600 p.

6. Martyshkin A.I. The Mathematical Model of a Common Queue Task Manager for Parallel Processing Systems // Modern Methods and Means of Processing Spatio-temporal Signals: Proceedings of Articles of the 11th All-Russia Scientific and Technical Conference. Penza: PDZ, 2013. pp. 87–91.

7. Matalytskiy M.A., Tichonenko O.M., Koluzayeva Ye.V. The Queuing Systems and Networks: the Analysis and Applications: The Monograph. Grodno: GrGU, 2011. 816 p.

8. Matveyev V.F., Ushakov V.G. Queuing Systems. M.: MGU, 1984. 240 p.

9. Mixalev V. Performance Test Results QNX Neutrino. // Modern Automation Technology: Scientific and Technical Journal. 2012. no. 2. pp. 82–88.

10. Taha H. Introduction to operations research. The 7th edition. M: Williams, 2007. 912 p.

11. Tanenbaum A. Modern Operating Systems. Third Edition. Prentice Hall PTR, 2010. 1120 p.

Рецензенты:

Бабич М.Ю., д.т.н., главный специалист ОАО «НПП «Рубин», г. Пенза;

Бутаев М.М., д.т.н., ученый секретарь Совета ОАО «НПП «Рубин», г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 532:536

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИССИПАТИВНОГО РАЗОГРЕВА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ ДЛЯ ЖИДКОСТИ, ДЕМОНСТРИРУЮЩЕЙ ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТА «ОТВЕРДЕВАНИЯ», ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПЕРВОЙ СХЕМЫ ТЕЧЕНИЯ

Колодежнов В.Н., Капранчиков С.С., Веретенников А.С.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: kvn117@mail.ru

На основе ранее предложенной реологической модели, которая учитывает проявление упрочнения при сдвиге или эффекта «отвердевания», проведен анализ трех возможных схем течения неньютоновской жидкости в цилиндрическом канале. В наиболее простом варианте, который условно назван первой схемой течения, жидкость, согласно реологической модели, демонстрирует псевдопластическое поведение со степенным законом вязкости. Для такой схемы течения рассмотрена задача установившегося конвективного теплопереноса с учетом диссипации механической энергии при температурных граничных условиях первого рода на стенках канала. При постановке задачи полагали, что конвективный теплоперенос вдоль оси канала допустимо определять по средней скорости потока. Диссипативную составляющую принимали с учетом точного распределения скорости в поперечном сечении канала. Получено выражение для распределения температуры в канале. Показано, что температурные профили в окрестности стенки канала имеют характерные максимумы. Полученные результаты могут быть использованы при моделировании течения неньютоновских жидкостей в проточных элементах технологического оборудования.

Ключевые слова: диссипация, неньютоновская жидкость, температура

MATHEMATICAL MODELING OF DISSIPATIVE HEATING IN A CYLINDRICAL CHANNEL FOR FLUID THAT DEMONSTRATES THE MANIFESTATION OF THE «SOLIDIFICATION» AT THE REALIZATION OF THE FIRST SCHEME CURRENT

Kolodezhnov V.N., Kapranchikov S.S., Veretennikov A.S.

Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Voronezh State University of Engineering Technologies», Voronezh, e-mail: kvn117@mail.ru

A rheological model that takes into account the manifestation of shear thinning fluid (STF) or the effect of «solidification» has been proposed earlier. On the basis of it the analysis of three possible schemes of the non-Newtonian fluid flow in a cylindrical channel was done. One variant of the current, which is conventionally called the first circuit current was considered. We investigated the liquid, which according to the rheological model shows pseudoplastic behavior with a power law of viscosity. For such a scheme the problem of the steady flow of convective heat transfer with the dissipation of mechanical energy was considered. The problem was solved by setting the temperature of the boundary conditions of the first kind on the channel walls. At the problem definition it was considered that the convective heat transfer along the channel axis is possible to determine according to the average flow rate. The dissipative component was taken into account with the exact velocity distribution in the cross section of the channel. An expression for the temperature distribution in the channel was received. It is shown that the temperature profiles in the vicinity of the channel walls have characteristic peaks. The received results can be used for modeling the flow of non-Newtonian fluids in the flow cell manufacturing equipment.

Keywords: dissipation, non-Newtonian fluid, temperature

Отдельные виды суспензий при соответствующих размерах и концентрации мелкодисперсных частиц демонстрируют особенности реологического поведения [4–8]. С точки зрения зависимости эффективной вязкости $\mu(|\dot{\gamma}|)$ от скорости сдвига $\dot{\gamma}$ эти особенности сводятся к следующему. Приближение скорости сдвига к некоторому конечному по величине, критическому значению $\dot{\gamma}_2$ крутизна S кривой течения для зависимости касательного напряжения τ от $\dot{\gamma}$ начинает неограниченно возрастать. На модельном уровне можно полагать, что $S = d|\tau| / d|\dot{\gamma}| \to \infty$. Поскольку S напрямую характеризует вязкие свойства жидкости, такое поведение суспензий можно интерпретировать как проявление эффекта «упрочнения» или «отвердевания». Также отметим, что отдельные виды таких суспензий [4, 7, 8] демонстрируют немонотонный характер поведения функции $\mu(|\dot{\gamma}|)$. На начальном интервале изменения скорости сдвига от нуля до некоторого порогового значения $\dot{\gamma}_1$ функция $\mu(|\dot{\gamma}|)$ монотонно убывает, и жидкость демонстрирует псевдопластическое поведение с некоторыми значениями коэффициента консистенции K_1 и индекса течения n_1. Дальнейшее же увеличение модуля скорости сдвига на интервале $|\dot{\gamma}| \in [\dot{\gamma}_1;\ \dot{\gamma}_2]$

после прохождения точки минимума приводит к возрастанию эффективной вязкости. При этом жидкость соответственно демонстрирует дилатантное поведение.

В работе [1] предложена реологическая модель, описывающая механическое поведение подобных неньютоновских жидкостей, а в [2] для такой модели рассмотрена задача об установившемся напорном течении в цилиндрическом канале радиуса R. Там же показано, что в зависимости от величины перепада давления Δp на длине канала L возможны три различные схемы течения.

Если перепад давления не превышает некоторого порогового значения Δp_1, т.е выполняется условие

$$\Delta p \le \Delta p_1 = \frac{2 \cdot L \cdot K_1 \cdot \dot{\gamma}_1^{n_1}}{R}, \qquad (1)$$

то $|\dot{\gamma}| \le \dot{\gamma}_1$, и всюду внутри канала суспензия демонстрирует псевдопластическое поведение. Такая схема течения условно называется первой схемой течения.

Вторая схема течения имеет место в случае, когда выполняется условие

$$\Delta p_1 \le \Delta p \le \Delta p_2 = \frac{2 \cdot L \cdot \tau_2}{R},$$

где τ_2 – константа реологической модели суспензии, представляющая собой предельное значение касательного напряжения, достигаемого при $|\dot{\gamma}| = \dot{\gamma}_2$. Для второй схемы течения характерным является то, что в канале можно выделить две зоны течения. В первой зоне жидкость по-прежнему демонстрирует псевдопластическое поведение, а во второй проявляет дилатантные свойства. Граница раздела между этими зонами представляет собой цилиндрическую поверхность некоторого радиуса $R_{\mu 1} < R$. Естественно, что на этой границе должно выполняться условие $|\dot{\gamma}| = \dot{\gamma}_1$. При этом первая зона в поперечном сечении канала занимает область в форме круга радиуса $R_{\mu 1}$, а вторая зона – кольцо $R_{\mu 1} < r < R$.

Третья схема течения отличается от двух предыдущих тем, что в окрестности стенки канала формируется третья зона, заполненная материалом «отвердевшей» жидкости. Граница раздела второй и третьей зон представляет собой цилиндрическую поверхность некоторого радиуса $R_{\mu 2}$, который удовлетворяет условию $R_{\mu 1} < R_{\mu 2} < R$.

Рассмотрим задачу о конвективном теплопереносе в цилиндрическом канале неньютоновской жидкости рассматриваемого типа с учетом диссипации механической энергии для первой схемы течения в случае, когда выполняется условие (1). Будем предполагать, что на стенках канала для температуры выполняются граничные условия первого рода.

Введем цилиндрическую систему координат традиционным образом. Уравнение конвективного теплопереноса [3] в цилиндрическом канале с учетом диссипации в безразмерном виде может быть представлено в виде

$$S_1 \cdot u'_m \cdot \frac{\partial T'}{\partial z'} = S_2 \cdot \frac{1}{r'} \cdot \frac{\partial}{\partial r'}\left(r' \frac{\partial T'}{\partial r'} \right) + \tau'_{rz}(\dot{\gamma}') \cdot \dot{\gamma}'; \qquad (2)$$

$$\tau'_{rz}(\dot{\gamma}') = -\frac{2 \cdot (-\dot{\gamma}')^{n_1}}{La \cdot (1+B) \cdot (\gamma'_1)^{n_1}}; \quad B = \frac{\tau_2}{K_1 \cdot (\gamma_1)^{n_1}} - 1; \quad S_1 = \frac{G \cdot \mathrm{Re}}{2 \cdot Ec \cdot La}; \quad S_2 = \frac{2}{\mathrm{Pr} \cdot Ec \cdot La}.$$

Здесь и далее верхним штрихом обозначены безразмерные величины, полученные с учетом соотношений

$$u' = \frac{u}{u_S}; \quad u'_m = \frac{u_m}{u_S}; \quad r' = \frac{r}{R}; \quad \dot{\gamma}' = \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_2} = \frac{du'}{dr'};$$

$$\dot{\gamma}'_1 = \frac{\dot{\gamma}_1}{\dot{\gamma}_2}; \quad T' = \frac{T - T_*}{T_{**} - T_*}; \quad p' = \frac{p - p_0}{\Delta p};$$

$$\tau'_{rz} = \frac{\tau_{rz}}{\Delta p}; \quad G = \frac{2 \cdot R}{L}; \quad \mathrm{Pr} = \frac{\mu_s \cdot c}{\lambda} = \frac{\tau_2 \cdot c}{\lambda \cdot \dot{\gamma}_2};$$

$$Ec = \frac{u_s^2}{c \cdot (T_{**} - T_*)} = \frac{R^{22} \cdot \dot{\gamma}_2}{c \cdot (T_{**} - T_*)};$$

$$\mathrm{Re} = \frac{2 \cdot \rho \cdot u_s \cdot R}{\mu_s} = \frac{2 \cdot R^2 \cdot \rho \cdot \dot{\gamma}_2^2}{\tau_2};$$

$$La = \frac{2 \cdot \Delta p}{\tau_2}; \quad u_S = R \cdot \dot{\gamma}_2; \quad \mu_S = \tau_2 / \dot{\gamma}_2,$$

где $T = T(r, z)$ – температура жидкости в канале, представляющая собой неизвестную функцию радиальной r и продольной z координат; $u = u(r)$ – распределение скорости в канале; u_m – средняя по сечению скорость; S_1, S_2 – параметры уравнения, определяемые через основные критерии подобия; p, τ_{rz} – давление и касательное напряжение соответственно; p_0 – давление жидкости на выходе из канала; T_{**}, T_*, u_s, μ_s – некоторые характерные значения температуры

среды в канале, а также скорости жидкости и динамической вязкости, принимаемые в качестве масштабных; B – параметр реологической модели; ρ, c, λ – принимаемые постоянными плотность, теплоемкость, теплопроводность среды соответственно; G, Pr, Ec, Re, La – геометрический критерий подобия, а также критерии подобия Прандтля, Эккерта, Рейнольдса и Лагранжа соответственно.

В уравнении (1) полагали, что учет конвективной составляющей теплопереноса допустимо проводить на основе средней по сечению канала скорости u'_m течения среды в канале, которая определяется следующим образом [2]

$$u'_m = 2\cdot\int_0^1 r'\cdot u'(r')\cdot dr' = \frac{n_{11}\cdot\dot{\gamma}'}{(1+3\cdot n_1)}\cdot\left(\frac{G\cdot La\cdot(1+B)}{8}\right)^{\frac{1}{n_1}}.$$

Запишем граничные условия задачи

$$r'=0;\ \ \frac{\partial T'}{\partial r'}=0;\ \ r'=1;\ \ T'=T'_w;\ \ z'=0;$$

$$T'=T'_0;\ \ T'_0=\frac{T_0-T_*}{T_{**}-T_*};\ \ T'_w=\frac{T_w-T_*}{T_{**}-T_*},\quad(3)$$

где T_0 – температура жидкости на входе в канал; T_w – принимаемая постоянной температура стенки канала.

Решая уравнение (1) с учетом (3), можно показать, что распределение температуры в канале определяется следующим образом

$$T(r',z')=f(r')+\sum_{j=1}^{\infty}C_j\cdot J_0\left(\varepsilon_j\cdot r'\right)\cdot\exp\left(-S_4\cdot\varepsilon_j^2\cdot z'\right),\quad(4)$$

где J_0 – функция Бесселя первого рода нулевого порядка; ε_j – корни характеристического уравнения $J_0(\varepsilon)=0$; C_j – коэффициенты разложения.

В (4) для краткости записи приняты следующие обозначения

$$f(r')=T'_w+\frac{S_3\cdot n_1^2}{S_2\cdot(1+3\cdot n_1)^2}\cdot\left[1-(r')^{\frac{1}{n_1}+3}\right];\quad(5)$$

$$S_3=\dot{\gamma}'_1\cdot\left(\frac{La\cdot(1+B)\cdot G^{n_1+1}}{2^{2\cdot n_1+3}}\right)^{\frac{1}{n_1}};$$

$$S_4=\frac{S_2}{S_1\cdot u'_m}.$$

Коэффициенты разложения C_j в (4) с учетом свойства ортогональности базисных функций определяются из выражений

$$C_j=\frac{2}{J_1^2(\varepsilon_j)}\cdot\int_0^1\left\{r'\cdot(T'_0-T'_w)-\frac{S_3\cdot n_1^2\cdot r'}{S_2\cdot(1+3\cdot n_1)^2}\cdot\left[1-(r')^{\frac{1}{n_1}+3}\right]\right\}\cdot J_0(\varepsilon_j\cdot r')dr',\ j=1,2,...;\ \text{и}(6)$$

где J_1 – функция Бесселя первого рода первого порядка.

Для оценки влияния основных параметров модели на характеристики диссипативного разогрева жидкости при ее течении в цилиндрическом канале были проведены численные эксперименты на ЭВМ. В качестве примера на рис. 1 представлено распределение безразмерной температуры по радиальной координате в различных поперечных сечениях канала для следующего набора основных параметров системы: $G=0{,}01$; $\mathrm{Pr}=1{,}295\cdot10^6$; $\mathrm{Ec}=2{,}606\cdot10^{-6}$; $\mathrm{Eu}=151{,}171$; $\mathrm{Re}=2{,}646$; $\mathrm{La}_1=605{,}04$; $\dot{\gamma}'_1=0{,}2$; $\mathrm{B}=0{,}322$; $T'_w=0$;; $T'_0=0$. Из представленных на этом рисунке данных видно, что распределение температуры не является монотонным. При этом в окрестности стенки канала температурный профиль имеет экстремум типа максимума.

Рис. 1. Распределение безразмерной температуры по радиальной координате при La = 400 для z' = 0,2 (1); 0,4 (2); 0,6 (3); 0,8 (4); 1,0 (5)

Влияние критерия подобия Лагранжа на распределение температуры в выходном сечении канала при том же наборе прочих исходных параметров системы представлено

на рис. 2. Как и следовало ожидать, увеличение критерия подобия Лагранжа приводит для выходного сечения канала к возрастанию как температуры вообще, так и ее пикового значения в частности.

Рис. 2. Распределение безразмерной температуры в выходном сечении канала (z' = 1) при следующих значениях критерия подобия Лагранжа: La = 200 (1); 300 (2); 400 (3); 500 (4); 600 (5)

Полученные результаты могут быть использованы при моделировании течения неньютоновских жидкостей с соответствующими реологическими свойствами в проточных элементах технологического оборудования.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 12-08-00629.

Список литературы

1. Колодежнов В.Н. Математическое моделирование реологического поведения нелинейно-вязких жидкостей, которые демонстрируют проявление эффекта «отвердевания». // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – № 4. – С. 35–38.

2. Колодежнов В.Н. Математическое моделирование течения в цилиндрическом канале жидкости, которая демонстрирует проявление эффекта «отвердевания» // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т.9. – № 2. – С. 118–122.

3. Фройштетер Г.Б., Данилевич С.Ю., Радионова Н.В. Течение и теплообмен неньютоновских жидкостей в трубах. – Киев.: Наукова думка, 1990. – 216 с.

4. Jae-Hyun So, Seung-Man Yong, Jae Chun Hyun. Microstructure evolution and rheological responses of hard sphere suspensions // Chemical Engineering Science. – 2001. – Vol. 56. – № 9. – P. 2967–2977.

5. Jeffrey D.J., Acrivos A. The Rheological Properties of Suspensions // AIChE Journal. – 1976. – Vol. 22. – № 3. – P. 417–432.

6. Kalyon D.M., Yaras P., Aral B., Yilmazer U. Reological behavior of a concentrated suspension: A solid rocket fuel simulant // J. Rheol. – 1993. – Vol. 37. – № 1. – P. 35–53.

7. Lee Y.S., Wagner N.J. Rheological Properties and Small – Angle Neutron Scattering of Shear Thickening, Nanoparticle Dispersion at High Shear Rates // Ind. Eng. Chem. Res. – 2006. – Vol. 45. – № 21. – P. 7015–7024.

8. Young Sil Lee, Norman J. Wagner. Dynamic properties of shear thickening colloidal suspensions // Reologica Acta. – 2003. – Vol. 42. – № 3. – P. 199–208.

References

1. Kolodezhnov V.N. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2012. no. 4. pp. 35–38.

2. Kolodezhnov V.N. *Vestnik Voronezskogo Gosudarstvennogo Techniceskogo Universiteta*. 2013. Vol. 9. no. 2. pp. 118–122.

3. Frojshteter G.B., Danilevich S.Ju., Radionova N.V. *Techenie i teploobmen nen'jutonovskih zhidkostej v trubah* [Flow and heat transfer of non-Newtonian fluids in pipes]. Kiev, Naukova dumka, 1990. 216 p.

4. Jae-Hyun So, Seung-Man Yong, Jae Chun Hyun. Microstructure evolution and rheological responses of hard sphere suspensions. Chemical Engineering Science., 2001. Vol. 56. no. 9. pp. 2967–2977.

5. Jeffrey D.J., Acrivos A. The Rheological Properties of Suspensions. AIChE Journal., 1976. Vol. 22. no. 3. pp. 417–432.

6. Kalyon D.M., Yaras P., Aral B., Yilmazer U. Reological behavior of a concentrated suspension: A solid rocket fuel simulant. J. Rheol. 1993. Vol. 37. no. 1. pp. 35–53.

7. Lee Y.S., Wagner N.J. Rheological Properties and Small – Angle Neutron Scattering of Shear Thickening, Nanoparticle Dispersion at High Shear Rates. Ind. Eng. Chem. Res., 2006, Vol. 45, no. 21. pp. 7015–7024.

8. Young Sil Lee, Norman J. Wagner. Dynamic properties of shear thickening colloidal suspensions. Reologica Acta. 2003. Vol. 42. no. 3. pp. 199–208.

Рецензенты:

Шашкин А.И., д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Математический и прикладной анализ», ГОУ ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж;

Буховец А.Г., д.т.н., профессор кафедры «Прикладная математика и применение математических методов в экономике», ГОУ ФБГОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 621.822.574

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГАЗОМАГНИТНЫХ ОПОР ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ РОТОРНЫХ МАШИН

Копытов С.М., Космынин А.В., Ульянов А.В., Щетинин В.С., Хвостиков А.С.

ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», Комсомольск-на-Амуре, e-mail: kpe@knastu.ru

Комбинированная газомагнитная опора имеет существенные преимущества перед чисто газовым подшипником по показателям жесткости и несущей способности. Однако у неуправляемой газомагнитной опоры с несимметричной конструкцией имеются недостатки, связанные с возникновением магнитного торможения и неполным использованием возможностей по стабилизации положения вала за счет магнитных сил. Для устранения указанных недостатков предложены конструкции осесимметричных газомагнитных опор с поперечным и продольным расположением магнитопроводов. Опоре с поперечным расположением магнитопроводов присуще заметное магнитное торможение за счет возникновения токов Фуко. У опоры с продольным расположением магнитопроводов существенно снижены потери на вихревые токи и уменьшено магнитное торможение. Выполнено моделирование магнитного поля в среде Ansoft Maxwell. Предложено использовать ПИД регулятор для активного управления токами электромагнитов, что позволяет магнитными силами компенсировать механические усилия на шпиндель.

Ключевые слова: газомагнитная опора, токи Фуко, поперечное и продольное расположение магнитопроводов, T-FLEX CAD, магнитное поле, Ansoft Maxwell, ПИД регулятор

IMPROVING THE DESIGN OF GAS-MAGNETIC SUPPORTS HIGH SPEED ROTARY MACHINES

Kopytov S.M., Kosmynin A.V., Ulyanov A.V., Shchetinin V.S., Khvostikov A.S.

State educational institutional of higher professional educational «Komsomolsk-na-Amure state technical university», Komsomolsk-on-Amur, e-mail: kpe@knastu.ru

Combined gas-magnetic support has a significant advantage over purely in terms of gas bearing stiffness and load capacity. However, uncontrolled gas-magnetic bearing with asymmetric design has drawbacks associated with the occurrence of magnetic braking and underutilization of capacity to stabilize the shaft due to magnetic forces. To eliminate these drawbacks proposed construction of axisymmetric gas-magnetic poles with a cross and longitudinal arrangement of the magnetic cores. Support with a transverse magnetic circuits inherent significant magnetic braking due to the occurrence of eddy currents. In support with longitudinal cores significantly reduced eddy current loss and reduced magnetic braking. The modeling of the magnetic field in a medium Ansoft Maxwell. Asked to use the PID controller for the active control currents of the electromagnets, which allows the magnetic forces to compensate for the mechanical forces on the spindle.

Keywords: gas-magnetic bearing, eddy currents, transverse and longitudinal location of cores, T-FLEX CAD, magnetic field, Ansoft Maxwell, PID controller

Развитие машиностроительной отрасли выдвигает новые требования к скорости вращения ротора газотурбинных установок, электрических машин, шпиндельных узлов станков и т.д. Рост скорости вращения и мощности роторных машин при одновременной тенденции к уменьшению массогабаритных показателей ставит проблему повышения долговечности подшипниковых узлов как первоочередную. В металлообработке помимо задачи повышения долговечности подшипникового узла стоит проблема повышения качества и точности обработки, что особенно актуально для высокоскоростной обработки.

Оценка влияния различных факторов показывает, что на 80% точность обработки определяет шпиндельный узел [3]. Повышение точности обработки может идти как по пути совершенствования известных конструкций подшипниковых опор, так и основываться на разработке новых конструкций комбинированных опор, сочетающих преимущества разных подшипников и нивелирующих их недостатки. Так, в Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете была предложена конструкция высокоскоростной комбинированной газомагнитной опоры (ГМО), которая показала хорошие результаты по повышению точности вращения шпинделя (рис. 1).

Работа представленной на рис. 1 ГМО описана в работах [4–7]. Через обмотку электромагнита пропускали постоянный ток определенной величины. Найдено положение оси вала, не совпадающее с осью опоры, при котором достигается максимальная точность вращения шпинделя. Кроме того, несущая способность данной конструкции выше, чем у чисто газового подшипника за счет суммарного действия газовых и магнитных сил [9, 10].

Кроме очевидных достоинств, эта опора обладает и определенными недостатками. Так, асимметричное положение электромагнита позволяет компенсировать только меха-

нические силы, направленные вертикально вниз. Наличие всего одного электромагнита не дает возможность стабилизировать положение вала даже в случае управления магнитной силой за счет изменения тока намагничивающей катушки. Стабилизацию положения вала осуществляет только газовый подшипник, который является самоустанавливающимся. Еще один недостаток связан с направлением магнитного потока поперек оси вала. При вращении вала в этом случае возникают токи Фуко, приводящие к появлению заметного магнитного трения, нагреву и торможению ротора.

С целью устранения выявленных недостатков были предложены новые технические решения, направленные на улучшение конструкции и характеристик ГМО. В частности, с помощью программы T-FLEX CAD разработана конструкция управляемой ГМО (рис. 2).

Рис. 1. Поперечное сечение ГМО:
1 – вал; 2 – полюсы электромагнита;
3 – вкладыш газостатического подшипника;
4 – герметичный корпус для создания давления газа; 5 – отверстие для наддува газа

Рис. 2. ГМО с поперечным расположением магнитопроводов:
1 – ферромагнитный вал; 2 – рубашка и 3 – вкладыш газостатического подшипника;
4 – отверстия для пористых вставок; 5 – полюсы и 6 – ярмо элекромагнита; 7 – катушка;
8 – газовый канал; 9 – крепления датчиков перемещения

Конструкция опоры имеет поперечное относительно вала расположение трех магнитопроводов, шесть полюсов которых раздвинуты на 60 градусов по отношению друг к другу. Соосно с каждым электромагнитом устанавливается вихретоковый датчик перемещения вала. Использование обратных связей по перемещению вала и трехканального ПИД регулятора для управления электромагнитами позволяет магнитными силами компенсировать механические усилия на шпиндель, прикладываемые в произвольном радиальном направлении. Следовательно, увеличивается жесткость опоры и точность вращения шпинделя. В свою очередь газовый слой помимо вклада в общую несущую способность ГМО является страховкой от аварийной ситуации в случае потери управляемости магнитной частью опоры.

Недостатком ГМО с поперечным расположением магнитопроводов является возникновение магнитного торможения, вызванного токами Фуко. Для подавления токов Фуко требуется увеличивать электрическое сопротивление участка вала, находящегося под опорой, сохраняя его магнитные свойства. Например, на вал может быть насажена цапфа, шихтованная из ферромагнитных пластин, или непроводящая ток ферритовая втулка [1]. При этом для высокоскоростных роторных систем необходимо учитывать механическую прочность таких насадок. Также для изготовления валов могут использоваться сплавы, обладающие высоким удельным сопротивлением.

Для ГМО с поперечным расположением магнитопроводов было выполнено 2D-моделирование магнитного поля в среде Ansoft Maxwell. Полученное распределение силовых линий представлено на рис. 3. Приведен случай, когда включены все магниты одновременно, токи в обмотках равны и магнитные потоки направлены одинаково.

Рис. 3. Распределение силовых линий магнитного поля в ГМО с поперечным расположением магнитопроводов

Соседство разноименных магнитных полюсов смежных электромагнитов приводит к тому, что магнитные потоки замыкаются не только по «своему» магнитопроводу, но и частично ответвляются в цепь соседних магнитопроводов, что в некоторой степени уменьшает эффективность действия магнитных сил.

В случае, когда ротор должен быть цельнометаллическим и нет возможности шихтовки и насадки на вал ферритовых втулок, для уменьшения магнитного торможения предлагается источники магнитного поля располагать таким образом, чтобы в плоскости, перпендикулярной оси вращения ротора, находились одноименные полюса [8]. Силовые линии магнитного поля в этом случае лежат в плоскостях, проходящих через ось вращения вала. С помощью программы T-FLEX CAD разработана конструкция осесимметричной управляемой ГМО с продольным расположением магнитопроводов (рис. 4).

Рис. 4. ГМО с продольным расположением магнитопроводов:
1 – вал; 2 – полюсы и 3 – ярмо элекромагнита; 4 – вкладыш и 6 – рубашка газостатического подшипника; 5 – отверстия для пористых вставок; 7 – катушка; 8 – газовый канал; 9 – продолжение рубашки для фиксации полюсов и крепления датчиков перемещения

Данная конструкция имеет четыре магнитопровода, расположенных вдоль вала, полюсы которых раздвинуты на 90 градусов по отношению друг к другу. Предложено использовать Ш-образные магнитопроводы, которые хорошо вписываются в конструкцию газового подшипника. Кроме того, катушка электромагнита оптимальным образом заполняет окна магнитопровода, а суммарная площадь трех полюсов обеспечивает повышенную силу притяжения магнита. Задавая одинаковое направление токов в катушках, можно добиться параллельного прохождения магнитных потоков вдоль вала и снижения потерь на вихревые токи, а также существенного уменьшения магнитного торможения.

В случае использования четырех электромагнитов достаточно иметь два ортогонально расположенных датчика перемещения и два канала ПИД регулирования. Токи в противоположно расположенных электромагнитах должны дополнять друг друга: если в первом ток увеличивается, то во втором – уменьшается.

Для ГМО с продольным расположением магнитопроводов было выполнено 2D-моделирование магнитного поля в среде Ansoft Maxwell. Выбрано сечение ГМО вдоль оси вала. Полученное распределение силовых линий представлено на рис. 5. Приведен случай, когда включены магниты, расположенные на противоположных сторонах опоры, токи в обмотках равны и магнитные потоки направлены одинаково.

Рис. 5. Распределение силовых линий магнитного поля в ГМО с продольным расположением магнитопроводов

Выявленная картина силовых линий показывает, что магниты не завязаны между собой по магнитным потокам.

Особенностью газомагнитных опор является малая толщина рабочего зазора, которая не превышает 100 мкм. В связи с этим предъявляются жесткие требования к точности изготовления вкладыша и обработке вала. Тем не менее толщина зазора может оказаться не постоянной по окружности вала, что может влиять на работу регулятора. Для устранения влияния неидеальности окружности вала на измерение зазора предложено производить обработку значений датчиков перемещения [2].

Итак, предложенные конструкции ГМО позволяют улучшить силовые характеристики шпиндельного узла за счет дополне-

ния ограниченной несущей способности газового подшипника силовым действием магнитного подшипника. Жесткость газового подшипника, обусловленную самоустанавливающимся принципом его действия, можно существенно повысить с помощью активного регулирования магнитным полем.

Список литературы

1. Журавлев Ю.Н. Активные магнитные подшипники: Теория, расчет, применение. – СПб.: Политехника, 2003. – 206 с.

2. Копытов С.М., Космынин А.В., Ульянов А.В. Способ измерения рабочего зазора бесконтактных подшипников // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 3. – С. 40–42.

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

4. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Применение магнитной силы в газостатических опорах высокоскоростных шпиндельных узлов // Вестник машиностроения. – 2009. – № 5. – С. 19–21.

5. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Шпиндельные узлы на газомагнитных опорах // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 10. – С. 76.

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

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

8. Теория и применение электромагнитных подвесов / Ю.А. Осокин, В.Н. Герди, К.А. Майков, Н.Н. Станкевич. – М.: Машиностроение, 1980. – 284 с.

9. 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. 25–27.

10. Щетинин В.С., Космынин А.В. Определение полезной нагрузки газомагнитного подшипника высокоскоростного шпиндельного узла // Ученые записки КнАГТУ. – 2010. – № I–1. – С. 55–57.

References

1. Zhuravlev Ju.N. Aktivnye magnitnye podshipniki: Teorija, raschet, primenenie [Active magnetic bearings: theory, computation and application]. St. Petersburg, Politehnika, 2003, 206 p.

2. Kopytov S.M., Kosmynin A.V., Ul'janov A.V. Sovremennye naukoemkie tehnologii, 2013, no. 3, pp. 40–42.

3. Kosmynin A.V., Chernobaj S.P., Vinogradov S.V. Avtomatizacija i sovremennye tehnologii, 2008, no. 10, pp. 8–12.

4. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S., Ivanova N.A. Vestnik mashinostroenija, 2009, no. 5, pp. 19–21.

5. Kosmynin A.V., Shhetinin B.C., Ivanova N.A. Fundamental research, 2008, no. 10, p. 76.

6. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S. STIN, 2010, no. 9, pp. 6–8.

7. Kosmynin A.V., Shhetinin V.S. Uspehi sovremennogo estestvoznanija, 2009, no. 11, pp. 69-70.

8. Osokin Ju.A., Gerdi V.N., Majkov K.A., Stankevich N.N. Teorija i primenenie jelektromagnitnyh podvesov [Theory and application of electromagnetic suspension]. Moscow, Mashinostroyeniye, 1980, 284 p.

9. Shhetinin V.S., Kosmynin A.V. Trenie i smazka v mashinah i mehanizmah, 2010, no. 8, pp. 25-27.

10. Shhetinin V.S., Kosmynin A.V. Uchenye zapiski KnAGTU, 2010, no. I–1, pp. 55–57.

Рецензенты:

Иванов С.Н., д.т.н., профессор кафедры «Электромеханика», ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре;

Башков О.В., д.т.н., доцент, директор Центра коллективного доступа ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», г. Комсомольск-на-Амуре.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 687.016:658.011.56

ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЫЛА КОСТЮМА WINGSUIT

Корнилович А.В.

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет», Текстильный институт, Иваново, e-mail: ankorn-kshi@mail.ru

Рассматривается гибридное моделирование в качестве технологии, составляющей неотъемлемую часть процесса проектирования костюмов wingsuit. Предложена методика расчета геометрических характеристик тканевых элементов, составляющих крыло костюма wingsuit. На базе уточненных уравнений, моделирующих напряженное состояние конструкции крыла во время наполнения его полостей воздухом при свободном парении спортсмена, выведена формула для расчета протяженности линии контура сегмента крыла. Расчетные значения использованы для построения имитационной модели крыла костюма wingsuit в программных системах SolidWorks и CosmosFloWorks. Степень турбулизации воздушных потоков при обтекании крыла исследована в натурном эксперименте в аэродинамической трубе. На основании полученных результатов разработан комплекс входной информации, позволяющий оптимизировать конструктивные параметры крыла костюма wingsuit для повышения резерва аэродинамических свойств.

Ключевые слова: гибридное моделирование, оптимизация, костюм wingsuit, конструктивные параметры крыла, Solid Works, Cosmos Flo Works

HIBRID SIMULATION AS A TOOL FOR OPTIMIZATION OF CONSTRUCTIVE CHARACTERISTICS OF THE WING OF A WINGSUIT

Kornilovich A.V.

Ivanovo State Polytechnical University, Textile institute, Ivanovo, e-mail: ankorn-kshi@mail.ru

The article deals with hybrid simulation as the technology making an integral part of wingsuit design process. The method of calculating of geometrical characteristics of the fabric elements which form the wing of a wingsuit is offered. The special formula for calculation the line extent of the wing segment contour was deduced on the basis of the specified equations modeling a tension state of the design of the wing while filling its cavities by air at free soaring of an athlete. Calculated values are used for creation of imitating model of the wing of a wingsuit in the program systems SolidWorks and CosmosFloWorks. Extent of air streams turbulization at a flow of the wing is investigated in natural experiment in a wind tunnel. The input information complex allowing to optimize constructive characteristics of the wing of a wingsuit to increase the reserve of aerodynamic properties was formed on basis of the received results.

Keywords: hibrid simulation, optimization, wingsuit, constructive characteristics of the wing, SolidWorks, CosmosFloWorks

Дальность полета спортсмена в фазе свободного парения без парашюта зависит от многих факторов: от конструкции костюма wingsuit, от степени подготовки спортсмена и его умения пилотировать и от метеоусловий во время полета. Каждый из перечисленных факторов является существенным. Однако, поскольку погодные условия во время полета спортсмена от него не зависят, управляемыми факторами являются конструктивное устройство костюма и техническая подготовка парашютиста.

Особенностью костюма, используемого в экстремальных условиях эксплуатации – в воздушной среде, является наличие трех двухслойных крыльев, наполняемых под давлением через воздухозаборники набегающим потоком (ram-air) и приобретающих особую, необходимую для увеличения подъемной силы, аэродинамическую форму [8].

Не останавливаясь на порядке подготовки спортсмена и правилах его поведения во время свободного полета, определим как важнейшую цель оптимизацию конструктивных параметров крыла костюма wingsuit для повышения резерва его аэродинамических свойств. Поставленная цель может быть достигнута только в результате исследований на стыке дисциплин: аэродинамики, механики ткани и динамики полета.

Развитие компьютерной техники, науки о механике сплошных сред и вычислительной аэродинамики в настоящее время позволяет ограничить круг задач, необходимых для экспериментального исследования, заменяя натурные опыты вычислительными экспериментами. В данной работе были применены современные технологии аэродинамического моделирования, которые включают в себя гибридное моделирование [9], объединяющее методы математического моделирования с экспериментальными методами.

Методика использования гибридного моделирования состояла из следующих основных этапов:

1. Аналитическое моделирование напряженного состояния конструкции сег-

мента контура крыла и его геометрических характеристик [2].

2. Имитационное моделирование крыла костюма wingsuit в программных системах Solid Works и Cosmos Flo Works с использованием расчетных значений геометрических характеристик, полученных на первом этапе [1].

3. Физическое моделирование системы «крыло костюма wingsuit – набегающий поток воздуха» при проведении натурного эксперимента в аэродинамической трубе [3].

4. Верификация математической модели на физической модели.

На первом этапе при исследовании напряженного состояния крыла полагали, что модель ткани, используемая для изготовления костюма wingsuit, обладает нерастяжимостью и идеальной гибкостью, а также воздухонепроницаемостью. Кроме этого, пренебрегли силой притяжения, действующей на ткань, то есть при составлении математической модели контура сегмента крыла считали ткань невесомой. Данное положение было обусловлено тем, что сила натяжения ткани, приходящаяся на единицу длины сегмента, значительно превосходит силу притяжения, действующую на ткань.

Были приняты следующие допущения:

■ оболочка из ткани закреплена по прямым параллельным линиям O*z* и AB (рис. 1), соответствующим нервюрам крыла костюма [2];

■ внутри оболочки поддерживается давление воздуха *p*, благодаря которому она приобретает максимально выпуклую форму;

■ в каждом вертикальном сечении оболочки перпендикулярно оси O*z* её форма постоянна.

Рис. 1. Схема оболочки сегмента контура крыла, закрепленной по оси Oz и прямой AB

Из последнего допущения следует, что рассматривается плоская задача статического равновесия тканевой поверхности сегмента, как оболочки. Для решения этой задачи были применены методы механики гибких оболочек.

Известный труд проф. И.И. Мигушова [5] охватывает широкий круг вопросов, связанных с моделированием движения упругой и растяжимой ткани. В этой работе приводятся исследования объектов с учетом таких механических свойств материала, как растяжимость и упругость. С точки зрения применения этих теоретических разработок, в нашем случае они представляются достаточно сложными, так как было принято, что тканевая оболочка сегмента имеет идеальную гибкость и является нерастяжимой. Полагаем, что задача об описании геометрии тканевой оболочки может быть сведена к определению параметров плоской кривой.

Рассматривается нагруженное состояние оболочки на участке вдоль оси Oz, равном единице длины. Вводим координату *s* по контуру ткани (рис. 2). Пусть точка M имеет координату *s*. Выделим бесконечно малый элемент ткани MM_1, его длину обозначим через *ds*, тогда точка M_1 будет иметь координату *s* + *ds*.

Рис. 2. Состояние равновесия бесконечно малого участка сегмента

Рассмотрим равновесие элемента MM_1. Обозначим через $\vec{T}$ силу натяжения ткани, действующую на отрезке вдоль оси O*z*, равном единице длины. Отметим, что величина *T* имеет размерность Н/м. На элемент *ds* действует сила натяжения $\vec{T}(s)$ и $\vec{T}(s+ds)$, а также сила, обусловленная избыточным давлением воздуха внутри сегмента. Уравнение контура ткани, который она приобретает под давлением нагнетаемого под нее воздуха при свободном парении спортсмена, запишется следующим образом [4]:

$$\frac{d\vec{T}}{ds} = \vec{p}, \qquad (1)$$

где $\vec{p}$ – вектор, по величине равный давлению воздуха в оболочке и направленный в каждой точке линии контура оболочки по нормали.

Векторное уравнение (1) приведем к скалярному виду [2]:

$$\frac{d}{ds}\left(T\frac{dx}{ds}\right)+p_x=0;\qquad \frac{d}{ds}\left(T\frac{dy}{ds}\right)+p_y=0, \tag{2}$$

где p_x и p_y – проекции вектора на оси Ox и Oy (рис. 1).

Известно, что [7]:

$$ds=\sqrt{1+y'^2}\,dx. \tag{3}$$

Поскольку решение системы уравнений (2) в общем виде является сложной задачей, то был разработан метод нахождения приближенного решения этой системы уравнений с учетом того, что в реальных условиях высота оболочки сегмента контура крыла должна быть примерно в два раза меньше ее ширины. В этом случае без какого-либо существенного ущерба для точности расчетов приняли, что величина угла наклона касательной к линии контура оболочки по линиям её крепления вдоль прямых O*z* и AB не превосходит 30°. В этом случае выполняется условие $(y')^2 << 1$. Тогда система уравнений (2) принимает вид:

$$T'\left[1-0,5(y')^2\right]-Ty'y''-py'=0;\qquad y''T\left[1-1,5(y')^2\right]+Ty'\left[1-0,5(y')^2\right]+p=0. \tag{4}$$

Полученная система обыкновенных дифференциальных уравнений (4) является нелинейной. Для интегрирования этой системы была использована ее особенность, заключающаяся в том, что левая ее часть не зависит явно от *x* и *y*. Этот факт позволил в качестве переменной величины выбрать производную y', а в качестве независимой переменной – *y*. Обозначив $w = y'$, имеем, что,

$$dx=\frac{dy}{w};\qquad y''=\frac{dw}{dx}=w\frac{dw}{dy}=ww',$$

где w' обозначает производную *w* по *y*, а не по *x*. Следовательно, система уравнений (4) может быть приведена к следующему виду:

$$T'(1-0,5w^2)-Tw^2w'-pw=0;\qquad ww'T\left(1-1,5w^2\right)+T'w\left(1-0,5w^2\right)+p=0. \tag{5}$$

Выполняя последовательно преобразования (5), приходим к следующему уравнению:

$$w\left(1+0,5w^2\right)w''=-\left(1-2,5w^2\right)\left(w'\right)^2, \tag{6}$$

которое без существенной потери точности можно привести к виду

$$ww''=(3w^2-1)\left(w'\right)^2. \tag{7}$$

Решением (7) является следующее соотношение:

$$\frac{dy}{dx}=\pm\sqrt{\frac{2}{3}\frac{1}{\ln\left(C_2\pm 3C_1y\right)}}, \tag{8}$$

где C_1 и C_2 – константы.

В (8) знак «+» относится к восходящей ветви линии сегмента контура крыла, знак «–» – к нисходящей.

Величина длины линии сегмента контура крыла *L* определяется по формуле [7]:

$$L=\int_0^{\tau}\sqrt{1+(y')^2}\,dx. \tag{9}$$

С использованием зависимости (9) разработан комплекс входной информации, позволяющий оптимизировать конструктивные параметры крыла костюма wingsuit для повышения резерва его аэродинамических свойств.

На втором этапе гибридного моделирования расчетные значения величины были использованы для построения имитационной модели крыла костюма wingsuit в программных системах Solid Works и Cosmos Flo Works. Численное моделирование показало возможность улучшения аэродинамических характеристик конструкции крыла костюма wingsuit по сравнению с моделями-аналогами [8] за счет увеличения длины пробега воздушной струи над крыльями.

Степень турбулизации воздушных потоков при обтекании усовершенствованной конструкции крыла изучали на третьем этапе с помощью физического моделирования в натурном эксперименте в аэродинамической трубе. Визуальные наблюдения позволили сделать вывод, что турбулизация потока при обтекании крыла новой конструкции заметно снижается за счет улучшенной аэродинамической формы, что обеспечивает увеличение подъемной силы и продление фазы свободного парения спортсмена без парашюта.

Верификация результатов имитационного компьютерного моделирования поведения крыла костюма wingsuit с результатами натурных экспериментов в специально разработанной установке (рис. 3), проведенная на четвертом этапе гибридного мо-

делирования, позволила определить наиболее уязвимые места исследуемого объекта, заменив часть натурных испытаний расчетными, заранее усилить проблемные зоны и сократить время на весь цикл проектирования костюма wingsuit.

а б

Рис. 3. Верификация результатов натурного эксперимента (а) и имитационного моделирования (б)

Результаты исследования положены в основу оптимизации конструктивных параметров крыла костюма wingsuit и нового способа проектирования чертежей конструкций, учитывающего аргументированный выбор входных формообразующих параметров крыла, позволяющего разрабатывать различные модели костюма с заданными аэродинамическими характеристиками.

Рис. 4. Модель костюма wingsuit с усовершенствованной конструкцией крыла

Техническая новизна полученных результатов подтверждена патентом РФ на полезную модель «Костюм для парашютных видов спорта» № 110609 [6]. На 41-й Международной выставке изобретений «INVENTIONS GENEVA-2013» (Швейцария) авторская разработка (рис. 4) была отмечена серебряной медалью.

Выводы

Разработанная методика гибридного моделирования системы «крыло костюма wingsuit – набегающий поток воздуха» позволит принимать решения на ранних стадиях проектирования и оптимизировать конструктивные параметры крыльев – основных несущих элементов костюма wingsuit.

Список литературы

1. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulations. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 464 с.

2. Корнилович А.В., Кузьмичев В.Е. Оптимизация аэродинамических характеристик крыльев костюма wing-suit // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1; URL: http://www.science-education.ru/107-8215 (дата обращения: 28.01.2013).

3. Краснов Н.Ф. Аэродинамика. Ч.-1. Основы теории. Аэродинамика профиля и крыла: учеб. для втузов. – М.: Высшая школа, 1976. – 250 с.

4. Меркин Д.Р. Введение в механику гибкой нити. – М.: Наука, 1980. – 240 с.

5. Мигушов И.И. Механика текстильной нити и ткани. – М.: Легкая индустрия, 1980. – 160 с.

6. Патент РФ на полезную модель № 110609, 27.11.2011 / Оверчкук И.С., Корнилович А.В., Кузьмичев В.Е. Костюм для парашютных видов спорта // Патент России № 2011131586.2011. Заявл.27.07.2011.

7. Сизый С.В. Лекции по дифференциальной геометрии. – М.: Физматлит, 2007.– 376 с.

8. Официальный сайт компании «Phoenix-fly» (Хорватия). – URL:http://www/phoenix-fly.com/products/wingsuits/phoenix-fly-prodigy-2.html (дата обращения 10.07.2011).

9. Quiza, Ramon, Lopez-Armas, Omar, Davim, J.Paulo. Hibrid modeling and optimization of manufacting. Combining article intelligence and finite element method. Series: «SpringerBriefs in applied sciences and tecnology». 2012, VIII, 95p. 67illus.

References

1. Aljamovskij A.A. Engineering calculations in SolidWorks Simulations. Moscow, DMK Press, 2010, 464 p.

2. Kornilovich A.V. Kuz'michev V.E. Optimization of aerodynamic characteristics of the wing-suit. Modern problems of science and education. 2013. no. 1; available at: http://www.science-education.ru/107-8215 (accessed 28 January 2013).

3. Krasnov N. F. Aerodynamics. Vol. 1. Fundamentals of the theory. Aerodynamics and wing profile: studies. for technical colleges. Moscow, Higher School, 1976, 250 p.

4. Merkin D.R. An introduction to the mechanics of a flexible string. Moscow, Nauka, 1980, 240 p.

5. Migushov I.I. Mechanic textile yarn and fabrics. Moscow, Light industry, 1980, 160 p.

6. Patent for utility model no. 110609, 27.11.2011 / Overchkuk I.S., Kornilovich A.V., Kuz'michev V.E. Suit for parachute Sports, Russian Patent no. 2011131586.2011. Statement 27.07.2011.

7. Sizyj S.V. Lectures on differential geometry. Moscow, FIZMATLIT, 2007, 376 p.

8. «Phoenix-fly» Available at: http://www/phoenix-fly.com/products/wingsuits/phoenix-fly-prodigy-2.html (accessed 10 July 2011).

9. Quiza, Ramon, Lopez-Armas, Omar, Davim, J.Paulo. Hibrid modeling and optimization of manufacting. Combining article intelligence and finite element method. Series: «SpringerBriefs in applied sciences and tecnology». 2012, VIII, 95 pp. 67 illus.

Рецензенты:

Калинин Е.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой системного анализа, ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет», Текстильный институт (Текстильный институт ИВГПУ), г. Иваново;

Никифорова Е.Н., д.т.н., профессор по кафедре начертательной геометрии и черчения, зам. директора по учебной работе, ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный политехнический университет», Текстильный институт (Текстильный институт ИВГПУ), г. Иваново.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 523

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ПРОТОПЛАНЕТНОМ ДИСКЕ

[1]Кукса М.М., [2]Маров М.Я.

[1]Обнинский институт атомной энергетики, филиал ФГАОУ ВПО «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ», Обнинск, e-mail: max@kuksa.ru;
[2]ФГБУН «Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского» Российской академии наук, Москва, e-mail: marovmail@yandex.ru

Рассматривается замкнутая система уравнений сжимаемой магнитной гидродинамики (МГД) масштаба среднего движения. Система уравнений положена в основу двумерной модели осесимметричного протопланетного диска в цилиндрических координатах. При построении модели наряду с традиционным теоретико-вероятностным осреднением МГД-уравнений используется весовое осреднение Фавра. Применен модифицированный коэффициент турбулентной кинематической вязкости, учитывающий влияние магнитного поля на турбулентное течение через посредство пути смешения. Разработан параллельный код для численного решения системы осредненных МГД-уравнений. В процессе вычислительных экспериментов подобраны «свободные» граничные условия, позволяющие веществу свободно проникать в область моделирования и покидать ее. При этом установившийся темп аккреции газа на звезду согласуется с наблюдательными данными о классических звездах на стадии Т Тельца. В результате численного моделирования получены распределения средней плотности, гидродинамической скорости и магнитной индукции в турбулизованном протопланетном диске на расстоянии 1 а.е. от звезды.

Ключевые слова: протопланетный диск, турбулентная магнитная гидродинамика, численное моделирование

NUMERICAL SIMULATION OF TURBULENT FLOWS IN A PROTOPLANETARY DISK

[1]Kuksa M.M., [2]Marov M.Y.

[1]Obninsk Institute of Nuclear Power Engineering, branch Federal State Autonomic Educational Institution of Higher Professional Education National Research Nuclear University «MEPhI», Obninsk, e-mail: max@kuksa.ru;
[2]Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: marovmail@yandex.ru

Under observation is the closed set of equations of compressible magnetic hydrodynamics (MHD) in a mean motion scale. The set of equations underlies a two-dimensional model of axisymmetric protoplanetary disk in cylindrical coordinates. In addition to a conventional probability-theoretical averaging the weigh Favre averaging is used in model construction. For the purpose of accounting the magnetic field impact on turbulent flows the modified coefficient of turbulent kinematic viscosity is applied. The parallel code for numerical calculations of the averaged MHD-equation set is developed. In a series of computing experiments the “free” boundary conditions have been selected, so matter could inflow and outflow from the modeling region. The derived steady-state accretion rate is in agreement with observations of classic T Tauri stars. As a result of numerical simulation the distributions of mean density, hydrodynamic velocity and magnetic induction in the turbulized protoplanetary disk are obtained for a distance of 1 au from the star.

Keywords: protoplanetary disk, turbulent magnetohydrodynamics, numerical simulation

Реконструирование аккреционного протопланетного диска является одной из фундаментальных проблем космогонии Солнечной системы. До сих пор открытым остается вопрос о механизме переноса углового момента в аккреционных дисках, поскольку молекулярная вязкость не может обеспечить темп аккреции, наблюдаемый в дисках вокруг молодых звезд солнечного типа. Н.И. Шакура и Р.А. Сюняев [11], Д. Линден-Белл и Дж. Прингл [10] предположили, что повышенная вязкость может быть вызвана турбулентностью. В качестве источников турбулентности предлагались конвекция [8], нелинейная гидродинамическая неустойчивость [12], гравитационная неустойчивость [9] и возмущения, вызванные внешними воздействиями, однако ни один из них не мог обеспечить перенос углового момента за требуемое время. Прогресс был достигнут с привлечением магниторотационной неустойчивости, открытой Е.П. Велиховым [13] и развитой Ст. Бальбусом и Дж. Хоули [4]. Численные расчеты [5] показали, что магниторотационная неустойчивость порождает турбулентность, которая генерирует и поддерживает магнитное поле в присутствии диссипации.

Существование даже слабого магнитного поля существенно усложняет гидродинамические течения в протопланетном диске. В работах А.В. Колесниченко и М.Я. Марова [1, 3] в приближении одножидкостной магнитной гидродинамики получена замкнутая система магнитогидродинамических уравнений масштаба среднего движе-

ния, предназначенная для моделирования сдвиговых и конвективных турбулентных течений слабо ионизованной дисковой среды в присутствии магнитного поля. Данная модель послужила отправной точкой для настоящего исследования.

Цель работы – выполнить численный расчет двумерной модели турбулизованного проводящего протопланетного диска, найти распределения физических параметров в диске и сделать вывод о влиянии магнитного поля на турбулентные течения в нем.

Математическая модель

Одним из подходов к моделированию турбулентности является осреднение физических величин по времени (пространству) или по ансамблю возможных реализаций. При построении модели плазмы в состоянии развитой турбулентности используются два оператора осреднения.

Во-первых, теоретико-вероятностное осреднение по Рейнольдсу

$$\overline{A(r,t)} = \lim_{M\to\infty}\frac{1}{M}\sum_{i}^{M} A_i,$$

где мгновенное значение величины A представляется в виде суммы осредненной $\overline{A}$ и пульсационной A' составляющих

$$A = \overline{A} + A' \left(\overline{A'} = 0\right).$$

Во-вторых, средневзвешенное осреднение по Фавру

$$\langle A\rangle = \frac{\overline{\rho A}}{\overline{\rho}} = \left(\lim_{M\to\infty}\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}\rho_i A_i\right)\Bigg/\left(\lim_{M\to\infty}\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M}\rho_i\right),$$

где мгновенное значение величины A есть сумма средневзвешенного значения $\langle A\rangle$ и турбулентной флуктуации A''

$$A = \langle A\rangle + A'' \quad \left(\overline{A''} \neq 0\right).$$

Осредненная система уравнений сжимаемой магнитной гидродинамики для режима развитой изотропной турбулентности в присутствии гравитационного и магнитного полей имеет вид

$$\begin{cases} \dfrac{\partial\overline{\rho}}{\partial t} = -\overline{\rho}\,\nabla\cdot\langle \mathrm{u}\rangle - \langle \mathbf{u}\rangle\nabla\overline{\rho} \\ \dfrac{\partial\langle \mathbf{u}\rangle}{\partial t} + \left(\langle \mathbf{u}\rangle\cdot\nabla\right)\langle \mathbf{u}\rangle = -\overline{c}_{s0}^{2}\dfrac{\nabla\overline{\rho}}{\overline{\rho}}\left(\dfrac{\overline{\rho}}{\overline{\rho}_0}\right)^{\gamma-1} - \nabla\Phi_{\mathrm{grav}} + \dfrac{(\nabla\times\overline{\mathbf{B}})\times\overline{\mathbf{B}}}{4\pi\overline{\rho}} + \\ \qquad + 2\nu_{\mathrm{turb}}\left(\dfrac{\nabla\overline{\rho}}{\overline{\rho}}\cdot\overline{\mathbf{D}} + \nabla\cdot\overline{\mathbf{D}}\right) - \dfrac{2}{3}\nu_{\mathrm{turb}}\left(\dfrac{\nabla\overline{\rho}}{\overline{\rho}}\nabla\cdot\langle \mathbf{u}\rangle + \nabla\nabla\cdot\langle \mathbf{u}\rangle\right) \\ \dfrac{\partial\overline{\mathbf{B}}^{\mathrm{disk}}}{\partial t} = \nabla\times\left(\langle \mathbf{u}\rangle\times\overline{\mathbf{B}}\right) - \eta_{\mathrm{turb}}\nabla\times\nabla\times\overline{\mathbf{B}}, \end{cases} \tag{1}$$

где t – время; $\overline{\rho}$ и $\overline{\rho}_0$ – осредненная плотность и ее начальное значение соответственно; $\langle \mathbf{u}\rangle$ – средневзвешенная скорость; $\overline{c}_{s0}$ – начальная скорость звука; $\gamma = 5/3$ – показатель адиабаты; Φ_{grav} – гравитационный потенциал, создаваемый протосолнцем (самогравитация диска не учитывается); $\overline{\mathbf{D}}$ – осредненный симметричный тензор деформаций; ν_{turb} – коэффициент турбулентной кинематической вязкости; η_{turb} – коэффициент турбулентной магнитной диффузии; $\overline{\mathbf{B}}^{\mathrm{disk}}$ – осредненное собственное поле диска; $\mathbf{B}^{\mathrm{ext}}$ – внешнее постоянное поле (например, создаваемое протосолнцем или остаточное поле межзвездной среды) $\overline{\mathbf{B}} = \overline{\mathbf{B}}^{\mathrm{disk}} + \mathbf{B}^{\mathrm{ext}}$ – результирующее осредненное магнитное поле.

Применительно к модели протопланетного диска дифференциальные операторы записываются в цилиндрической системе координат (r, φ, z) с учетом $\partial/\partial\varphi = 0$, поскольку диск считается симметричным относительно оси вращения Oz.

Для моделирования коэффициентов турбулентного переноса используются два подхода. Первый подход основан на (стандартной) α-модели турбулентной вязкости [11]

$$\nu_{\mathrm{turb}} = \alpha\frac{\overline{c}_{s0}^{2}}{\langle\Omega\rangle}\left(\frac{\overline{\rho}}{\overline{\rho}_0}\right)^{\gamma-1}, \tag{2}$$

где $\langle\Omega\rangle$ – средневзвешенная угловая скорость жидкой частицы в дифференциально вращающемся диске.

Второй подход основан на модифицированной модели [2], учитывающей влияние

магнитного поля на турбулентное течение через посредство пути смешения

$$\nu_{\text{turb}}^{M} = \alpha\, L^{*2} r \sqrt{\left(\frac{\partial\langle\Omega\rangle}{\partial r}\right)^2 + \left(\frac{\partial\langle\Omega\rangle}{\partial z}\right)^2}, \quad (3)$$

где путь смешения

$$L^* = \left(\overline{c}_s / \langle\Omega\rangle\right)\left(1 + \mathrm{Ri}_M\right)^{1/4},$$

где в свою очередь магнитогидродинамическое число Ричардсона

$$\mathrm{Ri}_M = \frac{1}{4\pi\overline{\rho} r^2} \frac{\left(\partial\overline{B}_\varphi / \partial z\right)^2}{\left(\partial\langle\Omega\rangle/\partial r\right)^2 + \left(\partial\langle\Omega\rangle/\partial z\right)^2}.$$

Коэффициент турбулентной магнитной диффузии считается постоянным и, согласно [6], определяется по аналогии со стандартной моделью

$$\eta_{\text{turb}} = \alpha \frac{\overline{c}_{s0}^2}{\Omega_{K,1\text{au}}} = \text{const}, \quad (4)$$

где $\Omega_{K,1\text{ au}}$ – кеплеровская угловая скорость на расстоянии 1 а.е. от звезды.

Эмпирический параметр α принимается равным 0,01, что является общепринятым значением в моделях газовых протопланетных дисков.

Численный метод, начальные и граничные условия

Автором разработаны программные модули для среды Matlab, в которых реализована апробированная ранее явная численная схема третьего порядка аппроксимации [7] и средства визуализации результатов моделирования.

Решение системы дифференциальных уравнений (1) ищется в узлах регулярной ортогональной сетки с числом узлов $N = N_r \times N_z$, где N_r – число узлов по оси Or, N_z – число узлов по оси Oz. С каждой стороны сетки дополняется тремя слоями граничных узлов, в которых задаются граничные условия.

Пространственные производные приближаются конечными разностями шестого порядка аппроксимации

$$\frac{\partial f(r_i, z_j)}{\partial r} = \frac{45\left[f(r_{i+1}, z_j) - f(r_{i-1}, z_j)\right] - 9\left[f(r_{i+2}, z_j) - f(r_{i-2}, z_j)\right] + f(r_{i+3}, z_j) - f(r_{i-3}, z_j)}{60\Delta r}; \quad (5)$$

$$\frac{\partial^2 f(r_i, z_j)}{\partial r^2} = \frac{-490 f(r_i, z_j) + 270\left[f(r_{i+1}, z_j) + f(r_{i-1}, z_j)\right] - 27\left[f(r_{i+2}, z_j) + f(r_{i-2}, z_j)\right] + 2\left[f(r_{i+3}, z_j) + f(r_{i-3}, z_j)\right]}{180(\Delta r)^2}, \quad (6)$$

где Δr – шаг сетки по радиусу. Производные по z вычисляются аналогичным образом.

Производная по времени вычисляется с помощью явной трехэтапной схемы Рунге–Кутта третьего порядка аппроксимации. Шаг по времени Δt на каждом временном слое определяется из условия Куранта–Фридрихса–Леви, что обеспечивает сходимость явной численной схемы.

В начальный момент времени плазма равномерно распределена в области моделирования с плотностью $\overline{\rho}_0 = 2{,}6 \cdot 10^{-9}$ г/см^3, что при начальной скорости звука $\overline{c}_{s0} = 1{,}5 \cdot 10^5$ см/с и толщине диска $h = 0{,}05$ а.е. дает начальную поверхностную плотность $\overline{\Sigma}_0 = \overline{\rho}_0 h = 2000$ г/см^2. Начальная радиальная и вертикальная скорости равны нулю $\langle u_{r0}\rangle = \langle u_{z0}\rangle = 0$ см/с. Начальная азимутальная скорость кеплеровская $\langle u_{\varphi 0}\rangle = \sqrt{GM_\odot / (r^2 + z^2)^{1/2}}$.. Собственное магнитное поле диска в начальный момент времени отсутствует $\overline{\mathbf{B}}^{\text{disk}} = (0;0;0)$. Внешнее магнитное поле имеет небольшую вертикальную составляющую $\mathbf{B}^{\text{ext}} = (0;0;-0{,}001)$.

Граничные условия, позволяющие веществу свободно проникать и покидать область моделирования, сведены в таблицу.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты численного моделирования с модифицированным коэффициентом турбулентной вязкости (3) представлены на рис. 1, 2.

Темп аккреции газа на внешней границе области моделирования $r^{\text{ext}} = 1{,}1$ а.е. согласуется с наблюдательными данными о классических звездах типа Т Тельца

$$\dot{M}_{\text{ext}} = 2\pi r_{\text{ext}} \int_{z_{\min}}^{z_{\max}} \overline{\rho}(r_{\text{ext}}, z) \left|\langle u_r(r_{\text{ext}}, z\rangle\right| dz \approx 4{,}8 \cdot 10^{-7} M_\odot \text{ /год}. \quad (7)$$

Результаты численного моделирования с коэффициентом (2) и с модифицированным коэффициентом (3) имеют следующие общие черты:

Параметр	Граничные условия			
	в радиальном направлении		в вертикальном направлении	
	слева	справа	сверху	снизу
Плотность	односторонняя производная	односторонняя производная	фиксированное значение	фиксированное значение
Радиальная скорость	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	асимметричная экстраполяция	асимметричная экстраполяция
Азимутальная скорость	асимметричная экстраполяция	асимметричная экстраполяция	асимметричная экстраполяция	асимметричная экстраполяция
Вертикальная скорость	асимметричная экстраполяция	асимметричная экстраполяция	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения
Радиальная индукция	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения
Азимутальная индукция	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения
Вертикальная индукция	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения	копирование крайнего значения

Рис. 1. Осредненные плотность и гидродинамическая скорость в диске

– Радиальная и азимутальная компоненты магнитного поля меняют знак при переходе через экваториальную плоскость диска.

– Собственное магнитное поле диска развивается (растет по модулю), однако для выяснения причины этого явления требуются дальнейшие исследования.

– В обоих случаях подтвердилась гипотеза, высказанная в [1] о том, что азимутальная компонента магнитной индукции B_φ гораздо сильнее меняется по высоте, чем по радиусу, а значит, дает основание учитывать ее градиент в моделях турбулентного переноса.

Результаты, полученные с модифицированным коэффициентом, отличаются тем, что:

– Вертикальная компонента $\overline{B}_z^{\text{disk}}$ имеет противоположный знак;

– Магнитное поле развивается медленнее, чем в первом случае.

Выводы

В настоящей работе на основе замкнутой системы МГД-уравнений для случая развитой турбулентности разработана математическая модель осесимметричного околосолнечного протопланетного диска конечной толщины. Реализован подход, позволяющий проследить взаимосогласованную эволюцию турбулентных течений и магнитного поля в диске.

Рис. 2. Осредненная собственная магнитная индукция в диске

Автором разработаны программные модули для среды Matlab и выполнено численное моделирование при «свободных» граничных условиях, в результате которого были получены распределения осредненной плотности и скорости, конфигурация собственного магнитного поля в диске, а также оценка темпа аккреции, согласующаяся с наблюдательными данными о классических звездах на стадии Т Тельца.

В ходе исследования подтвердилось предположение о существенном изменении азимутальной компоненты магнитной индукции с высотой, что дает основание учитывать ее градиент в модели коэффициента турбулентной кинематической вязкости через посредство пути смешения.

Список литературы

1. Колесниченко А.В., Маров М.Я. К магнитогидродинамическому моделированию протопланетного диска Солнца // Астрономический вестник. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 424–448.

2. Колесниченко А.В., Маров М.Я. О влиянии спиральности на эволюцию турбулентности в солнечном протопланетном облаке // Астрономический вестник. – 2007. – Т. 41. – № 1. – С. 3–23.

3. Колесниченко А.В., Маров М.Я. Термодинамическая модель МГД-турбулентности и некоторые ее приложения к аккреционным дискам // Астрономический вестник. – 2008. – Т. 42. – № 3. – С. 1–50.

4. Balbus S.A., Hawley J.F. A powerful local shear instability in weakly magnetized disks. I. Linear analysis // The Astrophysical Journal. – 1991. – Vol. 376. – P. 214–222.

5. Brandenburg A., Nordlund A., Stein R.F., Torkelsson U. Dynamo-generated turbulence and large-scale magnetic fields in a keplerian shear flow // The Astrophysical Journal. – 1995. – Vol. 446. – P. 741–754.

6. Campbell C.G. Magnetohydrodynamics in binary stars. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. – 306 p.

7. Kuksa M.M. The magnetic field impact in accretion rate in a protoplanetary disk // Odessa Astronomical Publications. – 2012. – Vol. 25. – Issue 2. – P. 104–106.

8. Lin D.N.C., Papaloizou J. On the structure and evolution of the primordial solar nebula // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 1980. – Vol. 191. – P. 37–48.

9. Lin D.N.C., Pringle J.E. A viscosity prescription for a self-gravitating accretion disc // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 1987. – Vol. 225. – P. 607–613.

10. Lynden-Bell D., Pringle J.E. The evolution of viscous discs and the origin of the nebular variables // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 1974. – Vol. 168. – P. 603–637.

11. Shakura N.I., Sunyaev R.A. Black holes in binary systems. Observational appearance // Astronomy and Astrophysics. – 1973. – Vol. 24. – P. 337–355.

12. Shakura N.I., Sunyaev R.A., Zilinkevich S.S. On the turbulent energy transport in accretion discs // Astronomy and Astrophysics. – 1978. – Vol. 62. – P. 179–187.

13. Velikhov E.P. Stability of an ideally conducting liquid flowing between cylinders rotating in a magnetic fluid // Sov. Phys. JETP. – 1959. – Vol. 9. – P. 995–998.

References

1. Kolesnichenko A.V., Marov M.Ya. Astronomicheskij vestnik. 2009. Vol. 43, no. 5. pp. 424–448.

2. Kolesnichenko A.V., Marov M.Ya. Astronomicheskij vestnik. 2007. Vol. 41, no. 1. pp. 3–23.

3. Kolesnichenko A.V., Marov M.Ya. Astronomicheskij vestnik. 2008. Vol. 42, no. 1. pp. 1–50.

4. Balbus S.A., Hawley J. F. The Astrophysical Journal. 1991. Vol. 376. pp. 214–222.

5. Brandenburg A., Nordlund A., Stein R. F., Torkelsson U. The Astrophysical Journal. 1995. Vol. 446. pp. 741–754.

6. Campbell C.G. Magnetohydrodynamics in binary stars. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. 306 p.

7. Kuksa M.M. Odessa Astronomical Publications. 2012. Vol. 25. Issue 2. pp. 104–106.

8. Lin D.N.C., Papaloizou J. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 1980. Vol. 191. pp. 37–48.

9. Lin D.N.C., Pringle J.E. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 1987. Vol. 225. pp. 607–613.

10. Lynden-Bell D., Pringle J.E. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 1974. Vol. 168. pp. 603–637.

11. Shakura N.I., Sunyaev R.A. Astronomy and Astrophysics. 1973. Vol. 24. pp. 337–355.

12. Shakura N.I., Sunyaev R.A., Zilinkevich S.S. Astronomy and Astrophysics. 1978. Vol. 62. pp. 179–187.

13. Velikhov E.P. Sov. Phys. JETP. 1959. Vol. 9. pp. 995–998.

Рецензенты:

Камаев Д.А., д.т.н., заведующий лабораторией, ФГБУ НПО «Тайфун», г. Обнинск;

Перегуда А.И., д.т.н., профессор, Калужский филиал Московского финансово-юридического университета, г. Малоярославец.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 621.926.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШЕНИЯ В ПОМОЛЬНО-СМЕСИТЕЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Лозовая С.Ю., Лымарь И.А.

ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: nefact@mail.ru

Разработано помольно-смесительное устройство периодического действия для производства сухих строительных смесей, состоящее из цилиндрической рабочей камеры и мешалки с вертикальными Г-образными лопастями разной длинны, закрепленными по окружности с эксцентриситетом относительно оси вращения. В статье приведены результаты апробации лабораторной установки при использовании устройства в качестве смесителя. Получено уравнение регрессии, выражающее зависимость коэффициента неоднородности от времени смешения, соотношения компонентов смеси и частоты вращения ротора. Построены трехмерные изображения зависимости коэффициента неоднородности от основных технологических параметров и произведен анализ полученных результатов. Выбраны рациональные режимы работы помольно-смесительного устройства в режиме смешения с точки зрения снижения энергоемкости и достижения требуемого качества готового продукта.

Ключевые слова: коэффициент неоднородности, помольно-смесительное устройство, сухие строительные смеси

RESEARCH OF MIXTURE PROCESS IN A GRINDING-MIXING DEVICE WITH THE USE OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES

Lozovaya S.Y., Lymar I.A.

Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, e-mail: nefact@mail.ru

The grinding-mixing device of periodic operation is developed for the dry building mixes manufacture, consisting of the cylindrical working chamber and a stirrer with vertical L-shaped blades of different length, mounted like a circle with an eccentricity relative to the rotation axis. The results of laboratory testing of the installation with using the device as a mixer are shown in the article. It is received the equation of regression expressing the factor of heterogeneity dependence from mixing time, mixture components ratio and rotor speed. Three-dimensional images of factor of heterogeneity dependence from the basic technological parametres are constructed and the assaying of the received results is tested. Rational modes of grinding-mixing device behaviour in a condition of mixing from the point of view of power reduction and desired quality of a ready product reaching are selected.

Keywords: coefficient of heterogeneity, grinding-mixing device, dry building mix

Сегодня в нашей стране производство сухих строительных смесей является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений строительной индустрии. Получение некоторых видов материалов строительного назначения невозможно без использования смесительного оборудования, способного обеспечить необходимый уровень однородности смеси. В составы сухих строительных смесей входит большой ассортимент компонентов, при этом целый ряд составляющих вводится в малом количестве (0,05–0,5 %), однако их влияние на формирование свойств растворных смесей и готовых изделий чрезвычайно велико. Даже небольшое отклонение содержания малых добавок, вызванное неоднородным их распределением, может негативно сказаться как на физико-механических, так и на технико-эксплуатационных свойствах готового продукта. Поэтому создание и использование аппарата-смесителя, способного качественно смешивать и гомогенизировать порошки из исходных компонентов, отличающихся друг от друга по размеру частиц и плотности, является основным агрегатом технологического цикла производства сухих смесей и их составляющих [1].

Ввиду развития малого бизнеса в последнее время повышается потребность в многофункциональных устройствах малой производительности. Одним из широко используемых устройств для размола и смешения порошковых смесей являются мельницы с вертикальным ротором. Их недостатком является то, что в установившемся режиме при критической скорости вращения вала мешалки мелющие тела и материал находятся во взвешенном состоянии и будут разрезаться по слоям горизонтальными лопатками в той или иной мере, что снижает эффективность помола и смешения материала [5].

Цель исследования – использование компьютерных технологий для анализа результатов экспериментов с целью повышения эффективности процесса смешения и получения готового продукта требуемого качества в устройстве комбинированного действия.

Материалы и методы исследования

При испытаниях использовался стенд с экспериментальным помольно-смесительным модулем,

который дает возможность регулировать частоту вращения ротора и величину других технологических параметров, в качестве компонентов смеси использовались песок с размером частиц 1–1,25 мм и цемент марки М400 как эталонные.

Результаты исследования и их обсуждения

Разработано помольно-смесительное устройство периодического действия (рис. 1, а), смешение материалов в котором осуществляется в цилиндрической емкости 3 мешалками различной конструкции, состоящими из закрепленных Г-образных лопастей 6 по окружности на диске 4. Исследовалась работа устройства с мешалками следующих конструкций:

– Лопасти одной длинны, расположенные соосно оси вращения мешалки.

– Лопасти одной длинны, расположенные с эксцентриситетом относительно оси вращения мешалки.

– Лопасти разной длинны, расположенные с эксцентриситетом относительно оси вращения мешалки.

В случае использования устройства для помола в рабочую камеру помещают мелющие тела [3]. Результаты оценочных испытаний по смешению показали, что наиболее целесообразно использовать мешалку третьего типа (рис. 1, в) [2].

а б в

Рис. 1. Экспериментальный модуль:
а – схема устройства; б – вид модуля в сборе; в – мешалка;
1 – приводной вал; 2 – верхняя крышка; 3 – корпус; 4 – диск; 5 – шпилька;
6 – лопасти; 7 – нижняя крышка

Для определения зависимости коэффициента неоднородности смеси $К_н$ от основных факторов: времени смешения t, содержания базового компонента в смеси ν (величина отношения в % базового компонента – цемента к общему процентному содержанию смеси) и частоты вращения ротора n, было применено рототабельное униформ-планирование второго порядка, в результате которого получено уравнение регрессии. В кодированном виде

$$K_н = 10{,}56 - 5{,}66X_1 - 12{,}75X_2 - 5{,}45X_3 + 2{,}93X_1X_2 + \\ +1{,}08X_1X_3 - 0{,}78X_2X_3 + 0{,}44X_1^2 + 9{,}13X_2^2 + 5{,}15X_3^2, \quad (1)$$

где $X_1 = \frac{t-600}{180}$; $X_2 = \frac{\nu-25}{9}$; $X_3 = \frac{n-300}{100}$.

Судя по величине и знакам коэффициентов при соответствующих факторах и эффектах взаимодействия в уравнении (1), можно сделать следующие выводы.

– Наибольшее влияние на величину выходного параметра (коэффициента неоднородности) оказывает содержание базового компонента (X_2), тождественность полученного уравнения с реальным процессом подтверждается знаком «–» при X_2.

– При увеличении процента содержания цемента в смеси коэффициент неоднород-

ности уменьшается. Знаки «–» перед X_1 и X_3 показывают, что при увеличении времени смешения и частоты вращения ротора коэффициент неоднородности уменьшается.

– Все эффекты взаимодействия в различной мере оказывают влияние на коэффициент неоднородности, так как коэффициенты при них различны по величине.

С использованием аналитического пакета Maple 13 производим декодирование уравнения регрессии [4]:

> restart;
> x3: = (n–300)/100; x2: = (k-25)/9; x1: = (t–600)/180;
> kn: = 10.56–5.66*x1–12.75*x2–5.45*x3 + 2.93*x1*x2 + 1.08*x1*x3–0.78*x2*x3 + 0.44*x1^2 + 9.13*x2^2 + 5.15*x3^2;
> expand(kn);

Получим:

$$K_{н} = 234{,}3 - 0{,}11t - 7{,}9\nu - 0{,}38n + 0{,}0018t\nu - 0{,}00006tn - \\ -0{,}00087\nu n + 0{,}000014t^2 + 0{,}1127\nu^2 + 0{,}00052n^2 . \quad (2)$$

Для определения наиболее характерных графических структур значений коэффициента неоднородности визуализируем уравнение регрессии, используя анимацию. Рассмотрим полученные графические структуры в интервале $\boldsymbol{K_н}$ = 4 – 28% с шагом 3% (рис. 2).

> with(plots):
> animate (implicitplot3d, [(10.56–kn) –5.66*x1–12.75*x2–5.45*x3 + 2.93*x1*x2 + 1.08*x1*x3–0.78*x2*x3 + 0.44*x1^2 + 9.13*x2^2 + 5.15*x3^2, x1 = –2..2, x2 = –2..2, x3 = –2..2], kn = 4..70, scaling = CONSTRAINED, axes = FRAMED, orientation = [–56,49], frames = 100);

Рис. 2. Графические структуры в интервале $\boldsymbol{K_н}$ *= 4 – 28% с шагом 3%.*

Для анализа интересующих нас величин, исследуемых технологических параметров строим графическую структуру для коэффициента неоднородности $K_н = 5\%$ как наиболее соответствующую требуемому качеству смеси (рис. 3, г). Полученное изображение ориентируем по различным осям для дальнейшего анализа и интерпретации данных (рис. 3, а, б, в):

> implicitplot3d({(10.56–5)–5.66*x1-12.75*x2–5.45*x3 + 2.93*x1*x2 + 1.08*x1*x3-0.78*x2*x3 + 0.44*x1^2 + 9.13*x2^2 + 5.15*x3^2}, x1 = –2..2, x2 = –2..2, x3 = –2..2, scaling = CONSTRAINED, orientation = [–56,49], axes = boxed);

Рис. 3. Графическое изображение зависимости $K_н(t, ν, n)$, при $K_н = 5\%$:
а – проекция на оси ν и n; б – проекция на оси t и n;
в – проекция на оси t и ν; г – трехмерное изображение

Любая точка на поверхности (рис. 3) указывает величину технологических параметров, при которых можно получить коэффициент неоднородности смеси, равный 5 %, а именно при времени смешения от 600 до 900 с, соотношении компонентов смеси от 20/80 до 36/64 (что соответствует целесообразному содержанию цемента марки М400 в смеси) и частоты вращения от 250 до 420 об/мин. Например, точка А (рис. 3) показывает, что коэффициент неоднородности готовой смеси $K_н = 5\%$ можно получить при следующих технологических параметрах: времени смешения $t = 780$ с, содержании базового компонента $ν = 34\%$ и частоте вращения ротора $n = 300$ об/мин.

Если нам необходимо выбрать наиболее рациональный режим смешения при заданном содержании базового компонента ν = 27 % (линия вв) (рис. 3, а, в), то время варьируется от 680 до 900 с, а частота вращения – от 250 до 420 об/мин. Проекция на оси *t* и *n* (рис. 3, б) линии вв представляет собой параболу, так при *t* = 670 с и *n* = 350 об/мин (т. $Г_1$, рис. 3, б) получим необходимый коэффициент неоднородности. Также при *t* = 900 с требуемый результат получим при *n* = 230 об/мин (т. $Г_2$, рис. 3, б) и при *n* = 440 об/мин (т. $Г_3$, рис. 3, б). Таким образом, любая точка, лежащая на линии вв, соответствует технологическим параметрам, при которых мы можем получить коэффициент неоднородности $К_н$ = 5 % при ν = 27 %. Здесь нужно учитывать, что меньшее время смешения увеличивает производительность, но, как правило, увеличивает и энергоемкость процесса, поэтому для описанного случая наиболее целесообразный режим смешения соответствует параметрам в точке $Г_1$ (рис. 3, б).

Заключение

Построение и анализ трехмерных изображений зависимости коэффициента неоднородности смеси Кн от основных факторов: времени смешения *t*, содержания базового компонента ν и частоты вращения ротора *n* дает возможность определить диапазон изменения технологических параметров устройства для получения готового продукта необходимого качества с учетом рациональных соотношений производительности устройства и энергоемкости процесса.

Список литературы

1. Борщев В.Я. Оборудование для переработки сыпучих материалов: учебное пособие / В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев, М.А. Промтов, А.С. Тимонин. – М.: Изд-во «Машиностроение-1», 2006. – 208 с.

2. Лозовая С.Ю. Исследование характера смешения порошков в помольно-смесительном устройстве периодического действия / С.Ю. Лозовая, И.А. Лымарь // Сухие строительные смеси. – 2012 – № 2. – С. 34–35.

3. Лозовая С.Ю., Лымарь И.А., Владимиров В.В. Помольно-смесительное устройство периодического действия // Патент на полезную модель РФ № 104871. заявитель и патентообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова. – № 2010154632 от 30.12.2010, зарегистрировано 27.05.2011.

4. Лозовая С.Ю. Применение аналитического пакета MAPLE для исследования конструктивно-технологических параметров оборудования и моделирования техпроцессов на предприятиях стройиндустрии: учебное пособие / С.Ю. Лозовая, В.П. Воронов – Белгород: Изд-во БИЭИ, 2007. – 179 с.

5. Уваров В.А. Определение сил в смесителе с изменяемой рабочей камерой периодического действия / В.А. Уваров, Н.М. Лозовой // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012 – № 1. – С. 56–59.

References

1. Borshhev V.Ya., Gusev, M.A. Promtov, A.S. Timonin., *Oborudovanie dlya pererabotki sypuchix materialov* [The equipment for bulk solids processing]. Moscow, Izdatel'stvo Mashinostroenie-1, 2006. 208 p.

2. Lozovaya S.Yu., Lymar' I.A., *Issledovanie xaraktera smesheniya poroshkov v pomol'no-smesitel'nom ustrojstve periodicheskogo dejstviya* [Powders mixture character research in a periodic operation grinding-mixing device], Suxie stroitel'nye smesi., 2012, no. 2. pp. 34–35.

3. Lozovaya S.Yu., Lymar' I.A., Lymar' I.A., *Pomol'no-smesitel'noe ustrojstvo periodicheskogo dejstviya* [The grinding-mixing device of a periodic operation], Patent Russian Federation no. 98151, 10.10.2010.

4. Lozovaya S.Yu., Voronov V.P., *Primenenie analiticheskogo paketa MAPLE dlya issledovaniya konstruktivno-texnologicheskix parametrov oborudovaniya i modelirovaniya texprocessov na predpriyatiyax strojindustrii* [Application of analytical bundle MAPLE for probe of is constructive-technological parametres of the equipment and simulation of technical processes at the building industry operations] Belgorod, Izdatel'stvo BIE'I, 2007 179 p.

5. Uvarov V.A., Lozovoj N.M., *Opredelenie sil v smesitele s izmenyaemoj rabochej kameroj periodicheskogo dejstviya* [Determination of forces in the mixer with variable working chamber of periodic action], Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo texnologicheskogo universiteta im. V.G. Shuxova 2012 no. 1. pp. 56–59.

Рецензенты:

Блажевич С.В., д.ф.-м.н, профессор, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники БелГУ, г. Белгород;

Трубаев П.А., д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплоэнергетики, теплогазоснабжения и вентиляции БИЭИ, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 661.88

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДНОГО ЦЕНТРАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОДА В КОАКСИАЛЬНОМ УСКОРИТЕЛЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШИХТЫ В СИСТЕМЕ TI-N-CU

Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Евдокимов А.А.

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, e-mail: gerasimov@tpu.ru

В данной работе рассмотрен вопрос о возможности получения смесевой шихты состава «нитрид титана-медь» в гибридном коаксиальном магнитоплазменном ускорителе. В данной статье рассмотрен вопрос об изготовлении центрального электрода из меди с различной конфигурацией торцевой части. Были предложены три базовых конфигурации: электрод с плоским торцом, электрод с конусной выемкой на торце, электрод с конусным выступом на торце. Были исследованы следующие факторы: электроэрозионный износ электрода ствола и центрального электрода, массовый состав (по методу просвечивающей дифрактометрии), распределение частиц по размерам. Экспериментально показано, что использование центрального электрода с торцевой частью, выполненной в виде конуса, является более эффективным с точки зрения использования подведенной к ускорителю энергии для электроэрозионной наработки меди. Рентгеноструктурный анализ показал, что продукт динамического синтеза представляет собой смесь нанодисперсных кристаллических фаз нитрида и карбонитрида титана с небольшим содержанием нанодисперсных частиц меди. ОКР показывают, что продукт является нанодисперсным.

Ключевые слова: нитрид титана, медь, коаксиальный ускоритель, нанопорошки

USE COPPER CENTRAL ELECTRODE IN THE COAXIAL ACCELERATOR FOR IN CHARGE TI-N-CU

Sivkov A.A., Gerasimov D.Y., Evdokimov A.A.

Education «National Research Tomsk Polytechnic University», Tomsk, e-mail: gerasimov@tpu.ru

In this paper, we consider the possibility of obtaining mixtures of the charge of titanium nitride-copper hybrid coaxial magnetoplasma accelerator. This article discusses the issue of manufacturing the center electrode made of copper with a different configuration of the end. It was suggested that the three basic configurations – flat-face electrode, an electrode with a conical recess at the end of the electrode with the conical projection on the end face. The following factors were investigated: electroerosion electrode wear stem and the central electrode, the mass composition (TEM diffraction method) particle size distribution. Experimentally shown that the use of the center electrode with an end portion formed as a cone is more efficient in the use of power supplied to the accelerator for spark developments copper. XRD analysis showed that the product is a dynamic synthesis mixture nanosized crystalline phases of titanium nitride and carbonitride with a small amount of nanosized particles of copper. OCD show that the product is nanodispersed.

Keywords: titanium nitride, copper, coaxial accelerator, nanopowders

Технический прогресс ставит перед материаловедением задачи по созданию новых материалов с уникальными эксплуатационными свойствами. Такие структуры должны выдерживать воздействие высоких температур и механических сил, работать в агрессивных средах, активно сопротивляться абразивному износу, также обладать высокими значениями трещиностойкости, прочности и твердости. Такими свойствами может обладать керамика, полученная прессованием и спеканием сверхтвердых порошковых материалов с нанокристаллической структурой [1].

Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель (КМПУ) [2–4] с титановыми электродами марки ВТ1-0 при электропитании от емкостного накопителя энергии позволяет получать нанодисперсные порошкообразные материалы состава нитрида титана. Динамический синтез происходит при распылении электроэрозионной плазмы в камеру-реактор, заполненную техническим азотом. Сильноточный дуговой разряд вызывает электроэрозионный износ электродов и ускоряется под действием газокинетических и электромагнитных сил [5]. Эта эрозионная плазма разряда выносится в камеру-реактор со скоростью 1–10 км/с, где синтезируется порошкообразный материал.

В настоящей работе приведены результаты экспериментальных и аналитических исследований по получению шихты сверхтвердого нанодисперсного материала состава нитрида титана с включением меди, использующейся в качестве связующего элемента. Основной материал (титан), необходимый для синтеза нитрида титана, нарабатывается электроэрозионным путем с поверхности ускорительного канала (УК) титанового электрода-ствола КМПУ. Введение меди в состав шихты происходит за счет электроэрозионной наработки материала с центрального электрода (ЦЭ) ускорителя, который выполняется из меди. Выбор

меди, в качестве связующего, обусловлен следующими факторами:

1) в качестве связующего используется более мягкий металл;

2) медь имеет относительно низкую температуру плавления;

3) медь относительно инертна.

Экспериментальные исследования проведены при следующих условиях: емкость накопителя энергии $C = 24$ мФ, зарядное напряжение $U_{ЗАР} = 4{,}0$ кВ, материал ЦЭ – медь, электрод-ствол – титан с диаметром УК $d_{УК} = 21$ мм, камера-реактор заполнялась азотом до нормального давления. Инициирование сильноточного дугового разряда типа Z-пинч осуществлялось путем пробоя по поверхности изолятора центрального электрода. Для увеличения проводимости на поверхность изолятора ЦЭ наносилось небольшое количество графита. При проведении экспериментов регистрировались напряжение на электродах ускорителя $U(t)$ и рабочий ток $i(t)$. Кривая мощности разряда $P(t)$ строилась путем произведения напряжения и тока в соответствующие моменты времени. Подведенная к ускорителю энергия W определялась интегрированием кривой мощности. Осциллограммы напряжения на электродах ускорителя $U(t)$, рабочий ток $i(t)$, кривая мощности разряда $P(t)$ и подведенной энергии $W(t)$, соответствующие опыту 1 (табл. 1), приведены на рис. 1, а устройство и принцип действия КМПУ при электропитании от емкостного накопителя энергии описано в [3]. Основные экспериментальные данные приведены в табл. 1.

Рис. 1. Электрические параметры дугового разряда КМПУ (табл. 1, опыт 1).

Таблица 1

Основные экспериментальные данные по получению шихты сверхтвердого материала

Параметры/номер опыта	1	2
Геометрия центрального электрода	плоский	конусный
Максимальное напряжение Um, кВ	1,55	1,42
Максимальный ток Im, кА	254	260
Подведенная энергия W, кДж	110	99
Длина ствола $L_{СТ}$, мм	234	239
Эродированная масса ствола $\Delta m_{СТ}$, г	20,6	18,9
Удельная эродированная масса ствола $\Delta m_{СТ}/W$, мг/кДж	187	191
Эродированная масса ЦЭ $\Delta m_{ЦЭ}$, г	0,72	0,89
Удельная эродированная масса ЦЭ $\Delta m_{ЦЭ}/W$, мг/кДж	6,6	9,0

Анализ экспериментальных данных, приведенных в табл. 1, показывает, что энергетические параметры опытов 1 и 2 близкие и отличаются незначительно. В эксперименте 1 использовался центральный электрод с плоской торцевой частью, а в опыте 2 торцевая часть ЦЭ выполнена в виде конуса. Данное техническое решение обеспечивает более чем на 30% увеличение удельной эрозии поверхности ЦЭ и наработки меди (в опыте 1 удельная эродированная масса центрального электрода $\Delta m_{ЦЭ}/W = 6{,}6$ г, а в опыте 2 $\Delta m_{ЦЭ}/W = 9{,}0$ г). Таким образом, использование ЦЭ с торце-

вой частью, выполненной в виде конуса, является более эффективным с точки зрения использования подведенной к ускорителю энергии для электроэрозионной наработки меди. Следует отметить, что изменение геометрии ЦЭ практически не сказывается на величине эрозионного износа электрода-ствола $\Delta m_{СТ}$.

Рис. 2. XRD-спектр порошкообразного продукта динамического синтеза

Таблица 2

Основные данные рентгеноструктурного анализа порошкообразного продукта

Кристаллическая фаза	hkl	2Θ°		*d*, Å		Содержание, %	Параметр решетки а, нм		ОКР, нм	$\Delta d/d \cdot 10^{-3}$
		эксп.	PDF	эксп.	PDF.		Эксп.	PDF		
cTiN	111	46,516	46,576	2,4515	2,4485	60	4,2462	4,2440	37	1,36
	200	54,254	54,325	2,1231	2,1205					
	220	80,305	80,423	1,5012	1,4994					
cTi_2CN	111	46,335	46,059	2,4606	2,4745	30	4,2619	4,2860	22	0,94
	200	54,037	53,709	2,1309	2,1430					
	220	79,947	79,410	1,5068	1,5153					
Cu	111	55,225	55,267	2,0886	2,0871	10	3,6176	3,6150	17	0,94
	200	64,714	64,765	1,8088	1,8075					
	220	98,379	98,473	1,2790	1,2781					

Для определения качественных характеристик продукт динамического синтеза был подвергнут таким аналитическим исследованиям, как рентгеноструктурный анализ и просвечивающая электронная микроскопия. На рис. 2 приведен XRD-спектр порошкообразного материала, полученного с использованием дифрактометра Shimadzu XRD 6000 (CuKα-излучение). Количественный структурно-фазовый анализ дифрактограмм проведен с помощью программы полнопрофильного анализа Powder Cell 2.4 и базы структурных данных PDF4+. В табл. 2 сведены основные данные полнопрофильного анализа: значения межплоскостных расстояний, соотношение кристаллических фаз в массовых процентах, параметры кристаллической решетки, средний размер области когерентного рассеяния (ОКР) и величина внутренних упругих микронапряжений Δd/d. Анализ рентгеновского дифракционного спектра, приведенного на рис. 2, однозначно показал, что синтезированный продукт представляет собой нанодисперсную композицию трех кристаллических фаз: cTiN, cTi_2CN и Cu (F4/m-3 2/m).

Рентгеноструктурный анализ показывает, что основной составляющей полученного порошка является нитрид титана. Также в пробе присутствует и карбонитрид титана, обусловленный примесью углерода с поверхности изолятора ЦЭ. Фракция меди в исследуемой пробе присутствует в небольшом количестве. Следует отметить, что для фазы cTi_2CN заметно расхождение экспериментальных и теоретических значений параметров решетки (а). По-видимому, это

обусловлено не только искажением и дефектностью решетки, но и погрешностью метода полнопрофильного анализа, которая вызвана тем, что основные теоретические линии всех трех фаз расположены в одном, очень узком диапазоне 2Θ, как это видно на выделенном участке дифрактограммы с сильнейшими стандартными дифракционными рефлексами: 200-cTiN; 200-cTi_2CN и 111-Cu, наложенными на сильнейший рефлекс экспериментального спектра. Из анализа ТЕМ-микроснимков (рис. 3) следует, что средний размер большинства сферообразных частиц менее 100 нм и соответствует средним размерам ОКР (табл. 2) анализируемых фаз.

Рис. 3. Данные ТЕМ-исследований порошкообразного материала: а, в – светлополные ТЕМ-микроснимки с фрагментом темнопольного (а) и соответствующие им электронные дифракции (б, г)

При этом незначительную долю составляют частицы размерами до ~500 нм. Это свидетельствует о бимодальности распределения по размерам. Картина электронной дифракции, снятая на большом скоплении частиц (рис. 3, а, б), насыщена большим числом слабых рефлексов основных нанодисперсных фаз, которые образуют концентрические кольца. Кроме того, присутствуют и сильные рефлексы дифракции на крупных кристаллах. На картине электронной дифракции, снятой на небольшом скоплении самых крупных частиц (рис. 3, в, г), отчетливо выделяются дифракционные максимумы, соответствующие нитридным фазам.

Заключение

В настоящей работе показана возможность использования КМПУ с медным центральным электродом для получения шихты сверхтвердого материала на основе TiN-Cu. Экспериментально показано, что использование центрального электрода с торцевой частью, выполненной в виде конуса, является более эффективным с точ-

ки зрения использования подведенной к ускорителю энергии для электроэрозионной наработки меди. Рентгеноструктурный анализ показал, что продукт динамического синтеза представляет собой смесь нанодисперсных кристаллических фаз нитрида и карбонитрида титана с небольшим содержанием нанодисперсных частиц меди. ОКР показывают, что продукт является нанодисперсным.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ на 2013–2014 годы (номер 14.124.13.5028-МК).

Список литературы

1. Акарачкин С.А. Технология производства нанокерамики // Современное состояние, перспективы развития технологии и производства керамики: тез. докл. Первой научно-технической конференции / НЭВЗ-Союз. – Новосибирск, 2009. – С. 250–253.

2. Патент на полезную модель № 61856 РФ. Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель / Герасимов Д.Ю., Сайгаш А.С., Сивков А.А.

3. Патент № 2442095 РФ. 7F41B 6/00 H05H 11/00. Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель / Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Евдокимов А.А., Опубликовано 10.02.2012 Бюл. № 4.

4. Патент № 2459394 РФ H05H 5/03 Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель / Евдокимов А.А., Сивков А.А., Герасимов Д.Ю – Опубликовано 20.08.2012 Бюл. № 23.

5. Сивков А.А., Герасимов Д.Ю., Цыбина А.С. Электроэрозионная наработка материала в коаксиальном магнитоплазменном ускорителе для нанесения покрытий // Электротехника. – 2005. – № 6. – С. 25–33.

References

1. Akarachkin S.A. Technology of production of nanoceramics // Current state and prospects of development of technology and the production of ceramics Proc. Abstracts. The first scientific conference / NEVZ-Union – Novosibirsk, 2009 pp. 250–253.

2. A utility model patent number 61856 Russian Federation. Coaxial magnetoplasma accelerator / Gerasimov D.Y., Saygash A.S., A.A. Sivkov.

3. Patent number 2442095 Russian Federation. 7F41V 6/00 H05H 11/00. Coaxial magnetoplasma accelerator / Sivkov A.A., Gerasimov D.Y., Evdokimov A.A., Posted 10.02.2012 Bull. number 4.

4. Patent number 2459394 RF H05H 5/03 Coaxial magnetoplasma accelerator / Evdokimov A.A., Sivkov A.A. Gerasimov D.Y. Posted 20.08.2012 Bull. no. 23.

5. Sivkov AA Gerasimov DY, AS Tsybina Spark of fissile material in a coaxial magnetoplasma accelerator coating // Electrical Engineering. 2005. no. 6. pp. 25–33.

Рецензенты:

Касимов В.З., д.ф.-м.н., старший научный сотрудник, зав. лабораторией № 72, Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики, Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск;

Найден Е.П., д.ф.-м.н., профессор, Научно-образовательный центр «Функциональные материалы радио и оптоэлектроники», Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 621.16

О ТЕЧЕНИИ ВЯЗКОГО ГАЗА В ПРЯМОМ МИКРОКАНАЛЕ

Снопов А.И.

ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет Министерства науки и образования России», Ростов-на-Дону, e-mail: asnop@math.rsu.ru

Приводятся результаты исследований на основе уравнений Навье–Стокса изотермических течений вязких газов в прямых микроканалах. Показано, что строго одномерные изотермические потоки вязких газов в таких каналах не могут быть реализованы при любых связях между коэффициентами объемной и сдвиговой вязкости. Указаны условия, при которых потоки газов в прямых микроканалах можно рассматривать как одномерные. Эти условия включают ограничения на поперечные размеры микроканалов, на перепады квадратов давлений газа на входе в микроканал и на выходе из него, на величины температуры газа, а также на его термодинамические параметры. Изложен метод расчета таких одномерных потоков газа, основанный на линеаризации уравнений движения газа в микроканалах, приводящей к разделению переменных, аналогичному случаям течений несжимаемых жидкостей в прямых трубах произвольного сечения. Представлены формулы для определения расходов газа через микроканалы правильных треугольных, прямоугольных, эллиптических и полуэллиптических сечений. Изложен общий метод расчета потоков вязкого газа в микроканалах произвольной формы сечения.

Ключевые слова: вязкость, газ, течение микроканал, расчет

ON THE VISCOUS GAS FLOW THROUGH A STRAIGHT MICRO-CHANNEL

Snopov A.I.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: asnop@math.rsu.ru

Results of investigations of isothermical viscous gas flow through straight micro-channels based on the Navier-Stokes equations are presented. It is shown that a strictly one-dimensional isothermal flows of viscous gas in such channels cannot be implemented at any relations between the coefficients of the bulk and shear viscosity. Lists the conditions under which gas fluxes in direct micro-channels can be considered as one-dimensional. These conditions include restrictions on the lateral dimensions of the micro-channels, to the gradients of the squares of gas pressure on the entrance of the micro-channel and exit, on the magnitude of the gas temperature and its thermodynamic parameters. The method of calculation of one-dimensional gas flows, based on the linearization of equations of motion of gas in micro-channels, leading to separation of variables, similar cases currents of incompressible fluids in straight pipes of arbitrary cross-section. Formulas are presented for determining the cost of gas through micro-channels correct triangular, rectangular, elliptical and semi-elliptical cross-section of pipe sections. Provides a common method for calculating flows of viscous gas in microchannels of arbitrary shape cross-section.

Keywords: viscosity, gas, flow, micro-channel, calculation

Первые теоретические исследования течений газов в микроканалах были проведены в 50-х годах прошлого века при разработке теории диффузии газов в пористых средах [5] и теории газовой смазки [3]. В настоящее время интерес к этой теме сохраняется в связи с развитием исследований по течению разреженных газов [1] и расчетам утечек газа из резервуаров и транспортных систем через микрощели [4].

При моделировании потоков вязкого газа в прямых микроканалах обычно используются допущения, лежащие в основе исследований одномерных потоков вязкой несжимаемой жидкости. Это приводит к выводу о независимости скорости потока от продольной координаты [1, 5], что приводит к противоречию известному факту возрастания скорости газового потока в направлении выхода из канала. Фактически используются формулы для пуазейлевского течения в круглых трубах и плоских каналах. Формулы для газового потока получаются из формул для потока несжимаемой жидкости с помощью замены плотности несжимаемой жидкости на полусумму плотностей газа на входе и выходе из канала. Отсутствуют какие-либо количественные оценки области применимости предложенных моделей.

Указанных недостатков можно избежать, если для анализа течения газа в микроканалах использовать полные уравнения Навье–Стокса для вязкого газа, дополненные уравнениями неразрывности и состояния [3] при допущении об изотермичности потока (T = const)

$$\rho\left(\frac{\partial v_x}{\partial t}+v_x\frac{\partial v_x}{\partial x}+v_y\frac{\partial v_x}{\partial y}+v_z\frac{\partial v_x}{\partial z}\right)=\rho F_x-\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial x}\left[\lambda\left(\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)\right]+$$

$$+2\frac{\partial}{\partial x}\left[\mu\frac{\partial v_x}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\mu\left(\frac{\partial v_x}{\partial y}+\frac{\partial v_y}{\partial x}\right)\right]+\frac{\partial}{\partial z}\left[\mu\left(\frac{\partial v_x}{\partial z}+\frac{\partial v_z}{\partial x}\right)\right];$$

$$\rho\left(\frac{\partial v_y}{\partial t}+v_x\frac{\partial v_y}{\partial x}+v_y\frac{\partial v_y}{\partial y}+v_z\frac{\partial v_y}{\partial z}\right)=\rho F_y-\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial y}\left[\lambda\left(\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)\right]+$$
$$+\frac{\partial}{\partial x}\left[\mu\left(\frac{\partial v_x}{\partial y}+\frac{\partial v_y}{\partial x}\right)\right]+2\frac{\partial}{\partial y}\left[\mu\frac{\partial v_y}{\partial y}\right]+\frac{\partial}{\partial z}\left[\mu\left(\frac{\partial v_y}{\partial z}+\frac{\partial v_z}{\partial y}\right)\right]; \quad (1)$$

$$\rho\left(\frac{\partial v_z}{\partial t}+v_x\frac{\partial v_z}{\partial x}+v_y\frac{\partial v_z}{\partial y}+v_z\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)=\rho F_z-\frac{\partial p}{\partial z}+\frac{\partial}{\partial z}\left[\lambda\left(\frac{\partial v_x}{\partial x}+\frac{\partial v_y}{\partial y}+\frac{\partial v_z}{\partial z}\right)\right]+$$
$$+\frac{\partial}{\partial x}\left[\mu\left(\frac{\partial v_z}{\partial x}+\frac{\partial v_x}{\partial z}\right)\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[\mu\left(\frac{\partial v_y}{\partial z}+\frac{\partial v_z}{\partial y}\right)\right]+2\frac{\partial}{\partial z}\left[\mu\frac{\partial v_z}{\partial z}\right];$$

$$\frac{\partial\rho}{\partial t}+\frac{\partial\rho(v_x)}{\partial x}+\frac{\partial\rho(v_y)}{\partial y}+\frac{\partial\rho(v_z)}{\partial z}=0;\quad p=RT\rho;$$

здесь v_x, v_y, v_z– компоненты скоростей частиц газа в декартовой системе координат; ρ – плотность; T – абсолютная температура; R – газовая постоянная, определяемая по формуле $_R = C_p - C_V$. C_p и C_V– удельные теплоемкости газа при постоянном давлении и постоянном объеме соответственно, принимаемые постоянными. F_x, F_y, F_z – компоненты массовых сил, λ и μ – коэффициенты объемной и сдвиговой вязкостей газа соответственно.

Особенностью уравнений движения вязкого газа является нечеткость в определении понятия параметра p, иногда называемого давлением. Согласно распространенной гипотезе Стокса, параметр p является средним арифметическим значением нормальных напряжений на трех взаимно ортогональных площадках, проходящих через заданную точку потока, чем допускается неравенство величин нормальных напряжений на этих площадках. Значение коэффициента объемной вязкости существенно зависит от определения смысла параметра p. Из гипотезы Стокса следует, что $\lambda=-\frac{2}{3}\mu$. Иногда параметр λ принимают не зависимым от μ или используют другие связи между λ и μ. С учетом сказанного остается неясным, какой параметр p присутствует в последнем уравнении системы (1) – уравнении состояния.

Ниже представлены результаты исследований установившихся потоков газа в прямых микроканалах, проведенных на основе уравнений (1–3) в рамках общепринятых допущений об их одномерности и отсутствия внешнего силового поля, что позволило принять коэффициенты вязкости газа μ и λ постоянными. Показано, что потоки вязких газов в микроканалах в отличие от несжимаемой жидкости не могут быть строго одномерными и установлены ограничения, при которых их можно рассматривать как квазиодномерные. Изложен метод определения расходов газа через микроканалы произвольных форм сечений и представлены формулы для частных случаев.

Для прямых микроканалов «естественно допустить», что поток газа в них одномерный. Если ось направлена вдоль канала в сторону течения, то можно принять, что

$$v_x = v_y = 0;\qquad v_z = v_z(x, y, z)\geq 0. \quad (2)$$

При этом из уравнений (1–2) следуют равенства

$$-\frac{\partial p}{\partial x}+(\lambda+\mu)\frac{\partial^2 v_z}{\partial z\partial x}=0;\quad -\frac{\partial p}{\partial y}+(\lambda+\mu)\frac{\partial^2 v_z}{\partial z\partial y}=0;$$
$$-\frac{p}{RT}v_z\frac{\partial v_z}{\partial z}-\frac{\partial p}{\partial z}+(\lambda+2\mu)\frac{\partial^2 v_z}{\partial z^2}+\mu\left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2}\right)=0; \quad (3)$$
$$\frac{\partial(pv_z)}{\partial z}=0.$$

Первые два равенства полученной системы позволяют ввести в рассмотрение новую функцию $P(z)$, зависящую только от продольной координаты z

$$P(z)=p-(\lambda+\mu)\frac{\partial v_z}{\partial z}. \quad (4)$$

Воздействие газа на стенку микроканала определяется компонентами тензора напряжений. Если стенка гладкая, то можно для любой точки О этой стенки выбрать местную систему координат такую, чтобы ось Oz проходила по стенке вдоль микроканала, а оси Ox и Oy лежали в плоскости, перпендикулярной оси Oz, и располагались так, чтобы ось Ox была ортогональна стенке и направлена наружу микроканала. Нормальное напряжение τ_{xx}, действующее на частицу жидкости, прилегающую к стенке канала в точке О, определяется по формуле

$$\tau_{xx} = -p + \lambda \nabla \cdot \mathbf{v} + 2\mu\varepsilon_{xx}.$$

В силу (2) имеем $\nabla \cdot \mathbf{v} = \dfrac{\partial v_z}{\partial z}$, $\varepsilon_{xx} = 0$. Из условия прилипания следует, что на стенках микроканала $\dfrac{\partial v_z}{\partial z} = 0$ и $\tau_{nn} = -p$. Поэтому p является давлением газа на стенку. В соответствии с формулой (4) на стенках микроканала имеет место равенство

$$p = P(z), \tag{5}$$

из которого следует, что давления газа на поверхности микроканала зависят только от продольной координаты z и одинаковы во всех точках контуров $H(x, y) = 0$, являющихся границами поперечных сечений микроканала плоскостями $z = \text{const}$. Для того чтобы давление газа p внутри потока не зависело от поперченных координат, необходимо, чтобы выполнялось равенство

$$\lambda = -\mu. \tag{6}$$

В этом случае равенство $p = P(z)$ выполняется в любых точках потока. При этом из последнего уравнения системы (3) следует вид компоненты скорости v_z и ее производной по z

$$v_z = \frac{f(x, y)}{p(z)}; \qquad \frac{\partial v_z}{\partial z} = -\frac{f(x,y)}{2p^3(z)}\frac{\partial p^2(z)}{\partial z}, \tag{7}$$

где функция $f(x, y)$ подлежит определению.

При выполнении условия (6) третье уравнение системы (3) принимает вид

$$-\frac{f(x,y)}{RT}\frac{\partial v_z}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z}\left(-p + \mu\frac{\partial v_z}{\partial z}\right) + \mu\left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial y^2}\right) = 0.$$

С учетом формул (7) последнее равенство преобразуется к виду

$$p\frac{\partial}{\partial z}\left(p + \frac{f^2}{RTp} + \mu\frac{f}{2p^3}\frac{\partial p^2}{\partial z}\right) = \mu\left(\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}\right). \tag{8}$$

К сожалению, полученное равенство никогда не может быть выполнено точно, так как его правая часть зависит только от двух координат, а левая – от всех трех пространственных координат. Следовательно, строго одномерные установившиеся изотермические течения вязких газов не существуют, а квазиодномерные течения вязкого газа могут быть изучены на основе линеаризации уравнения (8).

Допуская справедливость утверждения $\dfrac{\partial p^2}{\partial z} = \text{const}$, уравнение (8) можно представить в таком виде

$$\frac{1}{2\mu}\frac{\partial p^2}{\partial z}\left(1 - \frac{f^2}{RTp^2} - \frac{3}{2}\mu\frac{f}{p^4}\left(\frac{\partial p^2}{\partial z}\right)\right) = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}. \tag{9}$$

В случаях, когда выполняется неравенство

$$\left|\frac{f_{\max}^2}{RTp_{\min}^2} + \mu\frac{3f_{\max}}{2p_{\min}^4}\frac{\partial p^2}{\partial z}\right| << 1, \tag{10}$$

уравнение (9) можно заменить приближенным уравнением

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = \frac{1}{2\mu}\frac{dp^2}{dz}. \tag{11}$$

Так как в полученном уравнении левая часть зависит от координат x и y, а правая является функцией только координаты z, то должна иметь место система равенств

$$\begin{cases} \dfrac{1}{2\mu}\dfrac{dp^2}{dz} = G; \\ \dfrac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 f}{\partial y^2} = G, \end{cases} \tag{12}$$

где G – постоянная величина, подлежащая определению.

Если при $z = z_1$ $p = p_1$ и при $z = z_2$ $p = p_2$, то можно найти

$$G = \frac{1}{2\mu}\frac{p_1^2 - p_2^2}{z_1 - z_2};$$

$$p = \sqrt{\frac{p_1^2 - p_2^2}{z_1 - z_2}z + \frac{p_2^2 z_1 - p_1^2 z_2}{z_1 - z_2}}. \quad (13)$$

При этом функция $f(x, y)$ находится в результате решения краевой задачи

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = G, \quad f\big|_l = 0, \quad (14)$$

где l – контур поперечного сечения микроканала.

В случаях, когда $\lambda \neq -\mu$, давление в потоках газа в микроканалах должно быть функцией не только продольной, но и поперечных координат, и здесь равенство (5) следует рассматривать только как приближенное, принимая $p(z) = p\,|_l = P(z)$. Для определения полей давлений и скоростей в потоке газа в микроканалах при условии выполнении неравенства (10) можно использовать уравнение (11).

Для решения задачи (14) удобно перейти к безразмерным величинам

$$\xi = \frac{x}{a}; \quad \eta = \frac{y}{b};$$
$$k = \frac{a}{b}; \quad U = -\frac{f}{Ga^2}, \quad (15)$$

где a и b – характерные размеры вдоль координатных осей поперечного сечения микроканала. При этом краевая задача (14) преобразуется к виду

$$\frac{\partial^2 U}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial \eta^2} = -1, \quad U\,|_l = 0. \quad (16)$$

После определения функции U можно вычислить массовый расход газа Q, протекающего через микроканал в единицу времени, используя формулу

$$Q = \iint_S \rho\, v_z(x, y, z)ds = \frac{1}{RT}\iint_S f(x, y)\, ds = -\frac{Ga^3 b}{RT}\iint_{S^*} U dS^*. \quad (17)$$

В связи с переходом к безразмерным величинам условие приемлемости получаемых решений (10) преобразуется к виду

$$\frac{G^2 a^4\ U_{\max}^2}{RTp_{\min}^2}\left|1 - \mu^2 \frac{3RT}{a^2 p_{\min}^2}\right| << 1. \quad (18)$$

Аналогичные задачи ранее решались для ламинарных потоков несжимаемой вязкой жидкости в трубах различных сечений [2]. В отличие от газов течения вязких жидкостей могут быть теоретически строго одномерными. Для потоков жидкостей можно принять

$$v_z = f(x, y); \quad G = \frac{1}{\mu}\frac{dp}{dz}.$$

При этом в переменных (15) задача для определения функции U сводится к задаче (16), а формула для определения массового расхода жидкости через трубу принимает вид

$$Q = \iint_S \rho\, v_z(x, y)ds = \rho\iint_S f(x, y)\, ds = -\rho Ga^3 b\iint_{S^*} U dS^*.$$

Для труб с круглыми, эллиптическими и в виде правильных треугольников сечениями в книге [2] представлены простые точные решения задачи (14) с использованием полиномов, описывающих вид границ сечений, и алгебраические формулы для расчетов расходов Q. Для труб прямоугольного сечения точное решение задачи (14) представлено в рядах, а для расчета расходов предложена таблица. Эти формулы достаточно просто обобщаются на случаи течений газов в микроканалах соответствующих сечений. Для потоков газа в микроканалах при выполнении условия (18) справедливы следующие формулы:

$$Q = -\frac{Ga^3 b\pi}{8(1 + k^2)}$$ (эллиптическое сечение, $a \geq b$, a и b – полуоси),

$$Q = -\frac{\sqrt{3}Ga^4}{320}$$ (сечение – правильный треугольник со стороной $2a$),

$$Q = -\frac{8Ga^3 b}{\pi^4}\sum_{m=0}^{\infty}\frac{1}{(2m+1)^4}\left[1 - \frac{2a}{\pi b(2m+1)}\operatorname{th}\left(\frac{\pi b}{2a}(2m+1)\right)\right]$$ (прямоугольное сечение $2a \times 2b$),

$$Q \approx -\frac{0{,}273\, Ga^3 b}{1+3k^2}$$ (полуэллиптическое сечение ($-a \le x \le a$, $0 \le y \le b$)).

Последняя формула дает приближенные значения расходов с погрешностью до 5% при $k < 10$. При $k > 10$ целесообразно использовать формулы для определения расходов газа в широких щелях [4] или численные методы решения задачи (16) и вычисления интеграла (17) для всех k.

Список литературы

1. Елизарова Е.Г. Квазигазодинамические уравнения и методы расчета вязких течений. – М. Научный Мир, 2000. – 350 с.

2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – 7-е изд., исправ. – М.: ДРОФА, 2003. – 846 с.

3. Снопов А.И. Теоретические основы работы газостатических опор. – Ростов н/Д, ЮФУ, 2009. – 176 с.

4. Снопов А.И., Дубовицкий В.С. Течение газа в микрощели // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 6. – С. 81–82.

5. Тимофеев Д.П. Кинетика адсорбции. – М.: Из-во АН СССР, 1962. – 252 с.

References

1. Elizarova E.G. Kvazigazodinamiceskie uravnenija i metody rasceta vjazkih tecenij. M. Naucnyj Mir, 2000. 350 p.

2. Lojtsjanskij L.G. Mehanika zhidkosti i gaza // Izd.-7, ispravlennoe, M. DROFA, 2003, 846 p.

3. Snopov A.I. Teoreticeskie osnovy raboty gazostaticeskih opor. Rostov n/D, JuFU, 2009. 176 p.

4. Snopov A.I., Dubovitskij V.S. Tecenie gaza v mikroschel i // Mezhdunarodnyj zhurnal eksperimental`nogo obrazovanija, no. 6, 2011, pp. 81–82

5. Timofeev D.P. Kinetika adsorbtsii. M. Iz-vo AN SSSR, 1962. 252 p.

Рецензенты:

Потетюнко Э.Н., д.ф.-м.н., профессор кафедры теории упругости факультета математики, механики и компьютерных наук, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет» Министерства науки и образования РФ, г. Ростов-на-Дону;

Сметанин Б.И., д.т.н., доцент, профессор кафедры теоретической и компьютерной гидроаэродинамики факультета математики, механики и компьютерных наук, ФГАОУ ВПО «Южный федеральный университет» Министерства науки и образования РФ, г. Ростов-на-Дону.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 004.932.2

ПОВЫШЕНИЕ РАЗЛИЧИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ФОРМИРУЕМЫХ ИК-СИСТЕМАМИ

[1]Трухачев В.В., [2]Поляков С.А.

[1]ООО «П-Технологии», Санкт-Петербург, e-mail: v_truhachev@mail.ru;
[2]Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, e-mail: kaf44@guap.ru

В статье рассматриваются методы улучшения визуализации объектов на растровых изображениях, формируемых ИК-системами. Приводятся их отличия от оптоэлектронных систем видимого диапазона и факторы, влияющие на повышение теплового контраста объектов, усиления контрастности формируемых изображений, а также требования к выбору оптики и растровых датчиков. Определены условия, при которых повышается различимость объектов тепловизионных изображений на произвольном фоне. Анализ показал, что эффективным способом увеличения теплового контраста объектов является оптимальный выбор начальной и конечной длин волн относительно узких поддиапазонов спектра пропускания инфракрасной системы, а также использование мультиспектральных систем. Среди методов повышения контрастности монохромных изображений предпочтителен выбор наиболее универсальных алгоритмов, не требующих настройки многочисленных параметров в процессе сигнальной обработки.

Ключевые слова: инфракрасные системы, тепловой контраст объектов, контрастность изображений, спектральный диапазон, спектр излучения, полоса пропускания, оптическая фильтрация, гамма-коррекция, соляризация

INCREASE IN DISTINGUISHABILITY OF OBJECTS ON IMAGES WHICH ARE CREATED BY IR SYSTEMS

[1]Truhachev V.V., [2]Polyakov S.A.

[1]Chief Specialist P-Technologies, LLC, Saint-Petersburg, e-mail: v_truhachev@mail.ru;
[2]Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation, Saint-Petersburg, e-mail: kaf44@guap.ru

In article methods of improving of visualization of objects on the bitmap images created by IR systems are considered. Their differences from optoelectronic systems of the visible range and the factors influencing increase of thermal contrast of objects are given. Requirements to a choice of optics and raster sensors are formulated. Conditions under which distinguishability of objects of thermovision images on arbitrary background increases are defined. The analysis showed that effective way of increase in thermal contrast of objects is the optimum choice of initial and final lengths of waves of rather narrow subranges of a range of a transmission of infrared system, and also use of multispectral systems. Among methods of increase of contrast range of monochrome images the choice of the universal algorithms which aren't requiring setup of numerous parameters in the course of signal processing is preferable.

Keywords: Infrared systems, thermal contrast of objects, contrast of images, spectral range, radiation range, passband, optical filtration, gamma correction, solarization.

В настоящее время решение задач визуализации распределения тепловых потоков с помощью растровых датчиков, обладающих высокой чувствительностью в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн, становится чрезвычайно актуальным и используется в различных сферах [5, 10, 11]. Устройства данного назначения находят широкое распространение в системах охраны и наблюдения, в силовых структурах, на транспорте, в медицине, энергетике, строительстве и других отраслях. Поэтому выявление условий, при которых повышается различимость объектов тепловизионных изображений на произвольном фоне, также представляет определенный интерес при выборе или проектировании ИК-систем наблюдения.

Визуализация изображений, формируемых инфракрасными системами (ИКС), существенно отличается от условий наблюдения в видимом спектральном диапазоне. Последний случай, несмотря на относительно узкую (0,4–0,76 мкм) полосу воспринимаемых глазом человека длин волн, характеризуется очень большим динамическим диапазоном регистрируемых освещенностей объектов и фона, которые могут отличаться на несколько порядков, а также высоким многообразием различимых глазом человека цветовых оттенков отраженного света, что дополнительно повышает контрастность объектов. Поэтому основной проблемой повышения различимости объектов в видимом диапазоне является прием и обработка оптических сигналов с малым квантовым выходом.

Условия формирования монохромных ИК-изображений в поддиапазонах 3–5 и 7–14 мкм, напротив, предусматривают относительную однородность многофотонных тепловых излучений от объектов и фона, различающихся по интенсивности для подавляющего большинства сюжетов

в лучшем случае на единицы процентов. Это обусловлено близостью температур объектов наблюдения и фона, типовая величина которых близка к 300 К, а также сопоставимостью их спектральных коэффициентов излучения. Анализ многочисленных факторов, влияющих на различимость объектов ИК изображений, показывает, что их можно сгруппировать в обобщенном виде следующим образом: факторы, влияющие на тепловой контраст объектов, факторы, определяемые параметрами оптики ИКС, приемника и усилительного тракта, а также факторы, связанные с выбором способов повышения контрастности самих изображений методами цифровой обработки.

Оценка факторов, влияющих на тепловой контраст объектов

Как известно [9], интегральная плотность потока излучения в спектральном диапазоне работы приемника без учета слагаемых вторичного отражения излучений других объектов (в том числе элементов конструкции и оптики приемника) и спектрального поглощения атмосферной среды на коротких дистанциях от объекта до приемника определяется выражением

$$RT = \int \varepsilon(\lambda)\left[dR(\lambda,T)/d\lambda\right]d\lambda,$$

в интервале значений длин волн электромагнитного спектра $\Delta\lambda$, где λ – длина волны спектра излучения; $\varepsilon(\lambda)$ – спектральный коэффициент излучения объекта, определяемый его материалом, а $dR(\lambda,T)/d\lambda$ – спектр излучения черного тела, распределенный по закону Планка и имеющий пропорциональную зависимость от абсолютной температуры T в четвертой степени.

Таким образом, в общем виде величина потока излучения, регистрируемого приемником, оптическая ось которого близка к нормали поверхности объекта, на коротких дистанциях зависит в первую очередь от температуры объекта, спектральных излучающих свойств его материала, а во вторую – от спектральных свойств оптики, включая светофильтры, и чувствительности самого приемника в диапазоне заданных длин волн. Факторы первой группы зависят только от свойств самих наблюдаемых объектов и не могут произвольно варьироваться пользователем, в то время как выбор спектральных свойств ИК-оптики и растровых датчиков может осуществляться при проектировании ИКС.

Таким образом, с учетом присутствия указанных спектральных зависимостей можно утверждать, что величина регистрируемого потока будет зависеть от выбора начальной и конечной точек спектра $\Delta\lambda$ пропускания ИК системы. Наряду с этим при оценке факторов качества приема тепловых потоков следует также принимать во внимание очевидное влияние на величину регистрируемых сигналов таких параметров, как дистанция до объекта и светосила оптики ИКС.

Тепловой контраст объектов, наблюдаемый на произвольном фоне с температурами, близкими к нормальным, в основном и определяющий их различимость на ИК-изображениях, будет равен разнице интегральных плотностей потоков излучений объектов и фона, отнесенной к сумме этих величин [9]:

$$CT = \frac{\int \varepsilon_o(\lambda)\left[dR(\lambda,T_o)/d\lambda\right] - \int \varepsilon_f(\lambda)\left[dR(\lambda,T_f)/d\lambda\right]d\lambda}{\int \varepsilon_o(\lambda)\left[dR(\lambda,T_o)/d\lambda\right] + \int \varepsilon_f(\lambda)\left[dR(\lambda,T_f)/d\lambda\right]d\lambda}$$

в спектральном интервале $\Delta\lambda$, где T_o и T_f, $\varepsilon_o(\lambda)$ и $\varepsilon_f(\lambda)$ – значения абсолютных температур, а также спектральных коэффициентов излучения соответственно объекта и фона.

Построение кривых изменения теплового контраста для спектральных интервалов 3–5 и 8–14 мкм показывает, что для перепадов температур ΔT между объектами и фоном в первом поддиапазоне тепловые контрасты существенно выше, чем во втором. Однако, согласно закону Планка, максимум кривой спектра излучения для температур, близких к 300 К, приходится тем не менее на 10 мкм, что также следует учитывать при проектировании конкретных ИК систем. Это означает, что при разработке систем прикладного назначения в зависимости от конкретики решаемых задач в первую очередь следует оптимально выбирать начальную и конечную точки спектра $\Delta\lambda$ пропускания ИКС, а также соответствующий тип растрового датчика, имеющего максимальную чувствительность в спектральном поддиапазоне наблюдения.

В особых случаях для визуализации очень слабоконтрастных объектов, имеющих изрезанную кривую спектрального излучения, допустимо использование двух- или даже трехполосной системы оптической фильтрации, с максимальным пропусканием на длинах волн экстремумов спектра излучения объектов, подлежащих обнаружению. В частности следует отметить, что спектральный коэффициент излучения $\varepsilon(\lambda)$ кожи человека имеет максимум, близкий к единице на длине волны 3 мкм, провал на 4 мкм и приближение к максимуму в интервале 6–14 мкм [9].

Рис. 1. Потеря визуализации

Рис. 2. Наличие теплового контраста

В условиях широкополосного приема при определенных сочетаниях температур излучения объектов и их спектральных коэффициентов излучения существует опасность полной потери визуализации на фоне поверхности с совпадающей интегральной плотностью потока излучения (рис. 1). Поэтому наиболее эффективным способом увеличения теплового контраста объектов является оптимальный выбор относительно узких поддиапазонов спектра пропускания ИКС, при котором визуальные различия между светимостью объекта и фона существенно увеличиваются (рис. 2). Введение ограничений на спектр пропускания ИК системы с целью повышения теплового контраста производится, как правило, включением в оптическую схему устройства узкополосных интерференционных фильтров. Широкая номенклатура типовых и заказных фильтров ИК диапазона для достижения поставленных целей в настоящее время вполне доступна [13].

Реализация способов повышения различимости объектов

Кроме рассмотренных вариантов повышения теплового контраста ИКС, следует также оптимизировать факторы второй группы: параметры оптики ИКС, приемника и усилительного тракта. В обобщенном виде к параметрам оптики относятся: спектральный и интегральный коэффициенты пропускания, геометрооптические параметры, функции рассеяния, дисторсии и разрешения объектива. В последнее время предложены технические решения [1, 2] по проектированию классических и гибридных объективов, содержащих минимальное число формирующих поток оптических элементов, что позволяет существенно улучшить частотно-контрастные характеристики, снизить световые потери, а также в ряде случаев сформировать заданный спектр пропускания непосредственно при проектировании оптической системы [7]. При этом предусматривается, что для коррекции хроматических аберраций используются гибридные дифракционно-рефракционные элементы.

Наряду с этим следует также учитывать минимизацию шумов электронного тракта системы и очевидные требования к ее разрешающей способности, определяемой количеством чувствительных элементов растровой матрицы, частотно-контрастными характеристиками [3, 4, 6] и точностью фокусировки оптической системы.

Существенную роль в повышении контрастности объектов на растровых изображениях, формируемых ИК-системами, играют также факторы третьей группы – программные средства вторичной обработки видеоинформации [8, 12], которые подразделяются на глобальные и адаптивные.

Контрастность монохромных изображений при этом определяют как разность между максимальной и минимальной яркостью пикселей изображения. Глобальные методы увеличения контрастности растровых изображений предусматривают линейные, а чаще нелинейные преобразования шкалы яркости, причем к последним относятся методы гамма-коррекции, соляризации и другие. Данные методы основаны на увеличении контрастности на наиболее информативных отрезках шкалы яркости за счет снижения ее в других поддиапазонах. Основными преимуществами этих методов являются высокое быстродействие, позволяющее производить обработку изображений в реальном временном масштабе и минимальные аппаратные затраты. Это связано с тем, что нелинейному преобразованию шкалы яркости по единому алгоритму подвергается каждый пиксель исходного изображения в отдельности. Адаптивные методы повышения контрастности в свою очередь требуют постоянной перестройки ряда параметров в зависимости от яркости множества

соседних пикселей на обрабатываемых сюжетах изображений, что занимает существенно большее время на их обработку.

Таким образом, комплексный подход к выбору спектра пропускания ИКС и методов нелинейной коррекции растровых ИК изображений может обеспечить существенное повышение различимости объектов на сложных фонах.

Заключение

На различимость объектов растровых изображений, формируемых ИК-системами, оказывают наиболее существенное влияние факторы теплового контраста, зависящего от условий приема потоков излучений, и контрастности монохромных изображений, вторично обрабатываемых в электронном тракте.

Эффективным способом увеличения теплового контраста объектов заданного класса является оптимальный (применительно к спектральным коэффициентам излучения объектов) выбор начальной и конечной длин волн относительно узких поддиапазонов спектра пропускания ИКС.

Среди методов повышения контрастности монохромных изображений предпочтительно выбирать универсальные алгоритмы, не требующие настройки многочисленных параметров в процессе сигнальной обработки.

Список литературы

1. Анализ параметрической модели обобщенного триплета и его применение в оптико-информационных системах / Р.В. Анитропов, И.Г. Бронштейн, В.Н. Васильев, В.А. Зверев, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Унчун Чо. // Информационно-управляющие системы. – 2010. – № 1. – С. 6–14.

2. Упрощение оптической схемы приемного объектива в цифровых камерах за счет аппаратной и программной компенсации его аберраций / Р.В. Анитропов, В.Н. Васильев, В.А. Зверев, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Унчун Чо. // Информационно-управляющие системы. – 2011. – № 1. – С. 57–61.

3. Теория и практика расчета малогабаритных объективов для оптико-информационных систем / И.Г. Бронштейн, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Унчун Чо. // Информационно-управляющие системы. – 2007. – № 5. – С. 52–55.

4. Характеристики программного обеспечения для проектирования дифракционно-ограниченных оптико-электронных систем / И.Г. Бронштейн, М.А. Пашковский, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Унчун Чо // Информационно-управляющие системы. – 2008. – № 3. – С. 19–22.

5. Васильев А.Е., Криушов А.В., Шилов М.М. Инструментальные средства и методология подготовки специалистов в области встраиваемых интеллектуальных систем управления // Информационно-управляющие системы. – 2009. – № 4. – С. 43–52.

6. Адаптация схем классических широкоугольных объективов для использования в цифровых камерах / В.Н. Васильев, А.И. Драгунов, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Е.М. Соколова // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 6. С. 2–6.

7. Гибридный микрообъектив для оптико-информационных систем комбинационного рассеяния / В.Н. Васильев, И.Л. Лившиц, М.Б. Сергеев, Е.М. Соколова // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 5. – С. 2–6.

8. Ерош И.Л., Сергеев М.Б., Соловьев Н.В. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности: учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2005. – 154 с.

9. Ж. Госсорг. Инфракрасная термография. Основы, техника, применение. – М.: Мир, 1988. – 399 с.

10. Колбанев М.О., Рогачев В.А. Анализ проблемы обнаружения в инфракрасных системах // Информационно-управляющие системы. – 2010. – № 5. – С. 51–54.

11. Прищепа М.В., Будков В.Ю., Ронжин А.Л. Система интеллектуального управления мобильным информационно-справочным роботом // Информационно-управляющие системы. – 2010. – № 6. – С. 2–6.

12. Соловьев Н.В., Стадник А.И., Сергеев М.Б. Методы повышения контрастности растровых изображений для систем цифровой обработки видеоинформации // Информационно-управляющие системы. – 2007. – № 1. – С. 2–7.

13. Beratung und Lieferung von OEM-Komponenten // EURECA MESSTECHNIK GMBH – URL: http://www.eureca.de.

References

1. Anitropov R.V., Bronshteyn I.G., Vasil'ev V.N., Zverev V.A., Livshits I.L., Sergeev M.B., Unchun Cho. Analiz parametricheskoy modeli obobshchennogo tripleta i ego primenenie v optiko-informatsionnykh sistemakh // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2010. no. 1. pp. 6 14.

2. Anitropov R.V., Vasil'ev V.N., Zverev V.A., Livshits I.L., Sergeev M.B., Unchun Cho. Uproshchenie opticheskoy skhemy priemnogo ob»ektiva v tsifrovykh kamerakh za schet apparatnoy i programmnoy kompensatsii ego aberratsiy // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2011. no. 1. pp. 57–61.

3. Bronshteyn I.G., Livshits I.L., Sergeev M.B., Unchun Cho. Teoriya i praktika rascheta malogabaritnykh ob»ektivov dlya optiko-informatsionnykh sistem // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2007. no. 5. pp. 52–55.

4. Bronshteyn I.G., Pashkovskiy M.A., Livshits I.L., Sergeev M.B., Unchun Cho. Kharakteristiki programmnogo obespecheniya dlya proektirovaniya difraktsionno-ogranichennykh optiko-elektronnykh sistem // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2008. no. 3. pp. 19–22.

5. Vasil'ev A.E., Kriushov A.V., Shilov M.M. Instrumental'nye sredstva i metodologiya podgotovki spetsialistov v oblasti vstraivaemykh intellektual'nykh sistem upravleniya // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2009. no. 4. pp. 43–52.

6. Vasil'ev V.N., Dragunov A.I., Livshits I.L., Sergeev M.B., Sokolova E.M. Adaptatsiya skhem klassicheskikh shirokougol'nykh ob»ektivov dlya ispol'zovaniya v tsifrovykh kamerakh // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2012. no. 6. pp. 2–6.

7. Vasil'ev V.N., Livshits I. L., Sergeev M. B., Sokolova E.M. Gibridnyy mikroob»ektiv dlya optiko-informatsionnykh sistem kombinatsionnogo rasseyaniya // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2012. no. 5. pp. 2–6.

8. Erosh I.L., Sergeev M.B., Solov'ev N.V. Obrabotka i raspoznavanie izobrazheniy v sistemakh preventivnoy bezopasnosti. Uchebnoe posobie. SPb: GUAP. 2005. 154 p.

9. Zh. Gossorg. Infrakrasnaya termografiya. Osnovy, tekhnika, primenenie. M.: Mir, 1988. 399 p.

10. Kolbanev M. O., Rogachev V. A. Analiz problemy obnaruzheniya v infrakrasnykh sistemakh // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2010. no. 5. pp. 51–54.

11. Prishchepa M.V., Budkov V.Yu., Ronzhin A.L. Sistema intellektual'nogo upravleniya mobil'nym informatsionno-spravochnym robotom // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2010. no. 6. pp. 2–6.

12. Solov'ev N.V., Stadnik A.I., Sergeev M.B. Metody povysheniya kontrastnosti rastrovykh izobrazheniy dlya sistem tsifrovoy obrabotki videoinformatsii // Informatsionno-upravlyayushie sistemy. 2007. no. 1. pp. 2 7.

13. Beratung und Lieferung von OEM-Komponenten // EURECA MESSTECHNIK GMBH URL: http://www.eureca.de.

Рецензенты:

Сергеев М.Б., д.т.н., профессор, директор НИИ информационно-управляющих систем Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий механики и оптики (ИТМО), г. Санкт-Петербург;

Юлдашев З.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой биотехнических систем Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета (ГЭТУ), г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 621. 869. 46.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЗЧИКОВ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ БУРТОВАННЫХ ГРУЗОВ

Хакимзянов Р.Р.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Саратов, e-mail: khakrr@yandex.ru

Рассматривается технологический процесс погрузки буртованных сельскохозяйственных грузов. Для погрузки органических удобрений, картофеля и зерна рассматриваются погрузчики с фрезерношнековым, роторным и барабанным питателем соответственно. Для достижения требуемой производительности разработанных погрузчиков исследованы кинематические параметры движения рабочих органов при различных условиях. Определена площадь боковой проекции стружки груза, отделяемой или захватываемой одним элементом питателя: ножом фрезы, лопастью ротора и планкой барабана. Представлены выражения для определения объема порции груза, получаемой при отделении одним рабочим элементом исследуемых питателей. С учетом конструктивных и режимных параметров питателей, а также физико-механических свойств груза получены выражения для определения производительности непрерывной погрузки буртованных грузов. Производительность зависит от поступательной скорости погрузчика, радиуса и угловой скорости питателя, конструктивных параметров ножа, лопасти и планки, а также физико-механических свойств груза.

Ключевые слова: погрузчик непрерывного действия, питатель, производительность, буртованные грузы

THEORETIC STUDY OF THE PARAMETERS DETERMINING THE PRODUCTIVITY OF CONTINUOUS-ACTION LOADERS OF CLAMPED LOADS

Khakimzyanov R.R.

Saratov State agrarian university named after N.I. Vavilov, Saratov, e-mail: khakrr@yandex.ru

The work looks into the technological process of loading agricultural loads stored in clamps. It conducts a theoretic analysis of the developed loaders with milling-screw, rotor drum feeders for loading organic fertilizers, potato and grain respectively. In order to achieve the required productivity of loaders, the study examines the cinematic parameters of operating elements' motion under various conditions. It determines the area of the side projection of the load chip separated or gripped by one feeder element: milling cutter, rotor blade and drum plank. The work presents the expressions for determining the volume of load portion obtained during load separation by one operating element of the studied feeders. Considering the constructive and regime parameters of a continuous-action loader, as well as the physical-mechanical properties of load, the study obtains the expressions for determining the productivity of continuous loading of clamped loads. Productivity depends on the forward speed of the loader, radius and angular speed of the feeder, constructive parameters of the cutter, blade and plank and the physical-mechanical properties of load.

Keywords: continuous-action loader, feeder, productivity, clamped loads

Погрузка буртованных сельскохозяйственных грузов погрузчиками непрерывного действия включает в себя следующие основные операции: отделение материала, захват и перемещение питателем, разгрузка питателя, перемещение отгрузочным транспортером, которые в зависимости от вида груза, его физико-механических свойств, дополняют друг друга при работе, и их согласованность является результатом эффективности погрузчика.

Для исследования процессов, проходящих при взаимодействии рабочих органов погрузчика с буртованными грузами, установления оптимальных параметров рабочих органов, с целью получения максимальной производительности, были разработаны погрузчики с фрезерным, роторным и барабанным питателями [1, 4, 5], отвечающие современным требованиям и сложившимся условиям производства. Независимо от того, сколько рабочих органов погрузчика непрерывного действия участвуют в процессе погрузки, необходимо соблюдение условия – производительность последующих рабочих органов должна быть выше предыдущих [8].

Для теоретического определения производительности разработанных погрузчиков органических удобрений, картофеля и зерна исследованы кинематические параметры движения рабочих органов. К наиболее важным параметрам относятся площадь боковой проекции и объем стружки. Траектория движения некоторой заданной точки питателя, при его вращении с угловой скоростью ω, поступательной скорости погрузчика $\upsilon_п$, описывается следующей системой параметрических уравнений [2, 7]:

$$\left.\begin{aligned} x &= r\cos(\omega t) + \upsilon_П t \\ y &= r\sin(\omega t) \end{aligned}\right\}, \qquad (1)$$

где x и y – координаты заданной точки питателя в плоской системе координат; r – ра-

диус вращения заданной точки, м; t – время с момента начала движения, с.

Некоторые сельскохозяйственные грузы при длительном хранении изменяют свои физико-механические свойства. К этим грузам можно отнести органические удобрения и картофель, у которых возможно образование и обрушение сводов. Для обеспечения безопасной работы погрузчика необходимо послойно разрабатывать бурт. Данный процесс происходит при вращении питателя, перемещении рычага, на котором установлен питатель, со скоростью $\omega_{рч}$ и фиксированном положении погрузчика ($\upsilon_п = 0$). В этом случае характер движения заданной точки фрезерного и роторного питателей погрузчиков органических удобрений и картофеля схожий, параметрические уравнения запишутся:

$$\begin{cases} x = l_p \cos\theta + r\cos\phi \\ y = l_p \sin\theta + r\sin\phi \end{cases};$$

$$\begin{cases} \theta = \theta_0 + \omega_{рч} t \\ \phi = \phi_0 + \omega t \end{cases}, \qquad (2)$$

где θ – угол поворота рычага, град; θ_0 – начальный угол поворота рычага, град; $l_р$ – длина рычага, м; φ – угол поворота питателя, град; φ_0 – начальный угол поворота питателя, град.

При работе погрузчика захват груза происходит при прохождении ножа, лопасти или планки исследуемых питателей через слой материала, где каждый из перечисленных элементов захватывает определенный объем груза, величина которого зависит от кинематических параметров работы питателя. К таким параметрам относятся поступательная скорость погрузчика, угловая скорость фрезерного $\omega_{фр}$, роторного $\omega_р$ и барабанного $\omega_б$ питателей, угловая скорость перемещения питателя. Данный процесс описывают параметрические уравнения [1, 2]).

Порция груза (рис. 1), получаемая при отделении от бурта фрезерным и роторным питателем, представляет собой геометрическую форму прямого цилиндра, поверхность $S_{фр}$ и $S_р$ которого является основанием, а высота данного цилиндра принимается равной ширине ножа b или длине лопасти $l_л$.

а б

Рис. 1. Схема к определению площади боковой проекции стружки питателя: а – фрезерного; б – роторного

В общем виде площадь между двумя витками кривой, описываемой системой (2), определяется по выражению:

$$S = \pm\int_{t_1}^{t_2} y(t)x'(t)\,dt. \qquad (3)$$

Находя первую производную от $x(t)$, проведя преобразования подынтегрального выражения, получим формулу для определения площади боковой проекции стружки:

$$S = -[(l_p^2\omega_{рч} + r^2\omega)/2]t_2 + l_р^2 \sin 2\theta/4 + (r^2 \sin 2\phi)/4 - \\ -[l_р r\,(\omega_{рч} + \omega)\sin(\theta - \phi)]/[2(\omega_{рч} - \omega)] + l_р r \sin(\theta + \phi)/2, \qquad (4)$$

где t_2 – время, когда вступает в работу последующий нож или лопасть, с.

Для определения площади боковой проекции стружки барабанного питателя воспользуемся выражением:

$$S = \int_a^b [y_2(x) - y_1(x)]dx, \qquad (5)$$

где a, b – координаты пересечения кривых по оси абсцисс, $y_1(x)$ и $y_2(x)$ – функции, образующие кривые, пересечение которых дает площадь фигуры, получаемой при отделении порции груза в соответствии с рис. 2.

Рис. 2. Схемы к определению площади боковой проекции захватываемого груза барабанным питателем

Если площадь представить в виде разности интегралов:

$$S = \int_{t_0}^{t_1} y_2(t)x_2'(t)dt - \int_{t_0}^{t_1} y_1(t)x_1'(t)dt, \qquad (6)$$

то первый интеграл можно рассматривать как площадь треугольника S_1 и вычислить с использованием соответствующей геометрической формулы:

$$S_1 = 0,5x_1(t_1)\cdot y_1(t_1) = 0,5(r_б \sin\omega t_1 + \upsilon_П t_1)^2 \operatorname{tg}\phi_Д, \qquad (7)$$

второй интеграл представляет собой площадь, ограниченную траекторией движения нижней кромки планки и равен:

$$S_2 = \left(\frac{r_б^2\omega}{2} + r_б\upsilon_П\right)\cdot(t_1 - t_0) + \frac{r_б^2}{4}\sin 2\omega t_1 + \left(r_б^2 + \frac{r_б\upsilon_П}{\omega}\right)\sin\omega t_1. \qquad (8)$$

Имея формулы площади боковой поверхности стружки, отделяемой одним ножом, одной лопастью или планкой, можно определить отделяемый от основного массива объем.

Для фрезерного и роторного питателей:

$$V_1 = Sb = b\Big[-((l_p^2\omega_{рч} + r^2\omega)/2)t_2 + l_p^2\sin 2\theta/4 + r^2\sin 2\phi/4 - \\ -l_p r(\omega_{рч} + \omega)\sin(\theta - \phi)/(2(\omega_{рч} - \omega)) + l_p r\sin(\theta + \phi)/2\Big]. \qquad (9)$$

Для барабанного питателя

$$V_2 = l_П\left[\frac{1}{2}(r_б\sin\omega_б t_1 + \upsilon_П t_1)^2\operatorname{tg}\phi_Д\right] - \left[\left(\frac{r_б^2\omega_б}{2} + r_б\upsilon_П\right)\cdot(t_1 - t_0) + \\ + \frac{r_б^2}{4}\sin 2\omega_б t_1 + \left(r_б^2 + \frac{r_б\upsilon_П}{\omega}\right)\sin\omega_б t_1\right], \qquad (10)$$

где $r_б$ – радиус барабанного питателя, м; $l_п$ – длина планки, м; $\varphi_Д$ – угол естественного откоса в движении, град.

С учетом объема порции отделяемого или захватываемого груза ниже приведены аналитические выражения производитель-

ности. Для погрузчика органических удобрений производительность будет зависеть от подачи задаваемой погрузчиком производительности шнека и фрезы [3].

$$Q_{фр} = \omega_{фр}\rho b n_н k_р / \pi \cdot \Big[-\Big(\big(l_{рр}^2 \omega_{\ ч} + r_{фр}^2 \omega_{фр}\big)/2\Big) t_2 + l_р^2 \sin 2\theta / 4 + r_{фр}^2 \sin 2\phi / 4 - \\ - l_р r_{фр} (\omega_{рч} + \omega_{фр}) \sin(\theta - \phi) / (2(\omega_{рч} - \omega_{фр})) + l_р r_{фр} \sin(\theta + \phi)/2 \Big], \quad (11)$$

где $n_н$ количество ножей в ряду, шт; $k_р$ – количество рядов фрезы, шт.

Для погрузчика с роторным питателем производительность будет зависеть от подачи, производительности роторного питателя, скатной доски и отгрузочного транспортера.

$$Q_p = [2\rho\omega_р l_л \Big[-\Big[\big(l_{рр}^2 \omega_{\ ч} + r_р^2 \omega_р\big)/2\Big] t_2 + l_р^2 \sin 2\gamma / 4 + (r_р^2 \sin 2\phi)/4 - \\ - \Big[l_р r_р (\omega_{рч} + \omega_p) \sin(\gamma - \phi) \Big] / \Big[2(\omega_{рч} - \omega_р) \Big] + l_р r_р \sin(\gamma - \phi)/2 \Big] / \pi. \quad (12)$$

Производительность отгрузочного транспортера погрузчика картофеля определится по методике [6, 8] с учетом коэффициента загрузки питателя по всей длине:

$$Q_{тр} = k_v^I k_\beta b_{ск} h \upsilon_{тр} \rho, \quad (13)$$

где $k_v^I = V_{гр} / V_{пр}$ – коэффициент заполнения межскребкового пространства; $V_{гр}$ – объем порции груза в межскребковом пространстве, м^3; $V_{пр}$ – объем межскребкового пространства, м^3; k_β – коэффициент, учитывающий влияние угла наклона транспортера на заполнение межскребкового пространства; h – высота скребка, м; $b_{ск}$ – длина скребка, м; $\upsilon_{тр}$ – скорость транспортирования, м/с; ρ – плотность груза, кг/м^3.

Для погрузчика с барабанным питателем производительность определится

$$Q = \rho l_п \Big[\big(r_б^2 \omega / 2 + r_б \upsilon_п\big) \cdot (t_1 - t_0) + r_б^2 \sin 2\omega t_1 / 4 + \big(r_б^2 + r_б \upsilon_п / \omega\big) \cdot \sin \omega t_1 - \\ - 0,5 \mathrm{tg}\phi_Д (r_б \sin \omega t_1 + \upsilon_п t_1)^2 \Big] \omega / \pi. \quad (14)$$

Таким образом получены математические выражения для определения производительности фрезерного, роторного и барабанного питателей погрузчиков непрерывного действия для органических удобрений, картофеля и зерна соответственно. Данные выражения учитывают характер движения рабочих органов, кинематические и конструктивные параметры, а также физико-механические свойства буртованного груза.

Список литературы

1. Дубинин В.Ф., Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р. Фрезерношнековый питатель // Патент России № 17523. 2001. Бюл. № 10.
2. Ильин В.А., Садовничий В.А. Математический анализ. – М.: Наука, 1980. – 720 с.
3. Павлов П.И., Демин Е.Е., Хакимзянов Р.Р. Определение производительности фрезерующих рабочих органов погрузчика навоза // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 4. – С. 14–17.
4. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р., Леонтьев А.А., Демин В.В. Погрузчик картофеля // Патент России № 77855. 2008. Бюл. № 31.
5. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р., Сизов С.С., Съемщиков А.Е. Погрузчик зерна // Патент России № 88659. 2009. Бюл. № 32.
6. Павлов П.И., Хакимзянов Р.Р. Скребковый транспортер. – Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т им. Н.И. Вавилова, 2006. – 56 с.
7. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление для вузов. – т.1. – М.: Наука, 1978. – 456 с.
8. Подъемно-транспортные машины / М.Н. Ерохин и др. – М.: КолосС, 2010. – 335 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

References

1. Dubinin V.F., Pavlov P.I., Khakimzyanov R.R. Milling-screw feeder (Frezeroshnekovy pitatel) // Russian Patent no. 17523. 2001. Bul. no. 10.
2. Ilyin V.A., Sadovnichiy V.A. Mathematical analysis (Matematichesky analiz). Moscow: Nauka. 1980.
3. Pavlov P.I., Demin E.E., Khakimzyanov R.R. Determining the productivity of milling operating bodies of manure loader (Opredelenie proizvoditelnosti frezeruyuschikh rabochikh organov pogruzchika navoza) // Technology in agriculture (Tekhnika v selskom khozyaystve). 2006. no. 4. 14–17.
4. Pavlov P.I., Khakimzyanov R.R., Leontyev A.A., Demin V.V. Potato loader (Pogruzchik kartofelya) // Russian Patent no. 77855. 2008. Bul. no. 31.
5. Pavlov P.I., Khakimzyanov R.R., Sizov S.S., Syemschikov A.E. Grain loader (Pogruzchik zerna) // Russian Patent № 88659. 2009. Bul. no. 32.
6. Pavlov P.I., Khakimzyanov R.R. Drag conveyor (Skrebkovuy transporter) // Saratov State university named after N.I. Vavilov. Saratov. 2006.
7. Piskunov N.S. Differential and integral calculus for higher educational institutions (Differentsialnoye i integralnoye ischisleniye dlya VUZov). Vol. I. Moscow: Nauka. 1978.
8. Lifting-and-shifting machines (Podyemno-transportnye machiny) / M.N. Erokhin (and others). Moscow: KolosS. 2010.

Рецензенты:

Гребенников А.С., д.т.н., профессор кафедры «Автомобили и автомобильное хозяйство», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов;

Басков В.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Организация перевозок и управления на транспорте», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 004.02

РАЗРАБОТКА И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭВРИСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПОИСКА НАИМЕНЬШЕГО ГАМИЛЬТОНОВА ЦИКЛА В ПОЛНОМ ГРАФЕ

Частикова В.А., Власов К.А.

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: vera-ktas@mail.ru

В данной работе отражены результаты исследований эвристических методов поиска: генетического и муравьиного алгоритмов – на примере выбранной задачи-поиска наименьшего гамильтонова цикла в полном графе. Для этого средствами Microsoft Visual Studio на языке C# был реализован программный комплекс. На его основе проводилось исследование, настройка и оптимизация параметров генетического алгоритма, таких как: инициализация начальной популяции, скрещивание, оператор мутации, отбор в следующее поколение и других, а также параметров муравьиного алгоритма, таких как концентрация феромона, порядковые коэффициенты, константы α и β. Были разработаны некоторые модификации эвристических алгоритмов, что позволило повысить их эффективность по точности и скорости поиска решений. Для наибольшей точности разработан гибридный муравьино-генетический алгоритм, сочетающий в себе наилучшие модификации муравьиного и генетического алгоритмов. Для проведения сравнительного анализа эффективности работы алгоритмов создан отдельный программный модуль с возможностью регулирования различных исходных параметров исследуемых алгоритмов, а также анализа точности полученного решения и затрачиваемого на его поиск времени.

Ключевые слова: эвристический алгоритм, муравьиный алгоритм, генетический алгоритм, граф, гамильтонов цикл, оптимизация

DEVELOPMENT AND COMPARATIVE ANALYSIS OF HEURISTIC ALGORITHMS TO SEARCH FOR THE MINIMAL HAMILTONIAN CYCLE IN THE COMPLETE GRAPH

Chastikova V.A., Vlasov K.A.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: vera-ktas@mail.ru

In this paper the results of the research of heuristic search methods: genetic and ant algorithms, on the example of selected task – search for the minimalhamiltonian cycle in the complete graph are presented. To do this, Microsoft Visual Studio C# has been implemented the software complex. On its basis was conducted research, configuration and optimization of the genetic algorithm parameters, such as: initialization of initial population, crossover, mutation operator, selection on the next generation and others, as well as the parameters of ant algorithm, such as: concentration of pheromone, ordinal coefficients, constants α and β. Some modifications of heuristic algorithms, which allowed to increase its efficiency by the accuracy and speed of the solutions search, are developed. For maximum accuracy hybrid ant-genetic algorithm is developed that combines the best modifications of ant and genetic algorithms. For carrying out of the comparative analysis of algorithms efficiency was created the separate program module with an possibility of regulation of various input parameters of the studied algorithms and analysis of the received solution accuracy and the searching time.

Keywords: heuristic algorithm, ant algorithm, genetic algorithm, graph, hamiltonian cycle, optimization

В настоящее время в процессе оптимизации параметров сложных систем [2] все чаще применяются природные механизмы поиска [6]; интенсивно разрабатывается научное направление Natural Computing – «Природные вычисления», к которым можно отнести:

- Genetic Algorithms – генетические алгоритмы;
- Evolution Programming – эволюционное программирование;
- Neural Network Computing – нейросетевые вычисления;
- DNA Computing – ДНК-вычисления;
- Cellular Automata – клеточные автоматы;
- Ant Colony Algorithms– муравьиные алгоритмы.
- Прочие алгоритмы роевого интеллекта.

Цель исследования. В данной работе отражены результаты исследований двух эвристических алгоритмов: генетического и муравьиного, которые проводились на примере задачи поиска наименьшего гамильтонова цикла в полном графе (кратчайшего замкнутого маршрута, проходящего через все его вершины), оценена целесообразность использования того или иного метода, а также исследована эффективность работы эвристических алгоритмов с применением разработанных модификаций.

Генетический алгоритм (ГА) – эвристический алгоритм, постепенно улучшающий некоторое текущее приближенное решение путём случайного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию.

В процессе исследования были разработаны следующие модификации ГА: «модификация жадным алгоритмом», «несколько

популяций» и «модификация методом ветвей и границ». Они ускоряют процесс сходимости к оптимуму, а также всегда позволяют найти эффективное решение [3].

Муравьиный алгоритм

Колония муравьев может рассматриваться как многоагентная система, в которой каждый агент (муравей) функционирует автономно по определенным правилам. В противовес почти примитивному поведению агентов, поведение всей системы получается на удивление разумным [1]. Примером подтверждения оптимальности поведения муравьиных колоний служит тот факт, что сеть их муравейника близка к минимальному остовному дереву графа. В 1990-х гг. появляются так называемые муравьиные алгоритмы (МА) оптимизации (англ. Ant Colony Optimization, ACO), имитирующие поведение муравьиной колонии и применяемые для решения различных классов задач. На сегодняшний день эти методы стали весьма конкурентноспособны по сравнению с другими эвристическими алгоритмами оптимизации [5–6].

Обычно процесс поведения муравьев моделируют на некотором графе. В данной статье рассмотрена его реализация для поиска наименьшего гамильтонова цикла в полном графе, для которого основное правило поведения муравьев можно отобразить следующей формулой:

$$P_{ij}(t)=\frac{\tau_{ij}(t)^{\alpha}\cdot\left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^{\beta}}{\sum\tau_{ij}(t)^{\alpha}\cdot\left(\frac{1}{d_{ij}}\right)^{\beta}}, \qquad (1)$$

где $P_{ij}(t)$ – вероятность перехода из вершины i в вершину j в текущий момент времени; $\tau_{ij}(t)$ – концентрация феромона (следа, оставляемого муравьями), которая определяет предпочтительность движения по данному пути; d_{ij} – его длина, а α и β – некоторые константы, определяющие работу алгоритма, задаваемые пользователем.

На каждой итерации алгоритма изменение концентрации феромона происходит по нижеприведенной формуле

$$\tau_{ij}(t+1)=(1-\rho)\tau_{ij}(t)+\sum_{k=1}^{m}\frac{Q}{L_k(t)}, \qquad (2)$$

где Q – параметр, имеющий значение порядка обрабатываемых длин; L_k– длина маршрута; p – коэффициент испарения феромона.

Смысл данной формулы заключается в том, что каждый раз, когда муравей проходит по какому-либо отрезку, он оставляет след феромона в размере, обратно пропорциональном длине этого отрезка. Чем большее количество раз муравьи пройдут по некоторому пути, тем выше будет концентрация феромона, тем с большей вероятностью они будут снова выбирать этот путь.

Повысить эффективности работы алгоритма можно путем ведения так называемых «элитных» муравьёв, которые усиливают рёбра лучшего текущего маршрута, найденного с начала работы алгоритма. Тогда если в колонии есть e элитных муравьёв, то рёбра маршрута получат дополнительное количество феромона по нижеприведенной формуле

$$\tau_{ij}(t)=\tau_{ij}(t)+e\frac{Q}{L}, \qquad (3)$$

где e – количество элитных муравьев; L – длина наилучшего текущего маршрута.

То есть после каждой итерации увеличивается концентрация феромона на тех ребрах, по которым проложен самый эффективный путь. Таким образом, ускоряется сходимость к оптимуму посредством увеличения концентрации феромона на отдельно взятых ребрах. По результатам проведенных исследований, наиболее оптимальным количеством элитных муравьев является 3, данное число сочетает в себе баланс скорости сходимости и точности получаемых решений. При e = 1 точность наиболее высока, а при увеличении этого значения требуется все меньшее количество итераций для получения локального тупика, когда дальнейшая работа алгоритма не приводит к улучшению результата [1].

Исследование влияния параметров и некоторых модификаций

Подобрать оптимальные значения параметров α и β из формулы (1) возможно экспериментальным путем. Для вышеописанного алгоритма было проведено исследование влияния этих параметров на эффективность полученных решений. Для произвольно сгенерированных 80 вершин графа в табл. 1 отображены полученные значения, лучшие сочетания выделены цветом.

Из таблицы видно, что изменение значений параметров α и β приводит к существенным изменениям полученных решений. Лучшие результаты были получены при следующих значениях параметров: (α = 2, β = 1) и (α = 1, β = 5). Увеличение значения первого параметра (увеличивается зависимость получаемого решения от концентрации феромона) приводит к увеличению разброса решений, в данном случае работа муравьиного алгоритма носит ско-

рее эвристический характер. Увеличение значения второго параметра (увеличивается зависимость получаемого решения от длины) приводит к уменьшению разброса решений, и алгоритм начинает работать, прежде всего, как «точный» метод. Далее проведем исследование работы указанных вариантов алгоритма. Для удобства условно назовем МА с ($\alpha = 2$, $\beta = 1$) эвристическим муравьиным алгоритмом (ЭМА), а МА с ($\alpha = 1$ и $\beta = 5$) точным муравьиным алгоритмом (ТМА).

Таблица 1

Зависимость эффективности решения от выбранных параметров на примере задачи с 80 точками

Параметры	Лучшее решение	Худшее решение	Средний результат
$\alpha = 1$ и $\beta = 1$			
100 итераций	6501	7384	6999
1000 итераций	4126	4996	4649
$\alpha = 2$ и $\beta = 1$			
100 итераций	3657	4675	4289
1000 итераций	3506	3814	3708
$\alpha = 5$ и $\beta = 1$			
100 итераций	4321	4909	4556
1000 итераций	4249	4337	4296
$\alpha = 0$ и $\beta = 1$			
100 итераций	10097	11188	10657
1000 итераций	9857	10481	10185
$\alpha = 1$ и $\beta = 2$			
100 итераций	4015	4464	4219
1000 итераций	3569	3762	3653
$\alpha = 1$ и $\beta = 5$			
100 итераций	3509	3582	3554
1000 итераций	3471	3493	3482
$\alpha = 1$ и $\beta = 0$			
100 итераций	15551	15578	15563
1000 итераций	12750	13402	13152

Для МА были разработаны следующие модификации:

1) «предварительный расчет начальной концентрации феромона (РК)»;

2) «расчет начального пути методом наименьших отрезков (МНО)»;

3) «сглаживание методом ветвей и границ (МВГ)».

Под первой модификацией подразумевается, что начальная концентрация феромона рассчитывается из матрицы расстояний до работы основного цикла. Эта модификация подобна работе большого количества элитных муравьев, когда усиливается скорость сходимости, но падает точность вычислений. Вторая модификация предполагает, что начальное приближение пути рассчитывается по методу наименьших отрезков, который благодаря элитным муравьям станет приоритетным на начальных этапах итераций, то есть также возрастает скорость сходимости в разы, но падает точность. Третья модификация вступает в силу после применения элитных муравьев на каждой итерации, но только во второй половине основного цикла алгоритма, для того чтобы не тратить временные ресурсы на поиск заведомо неэффективных решений. Сглаживание ведется методом ветвей и границ для каждых пяти точек всего пути, то есть данная модификация позволяет избежать угловатостей и ускорить не только процесс сходимости, но и повысить точность найденного решения [1].

Для сравнительного анализа предложенных модификаций на основе полученных ТМА и ЭМА построим таблицу для тех же 80 точек, что и в табл. 1, а также добавим результаты работы для 30 и 150 вершин; количество итераций 1000.

Таким образом, можно сделать выводы, что модификации, такие как РК и МНО, целесообразно использовать для быстрого получения эффективного решения, так как сходимость в данном случае крайне высока и необходимость в большом количестве итераций отпадает, однако вероятность получения оптимального решения для большого количества точек минимальна. Максимальную эффективность данные модификации показали при использовании муравьиного алгоритма с $\alpha > \beta$, так как в ТМА и так уже используются точные вычисления благодаря большому значению β (длины отрезков в значительной мере влияют на вероятность перехода муравья из одной вершины в другую) и использование иных традиционных алгоритмов только ухудшает его работу. Модификация методом ветвей и границ всегда улучшает работу любого МА с незначительной потерей скорости работы, поэтому оптимальные решения были получены именно с этой модификацией в ТМА (они выделены в табл. 2). Однако хоть ТМА и всегда находит решение лучше, чем ЭМА с любыми модификациями, но привязка к длине отрезка в большей степени, чем к концентрации феромона, может привести к нахождению локального тупика (когда дальнейшая работа алгоритма не улучшит полученное решение).

Выводы

Для сравнительного анализа эффективности работы эвристических алгоритмов был реализован программный комплекс [4], в котором проводилось исследование

различных методов оптимизации, а также анализировались их модификации. Лучшие реализации муравьиного и генетического алгоритмов были объединены в гибридный муравьино-генетический алгоритм (МГА), в котором инициализация начальной популяции происходит путем применения МА, после чего алгоритм начинает работать как ГА. В этом случае генетический алгоритм уже оперирует с результатами МА, совершенствуя общий результат посредством скрещивания.

Таблица 2

Сравнительный анализ модифицированного и не модифицированного МА

Название	30 точек		80 точек		150 точек	
	Лучшее решение	Худшее решение	Лучшее решение	Худшее решение	Лучшее решение	Худшее решение
ТМА	2236	2236	3471	3493	4820	4930
ЭМА	2271	2449	3506	3814	5479	5885
ТМА с РК	2236	2236	3483	3532	5043	5220
ЭМА с РК	2236	2236	3488	3634	5203	5244
ТМА с МНО	2236	2236	3499	3539	4949	5011
ЭМА с МНО	2253	2367	3634	3736	5153	5280
ТМА с МВГ	2236	2236	3469	3489	4808	4911
ЭМА с МВГ	2243	2312	3499	3812	5649	5967
ТМА со всеми модификациями	2236	2236	3475	3486	5037	5061
ЭМА со всеми модификациями	2236	2236	3485	3642	5146	5251

В разработанном программном комплексе имеется возможность выбора различных алгоритмов поиска, просмотра затраченного времени на поиск и длины полученного решения, а также настройки основных параметров эвристических алгоритмов. Результаты работы (длины найденных путей) исследуемых алгоритмов для 100–140 точек отражены на рис. 1.

Рис. 1. Сравнительный анализ полученных решений для 100–140 точек

Из рисунка видно, что до 140 точек генетический алгоритм незначительно уступает другим алгоритмам в точности найденного решения. На рис. 2 отражены результаты работы алгоритмов для 300–340 точек. Здесь модифицированный генетический алгоритм значительно уступает гибридному и муравьиному алгоритмам в точности определения длины найденного маршрута, поэтому можно сделать вывод, что его не следует применять в задачах с большим количеством исходных данных – для относительно быстрого поиска решений целесообразно использовать МА или МГА.

Рис. 2. Сравнительный анализ полученных решений для 300–340 точек

Список литературы

1. Курейчик В.М., КажаровА.А. О некоторых модификациях муравьиного алгоритма Известия ЮФУ. Технические науки. Тематический выпуск «Интеллектуальные САПР». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2008. – № 4(81). – 268 с.

2. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: учебное пособие. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 528 с.

3. Малыхина М.П., Частикова В.А., Власов К.А. Исследование эффективности работы модифицированного генетического алгоритма в задачах комбинаторики // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3; URL: www.science-education.ru/109-9254 (дата обращения: 02.07.2013).

4. Частикова В.А., Власов К.А. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616886. Программный комплекс для исследования и сравнительного анализа работы модифицированного генетического алгоритма: зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 6 сентября 2011.

5. Чураков М., Якушев А. Муравьиные алгоритмы [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://rain.ifmo.ru/cat/data/theory/unsorted/ant-algo-2006/article.pdf (дата обращения: 03.06.13).

6. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы // ExponentaPro. Математика в приложениях. – 2003. – № 4.

References

1. Kureichik V.M., Kazharov A.A. O nekotoryh modifikaciyah murav'inogo algoritma. Izvestiya YUFU. Tehnicheskie nauki. Tematicheskii vypusk «Intellektual'nye SAPR». Taganrog: Izd-vo TTI YUFU, 2008, no. 4(81). 268 p.

2. Malykhina M.P. Bazydannyh: osnovy, proektirovanie, ispol'zovanie. Uchebnoeposobie. 2-e izd. SPb.: BHV-Peterburg, 2006. 528 p.

3. Malykhina M.P., Chastikova V.A., Vlasov K.A. Issledovanie effektivnosti raboty modificirovannogo geneticheskogo algoritma v zadachah kombinatoriki // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2013. no. 3; URL: www.science-education.ru/109-9254 (data obrascheniya: 02.07.2013).

4. Chastikova V.A., Vlasov K.A. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registracii programmy dlya EVM no. 2011616886. Programmnyi kompleks dlya issledovaniya i sravnitel'nogo analiza raboty modificirovannogo geneticheskogo algoritma: zaregistrirovano v Reestre programmdlya EVM 6 sentyabrya 2011.

5. Churakov M., Yakushev A. Murav'inye algoritmy [Elektronnyiresurs] Rezhimdostupa: http://rain.ifmo.ru/cat/data/theory/unsorted/ant-algo-2006/article.pdf (data obrascheniya: 03.06.13).

6. Shtovba S.D. Murav'inyealgoritmy // Exponenta Pro. Matematika v prilozheniyah, 2003, no. 4.

Рецензенты:

Видовский Л.А., д.т.н., доцент, профессор кафедры ИСП, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар;

Ключко В.И., д.т.н., профессор кафедры ИСП, ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 687.02: 51-74

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШВЕЙНО-ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Шеромова И.А., Старкова Г.П.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса Минобрнауки РФ», Владивосток, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой интегрированной базы данных на основе результатов информационного моделирования процесса конструкторско-технологической подготовки производства (КТПП) швейных изделий из трикотажных полотен. Объектом исследований являются процессы КТПП, предметом – информационное моделирование данных процессов. Используемые методы исследований: методология системного подхода, концепция и принципы CALS-технологий, методы имитационного моделирования и теории множеств и соотношений. Показано, что одним из основных условий совершенствования конструкторско-технологической подготовки швейно-трикотажных изделий на основе концепции и принципов CALS является наличие моделей продукта и процессов его производства. Выполнен системный анализ процессов КТПП. В символьной форме описаны задачи процесса проектирования, целевые функции системы в целом и ее технологических процессов. Для формализации структуры КТПП и исследования информационного взаимодействия ее подсистем разработана структурно-информационная модель, учитывающая общие подходы, предусмотренные концепцией CALS. Модель представляет собой совокупность структурно-информационных модулей, отражающих принципы использования, формирования и движения информации внутри отдельных подсистем КТПП, и позволяет разработать развернутую структуру, а также содержание основных информационных объектов общей базы данных об изделии.

Ключевые слова: швейно-трикотажные изделия, конструкторско-технологическая подготовка производства, информационное моделирование, структурно-информационная модель

MODELING PROCESSES OF SEWING AND KNITWEAR DESIGN

Sheromova I.A., Starkova G.P.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Irina.Sheromova@mail.ru

The problems associated with the development of structural-information model of knitted garments design and production planning (DPP). The object of research is the DPP process, the subject – information modeling these processes. Analyzing methods: methodology of a systematic approach, the concept and principles of CALS-technologies, simulation methods and the theory of sets and relations. It is shown that one of the main conditions to improve the knitted garments design and production planning based on the concept and principles of CALS is to have models of the product and its production processes. Systematic analysis of the processes DPP was performed. In symbolic form the tasks of the design process, the objective functions of the system as a whole and its elements have been described. In order to formalize the structure of design processes and research information interaction of its subsystems developed structural-information model, which takes into account the general approaches of the concept of CALS-technologies. The model is a set of structural-information modules that reflect the principles of the information use, creation and transfer flow inside of the individual DPP subsystems. The model allows the development of a detailed structure of the integrated database on the product.

Keywords: garment and knitwear, design and production planning, information modeling, structural-information model

Применение CALS-технологий, или в русскоязычной интерпретации ИПИ-технологий, обеспечивающих непрерывную информационную поддержку процессов жизненного цикла продукта (ЖЦП), является одним из приоритетных направлений в совершенствовании подготовки производства изделий различного назначения, в том числе и продукции легкой промышленности [7]. Несмотря на достигнутые в этой области успехи, внедрение ИПИ-технологий в практику деятельности предприятий сдерживается отсутствием моделей продукта и процессов его производства [5]. В связи с этим существует насущная необходимость решения задач, связанных с моделированием процессов проектирования и производства швейно-трикотажных изделий.

Целью выполненных исследований является разработка структурно-информационной модели процесса конструкторско-технологической подготовки производства швейных изделий из высокоэластичных трикотажных полотен с учетом концепции и принципов CALS-технологий.

Материал и методы исследований

Объектом проведенных исследований является система конструкторско-технологической подготовки (КТПП) швейно-трикотажных изделий, а их предметом – информационное моделирование процесса КТПП.

При проведении исследований использовались методология системного подхода к проектированию сложных объектов, концепция и принципы CALS-технологий, методы имитационного моделирования и теории множеств и соотношений.

Результаты исследования и их обсуждение

Предварительные исследования, результаты которых отражены в работах [2, 7], по-

казали, что с учетом принципов системного подхода и концепции CALS-технологий конструкторско-технологическую подготовку производства (КТПП) швейно-трикотажных изделий целесообразно рассматривать как систему, основными подсистемами которой являются этапы ЖЦП. С учетом того, что исследование любой системы начинают с общего анализа ее функционирования, одним из наиболее эффективных методов системного анализа является моделирование процессов.

В соответствии с этим общую постановку задачи конструкторско-технологической подготовки производства швейно-трикотажных изделий можно определить как этап процесса создания готового продукта, обеспечивающего при минимальных затратах на его изготовление (Z) наилучшие показатели свойств (полезность E), определяемые требованиями потребителей к разрабатываемому изделию (Y), и одновременно удовлетворяющего ограничениям внешней среды, в которой происходит физическая деятельность носчика (X), что символически можно записать как

$$\max_{E} F(E,Z) = \min_{Z}$$

$$E = f(X,Y), \qquad Z = f(X,Y),$$

$$X = \{x_i\}, \qquad Y = \{y_j\},$$

$$i = \overline{1,m}, \qquad j = \overline{1,n}.$$

Для исследования принципов функционирования системы КТПП в целом и ее отдельно взятых элементов, а также построения структуры рассматриваемой системы был использован блочно-иерархический подход. При этом на первом уровне декомпозиции системы КТПП было выделено пять подсистем процесса проектирования, каковыми являются стадии ЖЦП: предпроектная, подготовительная, производственная, оценка соответствия, постпроизводственная. Выделенные таким образом подсистемы 1-го уровня декомпозиции, в свою очередь, были разделены на подсистемы 2-го уровня, отражающие этапы ЖЦП в соответствии со структурой жизненного цикла швейных изделий, и подсистемы 3-го и 4-го уровней, в качестве которых выступают виды работ, выполняемые в рамках указанных этапов [2].

На следующем этапе исследования системы КТПП были определены функциональные свойства каждого выделенного в ходе построения ее структуры элемента и системы в целом.

С учетом того, что функция процесса проектирования F есть комплекс действий операторов на исходные данные C_o и их преобразование в готовый объект $C_К$, т.е. $F^o : C_o \to C_k$, функция системы КТПП может быть определена как синтез функций ее отдельных подсистем. Функция каждого уровня F_i связана с функцией других уровней и направлена на выполнение общей функции F^0.

В общем случае функцию всего процесса проектирования можно представить в виде некоторого пропозиционального действия:

$$F^o \subseteq F_1 \cup F_2 \cup F_3 \cup ... \cup F_k = \bigcup_{i=1}^{k} F_i,$$

где k – количество уровней декомпозиции и применительно к разработанной структуре КТПП равно 4.

Разработка формализованных моделей, позволяющих установить взаимосвязи между структурными элементами системы КТПП швейно-трикотажных изделий и описывающих ее структуру (S), функцию (F) и свойства, которые представлены набором определенных характеристик (Z), представляет значительную сложность, так как ввиду определенной сложности самого процесса проектирования функцию и ограничения трудно представить в аналитическом виде. В связи с этим целесообразно использовать математический аппарат теории систем [4]. Тогда основу системного проектирования швейно-трикотажных изделий составит процедура развертки общей модели КТПП через частные модели ее подсистем 3-го и 4-го уровней с последующей сверткой параметров частных моделей в параметры общей модели [1].

Пусть M – общая модель процесса создания швейно-трикотажных изделий, которая представляет собой множество моделей i-й операции:

$$M \in \{m_i\}, 1, i = \overline{n}.$$

Для m_i целевая функция может быть описана аналогично тому, что и для системы в целом:

$$E = \{e_k\}, \qquad k = \overline{1, m_1},$$

$$\max_{e_i} f(e_i, z_i) = \min_{z_i},$$

$$e_i = f_z(x_i), \quad x_i \in [x_{1i}, x_{2i}].$$

Однако такая постановка задачи является слишком общей, что не позволяет формализовать модель процесса проектирования, а, следовательно, решить задачу ее создания. Таким образом, возникает необходимость в использовании иных методов системных исследований.

Анализ работ по моделированию процессов проектирования и управления ими [3, 6] показал, что для решения сложных многофакторных и многовариантных задач наиболее приемлемо информационное моделирование и, в частности, метод, в котором динамика процесса представляется в виде циркуляции сбалансированных потоков входной и выходной информации.

В рамках проведенных исследований разработана структурно-информационная модель конструкторско-технологической подготовки производства швейно-трикотажных изделий. Модель, представляя собой пооперационное описание процесса КТПП, графически отображает совокупность процессов, направленных на достижение цели проектирования, и их прямое и обратное информационное взаимодействие. При этом было принято во внимание, что с учетом концепции CALS выходная информация какого-либо этапа проектирования, являясь входной для следующего этапа, не передается напрямую, а накапливается в интегрированной (общей) базе данных (ОБД) и извлекается оттуда по мере необходимости.

Разработанная структурно-информационная модель представляет собой совокупность структурно-информационных модулей, отражающих принципы использования, формирования и движения информации внутри отдельных подсистем КТПП.

Каждый структурно-информационный модуль в общем случае состоит из четырех элементов, как показано на рисунке.

Общая схема структурно-информационного модуля: ПОМ – проблемно-ориентированная модель; ОБД – общая (интегрированная) база данных; ОБДИ – общая база данных об изделии; ОБДП – общая база данных о предприятии (технологической среде); X – совокупность информационных единиц входной информации, извлекаемой из ОБД и формируемой при реализации ПОМ $\left(x'_{i,j_{2,i}}\right)$*; Y – совокупность информационных объектов ОБД, формируемых в ходе реализации ПОМ из информационных массивов выходной информации* $\left(y_{i,j_{3,i}}\right)$*; ∇ – оператор преобразований информации*

Основой любого структурно-информационного модуля является элемент «ПОМ» (проблемно-ориентированная модель). В качестве данного элемента модуля в соответствии с принципами CALS-технологий выступают подсистемы КТПП или ее отдельные процессы. Для формирования структурно-информационных модулей могут быть использованы подсистемы КТПП различного уровня декомпозиции. При этом критериями выбора декомпозиционного уровня подсистемы КТПП в качестве основы структурно-информационного модуля являются количество информационных массивов, формируемых в ходе данного этапа ЖЦ и трансформируемых далее в самостоятельный технический документ, и степень информационной зависимости отдельных процессов КТПП. Необходимо отметить, что внутренняя структура элемента «ПОМ» может быть различна: последовательная, последовательно-параллельная, логически оформленная, что определяется алгоритмом реализации процессов и операций проектирования.

Элемент «*X*» представляет собой всю совокупность информационных единиц входной информации, которая извлекается из интегрированной базы данных или формируется при реализации проблемно-ориентированных моделей внутри модуля.

Элемент «*Y*» – это совокупность информационных объектов интегрированной базы данных, формируемых в ходе реализации ПОМ из информационных массивов выходной информации. Структурой моду-

ля предусмотрена возможность возврата в ПОМ выходной информации после требуемой обработки посредством оператора преобразований ∇.

Элемент «ОБД» включает две составляющих: «ОБДИ» и «ОБДП», и представляет собой интегрированную (общую) базу данных (ОБД), которая в соответствии с принципами CALS-технологий включает две базы данных: общую базу данных об изделии (ОБДИ) и общую базу данных о предприятии (ОБДП). ОБД, по сути, является интегрированным хранилищем всей информации, возникающей в сегментах ЖЦ-изделий. Согласно установленному алгоритму, исходная информация X извлекается из соответствующих разделов ОБДИ и ОБДП, а выходная информация Y формирует соответствующие информационные объекты ОБД.

Учитывая разработанные принципы, были выделены и сформированы 8 структурно-информационных модулей: «Разработка технического задания», «Разработка технического предложения», «Эскизное проектирование», «Выбор материалов и/или конфекционирование», «Разработка конструкции», «Выбор методов обработки и технологического оборудования», «Разработка конструкторской документации», «Разработка технологической документации».

Информационное взаимодействие проблемно-ориентированных моделей подсистемы КТПП в общем случае на логико-математическом языке может быть описано следующим образом.

Приняв соответствующие символьные обозначения, а именно: A – ОБД; A_1 – ОБДП, A_2 – ОБДИ, согласно теории множеств, получим: $A \supseteq (A_1;\ A_2)$.

При этом

$$X = \left\{ x_{i,\,j_{1,i}};\, x'_{i,\,j_{2,i}} \right\};\quad \left(x_{i,j_{1,i}} \right) \subset A;$$

$$x'_{i,\,j_{2,i}} \supseteq \left\{ y_{i,\,j_{3,i}} \right\},$$

где

$$i = \overline{1,n};\quad j_{1,i} = \overline{1,m_1};\quad j_{2,i} = \overline{2,m_2};$$

$$j_{3,i} = \overline{1,m_3};\quad \nabla(X) = \left(y_{i,j_{3,i}} \right);$$

$$Y_j \supseteq \left\{ y_{i,\,j_{3,i}} \right\};\quad Y = \left\{ Y_j \right\},$$

где $j = \overline{1,k};\ \ (Y \cup A_2) \Rightarrow A.$

При этом n – количество проблемно-ориентированных моделей, формирующих элемент ПОМ; i – порядковый номер проблемно-ориентированной модели; $x_{i,j_{1,i}}$ – массив входной информации, извлекаемой из ОБД и используемой i-й ПОМ, где $j_{1,i}$ – порядковый номер массива и m_1 – число массивов; $x'_{i,j_{2,i}}$ – массив входной информации, возникающей внутри ПОМ и используемой i-й ПОМ, где $j_{2,i}$ – порядковый номер массива и m_2 – число массивов; $y_{i,j_{3,i}}$ – массив выходной информации, формируемый i-й ПОМ, где $j_{3,i}$ – порядковый номер массива и m_3 – число массивов; Y_j – информационный объект, формируемый из массивов выходной информации $y_{i,j_{3,i}}$ и помещаемый в ОБД.

Заключение

Предложенная структурно-информационная модель конструкторско-технологической подготовки производства швейно-трикотажных изделий с учетом результатов предварительно выполненных исследований, связанных с изучением процесса формирования информационных массивов ОБД, позволяет разработать развернутую структуру общей базы данных об изделии и определить содержание ее основных информационных объектов, как интегрированных, так и единичных. Кроме того, построенная в ходе исследования модель служит основой для разработки концепции функционирования всех процессов подготовки производства с применением принципов CALS (ИПИ)-технологий, что является необходимой составной частью поэтапного решения задачи их внедрения в швейную отрасль.

Список литературы

1. Блауберг И.В. Проблема целостности и системный подход. – М.: Эдиториал УРСС, 1997. – 450 с.

2. Дремлюга О.А. Разработка концепции совершенствования подготовки производства одежды / О.А. Дремлюга, И.А. Шеромова, А.П. Жихарев. // Дизайн и технологии. – М.: МГУДТ, 2010. – № 15 (57). – С. 69–74.

3. Золотцева Л.В. Разработка методологических основ проектирования технологии и процессов производства швейно-трикотажных изделий: автореф. дис. … д-ра техн. наук: 05.19.04. – М., 2007. – 51 с.

4. Термические процессы в швейной промышленности / И.И. Мигальцо и др. – К.: Техника; Будапешт: Muszaki, 1987. – 213 с.

5. Мокеева Н.С. CALS – технологии. Оценка готовности швейных предприятий к их внедрению / Н.С. Мокеева, Т.А. Проскурдина, В.А. Веретено // Швейная промышленность. – 2004. – № 3. – С. 34–36.

6. Старкова Г.П. Методологические основы проектирования спортивной одежды из высокоэластичных материалов: дис. … д-ра техн. наук. – М., 2004. – 326 с.

7. Шеромова И.А. Применение стратегии ИПИ-технологий при проектировании одежды // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008. – № 2. – С. 41–45.

References

1. Blauberg I.V. *Problema tselostnostii sistem nyjpodkhod* [The problem of integrity and systematic approach]. Moscow, EHditorial URSS Publ., 1997. 450 p.

2. Dremlyuga O.A., SHeromova I.A., ZHikharev A.P. *Dizajn i tekhnologii Design and Technology*, 2010, no. 15 (57), pp. 69–74.

3. Zolottseva L.V. *Razrabotka metodologicheskikh osnov proektirovaniya tekhnologii i protsessov proizvodstva shvejnotrikotazhnykh izdelij: avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk* [Development of methodological basis for designing technologies and manufacturing processes garment and knitwear: Author. of dis. ... Doctor of science]. Moscow, 2007. 51 p.

4. Migal'tso I.I. *Termicheskie protsessy v shvejnoj promyshlennosti* [Thermal processes in the sewing industry]. Kiev, Technique Publ.; Budapest, Muszaki Publ., 1987. 213 p.

5. Mokeeva N. S. *S Hvejnaya promyshlennost' Sewing industry*, 2004, no 3, pp. 34–36.

6. Starkova G.P. *Metodologicheskie osnovy proektirovaniya sportivnoj odezhdy iz vysoko-ehlastichnykh materialov : dis. ... dokt. tekhn. nauk* [Methodological bases of designing sportswear of highly elastic materials: Dis. ... Doctor of science]. Moscow, 2004. 326 p.

7. SHeromova I.A. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti News of Higher education institutions. Technology of Textile Industry*, 2008, no 2, pp. 41–45.

Рецензенты:

Железняков А.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Машины и аппараты легкой промышленности» Новосибирского технологического института Московского государственного университета дизайна и технологии (филиал), г. Новосибирск;

Бойцова Т.М., д.т.н., профессор, директор института сервиса, туризма и дизайна Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 539.2

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ДВУХСЛОЙНЫХ СТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОДОРОДА ВЫСОКИХ ПАРАМЕТРОВ

Белов А.В., Поливанов А.А., Попов А.Г.

Камышинский технологический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Камышин, e-mail: popov@kti.ru

Проведён расчётный анализ феноменологической модели воздействия водорода высоких параметров на тонкостенные многослойные стальные пластины, работающие в условиях силовых и тепловых нагрузок (T = 500°C), а также при воздействии водорода давлением от 5 до 10 МПа. Исследовано влияние толщины защитного слоя на длительную прочность пластины, а также распределение зон пластичности и повреждаемости в моменты времени до разрушения, непосредственно перед разрушением и сразу после него. Определено время до разрушения пластины вследствие высокотемпературной ползучести и водородной коррозии. Исследовано перераспределение напряжений и появление новых зон пластичности по мере развития пластических деформаций и накопления повреждений от нижнего слоя к верхнему, более прочному и менее нагруженному. В конце статьи приведены рекомендации по использованию разработанной авторами методики расчёта.

Ключевые слова: многослойные стальные пластины, высокотемпературная водородная коррозия, высокотемпературная ползучесть

THE PROTECTIVE LAYER THICKNESS EFFECT OF ON THE BEARING CAPACITY OF DOUBLE-LAYER STEEL PLATES UNDER TEMPERATURE CREEP AND HIGH IMPACT OF HYDROGEN PARAMETERS

Belov A.V., Polivanov A.A., Popov A.G.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: popov@kti.ru

The calculation analysis of phenomenological model of high parameter influence on the thin-walled multilayer steel plates working in the conditions of a power and thermal loads (T = 500°C) and also at hydrogen pressure of 5 to 10 MPa, has been done. The protective layer thickness influence on the protected durability of plate and also on the distribution of plasticity and defectiveness zones at the moments of time long before destruction, immediately before destruction and at once after it has been investigated. The time of plate due to high-temperature creep and hydrogen corrosion has been identified. The redistribution of tensions and appearance of new plasticity zones has been investigated as plastic deformation develop and the damage accumulates from the lower layer to the top, more durable and less loaded one. At the end of the article some recommendation are given on the use of calculation methods worked out by the authors.

Keywords: multilayer steel plates, high temperature corrosion, high temperature creep

На основе системного подхода авторами разработана методика решения комплексной задачи по оценке прочности и долговечности стальных оболочек вращения с учетом необратимых деформаций, повреждаемости материалов вследствие ползучести и высокотемпературной водородной коррозии [1–3, 8].

Для моделирования развития необратимых деформаций использована теория неизотермических процессов упругопластического деформирования элементов твёрдого тела по траекториям малой кривизны в случае нестационарного термосилового нагружения с возможностью исследования истории нагружения [6, 7].

Цель исследования. Коррозионное воздействие водорода на различные стали в настоящее время изучено достаточно хорошо и на эту тему имеется множество публикаций, в которых показано, что влияние водорода существенным образом сказывается на изменении вида диаграммы деформирования углеродистых сталей, при этом снижаются прочностные и пластические свойства сталей, и происходит их охрупчивание, ухудшаются длительные прочностные характеристики сталей. Таким образом, основной задачей исследователей является определение функции времени перехода механических характеристик сталей из исходного состояния в обезуглероженное. Практически используется несколько подходов, подробно изложенных авторами в публикациях [2, 8].

Материалы и методы исследования

Технически учёт влияния водорода на прочностные свойства конструкции реализован следующим образом. Для каждого из материалов конструкции введены механические характеристики двух его состояний – исходного и обезуглероженного.

Процесс нагружения оболочки будем разбивать на ряд малых по времени этапов Δt, в течение которых эти параметры можно принять постоянными, причем длительность этапов также может изменяться в зависимости от скорости изменения давления и температуры. Оболочку разбиваем на малые элементы, напряженно-деформированное состояние, а также степени поврежденности и обезуглероживания которых можно принять однородными. На каждом этапе нагружения и для каждого элемента оболочки будет вычисляться приращение параметра химического взаимодействия водорода с материалом конструкции $\Delta\mu(\Delta t)$. Если процесс обезуглероживания отсутствует (инкубационный период не завершен), то для расчета параметров напряженно-деформированного состояния берутся исходные механические характеристики материала. Если в материале уже происходит процесс обезуглероживания, но он еще полностью не завершен, то значения механических характеристик материала на этой стадии расчета вычисляются путем линейной интерполяции в зависимости от текущего значения $\mu(t)$ между исходным и обезуглероженным состояниями. Если процесс обезуглероживания завершен, то для расчета берутся характеристики обезуглероженного материала.

В случае использования упрощённой модели химического взаимодействия [2] со ступенчатым переходом к обезуглероженному состоянию для каждого элемента оболочки вычисляется значение $t_{кр}$ (периода активных химических превращений), при наступлении которого и осуществляется переход к обезуглероженному состоянию.

С использованием этого подхода авторами разработана методика, позволяющая исследовать историю изменения осесимметричного упругопластического напряженно-деформированного состояния однослойных и многослойных оболочек вращения с учетом повреждаемости материалов при ползучести и высокотемпературной водородной коррозии, а также оценивать их несущую способность и долговечность. Использование этой методики позволит решать целый ряд важных технических задач, таких как расчет на прочность, оценка несущей способности, долговечности и остаточного ресурса, а также задачи проектирования оптимальных конструкций, применяемых в энергетическом и химическом машиностроении.

Описание расчётного эксперимента

В качестве примера рассмотрим равномерно нагретую двухслойную кольцевую пластину, находящуюся под воздействием давления водорода. Пластина имеет следующие геометрические размеры: $R = 110$ мм, $r = 65$ мм, $\delta = 10$ мм (рис. 1). Верхний слой (1), обращённый к водородосодержащей среде, изготовлен из материала 12Х18Н9Т, а нижний (2) – из материала сталь 20.

Рис. 1. Расчётная модель

Давление водорода осуществляется на верхнюю поверхность пластины и постоянно во времени, при этом внешний и внутренний кольцевые контуры имеют шарнирно-неподвижное опирание. Давление водорода принималось равным 5, 7,5 и 10 МПа. Выбор значений обусловлен следующими соображениями: при 5 МПа в материале пластины имеют место только мгновенные упругие деформации и деформации ползучести, а при 7,5 и 10 МПа – еще и мгновенные пластические. Все расчеты приведены для температуры 500 °С.

Константы материала в соотношениях были взяты из [4], которые для стали 20 при данных условиях нагружения принимают следующие значения: $k = 1{,}49\cdot10^{-5}$ (МПа)·u, ч; $u = 1{,}73$; $B = 13500$; $\lambda = 1\ldots10$. Согласно данным, приведённым в работе [4], механический сплав 12Х18Н9Т под воздействием водорода практически не изменяется.

Влияние уровня напряжений на скорость обезуглероживания в данном расчете не учитывалось, поскольку для этого требуются дополнительные исследования.

В работе исследовалось влияние толщины защитного слоя 12Х18Н9Т на длительную прочность оболочки, а также распределение зон пластичности и повреждаемости в моменты времени до разрушения, перед разрушением и непосредственно после него.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 2 приведены графики, показывающие время до разрушения оболочки в зависимости от толщины защитного слоя при разных давлениях. Видно, что введение защитного слоя значительно увеличивает время до разрушения пластины. Используя такие графики, можно подобрать требуемую толщину защитного слоя при заданном ресурсе изделия.

Рис. 2. Время до разрушения оболочки в зависимости от толщины защитного слоя при разных давлениях

На рис. 3 показано осевое сечение пластины для толщины защитного слоя 1 мм и давлении 7,5 МПа для разных моментов времени. В левой части рисунка черным цветом показаны зоны пластичности, в правой части – зоны повреждаемости в градациях серого. На рисунке видно, что в начале процесса нагружения в нижней части пластины появляется небольшая зона пластичности, размеры которой практически не меняются вплоть до начала процесса разрушения.

Рис. 3. Осевое сечение пластины для толщины защитного слоя 1 мм и давлении 7,5 МПа для разных моментов времени

По мере накопления повреждений в нижнем слое пластины происходит перераспределение напряжений и появление новых зон пластичности. Локальное разрушение происходит в нижней части пластины в точке, отстоящей от края отверстия на 20 мм к моменту времени 3579 часов.

На рис. 4 и 5 приведены кривые, показывающие распределение меридиональных и окружных напряжений для верхней и нижней поверхностей пластины соответственно.

Рис. 4. Распределение меридиональных и окружных напряжений для верхней поверхности пластины

Рис. 5. Распределение меридиональных и окружных напряжений для нижней поверхности пластины

Значения времени такие же, как и на рис. 3. На этих графиках также видно перераспределение напряжений по мере развития пластических деформаций и накопления повреждений от нижнего слоя к верхнему, более прочному и менее нагруженному.

Заключение

Таким образом, исследуя историю изменения напряженно-деформированного состояния с учетом перемещения фронта обезуглероживания и повреждаемости материалов при ползучести и используя соответствующие критерии мгновенной и длительной прочности, можно оценить ее несущую способность и долговечность с учетом воздействия всех вышеназванных факторов.

Список литературы

1. Белов А.В. Осесимметричное упругопластическое напряженно – деформированное состояние оболочек вращения с учетом повреждаемости материала при ползучести: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1989. – 18 с.

2. Белов А.В., Поливанов А.А., Попов А.Г. Расчет пластин и оболочек с учетом повреждаемости материалов при ползучести и высокотемпературной водородной коррозии // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 5. – С. 61–68.

3. Поливанов А.А. Осесимметричное упругопластическое деформирование многослойных оболочек вращения с учетом повреждаемости материала при ползучести: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Волгоград, 2004. – 19 с.

4. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. – М.: Наука, 1974. – 311 с.

5. Овчинников И.Г., Хвалько Т.А. Работоспособность конструкций в условиях высокотемпературной водородной коррозии. – Саратов, 2003. – 176 с.

6. Шевченко Ю.Н., Бабешко М.Е., Прохоренко И.В. Методика решения осесимметричной задачи термовязкопластичности для слоистых оболочек на ЕС ЭВМ. – Киев: Наук. думка, 1981. –66 с.

7. Шевченко Ю.Н., Мазур В.Н. Решение плоских и осесимметричных краевых задач термовязкопластичности с учетом повреждаемости материала при ползучести // Прикл. механика. – 1986. –№ 8. – С. 3–14.

8. Bagmutov V., Belov A., Polivanov A. Damage Calculation Features of Multi-layered Shells of Rotation at Thermo – Viscous – Elasto – Plastic Strain // Mechanika. – 2004. – № 3(47). – P. 19 – 23.

References

1. Belov A.V. Axisymmetrical elastic-plasticity tensely is the deformed state of shells of rotation taking into account damage of material at a creep: Abstract of thesis of dissertation of candidate of engineering sciences. Kiev, 1989. 18 p.

2. Belov A. V., Polivanov A. A., Popov A. G. Calculation of plastins and shells taking into account damage of materials at a creep and high temperature hydrogen corrosion. Modern problems of science and education. 2009. no. 5 pp. 61–68.

3. Polivanov A. A. Axisymmetrical elastic stress strain state deformation of multi-layered shells of rotation taking into account damage of material at a creep: Abstract of thesis of dissertation of candidate of engineering sciences. Volgograd, 2004. 19 p.

4. Kachanov L.M. Bases of mechanics of destruction. M.: Nauka, 1974. 311 p.

5. Ovchinnikov I. G., Khvalko T.A. Capacity of constructions in the conditions of high temperature hydrogen corrosion: Saratov, 2003. 176 p.

6. Shevchenko Y.N., Babeshko M.E., Prohorenke I. V. Methodology of decision of axisymmetrical task of thermo-visco-elastic-plasticity for the stratified shells on ES EVM: Kiev: Naukova Dumka, 1981. 66 p.

7. Shevchenko Y.N., Mazur V. N. Decision of flat and axisymmetrical regional tasks of thermo-visco-elastic-plasticity taking into account damage of material at a creep. Applied Mechanics. 1986. no. 8. pp. 3–14.

8. Bagmutov V., Belov A., Polivanov A. Damage Calculation Features of Multi-layered Shells of Rotation at Thermo Viscous Elasto Plastic Strain. Mechanika, 2004, no 3(47) pp. 19–23.

Рецензенты:

Богомолов А.Н. д.т.н., профессор, проректор по научной работе, ГОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», г. Волгоград;

Богданов Е.П., д.т.н., профессор кафедры «Информационные системы и технологии», ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 519.688; 519.711.2; 51-77

МОДЕЛИ СМЕНЫ ЗНАКА ПСЕВДОУСТАНОВКИ РОБОТА

Шарапов Ю.А.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, e-mail: j.a.sharapov@gmail.com

В статье описан усовершенствованный алгоритм математического моделирования псевдовоспитания робота, основанный на теории установок грузинского психолога Д.Н. Узнадзе и названный его именем. Приведенный алгоритм в отличие от предыдущих учитывает смены знака псевдоустановки робота и «опыт робота», приобретенный на предыдущих уровнях псевдовоспитания. В статье представлен вывод формулы псевдовоспитания робота на основе его псевдоустановки и коэффициента эмоциональной кратковременной памяти внутри одного уровня псевдовоспитания. Доказаны достаточные условия перехода и отсутствия перехода псевдовоспитания робота на следующий уровень при смене знака псевдоустановки внутри уровня псевдовоспитания. В работе представлен вывод формулы псевдовоспитания робота на нескольких уровнях с учетом смены знака псевдоустановки как внутри уровней, так и между ними.

Ключевые слова: теория эмоциональных роботов, робот, псевдовоспитание робота, уровень псевдовоспитания робота, псевдоустановка робота, опыт робота, алгоритм, Узнадзе, достаточное условие

THE MODRLS OF CHANGE A SIGN OF ROBOT'S PSEUDO-ATTITUDE

Sharapov Y.A.

Perm State University, Perm, e-mail: j.a.sharapov@gmail.com

The paper describes the mathematical concept «robot's experience», indicators of change signs of robot's pseudo-attitude inside an educational level and between educational levels. The mathematical model of process of robot's pseudo-education bases on the Uznadze's theory of attitudes. The paper contains the Uznadze's algorithm that takes account of change of signs of robot's pseudo-attitude. The algorithm's process is limited by pseudo-education time. The formula of robot's pseudo-education takes account of robot's pseudo-attitude and coefficient of emotional short-term memory inside an educational level. There are two sufficient conditions of the transition and the lack of transition of educational levels with change sign of robot's pseudo-attitude inside an educational level are proved. The formula of robot's pseudo-education with several educational levels takes account of change signs of robot's pseudo-attitude inside an educational level and between educational levels.

Keywords: the theory of emotional robots, robot, robot's pseudo-education, robot's educational level, robot's pseudo-attitude, robot's experience, algorithm, Uznadze, sufficient condition

В работах [3, 4] предложены математические определения псевдоэмоции робота, эмоционального псевдовоспитания, уровней псевдовоспитания, относительной невосприимчивости робота к псевдовоспитанию с учетом коэффициентов кратковременной памяти робота. Математические модели основаны на гипотезе грузинского психолога Д.Н. Узнадзе [1, 2, 5].

Из работы [4] следует, что псевдоэмоция робота $M(t)$ является непрерывной функцией на отрезке $[0, t]$, а, следовательно, интегрируемой на этом отрезке.

Определение 1. Элементарным псевдовоспитанием робота $r(t)$ назовем функцию вида

$$r(\tau) = \int_0^t M(\tau)d\tau. \qquad (1)$$

Определение 2. Эмоциональным псевдовоспитанием (далее псевдовоспитанием) робота $R(t)$ (псевдовоспитание робота во время действия псевдоэмоции) назовем функцию вида

$$R_i(t) = r_i(\tau) + \theta_i(t)R_{i-1}(t_i), \qquad (2)$$

где t – текущее время, $t > t_i$, $0 \le \theta_i(t) \le 1$. Текущее время удовлетворяет соотношению $t = \tau + t_i$, где τ – текущее время действия настоящей псевдоэмоции от начала ее проявления; t_i – общее время действия всех предыдущих псевдоэмоций; $r_i(\tau)$ и $R_i(t_i)$ – элементарное певдовоспитание и псевдовоспитание соответственно полученные роботом за время t_i.

Определение 3. Такт – продолжительность во времени одной псевдоэмоции робота [3].

Советский психолог Д.Н. Узнадзе [2] выдвинул гипотезу о существовании у человека установок. Он пишет [5], что человек осуществляет те акты и процессы, то поведение, установка на которые выработалась у него под воздействием ситуации. Взаимодействие живого существа и среды может быть представлено следующим образом: на живое существо, движимое импульсом удовлетворения определенной потребности, начинает воздействовать внешняя ситуация и вызывает в нем соответствующее ситуации целостное изменение – определенную установку.

В теории эмоциональных роботов используются некоторые положения теории Д.Н. Узнадзе об установках. Так, свойства установок человека были использованы для

моделирования процесса псевдовоспитания робота.

В теории эмоциональных роботов установке человека ставится в соответствие элементарное псевдовоспитание робота, значение которого постоянно в течение определенного количества тактов, т.е. $r_i = q$. Для таких тактов псевдоэмоции робота являются равноценными. В теории эмоциональных роботов qq называется псевдоустановкой робота.

Определение 4. Уровнем псевдовоспитания робота назовем количество смен псевдоустановок робота к текущему такту процесса псевдовоспитания.

Для алгоритма Узнадзе в работе [3] введено допущение о равенстве и постоянстве коэффициентов кратковременной памяти θ, соответствующих конечному моменту времени каждой эмоции и предложены определения уровня псевдовоспитания робота k.

В статье [3] рассматривается процесс псевдовоспитания робота с равными коэффициентами памяти на каждом уровне псевдовоспитания робота, т.е. $\theta = \theta_i^{[k]}$, причем элементарные псевдоэмоции роботов являются равноценными и положительными на каждом уровне псевдовоспитания, т.е. $r_i^{[k]} = q > 0$.

В статье [3] доказано, что последовательность (2) является сходящейся и вычисляется «предельное псевдовоспитание робота» на каждом уровне псевдовоспитания $U^{[k]}$.

Для перехода с одного уровня псевдовоспитания робота на другой вычисляется величина отклонения предельного псевдовоспитания от псевдовоспитания работа в конце текущего такта. В случае если величина отклонения меньше ε, осуществляется переход на новый уровень псевдовоспитания. Критерием перехода с уровня на уровень является выполнение неравенства:

$$\left|U^{[k]} - R_i^{[k]}\right| < \varepsilon, \qquad (3)$$

где ε – абсолютная невосприимчивость робота к псевдовоспитанию [3].

Процесс псевдовоспитания робота при переходе с одного уровня на другой описывает алгоритм Д.Н. Узнадзе [3]. Однако, согласно работам Д.Н. Узнадзе и его учеников [1, 2, 5], существуют периоды жизни человека, при котором установки не меняются, хотя в определенные моменты жизни человека могут изменяться. Поэтому алгоритм Узнадзе, предложенный в статье [3], необходимо усовершенствовать.

Алгоритм Узнадзе с учетом смены знака псевдоустановки робота

Рассмотрим алгоритм Д.Н. Узнадзе с учетом смены знака псевдоустановки робота q в конце тактов внутри уровня псевдовоспитания робота, между уровнями, а также вариант смены знака, который учитывает оба этих случая одновременно.

Пусть робот является равномерно забывчивым с равными коэффициентами эмоциональной кратковременной памяти внутри уровня псевдовоспитания робота k, т.е. $\theta_i^{[k]} = \theta^{[k]}$. Предположим, что для всех уровней его эмоции таковы, что на каждом уровне для разных тактов пвесдоустановки робота равны по модулю и могут отличаться знаком.

$$\left|\int_{t_0}^{t_1} M_0^{[k]}(\tau)d\tau\right| = \left|\int_{t_1}^{t_2} M_1^{[k]}(\tau)d\tau\right| = \ldots = \left|\int_{t_i}^{t_{i+1}} M_i^{[k]}(\tau)d\tau\right| = \ldots = \left|q^{[k]}\right| = h^{[k]} = \text{const}. \qquad (4)$$

В качестве критерия перехода с одного уровня псевдовоспитания робота на другой будем использовать следующее правило [6]: точка перехода с уровня псевдовоспитания k на уровень $k + 1$ достигается, когда на уровне псевдовоспитания робота k изменение псевдовоспитания робота становится меньше некоторой величины δ, т.е. выполняется неравенство:

$$\left|R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}\right| < \delta. \qquad (5)$$

Определение 5. Опыт робота – псевдовоспитание робота, которое он получил на предыдущем уровне псевдовоспитания.

Опыт робота обозначим B. Будем считать, что при вычислении псевдовоспитания робота на первом уровне опыт робота равен нулю, т.е. $B^{[0]} = 0$.

Введем индикатор случайных чисел $I_i^{[k]}$, который на каждом такте i каждого уровня псевдовоспитания k случайным образом принимает значения 1 либо –1. Аналогично определим индикатор случайных чисел $J^{[k]}$, который случайным образом принимает значения 1 либо –1 на каждом уровне псевдовоспитания k.

Знак псевдоустановки робота будем определять за счет $I_i^{[k]}$, т.е. $q_i^{[k]} = h^{[k]} \cdot I_i^{[k]}$ и $\left|q_i^{[k]}\right| = h^{[k]}$. Из цепочки равенств $\left|q_0^{[k]}\right| = \left|q_1^{[k]}\right| = \ldots = \left|q_i^{[k]}\right|$ следует

$h_0^{[k]} = h_1^{[k]} = ... = h_i^{[k]} = h^{[k]}$. Знак смены псевдовоспитания между уровнями будем вводить за счет опыта робота, умноженного на индикатор $J^{[k]}$ на каждом уровне.

Алгоритм выполняется до тех пор, пока номер такта i не достигнет заданного количества тактов T, что является временем процесса псевдовоспитания робота.

Задаются время процесса псевдовоспитания робота T, уровень псевдовоспитания робота $k = 1$, номер такта $i = 0$.

Шаг 1. Задается $h^{[1]}$, $\theta^{[1]}$, $B^{[0]} = 0$.

Шаг 2. Вычисляется

$$R_i^{[k]} = h^{[k]} \cdot I_i^{[k]} + B^{[k-1]}.$$

Шаг 3. Увеличивается на единицу i и вычисляется псевдовоспитание

$$R_i^{[k]} = h^{[k]} \cdot I_i^{[k]} + \theta^{[k]} \cdot R_{i-1}^{[k]} + B^{[k-1]}.$$

Шаг 4. Если не выполняется критерий перехода на следующий уровень псевдовоспитания $\left|R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}\right| > \delta$ и если $i < T$, то переход к шагу 4.

Шаг 5. Если выполняется $\left|R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}\right| < \delta$ и если $i < T$, то k увеличивается на единицу, задаются $h^{[k]}$, $\theta^{[k]}$, вычисляется опыт робота $B^{[k-1]} = R_i^{[k-1]} \cdot J^{[k]}$, i увеличивается на единицу. Переход к шагу 3.

Шаг 6. Если $i = T$, то КОНЕЦ.

Вывод формулы псевдовоспитания робота на основе псевдоустановки и коэффициента эмоциональной кратковременной памяти внутри одного уровня псевдовоспитания

В рамках одного уровня псевдовоспитания робота псевдовоспитание можно записать следующим образом.

$$\begin{cases} R_i^{[k]} = q_i^{[k]} + \theta^{[k]} R_{i-1}^{[k]}, \ i > 0; \\ R_0^{[k]} = q_0^{[k]}. \end{cases} \quad (6)$$

Систему уравнений (6) перепишем в виде суммы последовательности

$$R_i^{[k]} = \sum_{j=0}^{i} \left(\theta^{[k]}\right)^{i-j} q_j^{[k]}. \quad (7)$$

Предположим, что $q_p^{[k]} = q_{p+1}^{[k]} = ... = q_t^{[k]} = q^{[k]}$, где $0 \le p \le t \le i$. Отсюда следует, что выполняются равенства $I_p^{[k]} = I_{p+1}^{[k]} = ... = I_t^{[k]}$.

Обозначим разность $R_t^{[k]} - R_{p-1}^{[k]} = D_{p..t}^{[k]}$, тогда верно равенство

$$D_{p..t}^{[k]} = \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p} q_p^{[k]} + \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p-1} q_{p+1}^{[k]} + ... + \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t} q_t^{[k]}. \quad (8)$$

Таким образом, знак псевдоустановки робота не меняется для всех слагаемых $D_{p..t}^{[k]}$.

Умножим последовательность (8) на $\theta^{[k]}$

$$\theta^{[k]} D_{p..t}^{[k]} = \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p+1} q_p^{[k]} + \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p} q_{p+1}^{[k]} + ... + \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t+1} q_t^{[k]}. \quad (9)$$

Рассмотрим разность (9) и (8)

$$\theta^{[k]} D_{p..t}^{[k]} - D_{p..t}^{[k]} = \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p+1} q_p^{[k]} + ... + \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t+1} q_t^{[k]} - \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p} q_p^{[k]} - ... - \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t} q_t^{[k]}. \quad (10)$$

По условию

$$q_p^{[k]} = q_{p+1}^{[k]} = ... = q_t^{[k]} = q^{[k]},$$

поэтому

$$\theta^{[k]} D_{p..t}^{[k]} - D_{p..t}^{[k]} = \left(\theta^{[k]}\right)^{i-p+1} q_p^{[k]} - \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t} q_t^{[k]}$$

и

$$D_{p..t}^{[k]} = q^{[k]} \left(\theta^{[k]}\right)^{i-t} \frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{t-p+1} - 1\right)}{\left(\theta^{[k]} - 1\right)}. \quad (11)$$

Очевидно, что при $p = 0$, $t = i$, $q^{[k]} = \text{const}$ будут выполняться следующие равенства:

$$D_{0..i}^{[k]} = q^{[k]} \left(\theta^{[k]}\right)^{i-i} \frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{i-0+1} - 1\right)}{\left(\theta^{[k]} - 1\right)} = q^{[k]} \frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{i+1} - 1\right)}{\left(\theta^{[k]} - 1\right)} = R_i^{[k]}.$$

Представим $R_i^{[k]}$ в следующем виде:

$$R_i^{[k]} = D_{0..m_1}^{[k]} + D_{m_1..m_2}^{[k]} + ... + D_{m_f..i}^{[k]}, \quad (12)$$

где m_s – номер смены знака псевдоустановки робота, где $s = \overline{1, f}$, f – количество смен знака псевдоустановки робота за время псевдовоспитания робота от 0 до i. Знак псевдоустановки робота всех слагаемых $D_{m_s..m_{s+1}}^{[k]}$ определяется индикатором $I_{m_s}^{[k]}$.

Подставим (11) в (12). В результате получаем формулу вычисления псевдовоспи-

тания робота на основе псевдоустановки и коэффициента эмоциональной кратковременной памяти робота внутри одного уровня псевдовоспитания

$$R_i^{[k]} = h^{[k]}\left(I_0^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_1}\frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_1+1}-1\right)}{\left(\theta^{[k]}-1\right)} + I_{m_1}^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_2}\frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_2-m_1+1}-1\right)}{\left(\theta^{[k]}-1\right)} + \ldots + I_{m_f}^{[k]}\frac{\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f+1}-1\right)}{\left(\theta^{[k]}-1\right)}\right). \quad (13)$$

Достаточное условие перехода псевдовоспитания робота на следующий уровень при смене знака псевдоустановки внутри уровня псевдовоспитания

Рассмотрим разность на двух соседних тактах на одном уровне псевдовоспитания робота $R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}$, используя формулу (13). После преобразований получаем

$$R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]} = h^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\left(I_o^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_1-1}\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_1+1}-1\right) + I_{m_1}^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_2-1}\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_2-m_1+1}-1\right) + \ldots + I_{m_f}^{[k]}\right). \quad (14)$$

В (14) каждое слагаемое $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_1+1}$, $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_2-m_1+1}$,…, $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_{f-1}+1}$ заменим на единицу и представим критерий перехода с одного уровня псевдовоспитания робота k на уровень $k + 1$ в виде:

$$\left|R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}\right| = \left|h^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\left(I_0^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_1-1}\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_1+1}-1\right) + \ldots + I_f^{[k]}\right)\right| < \left|h^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\right| < \delta.$$

Получаем достаточное условие перехода с уровня псевдовоспитания робота k на уровень $k + 1$ при условии смены знака псевдоустановки

$$\left|q^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\right| < \delta, \quad (15)$$

где $q^{[k]}$ и $\theta^{[k]}$ – псевдоустановка робота и коэффициент эмоциональной кратковременной памяти работа на уровне псевдовоспитания робота k, m_f – номер последнего такта от 0 до i, в который произошла смена знака псевдоустановки.

Достаточное условие того, что псевдовоспитание робота не переключится на следующий уровень псевдовоспитания

В (14) заменим каждый множитель $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_1-1}$, $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_2-1}$,…, $\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_{f-1}+1}$ на ноль и рассмотрим следующую цепочку неравенств:

$$\left|R_i^{[k]} - R_{i-1}^{[k]}\right| \geq \left|h^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\left(I_0^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{m_f-m_1-1}\left(\left(\theta^{[k]}\right)^{m_1+1}-1\right) + \ldots + I_f^{[k]}\right)\right| \geq \left|h^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\right| \geq \delta.$$

Достаточное условие того, что псевдовоспитание робота не переключится на следующий уровень, будет выглядеть следующим образом:

$$\left|q^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{i-m_f}\right| \geq \delta. \quad (16)$$

Вывод формулы псевдовоспитания робота на нескольких уровнях с учетом смены знака псевдоустановки

Пусть s_1, s_2,…, s_{k-1} – номера тактов, после которых происходит переключение с одного уровня псевдовоспитания на другой. Очевидно, что при выполнении неравенства $\left|R_{s_1}^{[1]} - R_{s_1-1}^{[1]}\right| < \delta$ происходит переход псевдовоспитания с уровня $k = 1$ на уровень $k = 2$, а такт $i = s_1 + 1$ является первым тактом уровня $k = 2$. Не уменьшая общности, предположим, $s_0 + 1 = 0$.

В рамках нескольких уровней псевдовоспитание можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} B^{[0]} = 0, \\ B^{[k]} = R_i^{[k]} \cdot J^{[k+1]}, \ k > 0, \\ R_{s_{k-1}+1}^{[k]} = h^{[k]} I_{s_{k-1}+1}^{[k]} + B^{[k-1]}, \\ R_i^{[k]} = h^{[k]} I_i^{[k]} + \theta^{[k]} R_{i-1}^{[k]} + B^{[k-1]}, \ i \neq s_{k-1}+1. \end{cases} \quad (17)$$

Систему уравнений (17) перепишем в виде суммы последовательности. Для первого уровня псевдовоспитание и опыт будет вычисляться следующим образом:

$$R_{s_1}^{[1]} = h^{[1]}\sum_{i=0}^{s_1} I_i^{[1]}\left(\theta^{[1]}\right)^{s_1-i}; \quad (18)$$

$$B^{[1]} = J^{[1]}R_{s_1} = J^{[1]}h^{[1]}\sum_{i=0}^{s_1} I_i^{[1]}\left(\theta^{[2]}\right)^{s_1-i}. \quad (19)$$

Для второго уровня псевдовоспитание и опыт будет вычисляться следующим образом:

$$R_{s_2}^{[2]} = h^{[2]}\sum_{i=s_1+1}^{s_2} I_i^{[2]}\left(\theta^{[2]}\right)^{s_2-i} + B^{[1]}; \quad (20)$$

$$B^{[2]} = J^{[2]}R_{s_2}^{[2]} = J^{[2]}h^{[2]}\sum_{i=s_1+1}^{s_2} I_i^{[2]}\left(\theta^{[2]}\right)^{s_2-i} + J^{[2]}J^{[1]}h^{[1]}\sum_{i=0}^{s_1} I_i^{[1]}\left(\theta^{[1]}\right)^{s_1-i}. \quad (21)$$

Обобщив вычисление опыта робота для уровня k – 1 на основе (18–21), получаем следующее равенство:

$$B^{[k-1]} = \sum_{j=1}^{k-1}\left(h^{[j]}\prod_{l=j}^{k-1} J^{[l]}\sum_{i=s_{j-1}+1}^{s_j} I_i^{[j]}\left(\theta^{[j]}\right)^{s_j-1}\right). \quad (22)$$

На основе (18–22) получаем формулу для вычисления псевдовоспитания такта x уровня k.

$$R_x^{[k]} = h^{[k]}\sum_{i=s_k+1}^{x} I_i^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{x-i} + B^{[k-1]} = h^{[k]}\sum_{i=s_k+1}^{x} I_i^{[k]}\left(\theta^{[k]}\right)^{x-i} + \sum_{j=1}^{k-1}\left(h^{[j]}\prod_{l=j}^{k-1} J^{[l]}\sum_{i=s_{j-1}+1}^{s_j} I_i^{[j]}\left(\theta^{[j]}\right)^{s_j-1}\right). \quad (23)$$

Заключение

Таким образом, в настоящей статье на основе гипотезы грузинского психолога Д.Н. Узнадзе вводится алгоритм вычисления псевдовоспитания робота с учетом смены знака псевдоустановки внутри и между уровней псевдовоспитания робота. Доказываются достаточные условия, описывающие возможность или невозможность перехода с одного уровня псевдовоспитания робота на другой уровень соответственно.

Список литературы

1. Григолова В.В. *Контрастная иллюзия*, установка и бессознательное: монография. – Тбилиси. 1987. – 450 с.

2. Надирашвили Ш.А. Дмитрий Николаевич Узнадзе (к 100-летию со дня рождения) http://www.voppsy.ru/issues/1986/866/866087.htm (дата обращения: 24.03.2011).

3. Пенский О.Г., Черников К.В. Гипотеза о психических установках в аспекте математического моделирования процесса воспитания эмоциональных роботов // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3. – С. 129–132.

4. Пенский О.Г., Черников К.В. Основы математической теории эмоциональных роботов: монография. – Пермь: Перм. гос.ун-т. – 2010. – 256с.

5. Узнадзе Д.Н. Общая психология: учеб. для вузов. – СПб: Питер. – 2004. – 413 с.

6. Шарапов Ю.А. Модификация алгоритма Узнадзе в аспекте кратковременной и долговременной памяти робота // Вестник Перм. ун-та. 2013. Математика. Механика. Информатика. – Вып.1. – С. 50–53

References

1. Grigolova V.V. *Kontrastnaya illyuziya, ustanovka i bessoznatelnoe* [The contrast illusion, attitude and unconscious]: monographiya. Tbilisi. 1987. 450s.

2. Nadirashvili Sh.A. *Dmitriy Nikolaevich Uznadze* (*k 100-letiyu so dniya rozhdeniya*) [Dmitriy Nikolaevich Uznadze (the centenary of his birth)] available at: http://www.voppsy.ru/issues/1986/866/866087.htm (accessed 24 March 2011).

3. Penskiy O.G., Chernikov K.V. *Gipoteza o psihicheskih ustanovkah v aspekte matematicheskogo modelirovaniya protsessa vospitaniya emotsionalnih robotov* [Hypothesis of psychological faculties in the aspect of mathematical modeling of the education of emotional robots] // Fundamentalnie issledovaniya. 2012. no. 3. pp. 129–132.

4. Penskiy O.G., Chernikov K.V. *Osnovi matematicheskoy teorii emotsionalnih robotov: monografiya* [Fundamentals of mathematical theory of emotional robots]. Perm: Perm. gos. un-t. 2010. 256s.

5. Uznadze D.N. *Obshchaya psihologiya* [General psychology]: ucheb. dlia vuzov. SPb: Piter. 2004. 413 p.

6. Sharapov Yu.A. *Modifikatsiya algoritma Uznadze v aspekte kratkovremennoy i dolgovremennoy pamyati robota* [The modification of Uznadze's algorithm in terms of robot's long-term and short-term memory] // Vestnik Perm. un-ta. 2013. Matematika. Mekhanika. Informatika. Vip.1. pp. 50–53.

Рецензенты:

Пенский О.Г., д.т.н., доцент, профессор кафедры процессов управления и информационной безопасности Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

Ясницкий Л.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 546.05

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АЛЮМИНИЯ И МАГНИЯ В РАСТВОРЕ НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ ГИДРОКСОАЛЮМИНАТА МАГНИЯ

Миронычева Т.С., Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Еникеева Л.Ф., Терехина Н.В.

ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет», Ульяновск, e-mail: mironichewats@rambler.ru

При получении гидроксоалюмината магния в исходном растворе присутствует хлорид-ионы. В процессе формирования кристаллической структуры может происходить адсорбция примесных хлорид-ионов кристаллами гидроксоалюмината магния. Целью работы явилось установление зависимости формирования кристаллической структуры и адсорбции примесных хлорид-ионов образцами ГАМ от концентрации исходных растворов алюминия и магния. Для установления данных закономерностей использовались атомно-силовая микроскопия и аргентометрия. Установлено, что распределение зерен кристаллов для образцов с соотношением концентраций исходных растворов 1:0,67 и 1:0,78 практически симметрично, сдвиг в сторону увеличения размеров зерен составил Δd = 0,8 нм и Δd = 0,7 нм, а в сторону уменьшения $-\Delta d$ = 0,4 нм и $-\Delta d$ = 0,3 нм соответственно. Данные образцы имеют наибольший разброс размеров зерен по поверхности кристаллов и характеризуются содержанием хлорид-иона на уровне 0,01 %.

Ключевые слова: гидроксоалюминат магния, соотношение концентраций исходных растворов, аргентометрия, сканирующий зондовый микроскоп «Solver P47 – Pro», полуконтактный метод сканирования, размер кристаллов, аппроксимация

THE INFLUENCE OF ALUMINIUM AND MAGNESIUM CONCENTRATION IN SOLUTION ON CRYSTALLISATION OF GYDROXYALUMINATE OF MAGNESIUM

Mironycheva T.S., Mikheeva L.A., Brynskih G.T., Enikeeva L.F., Terehina N.V.

Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: mironichewats@rambler.ru

Upon receipt gidroksoalyuminata magnesium present in the original solution of chloride ions. In the process of forming a crystalline structure can be adsorbed chloride ions doped crystals gidroksoalyuminata magnesium. The aim was to establish the dependence of the formation of the crystalline structure and the impurity adsorption chloride ion concentration of samples MHA stock solutions of aluminum and magnesium. In order to establish these laws have been used atomic force microscopy and argentometry. Found that the distribution of crystal grains in samples with initial solution concentration ratio 1:0,67 and 1:0,78 almost symmetrically shift towards larger grain size was Δd = 0,8 nm and Δd = 0,7 nm; a downward $-\Delta d$ = 0,4 nm and $-\Delta d$ = 0,3 nm, respectively. These samples have a maximum grain size distribution on the surface of the crystals and characterized by a chloride ion content of 0.01 %.

Keywords: gidroksoalyuminat magnesium concentration ratio of the initial solutions, argentometry, a scanning probe microscope «Solver P47 – Pro», semi-contact scanning method, the size of the crystals, approximation

При лечении заболеваний верхних отделов пищеварительного тракта весьма эффективно применение невсасывающихся антацидных препаратов на основе химически связанных гидроксидов магния и алюминия, так как терапевтический эффект достигается меньшей дозой лекарственного средства за счет высокой скорости нейтрализации двойным гидроксидом [2]. Данные препараты позволяют уменьшить дневную дозу лекарственного вещества в 2–3 раза. К ним относится гидроксоалюминат магния $Mg_6Al_2(OH)_{18}\cdot 4{,}5H_2O$ (ГАМ) из класса слоистых двойных гидроксидов (СДГ) гидротальkитного ряда. Преимущественным методом синтеза слоистых двойных гидроксидов является их соосаждение из растворов солей Me^{2+} и Me^{3+} щелочами при определенном уровне pH [1, 4, 5, 6, 7]. Скорость образования центров кристаллизации, скорость роста кристаллов и их анионообменные характеристики при соосаждении зависят от степени пересыщения раствора [8, 10, 11]. В исходном растворе при получении ГАМ присутствует хлорид-ион. Его наличие в конечном продукте нежелательно, так как хлорид и гидроксид-ионы характеризуются близкими значениями констант интеркаляции в межслоевое пространство СДГ [9, 12]. Нами было высказано предположение о том, что изменение количества воды при осаждении за счет уменьшения концентрации осадителя влияет на кристаллизацию осадков и адсорбцию примесных хлорид-ионов кристаллами ГАМ.

Целью данной работы явилось изучение формирования кристаллической структуры и адсорбции примесных хлорид-ионов образцами ГАМ в зависимости от концентрации исходных растворов алюминия и магния.

Материал и методы исследования

Синтез гидрокосалюмината магния (ГАМ) формулы $Mg_6Al_2(OH)_{18}\times 4{,}5H_2O$ происходил в соответствии со следующими уравнениями реакции:

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow \quad (1)$$

$$6MgCl_2 + 2Na[Al(OH)_4] + 10NaOH + 4{,}5H_2O \rightarrow Mg_6Al_2(OH)_{18}\times 4{,}5H_2O + 12NaCl \quad (2)$$

При получении каждого образца изменялось соотношение концентраций ионов алюминия и магния за счет изменения концентрации раствора-осадителя (раствора хлорида магния), табл. 1. Значение pH оставляли постоянным, равным 9 ± 0,1 [6,7].

Таблица 1

Нумерация образцов ГАМ в зависимости от содержания воды в исходной суспензии

Номера образцов ГАМ	Концентрации алюминатного раствора и хлорида магния соответственно	Соотношение концентраций алюминатного раствора и хлорида магния	Общий объем суспензий реагентов, мл
$Mg_6Al_2(OH)_{18}$ (1)	0,01 М – 0,01 М	1:1	685,14
$Mg_6Al_2(OH)_{18}$ (2)	0,01 М – 0,0078 М	1:0,78	799,33
$Mg_6Al_2(OH)_{18}$ (3)	0,01 М – 0,0067 М	1:0,67	913,52
$Mg_6Al_2(OH)_{18}$ (4)	0,01 М – 0,0059 М	1:0,59	1027,71
$Mg_6Al_2(OH)_{18}$ (5)	0,01 М – 0,0052 М	1:0,52	1141,90

В ходе эксперимента к полученному по уравнению **(1)** раствору алюмината натрия медленно приливали раствор хлорида магния заданной концентрации. Смесь термостатировали при 100°С в течение 2 часов, перемешивая магнитной мешалкой на протяжении всего времени синтеза и постоянном значении pH = 9 ± 0,1. Получившуюся в процессе реакции **(2)** белую взвесь фильтровали с помощью вакуумного насоса. Далее полученный осадок разделялся, к одной части добавляли дистиллированную воду, нагревали до температуры 80°С, постоянно перемешивая магнитной мешалкой. Другую часть осадка заливали дистиллированной водой с температурой 25 ± 1°С, постоянно перемешивая магнитной мешалкой. После этого обе части осадка фильтровали с помощь вакуумного насоса. Данную процедуру повторяли 5 раз, после промывания осадки сушили при температуре 110°С в сушильном шкафу до постоянной массы. После промывания все образцы исследовались на содержание хлорид-ионов методом аргентометрии в трех параллельных определениях [3].

$$\frac{0{,}003545\cdot\left(V_{к.о}-V\right)\cdot K_п\cdot 200\cdot 1000\cdot 1{,}0}{a\cdot 50},$$

где 0,003545 – титр хлорид-иона, г/мл; V – объём раствора аммония роданида, пошедший на титрование исследуемой пробы, мл; $V_{к.о}$ – объём раствора аммония роданида, пошедший на титрование контрольного опыта, мл; $K_п$ – коэффициент поправки раствора аммония роданида; 200 – объём мерной колбы, мл; 50 – объём аликвоты, мл; 1000 – коэффициент пропорциональности; 1,0 – количество субстанции, в котором определяют содержание хлорид-иона, г; a – навеска субстанции, г.

Микроскопические исследования полученных осадков гидроксоалюмината магния проводили методом атомно-силовой микроскопии. АСМ-изображения получены с помощью сканирующего зондового микроскопа «Solver P47-Pro» фирмы NT-MDT (Россия, г. Зеленоград) в полуконтактном режиме на воздухе при температуре 25 ± 1°С. Применяли кантилеверы NSG20 (длина 90 ± 5 мкм, резонансная частота – 260–630 кГц, радиус кривизны зонда 20 нм). Поля сканирования составили максимум 10×10 нм при перепаде высот рельефа не более 1нм. Чувствительность зонда и точность сканера дали возможность получения изображений поверхности с латеральным разрешением до 10 нм и вертикальным – до 5 нм. Изучение поверхности образцов гидроксоалюмината магния проводили в двух режимах: топографии и фазового контраста. В режиме топографии фиксировали рельеф поверхности. Режим фазового контраста позволяет распознать области, отличающиеся по химическому составу, адгезионным и упругим свойствам. Обработка полученных данных осуществлялась с помощью программного обеспечения FemtoScan Online.

Результаты исследования и их обсуждение

В начале определяли содержание количества хлорид-иона в образцах до промывания, оно составило ~ 24,78%. После первой отмывки при температуре 25°С содержание хлорид-иона в образцах составило ~20,12%, а в образцах, отмытых при 80°С, – почти в 2 раза меньше, около 11,13%. Дальнейшие исследования образцов на содержание хлорид-иона показали, что в отмываемых при комнатной температуре осадках содержание хлора даже после пятой отмывки остается велико ~ 11%. Это происходит независимо от соотношения концентраций исходных растворов. Поэтому данные образцы не подвергали дальнейшим испытаниям. В осадках, отмываемых при 80°С, после 3-го промывания уровень содержания хлорид-иона опустился до 0,61%. После 5-го промывания образцы **(2)** и **(3)** характеризуются содержанием хлорид-иона на уровне 0,01%, что соответствует ГФ, XII, ч.1 [11]. Образцы **(1)**, **(4)** и **(5)** содержат хлорид-ион около 0,1%. Далее образцы, отмытые при 80°С, подвергали микроскопическому исследованию.

АСМ-изображения показали, что все образцы имеют поликристаллическую структуру. Поверхность представлена зернами круглой формы. Зерна равномерно покрывали поверхность подложки. Для образцов **(1), (2) и (3)** зерна имели правильную круглую форму, для образцов **(4)** и **(5)** размер и форма зерен существенно отличалась.

С целью исследования распределения размеров зерен на поверхности образца была произведена обработка полученных АСМ-изображений с помощью программы Image Analysis. Полученные данные представили собой результат наложения функций распределения зерен, имеющих различные размеры. Для зерен характерно нормальное (гауссово) распределение по поверхности. С целью определения размеров зерен проводилась аппроксимация полученных данных функцией нормального распределения по формуле: [4].

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\cdot\sigma}}\cdot\exp\left[\frac{-1}{2\sigma^2}\cdot\left(x-d\right)^2\right],$$

где x – поверхностная координата; d – размер зерна; σ – дисперсия размеров зерен. Результаты аппроксимации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты аппроксимации гистограмм распределения зерен по поверхности образцов

Образец (1)			Образец (3)			Образец (5)		
№ п/п	*d*, нм	σ, нм	№ п/п	*d*, нм	σ, нм	№ п/п	*d*, нм	σ, нм
1	3,5	11	1	2,1	8	1	1,5	3
2	3,1	10	2	2,5	7	2	1,7	2
3	3,9	14	3	1,8	7	3	1,2	2
4	4,2	13	4	2,2	8	4	1,5	3
5	3,8	10	5	2,5	7	5	1,6	2

Наименьшее значение размера зерен имел образец **(5).** Размер кристаллитов составил ~ 1,5 нм (рис. 3). Этот образец характеризовался наименьшим разбросом размеров зерен по поверхности (4–6 нм) из всех исследованных образцов. Дисперсия размеров зерен в пределах каждого статистического ансамбля минимальна по сравнению с образцами **(1)** и **(3)** составляет 5–8 нм. Это говорит о том, что при соотношении молярных концентраций исходных растворов алюмината натрия и хлорида магния **1:0,59** и **1:0,52** образуются объемистые, аморфные, гелеобразные осадки с развитой поверхностью. Вероятно, это связано с тем, что ГАМ имеет очень низкую растворимость (~10^{-34}), степень пересыщения исходного раствора после смешения алюмината натрия и хлорида магния достигается сразу, при прибавлении малых количеств осадителя – хлорида магния. В этих условиях формируются коллоидные частицы с размером ~ 10^{-6}–10^{-7}. При их коагуляции получаются студенистые аморфные осадки с развитой поверхностью. Такие осадки способны адсорбировать примеси из раствора, что подтверждается данными аргентометрии.

Кристаллы ГАМ, сформированные из образца **(1)**, имели более высокое значение наиболее вероятного размера зерна (3,1 ± 1,1 нм). Для данного образца распределение размеров зерен на поверхности существенно несимметрично. Наблюдался более значительный сдвиг функции распределения относительно наиболее вероятного размера в сторону увеличения размеров зерен (Δd = 1,1 нм) по сравнению со сдвигом в сторону меньших размеров (Δd = 0,4 нм). Вероятно, это связано с соотношением исходных растворов и временем термостатирования. Для получения более упорядоченной структуры при данном соотношении требуется, вероятно, более продолжительная выдержка в маточном растворе, так как на поверхности образовавшихся кристаллов происходит сорбция примесных ионов по данным аргентометрии. При достаточном выдерживании в маточном растворе совершенствуется структура кристаллов, примесные ионы десорбируются и переходят в раствор, окклюдированные молекулы растворителя высвобождаются из осадка.

Распределение зерен для образцов **(2)** и **(3)** оказалось практически симметрично относительно значения наиболее вероятного размера зерна (рис. 1), при этом сдвиг в сторону увеличения размеров зерен составил Δd = 0,8 нм и Δd = 0,7 нм, а в сторону уменьшения $-\Delta d$ = 0,4 нм и $-\Delta d$ = 0,3 нм соответственно.

Образцы **(2)** и **(3)** имеют значение размера зерен, равное ~2,27 нм и ~2,22 нм соответственно, и наибольший разброс размеров зерен по поверхности. Это свидетельствует о том, что при соотношении концентраций исходных растворов алюминия и магния **1:0,78 и 1:0,67** формируется структура кристаллов, обладающая оптимальными анионообменными характеристиками.

Выводы

Результаты аргентометрии и атомно-силовой микроскопии подтвердили предположение о том, что соотношение концентрации исходных растворов алюминия

и магния влияет на размер и анионообменные характеристики кристаллов ГАМ. Образец, полученный при минимальной концентрации раствора-осадителя, имеет наименьшее значение вероятного размера зерен. Для этого образца характерен наименьший разброс размеров зерен по поверхности (4–6 нм) из всех исследованных образцов. Содержание хлорид-иона в образцах (4) и (5) составило 0,1 %. Кристаллы ГАМ, сформированные при максимальной концентрации раствора-осадителя, имеют более высокое значение наиболее вероятного размера зерна (3,1 ± 1,1 нм). Для данного образца распределение размеров зерен на поверхности несимметрично. Содержание хлорид-иона в образце (1) составляет 0,1 %. Распределение зерен для образцов с соотношением концентраций исходных растворов 1:0,67 и 1:0,78 практически симметрично, сдвиг в сторону увеличения размеров зерен составил $\Delta d = 0{,}8$ нм и $\Delta d = 0{,}7$ нм, а в сторону уменьшения $-\Delta d = 0{,}4$ нм и $-\Delta d = 0{,}3$ нм соответственно. Данные образцы имеют наибольший разброс размеров зерен по поверхности и характеризуются содержанием хлорид-иона на уровне 0,01 %, что соответствует ГФ, XII, ч.1.

Список литературы

1. Андриевский Р.А. Размерный эффект в нанокристаллических материалах: механические и физические свойства // Физика металлов и металловедение. – 2000. – Т. 89, № 1. – С. 91–112.

2. Васильев Ю.В. Современные антацидные препараты в гастроэнтерологической практике // Лечащий Врач. – 2004. – № 4. – С. 35–37.

3. Государственная Фармакопея Российской Федерации. М.: «Издательство «Научный центр экспертизы средств медицинского применения». – XII издание (1 часть). – 2008. –704 с.

4. Джонсон Н.Л. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных (пер. с англ). –М.: Мир, 1980. – С. 540.

5. Елисеев А. А. Исследование процессов формирования слоистой структуры в процессе кристаллизации слоистых двойных гидроксидов // Вестник ВГТУ. Сер. Материаловедение. – 2000. – Т. 18, № 3. – С. 6–10.

6. Исупов В.П. Использование интеркаляционных соединений гидрокси-да алюминия для синтеза нанофазных систем // Журн. Структ. Хим. – 1998. – № 3. – С. 454–459.

7. Капустин А.Е. Структура и основные свойства слоистых двойных гидроксидов // Изв. Вузов. Химия и хим. технология. – 1992. – Т.35, Вып.7. – С. 40–43.

8. Лукашин А.В. Синтез функциональных наноматериалов с использованием слоистых двойных гидроксидов // Нелинейные процессы и проблемы самоорганизации в современном материаловедении : тез. II Всерос. семинара. – Воронеж, 1999. – С. 71.

9. Суздалев И.П., Суздалев П. И. Нанокластеры и нанокластерные системы // Успехи Химии. – 2001. – Т. 70, № 3. – С. 203–240.

10. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии // Успехи химии. – 2000. – Т. 69, № 11. – С. 995–1008.

11. Хуснутдинов В.Р., Исупов В.П. Механохимический синтез гидро-карбонатной формы слоистых гидроксидов магния-алюмини // Неорганические материалы. – 2008. – Т. 44, № 3. – С. 315–319.

12. Lukashin A.V., Tretyakov Y.D.Use of layered double hydroxides as a new route to prepare nanocomposite materials with controlled nanostructures // Proc. IV Steinfurter-Keramic-Seminar, Dec. 6–9, Steinfurt, Germany. – 2000. – Steinfurt, 2000. – P. 25.

References

1. Andrievskij P.A. Razmernyj jeffekt v nanokristallicheskih materialah: mehanicheskie i fizicheskie svojstva Fizika metallov i metallovedenie,2000, Vol. 89, no 1, pp. 91–112.

2. Vasil'ev Ju. V. Sovremennye antacidnye preparaty v gastrojenterologicheskoj praktike Lechashhij Vrach, 2004, no 4, pp. 35–37.

3. Gosudarstvennaja Farmakopeja Rossijskoj Federacii, Moscow, Izdatel'stvo «Nauchnyj centr jekspertizy sredstv medicinskogo primenenija», XII izdanie (1 chast'), 2008, 704 p.

4. Dzhonson N.L. Statistika i planirovanie jeksperimenta v tehnike i nauke. Metody obrabotki dannyh (translation from English). Moscow, Mir,1980, pp. 540.

5. Eliseev A. A. Issledovanie processov formirovanija sloistoj struktury v processe kristallizacii sloistyh dvojnyh gidroksidov Vestnik VGTU. Ser. Materialovedenie, 2000, Vol. 18, no3, pp. 6–10.

6. Isupov V.P. Ispol'zovanie interkaljacionnyh soedinenij gidroksi-da aljuminija dlja sinteza nanofaznyh system Zhurnal strukturnoj himii,1998, no3. pp. 454–459.

7. Kapustin A.E. Struktura i osnovnye svojstva sloistyh dvojnyh gidroksidov Izvestija vuzov. Himija i him. tehnologija,1992. Vol. 35, no. 7, pp. 40–43.

8. Lukashin A.V. Sintez funkcional'nyh nanomaterialov s ispol'zovaniem sloistyh dvojnyh gidroksidov Tezisy II Rossijskogo seminara:Nelinejnye processy i problemy samoorganizacii v sovremennom materialovedenii, Voronezh, 1999. pp. 71.

9. Suzdalev I. P., Suzdalev P. I. Nanoklastery i nanoklasternye sistemy Uspehi Himii, 2001, Vol. 70, no 3. pp. 203–240.

10. Summ B.D., Ivanova N.I. Ob#ekty i metody kolloidnoj himii v nanohimii Uspehi himii., 2000. Vol. 69, no. 11, pp. 995–1008.

11. Husnutdinov V.R., Isupov V.P. Mehanohimicheskij sintez gidro-karbonatnoj formy sloistyh gidroksidov magnija-aljumini Neorganicheskie materialy, 2008, vol. 44, no. 3. pp. 315–319.

12. Lukashin A.V., Tretyakov Y.D. Use of layered double hydroxides as a new route to prepare nanocomposite materials with controlled nanostructures – Proc. IV Steinfurter-Keramic-Seminar, Dec. 6–9, Steinfurt, Germany, 2000, Steinfurt, 2000, pp. 25.

Рецензенты:

Давыдова О.А., д.х.н., профессор кафедры химии, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск;

Климов Е.С., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный технический университет», г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 543.421/.424

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЛИБДЕНА В ПРИСУТСТВИИ ВОЛЬФРАМА В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

Саламов А.Х., Алакаева Л.А.

ФГБОУ ВПО «Ингушский государственный университет», Назрань, e-mail: rus_lan58@mail.ru

Показана возможность фотометрического определения молибдена в состоянии Mo^{6+} в присутствии вольфрама в природных и промышленных объектах в комплексе с фенилфлуороном (ФФ). Изучены оптимальные условия взаимодействия Mo с ФФ, а также оптические свойства образующихся комплексов. Исследовано влияние различных факторов на интенсивность поглощения световой энергии растворами комплекса Mo с ФФ. В частности pH и время поглощения. Исследовано влияние W на интенсивность поглощения растворов комплекса Mo с ФФ. Показано, что растворы Mo с ФФ поглощают световую энергию в интервале спектра 420–600 нм и имеют два максимума поглощения. Полученные данные используются для определения малых концентраций Mo в комплексе с ФФ в присутствии W в промышленных пробах.

Ключевые слова: фотометрия, элементы, реагент, спектры поглощения, состав, свойства, комплексы

DETERMINATION OF MOLYBDENUM IN THE PRESENCE OF TUNGSTEN IN THE VARIOUS OBJECTS

Salamov A.K., Alakaeva L.A.

FGBOU VPO «Ingush State University», Nazran, e-mail: rus_lan58@mail.ru

The possibility of photometric determination of molybdenum in the state of Mo6 in the presence of tungsten in natural and industrial facilities in the complex with phenylfluorone (FF). The optimal conditions for interaction with Mo FF, and optical properties of the resulting complexes. The influence of various factors on the intensity of the absorption of light energy solutions to the complex Mo FF. In particular pH and absorption time. The effect of W on the intensity of the absorption of solutions of the complex Mo with FF. It is shown that solutions with Mo PF absorb light energy in the spectral range 420–600 nm has two absorption maxima. These data are used to determine low concentrations of Mo in combination with W in the presence of FF in industrial samples.

Keywords: photometry elements reagent absorption spectra of the composition, properties and complexes

Проблемой аналитической химии редких элементов является определение малых концентраций в природных и промышленных объектах.

Во второй половине 20 века для обнаружения и определения редких элементов в различных объектах широкое распространение получили комплексы с органическими реагентами различных классов. В частности, нашли применение реактивы группы триоксифлуоронов. Впервые 9-метил-2,3,7-триоксифлуорон был предложен в 1937 г. швейцарскими химиками Венчером и Дукертом как реактив на сурьму [4].

Впоследствии были синтезированы [5] и использованы в анализе множество производных триоксифлуорона с различными заместителями в положении – *R* (рис. 1).

Рис. 1. Формула R-триоксифлуорона R – $C_{13}H_3O_5$

В случае фенилфлуорона положение R–замещен группой фенила – C_6H_5.

В промышленных условиях различные содержания молибдена чаще определяют колориметрически визуально в виде роданидного комплекса при восстановлении его до Mo^{4+} в присутствии вольфрама [1].

Недостатком роданидного определения молибдена является малая чувствительность, что приводит к необходимости отделения молибдена от элементов, мешающих собственным светопоглощением в области поглощения молибдена. Процесс восстановления Mo^{6+} до Mo^{4+} неустойчивый, динамичный и зависит от условий восстановления.

Растворы комплексы молибдена с роданидом нельзя подвергать измерению поглощательной способности световой энергии через оптические приборы (ФЭК, СФ и др.), так как при разложении пробы молибден может находиться в растворе в различных ионных состояниях, с которыми роданидный комплекс может давать опалесценцию, невидимую для глаза, но приборы будут фиксировать резкое увеличение оптической плотности раствора [3].

Присутствие вольфрама осложняет анализ роданидным методом. Если от большинства мешающих элементов можно избавиться при разложении анализируемого материала либо кислым гидролизом, либо

сплавлением со щелочами, либо отделением экстракцией, то вольфрам всюду сопутствует молибдену. Поэтому задача определения молибдена в присутствии вольфрама весьма актуальна.

В данной работе показана возможность фотометрического определения молибдена в состоянии Mo^{6+} в присутствии вольфрама в природных и промышленных объектах в комплексе с фенилфлуороном (ФФ) [2].

Экспериментальная часть

Исходные 0,01 М растворы молибдена и вольфрама готовили растворением в воде $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ «чда» и $Na_2W_4 \cdot 2H_2O$» «чда». Рабочие растворы получали разбавлением исходных растворов. Фенилфлуорон применяли марки «чда». Растворы ФФ 0,001 М готовили растворением точной навески в этиловом спирте с добавлением 1 мл 8 н HCl и доводили до соответствующего объема этиловым спиртом. Оптимальные значения pH создавали растворами едкого калия и соляной кислоты и контролировали стеклянным электродом с использованием иономера универсального ЭВ-74, прокалиброванного по стандартным буферным растворам.

Спектры поглощения растворов молибдена, вольфрама, реагента ФФ и комплексов Mo и W регистрировали в участке спектра 250–700 нм с помощью спектрофотометра СФ-26.

Результаты исследования и их обсуждение

Для исследования возможности использования комплексообразования молибдена с фенилфлуороном в анализе промышленных объектов предварительно были изучены оптимальные условия взаимодействия Mo с ФФ, а также оптические свойства образующихся комплексов.

Предварительно проведенным поиском было установлено, что при добавлении раствора ФФ к раствору Mo и создании оптимальных условий раствор ФФ из желтой окраски переходит в красную.

Спектры поглощения растворов Mo, W и ФФ в интервале длин волн 270–620 нм представлены на рис. 2.

Рис. 2. Спектры поглощения растворов:
I – Раствор ФФ; II – Раствор комплекса W с ФФ; III – Раствор Mo с ФФ.
$C_{Mo} = C_W = C_{ФФ} = 1 \cdot 10^{-4}$ м, V = 10 мл, pH = 1,75

Как видно из рис. 2, раствор фенилфлуорона поглощает световую энергию в области 420–500 нм с максимумом 460 нм. При комплексообразовании Mo, W с ФФ наблюдается сдвиг максимумов в более длинноволновую область спектра по сравнению с максимумом поглощения самого реактива, а также увеличение по интенсивности поглощения световой энергии.

Растворы *W* с ФФ поглощают световую энергию в той же области, как и растворы реактива в интервале 420–500 нм, только с максимумом поглощения при λ – 480 нм.

Растворы Mo с ФФ поглощают световую энергию в интервале спектра 420–600 нм и имеют два максимума поглощения при λ_1 = 470 нм, λ_2 = 570 нм. Оба максимума по своей интенсивности выше интенсивности поглощения растворы самого реактива. При максимальном поглощении растворов комплекса Mo с ФФ при λ_2 = 570 нм интенсивность поглощения световой энергии комплексов *W* и ФФ минимальное (рис. 3).

Рис. 3. Калибровочный график зависимости A от C_{Mo}.C_{Mo} = n·10^{-3} мг/мл, $C_{ФФ}$ = 2·10^{-4} м, pH = 2,5, V = 10 мл

Методами молярных отношений и изомолярных серий установлено соотношение Mo:ФФ = 1:1.

Подобраны оптимальные условия фотометрирования реакции молибдена с фенилфлуороном. Для этого исследовано влияние различных факторов на интенсивность поглощения световой энергии растворами комплекса Mo с ФФ.

Растворы комплексов Mo с ФФ максимально поглощают световую энергию в области pH 2,0–3,5 с максимумом при pH 2,5; вольфрама – при pH 3–4 с максимумом 3,5. Растворы комплекса Mo с ФФ достигают максимального поглощения через 30 мин после их приготовления и остаются постоянными в течение 5 часов.

В подобранных оптимальных условиях растворы комплексов Mo с ФФ подчиняются закону светопоглощения Бугера–Ламберта–Бера в интервале концентрации Mo от 0,003 до 0,20 мг в 10 мл раствора (рис. 4).

Исследовано влияние W на интенсивность поглощения растворов комплекса Mo с ФФ. Для этого брали растворы с постоянными концентрациями Mo и ФФ и, добавляя различные концентрации W, создавали pH 2,5 в V = 10 мл и через 30 мин фотометрировали на СФ-26.

Как видно из рис. 4, до соотношения Mo: W = 1: 1 наблюдается увеличение оптической плотности, при дальнейшем увеличении C_W раствора – снижение.

Рис. 4. Влияние W на A комплекса Mo с ФФ. C_{Mo} = 1 мл·10^{-4} м, C_W = 1 мл·10^{-4} м, $C_{ФФ}$ = 2 мл·10^{-4}м

В результате проведенных экспериментов по поиску замаскирования W реактивами винной, лимонной кислотами, пирофосфатом натрия и др., с которыми W образует бесцветные комплексы, установлено, что пирофосфат натрия в условиях эксперимента устраняет влияние W на A раствора комплекса Mo с ФФ.

Полученные данные были использованы для определения малых концентраций Mo в комплексе с ФФ в присутствии

W в промышленных пробах (сухие пробы переводили в раствор сплавлением с NaOH).

Строили калибровочный график по Mo 0,003–0,2 мг, добавляли по 2 мл·10^{-4} м ФФ, щепотку пирофосфата натрия, создавали pH 2,5 и объем доводили до 10 мл и через 30 мин фотометрировали на СФ-26 на содержание Mo в промышленных пробах на фоне W (таблица).

Определение молибдена в присутствии вольфрама в промышленных пробах НГМЗ

Номер проб	Mo мг/мл	*W*, мг/мл	Найдено Mo, мг/мл	Разница
2873	сл	0,008	0,0041	–
2865	сл	0,003	0,003	–
2952	0,009	0,006	0,0091	+0,0001
3004	0,005	0,005	0,0041	–0,0009

Результаты по определению Mo в комплексе с ФФ в присутствии различных концентраций W были подвергнуты статистической обработке. Коэффициент вариации не превышает 0,5 %.

Нижний предел обнаружения молибдена в комплексе с ФФ в промышленных пробах составляет 5·10^{-9} г/мл Mo.

Список литературы

1. Анализ минерального сырья / под ред. Ю.Н. Книпович и Ю.В. Морачевского. – М.: Изд-во З.Л. Госхимиздат, 1959. – 875 с.

2. Борцова Г.П., Столяров К.П. Вопросы аналитической химии минеральных веществ: сб. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1966. – 212 с.

3. Быкова В.С., Скрижинская В.И. Методы определения и анализа редких элементов: сб. – М.: Изд. АН СССР, 1965. – 410 с.

4. Назаренко В.А., Антонович В.П. Триоксифлуороны. – М.: Изд-во «Наука», 1973.

5. Методы получения химических реактивов и препаратов: сб. / В.А. Назаренко, Н.В. Лебедева, М.П. Шустова, Е.А. Бирюк. – М.: Изд-во НРЕА, 1963. – Вып. 7. – С. 21.

References

1. Analysis of mineral raw materials. Under edition Y.N. Knipovich and BB. Century Morachevsky. Prod. Z.L. Goskhimizdat, 1959, 875 p.

2. Bortsova G.P., Joiners To. Item, Sb. Questions of analytical chemistry of mineral substances. Prod. I LIE, 1966, 212 p.

3. Bykova B.S., Skrizhinskaya V.I., Methods of definition and analysis of rare elements», M.Izd. Academy of Sciences of the USSR, 1965, 410 p.

4. Nazarenko V.A. Antonovich of Accusative, Trioksifluorona. Prod. Science, Moscow, 1973.

5. Nazarenko V.A. Lebedev N.V., Shustov of L.S., Biryuk E.A., Methods of receiving chemical reactants and preparations, M, Prod. NREA, Vol. 7. 1963, pp. 21.

Рецензенты:

Качкаров Ж.А., д.х.н., профессор кафедры неорганической и физической химии, КБГУ, г. Нальчик;

Султыгова З.Х., д.х.н., профессор кафедры химии, ИнгГУ, г. Назрань.

Работа поступила в редакцию 18.07.2013.

УДК 551.48:543.3

РЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА ОЗЕРНЫХ ВОД

Фоменко А.И.

ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», Череповец, e-mail: fomenko@chsu.ru

Представлены результаты исследования гидрохимического состава озерных вод, расположенных на водосборной территории северо-западного побережья Рыбинского водохранилища. Характерной для этой территории особенностью является значительное различие по цвету и интенсивности окраски воды водоемов. Выявлено, что окраску воде исследованных водоемов придают в основном биохимически стойкие гумусовые вещества. Установлена зависимость концентрации основных катионов и анионов в исследованных пробах воды от показателя цветности. Показано, что химический состав исследованных озерных вод сложен, разнообразен и включает в основном продукты трансформации автохтонных веществ. Обоснована необходимость дальнейшего изучения содержания гумусовых веществ как фоновой основы при оценке экологического состояния водоемов, исследования внутриводоемных процессов, выявлении их бальнеологической ценности.

Ключевые слова: вода озер, гидрохимическая характеристика, показатели качества воды, загрязнение, санитарно-гигиенические нормативы.

REGIONAL SPECIFICITY OF LAKE WATERS

Fomenko A.I.

Cherepovets state university, Cherepovets, e-mail: fomenko@chsu.ru

The paper presents the results of investigation of the hydrochemical composition of the lake waters located in the drained area of the North-West coast of the Rybinsk reservoir. The characteristic feature of the territory is the significant difference in the color and intensity of the color of water reservoirs. It was found out that biochemically resistant humus substances influenced the color of the water of the studied reservoirs. The dependence of concentration of the basic cations and anions on the index of the color of the studied water sample is shown in the paper. It is shown that the chemical composition of the lake water is complex and diverse; it includes the products of transformation of the autochthonous substances. The article substantiates the necessity of further study of humus substances as the basis for assessing the ecological status of water bodies, the research of the process within the reservoir and reveals its balneological value.

Keywords: lake waters, hydrochemical characteristic, water quality index, water pollution, sanitary and hygienic standards

В настоящее время опубликовано много работ, в которых обобщены результаты гидрохимических исследований поверхностных вод отдельных водных объектов. Однако системные гидрохимические исследования, проводимые в рамках мониторинга качества поверхностных вод, ориентированы в основном на контроль загрязнения значимых для народного хозяйства водных объектов, источников централизованного питьевого водоснабжения и подвергающихся воздействию сточных вод. Значительно менее изученными остаются гидроресурсы водных объектов, используемых в рекреационных целях, в частности, гидроресурсы болот и озер, расположенных внутри болота.

Данная работа посвящена изучению химического состава поверхностных вод озер, расположенных на водосборной территории северо-западного побережья Рыбинского водохранилища. Актуальность решения такой задачи обусловлена, с одной стороны, экологическими проблемами водных ресурсов, с другой – вопросами социально-экономического развития региона.

Рассматриваемая в настоящей работе территория расположена в подзоне южной тайги лесной зоны и характеризуется как прекомфортная. По показателям природно-климатических условий и ресурсной ценности рассматриваемая территория характеризуется как пригодная для использования в целях рекреации, в том числе актуального в современных условиях направления – становления санаторно-курортной отрасли. Одним из важнейших составляющих природного потенциала развития этой специализации являются гидроресурсы территории. Результаты аналитического контроля катионного и анионного состава и общесанитарных характеристик питьевых вод различных природных источников на рассматриваемой территории региона опубликованы в работах [7, 8]. Характерной для этой территории особенностью является значительное различие по цвету и интенсивности окраски воды водных объектов. Этим обусловлено проведение данного исследования.

Целью проводимых исследований являлось изучение гидрохимического состава озерных вод и оценка соответствия санитарно-гигиеническим требованиям показателей качества воды в водных объектах на рассматриваемой территории. Кроме того, задачи исследования включали определение наиболее значимых факторов формирования состава озерных вод с повышенными или близкими к ПДК нормируемыми примесями.

Материалы и методы исследования

Выявление региональной специфики химического состава поверхностных вод и установление особенностей их функционирования по характерным показателям является важной задачей аналитической химии и экологического мониторинга. Методологической основой работы являлся системный подход с учетом стохастической природы процесса загрязнения водных объектов нормируемыми примесями поверхностного стока.

Для получения данных о составе поверхностных вод в сентябре 2012 года были выполнены работы по отбору проб воды, донных отложений и грунтов береговой зоны озер на рассматриваемой территории и в качестве контроля были отобраны пробы воды из Рыбинского водохранилища. Отбор проб воды и пород проводился в соответствии с требованиями государственных стандартов [2, 3]. Отбор проб воды и донных отложений озер осуществлялся с лодки с использованием пробоотборника в объеме, достаточном для дальнейших исследований.

Основными методами исследования являлись инструментальные с использованием современных физико-химических методов анализа качественного и количественного состава анализируемых проб воды и грунтов и расчетные с использованием методов математической статистики. Аналитические исследования состава отобранных проб озерных вод и проб донных отложений и грунтов прибрежных территорий выполнены по нормативным методикам и в соответствии с методическими рекомендациями [4, 6].

В анализируемых пробах воды озер определяли физические показатели и общесанитарные характеристики (прозрачность, цветность, мутность, водородный показатель pH, перманганатную окисляемость, окислительно-восстановительный потенциал, жесткость, солесодержание, сухой и прокаленный остаток, щелочность, $БПК_5$, ХПК, растворенный кислород, сульфиды) и показатели химического состава (содержание основных катионов и анионов, ионов следовых металлов, органических веществ). Отобранные и подготовленные пробы донных отложений и грунтов были проанализированы по физико-механическим показателям и физико-химическим характеристикам (плотность, pH водной вытяжки, pH солевой суспензии, емкость катионного обмена, обменная кислотность, гидролитическая кислотность, общая щелочность HCO_3^-), валовому химическому составу, содержанию валовых и подвижных форм тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Прозрачность воды определена методом, используемым в практике лабораторного анализа санитарно-гигиенических характеристик воды по высоте столба анализируемой пробы воды в мерном цилиндре, сквозь который виден стандартный шрифт с высотой букв 3,5 мм (ГОСТ 3351-46), погрешность измерения ± 0,05 %. Измерение массовой концентрации ионов железа общего, ионов марганца, ионов алюминия, ионов хрома, ионов никеля, ионов мышьяка, ионов аммония, нитрат- и нитрит-ионов, фосфат-ионов, цветность, мутность, химическое потребление кислорода (ХПК) в анализируемых пробах воды проводили спектрофотометрическим методом на спектрофотометре КФК-3, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,02 %. Определение солесодержания выполнено на приборе солемер типа «HI9812», погрешность измерения ± 2 %. Содержание сухого и прокаленного остатка определено гравиметрическим методом, средняя погрешность измерений не превышала ± 2 %. Биохимическое потребление кислорода ($БПК_5$) определено потенциометрическим методом на приборе «Экотест-2000» в режиме «БПК термооксиметр», погрешность измерения ± 0,1 %. Величина водородного показателя pH определена с использованием иономера И-130М, включенного в режиме измерения pH, суммарная погрешность метода была в пределах ± 0,005 %. Методами объемного титрования определены жесткость воды, содержание ионов кальция и магния, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,05 %. Измерение массовой концентрации сульфат-ионов выполнено турбодиметрическим методом, погрешность измерений не превышала ± 0,05 %. Измерение массовой концентрации хлорид-ионов выполнено меркурометрическим методом, погрешность измерений не превышала ± 0,05 %. Определение содержания ионов натрия, калия, фтора, гидрокарбонат-иона проведено потенциометрическим методом с использованием ион-селективных электродов, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,02 %. Измерение массовой концентрации ионов цинка, меди, кадмия, свинца проведено инверсионным вольтамперометрическим методом с использованием анализатора «Полярограф АВС-1.1» со встроенным электрохимическим датчиком «Модуль ЕМ-04» и компьютерной программой AVS, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,05 %. Определение содержания формальдегида, фенолов, нефтепродуктов, анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) проведено флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02», средняя погрешность измерений не превышала ± 0,05 %.

Физико-химические характеристики отобранных проб донных отложений и грунтов (pH водной вытяжки, pH солевой суспензии, обменная кислотность, гидролитическая кислотность, общая щелочность HCO_3^-) определены потенциометрическим методом, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,02 %. Определение емкости катионного обмена проведено титриметрическим методом в модификации ЦИНАО, средняя погрешность измерений не превышала ± 0,05 %.

Данные результатов количественного химического анализа проб воды проанализированы по санитарно-химическим показателям качества на соответствие их требованиям [1, 5].

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные в ходе выполненных исследований значения химического состава и экологически значимых обобщенных показателей качества анализируемых проб воды приведены в табл. 1–2.

Воды всех исследованных источников в классификации пресных вод относятся к маломинерализованным (менее 200 мг/дм^3), к гидрокарбонатному классу вод кальциевой группы, к категории нейтрально-щелочных водоемов. В соответствии с требованиями к составу и свойствам воды водоемов рыбохозяйственного назначения, воды водных объектов в зонах рекреации, величина pH не должна выходить за пределы интервала значений 6,5–8,5 (нейтраль-

ные воды 6,5–7,5, слабощелочные воды 7,5–8,5). Жесткость природной воды зависит от содержания в ней растворенных солей кальция и магния. Вода с жесткостью менее 4 ммоль/дм^3 считается мягкой, от 4 до 8 ммоль/дм^3 – средней жесткости (табл. 1).

Таблица 1

Обобщенные показатели качества исследованных проб воды

Определяемый показатель	Единица измерения	Диапазон измерения	Санитарно-гигиенический норматив показателя	Исследованный водоем			
				Рыбинское водохранилище	о. Черное	о. Миндюкинское	о. Ваня
				Значение величины показателя			
Прозрачность	см	1–35	не нормируется	21	20	30	30
Цветность	градус	1–70	не более 30	159*	1492*	376*	175*
Цвет, интенсивность окраски				желтый, слабое окрашивание	коричнево-бурый, интенсивное окрашивание	желтый, интенсивное окрашивание	желтый, слабое окрашивание
Мутность	ЕМ/дм^3	1–50	в пределах 2,6–3,5	11,6	2,6	2,8	3,4
Водородный показатель (pH)	ед. pH	1,0–14,0	в пределах 6,5–8,5	7,43	6,65	6,64	7,48
Растворенный кислород	мгO_2/дм^3	5,0–300,0	не менее 6,0	9,5	8,2	9,5	9,0
Перманганатная окисляемость	мгO_2/дм^3	0,1–50	в пределах 5–7	16,4	54,0*	35,6	11,0
ХПК	мгO_2/дм^3	5,0–50,0	не более 30	45,3	190,1*	68,0	51,3
БПК$_5$	мгO_2/дм^3	0,5–300,0	не более 2	3,7	2,5	2,1	3,9
Сульфиды и H_2S	мг/дм^3	0,001–3,0	не более 0,005	0,013	0,060	<0,001**	<0,001**
Жесткость	ммоль/дм^3	0,1–8,0	в пределах 7–10	4,2	0,8	1,0	5,1
Солесодержание	мг/дм^3	10–25000	в пределах 1000–1500	120	20	20	140
Сухой остаток	мг/дм^3	10–50000	не нормируется	206	140	94	181
Прокаленный остаток	мг/дм^3	10–50000	не нормируется	112	23	41	127

Примечание. *– Значения величины выше предела обнаружения определены методом разбавления аликвоты анализируемой пробы; **– значения величины ниже предела обнаружения.

Таблица 2

Среднее содержание ряда катионов и анионов в исследованных пробах воды

Определяемый показатель	Диапазон измерения	Санитарно-гигиенический норматив показателя	Исследованный водоем			
			Рыбинское водохранилище	о. Черное	о. Миндюкинское	о. Ваня
			Значение величины показателя, мг/дм^3			
Ca^{2+}	1,0–100,0	не более 180,0	66,5	6,4	10,0	41,9
Mg^{2+}	1,0–100,0	не более 40,0	10,5	5,6	6,1	37,0
Na^+	3,0–500	не более 120,0	3,0	0,1	0,5	3,7
K^+	0,5–500	не более 50,0	2,3	0,6	0,4	2,0
$Fe_{общ}$	0,05–2,0	не более 0,1	0,13	1,18	0,29	0,22
Mn^{2+}	0,05–1,5	не более 0,01	0,10	0,028	0,36	0,13
NH_4^+	0,05–4,0	не более 0,5	0,50 (0,35)	0,63	0,96	0,25
SO_4^{2-}	18–1000	не более 100,0	23,0	4,1	7,0	6,9
Cl^-	3,0–2000	не более 300,0	5,0	6,4	4,5	4,1
F^-	0,1–23	не более 0,75	0,15	<0,1**	<0,1**	<0,1**
NO_3^-	2,0–100	не более 40	4,70	4,29	3,9	0,23
NO_2^-	0,02–0,3	не более 0,08	0,05	<0,02**	<0,02**	<0,02**
PO_4^{3-}	0,05–1,0	не более 0,20	0,13	0,056	0,055	0,056

Примечание. *– Значения величины выше предела обнаружения определены методом разбавления аликвоты анализируемой пробы; **– значения величины ниже предела обнаружения.

Цвет воды характеризует ее качество. Окраску воде придают в основном газы биохимического происхождения, трудноокисляемые, биохимически стойкие гумусовые вещества и соединения железа (III). Органические гуминовые кислоты окрашивают воду в бурый или коричневый цвет, фульвокислоты придают ей желтую и желтовато-бурую окраску. Воды, содержащие соединения железа (III), имеют ржавый или чернильный оттенок. Для вод болотистого происхождения, содержащих гумусовые вещества, характерен желтоватый цвет. Все исследованные пробы озерных вод имеют высокие значения цветности, что связано со значительной заболоченностью их водосборных бассейнов и поступлением высокоокрашенных болотных вод с притоками. Максимальное значение цветности в 1492 градусов платиново-кобальтовой (Pt-Co) шкалы было зафиксировано в озере Черное. Вода в этом озере отличается от всех других исследованных проб коричнево-бурой окраской, что свидетельствует о преимущественном содержании гуминовых кислот по сравнению с фульвокислотами. Повышенное содержание ионов железа общего и марганца наблюдается во всех исследованных пробах. Концентрации ионов кальция и магния в исследованных пробах воды изменяются в широком диапазоне, характерны низкие концентрации ионов кальция и магния для водоемов с высокими показателями цветности. В распределении ионов натрия и калия наблюдается та же тенденция, что и для ионов кальция и магния. Концентрации сульфатов и хлоридов изменяются скачкообразно. Прозрачность (или светопропускание) природных вод обусловлена их цветом и мутностью. Это согласуется с аналитическими данными исследованных проб. Высокие значения мутности в исследованных пробах воды Рыбинского водохранилища значительно снижают их прозрачность по сравнению с озерными водами. Величины перманганатной окисляемости, являющейся косвенной характеристикой содержания в воде органических и минеральных веществ, в большей степени зависят от цветности воды. Наибольшие значения перманганатной окисляемости наблюдались в озере Черное. Величины окисляемости (ХПК) природных вод изменяются в пределах от долей миллиграммов до десятков миллиграммов в 1 дм^3 воды в зависимости от общей биологической продуктивности, содержания биогенных элементов и органических веществ. В соответствии с гигиеническими требованиями к составу и свойствам воды водных объектов в зонах рекреации величина ХПК не должна превышать 30 мгO_2/дм^3. Величина БПК$_5$ в поверхностных водах используется для оценки содержания биохимически окисляемых органических веществ и в качестве интегрального показателя загрязненности воды. В поверхностных водах величины БПК$_5$ изменяются обычно в пределах 0,5–4,0 мгO_2/дм^3 и подвержены сезонным и суточным колебаниям. Значение ПДК для БПК$_5$ рыбохозяйственных водоемов нормировано величиной не более 2,0 мгO_2/дм^3. В исследованных пробах озерных вод не установлено превышения пределов этого показателя, характерных для незагрязненных природных вод. Содержание растворенного кислорода в поверхностных водах подвержено суточным и сезонным колебаниям. По этому показателю все исследованные пробы воды соответствуют установленным нормам для незагрязненных природных вод и характеризуются близкими значениями.

Во всех отобранных пробах содержание биогенных элементов не превышает установленный норматив (табл. 2). Фосфор является одним из главных биогенных элементов, определяющих продуктивность водного объекта. Концентрация растворенного фосфора (минерального и органического) в незагрязненных природных водах изменяется от 0,005 до 0,2 мг/дм^3. Значения этого показателя в исследованных пробах озерных вод не превышают эти пределы. Неорганические соединения азота (аммоний, нитриты и нитраты) образуются в воде в процессе биохимического разложения органических веществ как природного происхождения, так и попадающих в водоемы со сточными водами. Концентрации иона аммония во всех пробах в основном были близки к ПДК (не более 0,5 мг/дм^3). Все наблюдаемые концентрации нитрит-иона не превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов (0,08 мг/дм^3). Концентрации нитрат-иона в исследованных водоемах определялись в диапазоне от 0,23 до 7,70 мг/дм^3, что соответствует требованиям санитарно-гигиенических нормативов (не более 40 мг/дм^3).

В отношении ионов основных тяжелых металлов в анализируемых пробах воды установлены схожие уровни их содержания. Их концентрации отмечены на уровне фоновых или ниже предела обнаружения. Так, концентрации ионов алюминия, меди, цинка, никеля, свинца чаще всего измеряются десятыми и сотыми долями единиц микрограмм на 1 дм^3 воды, концентрации ионов мышьяка, бора, хрома, кадмия, селена, ртути в пределах обнаружения не установлены. Содержание органических веществ (фенолов, формальдегида, нефтепродуктов, АПАВ) также определяется на уровне фоновых или

ниже предела обнаружения, что характерно для условий отсутствия загрязнения.

Анализ данных физико-химических характеристик и состава донных отложений и грунтов береговой зоны озер показал, что доминирующую роль в гидрохимическом режиме на рассматриваемой территории водосбора играют тепло- и массообмен с атмосферой и зависящие от него внутриводоемные процессы, в ходе которых формируются автохтонные вещества, определяющие качественную специфику озерных вод. Установлены значительные различия исследованных проб по физико-механическим показателям и физико-химическим характеристикам. Характерны низкие значения плотности, pH водной вытяжки и pH солевой суспензии донных отложений и грунтов для водоемов с высокими показателями цветности воды. Исследованные пробы донных отложений и грунтов для этих водоемов определялись значительно более высокими значениями емкости катионного обмена, гидролитической кислотности, показателя потери при прокаливании. Характерным для анализируемых проб донных отложений и грунтов этих водоемов является высокая степень гумификации. В содержании водорастворимых компонентов валового химического состава экологически значимых различий не установлено.

Заключение

Результаты исследований показали, что на рассматриваемой территории водосбора водоемы не испытывали вообще или испытывали минимальное влияние хозяйственной деятельности человека. Основные гидрохимические показатели, по которым различались озера, – степень гумификации и цветности воды. Значения pH воды варьировались в небольших пределах. Компонентный состав формируется в основном в результате сложных внутриводоемных процессов. Ионы токсичных металлов присутствуют в невысоких концентрациях в основном ниже предела их обнаружения.

Полученные данные носят оценочный, предварительный характер, но они позволяют акцентировать внимание на существующей проблеме и необходимости проведения комплексного эколого-геохимического мониторинга водных объектов области, в значительной мере определяющих социально-экономическое развитие региона. По существу, данная публикация является фоновой основой при изучении закономерностей формирования химического состава озерных вод и оценке их экологического состояния, выявлении их бальнеологической ценности и решении других задач, что принципиально для обеспечения их рационального использования.

Список литературы

1. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: Гигиенические нормативы. – М.: СТК «Аякс», 2004. – 154 с.

2. ГОСТ 17.1.5.01-80. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – 6 с.

3. ГОСТ12071-2000. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов.- М.: МН-ТКС, 2001. – 23 с.

4. Методика определения концентраций ионов с помощью ионселективных электродов «ЭКОМ». – М.: Эконикс, 1993. –74 с.

5. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное назначение. – М.: ВНИРО, 1999. – 291 с.

6. Унифицированные методы анализа. – 2-е изд., испр.; под ред. Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1973. – 376 с.

7. Фоменко А.И. Безопасность нецентрализованного водоснабжения на территориях в зонах техногенного загрязнения // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 7. – С. 36–42.

8. Фоменко А.И. Оценка качества воды в источниках нецентрализованного водоснабжения на территории промышленного региона // Вода: химия и экология. – 2012. – № 2. – С. 26–32.

References

1. GN 2.1.5.1315-03 Predelno dopustimye koncentracii (PDK) himicheskih veshhestv v vode vodnyh obektov hozjajstvenno-pitevogo i kulturno-bytovogo vodopolzovanija: Gigienicheskie normativy. – M.:STK «Ajaks», 2004. 154 p.

2. GOST 17.1.5.01-80. Gidrosfera. Obshhie trebovanija k otboru prob donnyh otlozhenij vodnyh obektov dlja analiza na zagrjaznennost.- M.: Gosstandart Rossii: Izd-vo standar-tov, 2001. 6 p.

3. GOST12071-2000. Grunty. Otbor, upakovka, transportirovka i hranenie obrazcov. M.: MN-TKS, 2001. 23 p.

4. Metodika opredelenija koncentracij ionov s pomoshhju ionselektivnyh jelektrodov «JeKOM». M.: Jekoniks, 1993. 74 p.

5. Perechen rybohozjajstvennyh normativov: predelno dopustimyh koncentracij (PDK) i orientirovochno bezopasnyh urovnej vozdejstvija (OBUV) vrednyh veshhestv dlja vo-dy vodnyh obektov, imejushhih rybohozjajstvennoe naznachenie. M.: VNIRO, 1999. 291 p.

6. Unificirovannye metody analiza. 2-e izd., ispr. /Pod red. Ju.Ju. Lur'e. M.: Himija, 1973. 376 p.

7. Fomenko A.I. Bezopasnost necentralizovannogo vodosnabzhenija na territorijah v zo-nah tehnogennogo zagrjaznenija // Bezopasnost' zhiznedejatelnosti. 2011. no. 7. pp. 36–42.

8. Fomenko A.I. Ocenka kachestva vody v istochnikah necentralizovannogo vodosnabzhe-nija na territorii promyshlennogo regiona // Voda: himija i jekologija. 2012. no. 2. pp. 26–32.

Рецензенты:

Грызлов В.С., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец;

Гнездилова А.И., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина», г. Вологда.

Работа поступила в редакцию 17.07.2013.

УДК 631.86:631.61

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО РЕМЕДИАЦИИ ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ

[2]Баландина А.В., [1]Еремченко О.З., [2]Одегова Т.Ф., [2]Кузнецов Д.Б.

[1]Пермский государственный университет, Пермь, e-mail: eremch@psu.ru;

[2]Пермская государственная фармацевтическая академия, Пермь, e-mail: balandinaa1@mail.ru

К настоящему времени существует много методов биологической рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, однако по большей части меняются только используемые биологические и химические компоненты. Большое множество различных биопрепаратов, минеральных удобрений, нефтетолерантных трав дают возможность восстановить почвы самых различных видов. В настоящей работе представлены данные исследований по ремедиации дерново-карбонатных почв. В работе для рекультивации земель применялись разные компоненты: биогумус, вермикомпост, дрожжевые культуры, навоз, биопрепарат «Альбит», агрохимический препарат «Байкал М1», диаммонийфосфат и известь. По данным исследований, наибольшую нефтедеградирующую способность в биоремедиации почвы загрязненной нефтью в дозах от 5 до 20 л/м^{2}при периодическом рыхлении и поливе за 2 месяца летнего периода имеют штаммы дрожжевых культур. Уровень деградации нефти составил 47% по сравнению с контрольными образцами. Оптимальным вариантом биоремедиации является использование комплекса углеводородокисляющих микроорганизмов с биопрепаратом «Альбит», содержащим биохимически активные вещества, гидролизаты бактерий и элементы минерального питания.

Ключевые слова: биоремедиация, загрязнения нефтью, дерново-карбонатные почвы

RESULTS OF INVESTIGATIONS FOR REMEDIATION OF SOD-CALCAREOUS SOILS

[2]Balandina A.V., [2]Eremchenko O.Z., [1]Odegova T.F., [2]Kuznecov D.B.

[1]Perm of state University, Perm, e-mail: eremch@psu.ru;

[2]Perm of state pharmaceutical academia, Perm, e-mail:e-mail: balandinaa1@mail.ru

To date, there are many methods of biological remediation of soils contaminated with oil and petroleum products, but for the most part are changed only used biological and chemical components. A large number of different biological, chemical fertilizers, grass oil-resistantallow the land to recover a wide variety of species. This paper presents the findings of research on remediation of calcareous soils. The paper used for land reclamation different components: vermicompost, worm castings, yeast culture, manure, biological product «album», the agrochemical composition «Baikal M1», diammonium phosphate and lime. According to most studies destruction of oil ability to bioremediation of soil contaminated with oil at doses of 5 to 20 litres/m^2 with occasional hoeing and watering for 2 months summer has strains of yeast cultures. Oil degradation level reached – 47% compared with control samples. The best option is to use a set of bioremediation of hydrocarbon-oxidizing microorganisms in biological product «Album» containing biochemically active substances bacteria of hydrolyzateand mineral nutrients.

Keywords: bioremediation, oil pollution, sod-calcareous soils

Большие площади вблизи нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих и нефтетранспортирующих промышленных объектов заняты разливами нефти [10]. С января 2002 г. Закон «Об охране окружающей среды» повышает требования к охране окружающей среды при добыче и транспортировке нефти (ст. 46), в т.ч. требуя «проведения рекультивации нарушенных и загрязненных земель, снижения негативного воздействия на окружающую среду, возмещения вреда окружающей среде, причиненного в процессе строительства и эксплуатации объектов нефтегазодобывающих производств, объектов переработки, транспортировки, хранения и реализации нефти».

Нефтью загрязнены тысячи гектар по всей России, чем наносят серьезный вред окружающей среде [10]. В естественных условиях нефть залегает на больших глубинах и не оказывает влияния на почву. Загрязнение почв нефтью происходит в результате антропогенной деятельности в районах нефтепромыслов, нефтепроводов, а также при перевозке нефти. Поэтому проблема нефтяных загрязнений весьма актуальна в настоящее время при активном развитии нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. Одновременно в связи с ростом внимания к экологическому фактору, связанному с промышленной деятельностью, возрастает интерес и к вопросам рекультивации [1]. К сожалению, полностью очистить почву от нефти весьма трудно в связи с ее медленным разложением, и в почве всегда можно обнаружить некоторое количество остаточных нефтепродуктов.

Мелкоделяночный опыт

Опыты проведены на территории опытного участка Ильинского района Пермского края. Полевые исследования включали серию опытов в 2002–2004 гг.

Опыты заложены на свежезалежном участке на дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почве. Пахотный слой имел серо-коричневую окраску, комковато-зернистую структуру и рыхлое сложение, тяжелосуглинистый гранулометрический состав, содержал кусочки извести. Переходный к породе горизонт красно-коричневой окраски, крупнозернистый, глинистый. Обилие плотных карбонатных включений отмечено с глубины около 40–50 см. Почвы, сформированные на пермских карбонатных породах, отнесены к категории редких почв и рекомендованы для включения в Красную книгу почв Пермского края [4].

Результаты определения показателей пахотного слоя [5] дерново-карбонатной почвы на опытном участке приведены в табл. 2. Дерново-карбонатная почва характеризуется средним содержанием гумуса, слабокислой реакцией среды, средним содержанием подвижного фосфора и обменного калия [8].

Опыты по применению биопрепаратов, удобрений и извести

Динамика остаточного содержания нефти в дерново-карбонатной почве прослежена в 3 срока. Через месяц после загрязнения почвы нефтью наибольшее очищение почвы отмечено на варианте с использованием штаммов дрожжевых культур; относительно контрольного варианта деградация нефти составила 47% (табл. 1). На вариантах с биогумусом, вермикомпостом и «Альбитом» нагрузка нефти снизилась на 40%. Наименьшая деградация нефти отмечена на фоне внесения диаммонийфосфата и особенно извести (15%).

Таблица 1

Содержание нефти в почве по вариантам опыта

№ п/п	Вариант	Нефть, мг / кг		
		15.05.04	18.06.03	22.09.04
1	Фон	0	0	0
2	Нефть 20 л/м^2	200	191	180
3	Нефть 20 л/м^2 + биогумус	119	116	100
4	Нефть 20 л/м^2 + вермикомпост	119	114	101
5	Нефть 20 л/м^2 + дрожжевые культуры	105	104	100
6	Нефть 20 л/м^2 + навоз	141	138	120
7	Нефть 20 л/м^2 + «Альбит»	118	112	91
8	Нефть 20 л/м^2 + «Байкал М1»	136	130	120
9	Нефть 20 л/м^2 + диаммонийфосфат	159	141	121
10	Нефть 20 л/м^2 + известь	169	146	140

Весной 2004 г. отмечено дальнейшее снижение количества нефти по всем вариантам, включая контроль, на котором нагрузка нефти за счет естественного самоочищения снизилась на 4,5% (табл. 4). Скорость деструкции нефти снизилась на фоне дрожжевых культур, т.к. за год почти не изменилось количество нефти в почве. На вариантах с биопрепаратами (биогумус, вермикомпост, «Альбит») содержание нефти снизилось относительно начального уровня на 42–44%, очевидно, действие этих натуральных биопрепаратов обусловлено присутствием активных групп углеводородокисляющих микроорганизмов и биохимически активных веществ. В биогумусе и вермикомпосте это могут быть гуминовые кислоты – известные биостимуляторы. В препарате «Альбит» стимуляция микробиологической активности может быть связана с питательными элементами и биоактивными веществами. Затем следует эффективность навоза и препарата «Байкал ЭМ1». Наименьшая деструкция по-прежнему характерна для вариантов с диамонийфосфатом и известью, последняя не столько влияет на почву (дерново-карбонатная почва не нуждается в нейтрализации кислотности), сколько, по-видимому, служит источником питательных элементов для микробиоты (Ca, Mg).

В сентябре 2004 г. под покровом трав прослежен продолжающийся процесс деградации нефти (табл. 4). Благодаря самоочищению (без микробной стимуляции) разрушено всего 10% нефти от исходного содержания. 50% нефти деградировано на фоне внесения биогумуса и вермикомпоста, 55% – «Альбита». Применение диаммонийфосфата, навоза и препарата «Байкал ЭМ1» привело к разрушению 40% нефти от исходного количества. Наименьший эффект оказало известкование – 30% от начального содержания нефти.

Таким образом, применение биопрепаратов и удобрений ускорило в не-

сколько раз деградацию нефти, благодаря их применению за 14–15 месяцев деградировано 40–50 % нефти, внесенной на поверхность дерново-карбонатной почвы в количестве 20 л/м^2. По сравнению с контрольным вариантом содержание нефти в обрабатываемом слое по фону препарата «Альбит» понижено почти на 50 %.

В сентябре 2004 г. были изучены некоторые агрохимические показатели дерново-карбонатной почвы. Внесение биопрепаратов, удобрений и извести несущественно повлияло на актуальную кислотность (табл. 2), которая осталась в пределах нейтральной среды; тенденция к слабому подщелачиванию прослежена на фоне извести и диаммонийфосфата.

Таблица 2

Агрохимические показатели дерново-карбонатной почвы по вариантам опыта (22.09.2003 г.)

№ п/п	Площадка	$pH_{вод}$	$C_{орг}$, %	$N–NO_3^-$, мг/100 г	P_2O_5, мг/100 г	K_2O, мг/100 г
1	Фон	7,25	2,1	39,4	6,5	3,2
2	Нефть 20 л/м^2	7,40	-	90,2	6,6	3, 5
3	Нефть 20 л/м^2 + биогумус	7,32	12,0	26,67	7,65	4,00
4	Нефть 20 л/м^2 + вермикомпост	7,30	11,8	26, 7	7,6	4,0
5	Нефть 20 л/м^2 + дрожжевые культуры	7,03	14,1	34,0	16,2	13,4
6	Нефть 20 л/м^2 + навоз	7,08	16,5	195,7	13,8	10, 8
7	Нефть 20 л/м^2 + «Альбит»	7,44	10,1	69, 5	15,1	12,1
8	Нефть 20 л/м^2 + «Байкал ЭМ1»	7,26	9,6	17,7	10,2	7,2
9	Нефть 20 л/м^2 + диаммонийфосфат	7,70	13,2	103,8	11,4	8,9
10	Нефть 20 л/м^2 + известь	7,60	17,2	64,6	12,2	9,8

Фоновое содержание органического углерода в залежной дерново-карбонатной почве составляло 2,1 % (табл. 5). В результате внесения нефти все варианты опыта были обогащены органическим углеродом. Через 4 месяца с начала ремедиации наибольшее количество органического углерода отмечено на фоне извести и навоза; в первом случае это результат замедленного разложения нефти (см. табл. 4), а во втором – также последствие внесения органического удобрения. Меньшим содержанием органического углерода (9–12 %) характеризовались варианты с биопрепаратами «Альбит», «Байкал ЭМ1», биогумус и вермикомпост, что отразило повышенную скорость деградации нефти.

Количество подвижных нитратов сильно варьировалось по вариантам опыта. Содержание их в почве – интегральный результат микробиологических процессов трансформации минеральных соединений, разложения органических соединений и потребления растениями. Загрязнение нефтью увеличило количество нитратов относительно фона более чем в 2 раза. Вероятно, накопление нитратов – это результат, прежде всего, их внесения с нефтью, т.к. процессы азотфиксации и нитрификации подавляются при нефтезагрязнении [2, 9]. Слабо развитый травянистый покров ограничено потребляет почвенные нитраты. Повышенным количеством нитратов отмечена почва на вариантах с применением навоза и диаамонийфосфата, содержащих соединения азота в органической и/или минеральной формах. Количество нитратов на вариантах с применением препаратов биогумус, «Альбит», «Байкал ЭМ1», дрожжевые культуры, вермикомпост и известь ниже фона, вероятно, в почве сформировался замкнутый круговорот использования азотных соединений растениями и микроорганизмами.

Минимальное содержание подвижных фосфатов установлено в фоновой дерново-карбонатной почве и нефтезагрязненной почве (табл. 5). Количество подвижного фосфора было повышено на вариантах применения биопрепаратов, и в основном это связано с присутствием в них этого питательного элемента. В слабощелочных почвах подвижность и доступность фосфатов для растений понижена, поэтому особенно важно отметить, что ускоренная деградация нефти микроорганизмами не обеднила почву этим подвижным соединением.

Похожую картину показало количество подвижного калия в дерново-карбонатной почве по вариантам опыта; меньше всего его запасы в незагрязненной и загрязненной почве без использования биопрепаратов, извести и удобрений (табл. 2).

Бенз(а)пирен относят к веществам канцерогенного действия; он может накапливаться в почвах, испытавших загрязнение нефтью и нефтепродуктами [6, 7]. Иссле-

дования показали наибольшее его содержание в нефтезагрязненной почве, а также в нефтезагрязненной почве с внесением диаммонийфосфата и извести вследствие ослабленного процесса деградации нефти (табл. 3). Заметно ниже количество бенз(а)пирена на вариантах с дрожжевыми культурами и навозом, биогумусом и вермикомпостом. В три раза меньше его содержание с применением препаратов «Альбит» и «Байкал ЭМ1» по сравнению с нефтезагрязненной почвой.

Таблица 3

Продуктивность зеленой массы трав и количество бенз(а)пирена в почве по вариантам опыта (22.09.2003) г.

Вариант	Бенз(а)пирен, нг/г почвы	Продуктивность зеленой массы, кг/м^2
Нефть 20 л/м^2	18,96	8,0
Нефть 20 л/м^2 + биогумус	5,12	15,0
Нефть 20 л/м^2 + вермикомпост	6,22	15,0
Нефть 20 л/м^2 + дрожжевые культуры	8,87	16,0
Нефть 20 л/м^2 + навоз	9,86	14,0
Нефть 20 л/м^2 + «Альбит»	4,82	17,5
Нефть 20 л/м^2 + «Байкал ЭМ1»	4,91	16,4
Нефть 20 л/м^2 + диаммонийфосфат	17,80	12,3
Нефть 20 л/м^2 + известь	15,86	10,2

Продуктивность сеяных трав отражает общую картину биодеградации нефти по вариантам опыта (табл. 3). Ниже всего их продуктивность на контроле с одной нефтью, что может быть обусловлено как токсичностью самой нефти, так и изменениями в составе микробоценозов, в том числе возрастанием частоты встречаемости и обилия фитотоксичныхмикромицетов [3]. Затем следуют варианты с применением извести, диаммонийфосфата и навоза. Самая высокая продуктивность трав отмечена на вариантах с биопрепаратами биогумус и вермикомпост и особенно с препаратами «Альбит» и «Байкал ЭМ1»; на фоне последних она увеличилась в 2 раза относительно варианта с контрольным загрязнением почвы.

Для выбора наиболее эффективного варианта микробной ремедиации нефтезагрязненной дерново-карбонатной почвы был использован метод математической оптимизации. Из каждой выборки показателей состояния почвы (x_1, x_2, x_3, x_4, …, x_n) по всем вариантам опыта выбирался экстремум – минимальное (x_{min}) или максимальное (x_{max}) значение (приложение 1). Для показателей pH, содержания органического углерода, нефти и бенз(а)пирена были выбраны минимальные значения; а для подвижных фосфатов, калия и продуктивности трав – максимальные значения экстремумов. Относительно экстремума рассчитали нормированные значения показателей: $x_k = x_{min}/x_n$, или $x_k = x_n/x_{max}$. Сложили нормированные значения показателей и получили критерий оптимизации по каждому варианту ремедиации (табл. 4). При данном подходе был учтен комплекс экологически важных показателей, отражающих состояние нефтезагрязненной почвы в процессе микробной ремедиации. Исходя из критериев оптимизации по комплексу изученных показателей, лучшими являются варианты микробной ремедиации нефтезагрязненной дерново-карбонатной почвы с применением биопрепаратов «Альбит», «Байкал ЭМ1» и дрожжевых культур.

Выводы

В дерново-карбонатной почве, загрязненной нефтью в дозах от 5 до 20 л/м^2, на фоне периодического рыхления и полива за 2 месяца летнего периода отмечено 40–50 %-е разрушение нефти благодаря активизации пула углеводородокисляющих микроорганизмов биопрепаратом «Альбит», содержащим биохимически активные вещества и элементы минерального питания. Экологическое состояние почвы, подвергнутой ремедиации, позволило получить всходы и создать покров из злаков.

Таблица 4

Нормированные значения показателей по вариантам ремедиации, пос. Ильинский, опыты 2002–2004 гг.

Вариант	Параметр									Критерий оптимизации
	P_2O_5	K_2O	NO_3	$C_{орг}$	Продуктивность	Нефть I	Нефть II	Нефть III	Бенз(а)-пирен	
Нефть 20 л/м^2 + биогумус	0,47	0,30	0,66	0,80	0,86	0,53	0,54	0,50	0,94	5,6
Нефть 20 л/м^2 + вермикомпост	0,49	0,39	0,19	0,81	0,86	0,88	0,90	0,91	0,77	6,2
Нефть 20 л/м^2 + дрожжевые культуры	1,00	1,00	0,52	0,68	0,91	0,88	0,91	0,90	0,54	7,34
Нефть 20 л/м^2 + навоз	0,85	0,78	0,09	0,58	0,80	1,00	1,00	0,91	0,49	6,50
Нефть 20 л/м^2 + «Альбит»	0,93	0,90	0,25	0,95	1,00	0,74	0,75	0,76	1,00	7,28
Нефть 20 л/м^2 + «Байкал М1»	0,63	0,54	1,00	1,00	0,94	0,89	0,93	1,00	0,98	7,91
Нефть 20 л/м^2 + диаммонийфосфат	0,70	0,67	0,17	0,73	0,70	0,77	0,8	0,76	0,27	5,76
Нефть 20 л/м^2 + известь	0,75	0,73	0,27	0,56	0,58	0,66	0,74	0,75	0,30	5,34

Примечание. Нефть I – содержание нефти в почве 18.06.2003 г., нефть II – содержание нефти 15.05.2004 г., нефть III – содержание нефти 22.09.2004 г.

Список литературы

1. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений / В.Ж. Аренс, А.З. Саушин, О.М. Гридин, А.О. Гридин. – М.: Изд-во «Интербук», 1999.
2. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И. Геохимия полициклических ароматических углеводородов в горных породах и почвах. – М.: МГУ, 1996.
3. Гриценко А.И., Акопова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. – М.: Наука, 1997.
4. Еремченко О.З., ФилькинТ.Г., Шестаков И.Е. Редкие и исчезающие почвы Пермского края. – Пермь, 2010.
5. Золотова Ю.А. Основы аналитической химии. – М.: Высшая школа, 1996.
6. Орлов Д.С., Аммосова Я.М. Методы контроля почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами // Почвенно-экологический мониторинг. – М.: Изд-во МГУ, 1994.
7. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2002.
8. Пиковский Ю.И. Трансформация техногенных потоков нефти в почвенных экосистемах. // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. – М., 1988.
9. Солнцева Н.П., Садов А.П. Закономерности миграции нефти и нефтепродуктов в почвах лесотундровых ландшафтов Западной Сибири // Почвоведение. – 1998. – № 8.
10. Трофимов С.Я. Рекультивация и инвентаризация загрязненных земель // Экология производства. – 2006. – № 3.

References

1. ArensV.Zh., Saushin A.Z., Gridin O.M., Gridin A.O. Ochistka okruzhajushhej sredy ot uglevodorodnyh zagrjaznenij. Izd-vo «Interbuk», 1999.
2. Gennadiev A.N., PikovskijJu.I. Geohimija policiklicheskih aromaticheskih uglevodorodov v gornyhporodah i pochvah. M.: MGU, 1996.
3. Gricenko A.I., Akopova G.S., Maksimov V.M. Jekologija. Neft' i gaz. M.: Nauka, 1997.
4. Eremchenko O.Z., Fil'kin T.G.,Shestakov I.E. Redkie i ischezajushhie pochvy Permskogokraja Perm' 2010.
5. Zolotova Ju.A. Osnovy analiticheskoj himii. M.: Vysshajashkola, 1996.
6. Orlov D.S., Ammosova Ja.M. Metody kontrolja pochv, zagrjaznen nyhneft'ju i nefteproduktami // Pochvenno-jekologicheskij monitoring. M.: Izd-vo MGU, 1994
7. Orlov D.S., Sadovnikova L.K., Lozanovskaja I.N. Jekologija i ohrana biosfery pri himicheskom zagrjaznenii. M.: Izd-vo «Vysshaja shkola», 2002.
8. PikovskijJu.I. Transformacija tehnogennyh potokov nefti v pochvennyhj ekosistemah. // Vosstanovlenie neftezagrjaznennyh pochv ennyhj ekosistem. M., 1988.
9. Solnceva N.P., Sadov A.P. Zakonomernosti migraciinefti i nefteproduktov v pochvah lesotundrovyh landshaftov Zapadnoj Sibiri // Pochvovedenie. 1998. no. 8.
10. Trofimov S.Ja. Rekul'tivacija i inventarizacija zagrjaznennyh zemel' // Jekologija proizvodstva. 2006. no. 3.

Рецензенты:

Глушков В.А., д.х.н., доцент, ФГБУН «Институт технической химии» УрО РАН, г. Пермь;

Леснов А.Е., д.х.н., профессор кафедры экологии Пермской государственной сельскохозяйственной академии имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 619:578.832.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИММУНОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА АНТИГЕННОГО СОСТАВА BORDETELLA BRONCHISEPTICA

Васильева Ю.Б.

ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина», Ульяновск, e-mail: grant-ugsha@yandex.ru

Целью данного исследования явилось проведение сравнительного анализа различных иммунохимических методов, отличающихся друг от друга технологическими приемами для выбора оптимальной схемы анализа антигенного состава *B.bronchiseptica.* Установили, что иммунохимические методы являются достаточно эффективными и позволяют в короткие сроки провести анализ антигенного состава *B.bronchiseptica*. Использование двойной радиальной иммунодиффузии позволяет обнаружить 5 антигенов *B.bronchiseptica*, 3 из которых дают перекрёстную реакцию с *B.papapertussis*, 2 – являются видоспецифичными. Встречный электрофорез не дает возможности провести видовую идентификацию антигенов *B.bronchiseptica*. Метод иммуноэлектрофореза выявляет 8 антигенных комплексов, 5 из которых являются видоспецифичными для *B.bronchiseptica*. В результате сравнительного анализа трех иммунохимических методов установили, что наиболее эффективным является иммуноэлектрофорез. Предлагаемая нами схема анализа антигенной структуры *B.bronchiseptica* включает: извлечение антигенов ультразвуковой дезинтеграцией, получение иммунной сыворотки гипериммунизацией лабораторных животных и проведение реакции иммуноэлектрофореза.

Ключевые слова: Bordetella bronchiseptica, бордетеллёз, лабораторная диагностика, иммунохимические методы

EFFECTIVENESS OF IMMUNOCHEMICAL METHODS FOR THE ANALYSIS OF THE ANTIGENIC COMPOSITION OF BORDETELLA BRONCHISEPTICA

Vasileva Y.B.

FSBEI HPE «Ulyanovsk SAA named after P.A. Stolypin», Ulyanovsk, e-mail: grant-ugsha@yandex.ru

The aim of this study was to conduct a comparative analysis of different immunochemical methods, which differ from each other by technological methods for the selection of an optimal scheme for the study of the antigenic composition of *B.bronchiseptica.* It is established that immunochemical methods are quite effective and allow, in short terms, to conduct analysis of the antigenic composition of *B.bronchiseptica*. The use of double radial immunodiffusion can detect 5 antigens *B.bronchiseptica*, 3 of which enable cross-react with *B.papapertussis*, 2 – are species-specific. Counter electrophoresis does not allow for species identification of antigens *B.bronchiseptica*. Method immunoelectrophoresis identifies 8 antigen complexes, of which 5 are species-specific for *B.bronchiseptica*. According to the comparative analysis of the three immunochemical methods, the most effective is immunoelectrophoresis. The proposed scheme for the analysis of the antigenic structure of B.bronchiseptica includes: getting the antigens ultrasonic disintegration, obtaining immune serum by hyperimmunization of laboratory animals and the realization of reaction of immunoelectrophoresis.

Keywords: *Bordetella bronchiseptica, bordetelesis, laboratory diagnostics, immunochemical methods*

В связи с тем, что возбудитель бордетеллеза, коклюшеподобного заболевания животных, в нашей стране недостаточно изучен, заслуживает внимания поиск эффективных методов анализа антигенной структуры *B.bronchiseptica*, а также разработка быстрых и точных методов выделения и идентификации инфекционного агента.

Большинство исследователей описывают эксперименты, касающиеся антигенных различий трех генетически близкородственных представителей бордетелл: *B.bronchiseptica, B.pertussis и B. parapertussis*. Зарубежными авторами в реакциях агглютинации и преципитации исследованы термолабильные токсины, капсульные агглютиногены, эндотоксины, гемагглютинин, гистамин-чувствительный фактор, идентифицированы 14 различных антигенов представителей рода *Bordetella* [4, 5, 6, 8].

R. Ross et al. в 1969 году исследовали антигенный состав *B.bronchiseptica, B.pertussis и B.parapertussis* с помощью методов диффузной преципитации в агаровом геле и иммуноэлектрофореза в барбитуратовом буфере. Авторы установили, что три антигена являются общими [8].

N. Holby et al. методом иммуноэлектрофореза регистрировали перекрестные реакции между антигенами *B.bronchiseptica*, *B.parapertussis* и *B.pertussis* в широком диапазоне [5].

Экспериментально A.P. MacLennan обнаружил, что липополисахарид, являющийся протективным антигеном, в реакциях микроагглютинации и радиальной иммунодиффузии по O. Ouchterlony был идентичен таковым, выделенным из бактерий кишечной группы [6].

Несогласованность данных различных авторов и отсутствие стандартных методик изучения антигенного состава *B.bronchiseptica* подтолкнуло нас к проведению исследований в этом направлении. **Целью работы** явилось проведение срав-

нительного анализа трех различных иммунохимических методов, отличающихся технологическими приемами.

Материалы и методы исследования

Научные исследования проводились при финансовой поддержке государства в лице Минобрнауки России в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (соглашение № 8267 от 10.08.2012). Работа выполнена в лабораториях кафедры МВЭиВСЭ ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина» и ООО «Медицинский Центр «Академия» (г. Ульяновск) совместно с научным сотрудником А.В. Мастиленко.

В работе были использованы референс-штаммы из коллекции музея вышеуказанной кафедры *B.bronchiseptica, B.parapertussis, P.aeruginosa*, *P.putida*, *A.hydrophila*, *E.coli*, *Y.enterocolytica*, *Y.pseudotuberculosis*, *O.rhinotracheale*, *S.pyogenes*, *S.epidermidis*, *L acidophilus*, *S.aureus, B.subtilis* и 52 штамма *B.bronchiseptica,* выделенных из клинических образцов биоматериала от животных.

Схемы получения антигенов и гипериммунных сывороток были подобраны экспериментальным путем. Для получения иммунных сывороток проводили гипериммунизацию 15-ти кроликов. Получение антигенов *B.bronchiseptica* проводили с помощью ультразвукового дезинтегратора, встречный электрофорез по схеме, описанной G. Bedarida et al., реакцию иммуноэлектрофореза по методу P. Grabar и C. Williams, описанному Х. Фримель [1–4]. Иммунодиффузию для выявления особенностей антигенов посредством реакции преципитации проводили по методу O. Ouchterlony [7].

Для двойной радиальной иммунодиффузии был использован 2% агарозный гель на трис-боратном буфере (pH-8,3). Встречный электрофорез проводили в трис-боратном буфере (pH–8,3) на 1,5% агарозном геле. Электрофорез проводили с режимом 25 В/см, 100 mA в течение 20 минут. После этого гель вынимали из электрофоретической камеры, промывали в 0,9% NaCl в течение 30 минут и наблюдали преципитаты в проходящем свете. При слабых преципитатах пластину геля оставляли в растворе 0,9% NaCl на 24–48 ч. Для проведения иммуноэлектрофореза сначала осуществляли электрофорез антигенов в агарозном геле в течение 30 минут. Толщина геля составляла 3–4 мм. Затем в канавку, параллельную миграции антигенов, наливали гипериммунную сыворотку. Для равномерной диффузии пластина с гелем находилась во влажной камере в течение 24–48 ч. Линии преципитации наблюдали в боковом освещении на темном фоне. Гели документировали и анализировали.

Результаты исследования и их обсуждение

Экспериментально подобрали режим ультразвуковой дезинтеграции бактериальных клеток, позволяющий полностью разрушить бордетеллы и максимально сохранить их антигенные комплексы. Исследования по выбору оптимальной мощности и установлению амплитуды для максимального разрушения клеток ультразвуком проводили следующим образом. В стерильные пробирки типа эппендорф (на 1,5 мл) набирали по 1,0 мл культуры, с помощью зажима ставили в акустическую камеру дезинтегратора так, чтобы подающая энергию насадка была опущена в среду на 1 см, и выставляли мощность на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 мк (таблица).

Опытные режимы дезинтеграции бактериальной взвеси *Bordetella bronchiseptica*

Объем бактериальной взвеси (мл)	Режимы дезинтеграции		Контроль дезинтеграции		
	Амплитуда (микрон)	Время (минут)	Разрушение клеток	Рост на МПА	Содержание белка мг/мл
1	1	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,6
1	2	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,6
1	3	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,6
1	4	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,5
1	5	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,4
1	6	1	Не полное	Рост отсутствовал	6,3
1	7	1	Полное	Рост отсутствовал	6,2
1	8	1	Полное	Рост отсутствовал	6,0
1	9	1	Полное	Рост отсутствовал	5,9
1	10	1	Полное	Рост отсутствовал	5,6

Результаты микроскопии окрашенных по Граму бактериальных препаратов *B.bronchiseptica* до и после ультразвуковой дезинтеграции представлены на рис. 1.

Видно полное разрушение клеток после проведенной дезинтеграции.

По результатам микроскопии УЗ-антигеного препарата и проверки на полноту инактивации высевом на мясо-пептонный агар (48 ч инкубации при 37°С).

Сохранение антигенов в дезинтегратах контролировалось электрофоретическим разделением белков в агарозном геле. В качестве контроля при электрофорезе был использован стандартный раствор сывороточного альбумина с молекулярной массой 65 кДа.

а б

Рис. 1. Микроскопия окрашенных по Граму бактериальных препаратов B.bronchiseptica до (А) и после (Б) ультразвуковой дезинтеграции (х1000)

Таким образом, экспериментально был подобран следующий оптимальный режим дезинтеграции: частота 23 кГц, амплитуда колебаний 7 микрон, в течение 1 минуты на 1 мл суспензии бактериальной массы с постоянным охлаждением в смеси спирта со льдом.

Для стандартизации схемы иммунизации кроликов в дезинтеграте было определено количество белка, которое составило 6,2 мг/мл. Для удобства расчетов вводимого кроликам препарата количество белка было доведено до 5,0 мг/мл путем разведения исходного состава дезинтеграта стерильным физиологическим раствором. Для повышения иммунного ответа перед началом иммунизации кроликам внутримышечно, в область бедра вводили 0,5 мл полного адъюванта Фрейнда. Затем каждые 3 дня внутривенно инъецировали антигенный дезинтеграт в количестве 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 мл. Через 10, 15, 20, 30 дней после начала иммунизации брали кровь по 5 мл от каждого кролика, готовили сыворотку и ставили объемную реакцию агглютинации. Величина титра антител составила к 10-му дню 1:80, к 15-му – 1:160, к 20 дню титр антител вырос до 1:320 и оставался на этом уровне в последующем.

Далее провели испытания иммунохимических методов: двойной радиальной иммунодиффузии, встречного электрофореза и иммуноэлектрофореза.

Результаты изучения антигенного состава бордетелл в реакции двойной радиальной иммунодиффузии представлены на рис. 2.

Рис. 2. Двойная радиальная иммунодиффузия.
Лунки: № 1–5 – штаммы B.bronchiseptica; № 6–9 – иммунная сыворотка

В результате проведенных экспериментов было получено 5 линий преципитации с комплексными антигенами различных штаммов *B.bronchiseptica* и 3 линии преципитации с комплексными антигенами *B.parapertussis*. Таким образом, 2 антигена *B.bronchiseptica* были видоспецифичными и не давали внутриродовых перекрестных реакций.

Далее были поставлены реакции встречного электрофореза (рис. 3).

Рис. 3. Встречный электрофорез. Лунки: № 1–5 – штаммы B.bronchiseptica; № 6 – B.parapertussis; № 7 – P.aeruginosa; № 8 – A.hydrophila; № 9 – E.coli; № 10 – Y.enterocolytica; № 11 – Y.pseudotuberculosis; № 12 – S.aureus; № 13–24 – иммунная сыворотка

В результате эксперимента были получены четкие преципитаты, образованные с антигенами дезинтегрированных культур *B.bronchiseptica* и *B. parapertussis*. С антигенами культур грамотрицательных и грамположительных бактерий преципитации не наблюдалось.

Далее испытали иммуноэлектрофорез (рис. 4).

Рис. 4. Иммуноэлектрофорез. Лунки: № 1–2 – штаммы B.bronchiseptica 169; № 3 – гипериммунная сыворотка

В результате данного эксперимента было определено 8 антигенных комплексов *B.bronchiseptica*. Антигены различных штаммов возбудителя были идентичны по количеству и расположению линий преципитации. В опытах с комплексными антигенами *B.parapertussis* было определено 3 линии преципитации, что подтверждает наличие общих антигенов с *B. bronchiseptica*. Были проведены эксперименты иммуноэлектрофореза комплексных антигенов грамотрицательных и грамположительных бактерий с гипериммунной сывороткой. Установили, что иммунная сыворотка к антигенам *B.bronchiseptica* образует с комплексными антигенами грамотрицательных бактерий 3 линии преципитации.

Выводы

Таким образом, мы провели сравнительный анализ трех иммунохимических методов для выбора оптимальной схемы при изучении антигенного состава *B.bronchiseptica.* Установили, что иммунохимические методы являются достаточно эффективными и позволяют в короткие сроки провести анализ антигенного состава *B.bronchiseptica*.

Использование двойной радиальной иммунодиффузии позволяет обнаружить 5 антигенов *B.bronchiseptica*, 3 из которых дают перекрёстную реакцию с *B.papapertussis*, 2 являются видоспецифичными. Встречный электрофорез не дает возможности провести видовую идентификацию антигенов

B.bronchiseptica. Метод иммуноэлектрофореза выявляет 8 антигенных комплексов, 5 из которых являются видоспецифичными для *B. bronchiseptica*.

В результате сравнительного анализа трех иммунохимических методов наиболее эффективным для выявления видоспецифичных антигенных детерминант является иммуноэлектрофорез.

Предлагаемая нами схема исследования антигенной структуры *B.bronchiseptica* включает выделение антигенов ультразвуковой дезинтеграцией (частота 23 кГц, амплитуда колебаний 7 микрон, в течение 1 минуты на 1 мл суспензии бактериальной массы с постоянным охлаждением в смеси спирта со льдом); получение иммунной сыворотки гипериммунизацией лабораторных животных (предварительное введение в/м 0,5 мл адъюванта Френда и в/в введение кроликам 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 и 1,5 мл антигена с интервалом 3 дней и получением крови через 20 дней с начала инъекций); проведение реакции иммуноэлектрофореза с анализом антигенных детерминант (8 белковых комплексов).

Список литературы

1. Иммунологические методы / Х. Фримель и др. - М.: Мир, 1979. – 515 с.

2. Иммунология и аллергология / А.А. Воробьев и др. - М.: Практическая медицина. - 2006. – 288 с.

3. Bedarida G. The detection of Australia antigen and anti-Au antibodies by a rapid procedure combining electrophoresis and immunoprecipitation / G. Bedarida, G. Trinchieri, A. Carbonara // Haematologica. – 1969. – Vol. 54. – P. 591.

4. Grabar P. Biochim. / P. Grabar, C. Williams // Biophys. Acta. – 1953. - Vol. 10. - P. 193.

5. Holby N. Cross-reactions between B. pertussis and twenty-eight other bacterial species / N. Holby, J.B. Hertz, V. Andersen // Acta pathologica et microbiologica Scandinavica. Section B, Microbiology. – 1977. – Vol. 84. - №.6. – P. 395–400.

6. MacLennan A.P. Specific lipopolisaccharides of Bordetella / A.P. MacLennan // Biochem. J. – 1960. – Vol. 74. – P. 398–409.

7. Ouchterlony O. Act. Pathol / O. Ouchterlony // Microbiol. Scand. – 1948. – Vol. 25. – P. 186.

8. Ross R. Histamin-sensitizing Factor, Mouse-protective Antigens, and Other Antigens of Some Members of the Genus B.. / R. Ross, J. Munoz, C. Cameron // Journal of Bacteriology. – 1969. – Vol. 99. - P. 57–44.

References

1. Immunological methods / K. Frimel M.: World, 1979. 515 p.

2. Immunology and Allergology / A.A. Vorobev M.: Practical medicine. 2006. 288 p.

3. Bedarida G. The detection of Australia antigen and anti-Au antibodies by a rapid procedure combining electrophoresis and immunoprecipitation / G. Bedarida, G. Trinchieri, A. Carbonara // Haematologica. 1969. Vol. 54. pp. 591.

4. Grabar P. Biochim. / P. Grabar, C. Williams // Biophys. Acta. 1953. Vol. 10. pp.193.

5. Holby N. Cross-reactions between B. pertussis and twenty-eight other bacterial species / N. Holby, J.B. Hertz, V.Andersen // Acta pathologica et microbiologica Scandinavica. Section B, Microbiology. 1977. Vol. 84. no. 6. pp. 395–400.

6. MacLennan A.P. Specific lipopolisaccharides of Bordetella / A.P. MacLennan // Biochem. J. 1960. Vol. 74. pp. 398–409.

7. Ouchterlony, O. Act. Pathol / O. Ouchterlony // Microbiol. Scand. 1948. Vol. 25. pp. 186.

8. Ross, R. Histamin-sensitizing Factor, Mouse-protective Antigens, and Other Antigens of Some Members of the Genus *B.*. / R. Ross, J. Munoz, C. Cameron // Journal of Bacteriology. 1969. Vol. 99. pp. 57–44.

Рецензенты:

Васильев Д.А., д.б.н., профессор, директор ООО «Научно-исследовательский инновационный центр микробиологии и биотехнологии», Ульяновская область, Чердаклинский р-н, пос.Октябрьский;

Нафеев А.А., д.м.н., заведующий отделением особо опасных инфекций, природно-очаговых инфекций и профилактики туберкулеза, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области», г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 581.5 + 58.009

ПОКАЗАТЕЛИ СОЛЕУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ЛЕСОСТЕПНЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Еремченко О.З., Кусакина М.Г., Чудинова Л.А.

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Минобрнауки России, Пермь, e-mail: eremch@psu.ru

Селекционный потенциал солеустойчивой флоры определяется не только числом видов, но и в не меньшей мере совокупностью внутривидовых эколого-физиологических особенностей растений. В зауральской лесостепи лекарственные растения *Thermopsis lanceolata, Sanguisorba officinalis, Glycyrrhiza korshinskyi* показали определенную устойчивость, произрастая в условиях низкого уровня засоления корнеобитаемого слоя при смешанном составе солей в почвах. *Thermopsis lanceolata* встречался при повышенном содержании хлоридов, сульфатов натрия и общей щелочности почв. Все растения характеризовались селективным поглощением Cl^- по сравнению с Na^+ в надземных и подземных органах. Эффективность механизмов солеустойчивости *Thermopsis lanceolata* обусловлена значительной аккумуляцией Cl^- и Na^+, дифференцированным накоплением Cl^- в листьях по сравнению с корневищем. Наименее солеустойчивая *Glycyrrhiza korshinskyi* характеризовалась повышенным количеством Cl^- по сравнению с Na^+, накоплением Na^+ в корневище относительно листьев.

Ключевые слова: лекарственные растения, солеустойчивость, засоление почвы, накопление Na^+ и Cl^-

SALT-TOLERANCE PARAMETERS OF SOME FOREST-STEPPE MEDICINAL PLANTS

Eremchenko O.Z, Kusakina M.G., Chudinova L.A.

Perm State University, Perm, e-mail: eremch@psu.ru

The selection potential of salt-tolerant florae is determined not only number of species, but also by set of intraspecific ecological-physiological features of plants. In trans-Ural forest-steppes medicinal plants *Thermopsis lanceolata, Sanguisorba officinalis, Glycyrrhiza korshinskyi* have shown tolerance, growing in conditions of low level of mixed rootlayer salinization. *Thermopsis lanceolata was* occuring in places with increased contents of chlorides, sulfates of sodium and total alkalinity of soil. All plants were characterized by selective absorption Cl^- in comparison with Na^+ in overground and underground bodies. Efficiency of salt-tolerance mechanisms *Thermopsis lanceolata* is caused by significant accumulation Cl^- and Na^+, differentiated accumulation Cl^- in leaves in comparison with a rhizome. The least salt-tolerant *Glycyrrhiza korshinskyi* characterized by an increased amount of C1 compared with Na, accumulation of Na in roots relative to leaves.

Keywords: medicinal plants, salt-tolerance, salinization of soil, accumulation of Cl^- and Na^+

В системе экологической специализации видов растений мировой флоры особое место занимают солеустойчивые растения – группа физиологически и биохимически специализированных видов, способных нормально функционировать и продуцировать в условиях засоленной среды. Новая стратегия растениеводства рассматривает солеустойчивые лекарственные растения как ресурс для возделывания на засоленных почвах, где традиционные культуры не могут произрастать. Селекционный потенциал мировой солеустойчивой флоры определяется не только числом видов, населяющих регион или экологическое местообитание, но и в не меньшей мере совокупностью внутривидовых эколого-физиологических и биохимических особенностей растений. Генетические ресурсы галофитов России пока еще слабо изучены и оценены [8].

В основе солеустойчивости растений находятся эффективные механизмы солевого обмена. Для галофитов характерна аккумулирующая способность в отношении водорастворимых ионов, которые понижают водный потенциал клеток, облегчая поступление воды. Перераспределение солей по органам растений осуществляется с затратой метаболической энергии, при участии переносчиков, встроенных в клеточные мембраны. Покрытосеменные галофиты накапливают ионы в листьях. Среди гликофитов наиболее устойчивы к избытку солей формы, в корнях которых идет аккумуляция ионов [1, 3, 4, 6, 7, 9, 10].

Возможность культивации лекарственных трав на засоленных почвах опирается на эффективность адаптивных механизмов растений. Солеустойчивость внутривидовых экотипов растений можно установить на территориях с природными популяциями. В лесостепном заказнике «Троицкий», расположенном на юге Челябинской области, 43,7% площади занимают луговые солонцы и около 5% – солончаки и солончаковые почвы, на которых обитают некоторые виды лекарственных растений.

Цель исследований – оценить адаптивный потенциал к засолению термопсиса ланцетовидного (*Thermopsis lanceolata*, R. Br), кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.), солодки Кор-

жинского (*Glycyrrhiza korshinskyi*, Grig.), обитающих на луговых почвах в зауральской лесостепи [5].

Материалы и методы исследований

На территории заказника «Троицкий» в популяциях лекарственных трав в фазу вегетации – начала цветения отбирали почвенные и растительные пробы. Почвенные пробы взяты с глубины 0–20 см. В водной вытяжке из почв определили общую щелочность и количество Cl^- – титриметрическим методом, Ca^{2+} и Mg^{2+} – комплексометрическим методом, Na^+ – методом пламенной фотометрии, SO_4^{2-} установлены по разности сумм катионов и анионов; сумма солей – расчетная. Для каждого вида исследованы почвы с 16-ти мест обитания.

В водной вытяжке из листьев и подземных органов растений определяли количество Cl^- – меркурометрическим методом, Na^+ – методом пламенной фотометрии. Всего проанализировано от 16 до 24 проб листьев и корневищ каждого вида растений.

Результаты исследований и их обсуждение

На территории заказника популяции исследуемых лекарственных трав обитают на луговых почвах с близким залеганием грунтовых вод. В местах произрастания лекарственных растений слой почвы 0–20 см характеризовался низким содержанием солей. Химизм засоления почвы в соответствии с составом ионов был гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридным натриевым под термопсисом, смешанным, при равном участии анионов, кальциево-натриевым – под кровохлебкой, гидрокарбонатно-хлоридным кальциево-натриевым – под солодкой (рисунок).

Соотношение ионов в водной вытяжке из почв (слой 0–20 см) в местах произрастания лекарственных трав

Содержание водорастворимого Na^+ в почвах колебалось в диапазоне от 0,25 до 5,35 мг·экв/100 г почвы. Термопсис встречался на почвах с более высоким уровнем содержания натрия, там, где популяции двух других видов не произрастали (табл. 1). Солодка и кровохлебка произрастали при одинаковом уровне содержания Na^+ в слое почвы 0–20 см, однако популяции последней обнаружены при более высоком количестве натрия в почве.

Содержание водорастворимых Cl^- в почвенных слоях 0-20 см варьировалось от 0,77 до 5,67 мг-экв/100 г почвы. Термопсис произрастал при большем количестве Cl^- в почве, популяции солодки и кровохлебки встречались при одинаковом засолении хлоридами (табл. 1).

Общая щелочность водной вытяжки из корнеобитаемых слоев почв варьировалась в пределах от 0,09 до 1,27 мг-экв/100 г почвы. Под термопсисом почва характеризовалась повышенным уровнем щелочности. Доверительные интервалы общей щелочности под популяциями солодки и кровохлебки приблизительно совпадали (табл. 1).

Таблица 1

Содержание водорастворимых ионов в корнеобитаемом слое почв в местах обитания лекарственных растений, мг-экв/100 г

Показатель	Na^+	Cl^-	HCO_3^-	Сумма солей, %
Термопсис ланцетовидный				
Среднее значение	3,30	2,52	0,52	0,26
95 % -й доверительный интервал	2,69–3,91	2,03–3,02	0,40–0,63	0,22–0,31
Кровохлебка лекарственная				
Среднее значение	0,82	1,41	0,23	0,13
95 % -й доверительный интервал	0,56–1,09	1,29–1, 52	0,17–0,30	0,11–0,14
Солодка Коржинского				
Среднее значение	0,54	1,37	0,27	0,09
95 % -й доверительный интервал	0,43–0,65	1,22–1,53	0,19–0,34	0,08–0,10

Содержание водорастворимых SO_4^{2-} в почвах под популяциями лекарственных растений варьировалось от 0,07 до 3,35 мг·экв/100 г почвы, достигало наибольших величин в местах произрастания термопсиса ланцетовидного.

Сумма водорастворимых солей в слое 0–20 см варьировала от 0,09 до 0,36% (табл. 1). Термопсис произрастал при наиболее высоком засолении, что указывает на его относительно повышенную солеустойчивость. Несколько меньше сумма солей в луговых почвах под кровохлебкой. Солодка произрастала при минимальном количестве легкорастворимых солей и узком интервале изменчивости их содержания в почве.

Таким образом, установлено, что на территории заказника лекарственные растения произрастали в условиях низкого засоления при смешанном химизме (с участием HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-), термопсис ланцетовидный – при повышенном содержании хлоридов, сульфатов натрия и общей щелочности почвы по сравнению с двумя другими видами трав. Кровохлебка лекарственная и солодка Коржинского обитали при относительно пониженном засолении, при этом кровохлебка произрастала при несколько более высокой концентрации солей натрия в почве.

В условиях засоленной почвенной среды в растениях накапливается значительное количество ионов Na^+ и Cl^-. Определенное количество Na^+ необходимо для формирования сосудистой и механической систем растений. Натрий наряду с другими ионами играет осмотическую и ионбалансирующую роль, выполняет более специфическую функцию в конформационных изменениях ферментов и при катализе. Однако при засолении почвы может идти избыточное накопление Na^+. Происходит чрезмерная гидратация коллоидов пластид и протоплазмы ассимилирующих клеток, что приводит к снижению интенсивности фотосинтеза. С увеличением содержания натрия образование биоколлоидов плазмы сильно увеличивается. Повышение концентрации Na^+ в цитоплазме нарушает ход метаболических процессов из-за вызываемого им ионного дисбаланса и токсичности натрия. Ионы Cl^- в растениях находятся преимущественно в ионной форме, участвуют в осморегуляции и ионном гомеостазе [1, 2, 6].

У термопсиса ланцетовидного количество Na^+ варьировалось в листьях от 302 до 1011 мг/100 г с.м., в подземных органах от 385 до 794 мг/100 г с.м., достоверных различий между органами по содержанию иона не установлено (табл. 2).

Содержание Cl^- в органах термопсиса колебалось от 1093 до 3642 мг/100 г с.м. и заметно превышало накопление натрия (табл. 2). В корнях содержится в 2–3 раза меньше свободных ионов хлора, чем в надземных органах. Достоверность различий между надземными органами и корнями подтверждает активный механизм поглощения из почвы и транспорта ионов хлора в листья. Широкий интервал накопления Cl^- в листьях, вероятно, указывает на способность термопсиса произрастать в достаточно большом диапазоне засоления почвы этим ионом. Явление дифференцированного поглощения Cl^- с преимущественным накоплением в надземных органах выражено у солеустойчивых растений лесостепного заказника, при этом они значительно больше аккумулируют Cl^-, чем Na^+ (Еремченко и др., 2004). Следовательно, уровень накопления Cl^-, их дифференциация в органах отражает определенную солеустойчивость термопсиса ланцетовидного.

Содержание Na^+ в органах кровохлебки в среднем невысокое и варьировалось от 47 до 493 мг/100 г с.м., листья и корневища существенно не отличались по этому иону (табл. 2). Количество Cl^- в органах кровохлебки заметно выше, чем натрия, и колебалось в пределах от 1134 до 1765 мг/100 г с.м. (табл. 2). Сравнительный анализ показывает, что уровень аккумуляции ионов хлора сопоставим с солеустойчивыми растениями, произрастающими на солонцах заказника, однако отсутствует избирательная аккумуляция в листьях по сравнению с корневищами.

Таблица 2

Накопление Na^+ и Cl^- в органах лекарственных растений, мг/100 г сухой массы

Органы растений	Na^+		Cl^-	
	среднее	95 %-й доверительный интервал	среднее	95 %-й доверительный интервал
Термопсис ланцетовидный				
Листья	672	549–796	2344*	1992–2696
Подземные	629	561–698	1094	938–1251
Кровохлебка лекарственная				
Листья	164	97–232	1399	1329–1469
Подземные	138	100–177	1210	1111–1309
Солодка Коржинского				
Листья	131*	104–157	1634	1469–1799
Подземные	166	139–193	1549	1307–1791

Примечание. * – достоверные различия по содержанию ионов в листьях и корневищах.

Содержание Na^+ в органах солодки колеблется в пределах от 65 до 259 мг/100 г с.м. Количество Na^+ в корневищах солодки достоверно повышено по сравнению с листьями. Содержание Cl^- в органах солодки выше по сравнению с Na^+ и изменялось в значительном интервале от 625 до 2804 мг/100 г с.м., на этом фоне достоверной разницы между органами по количеству ионов не установлено (табл. 2)

Выводы

1. Популяции лекарственных растений показали определенную солеустойчивость, произрастая в условиях засоления корнеобитаемого слоя луговых почв зауральской лесостепи. Термопсис ланцетовидный встречался при наибольшем содержании хлоридов, сульфатов натрия и общей щелочности почв. Кровохлебка лекарственная обитала в местах несколько большего засоления почв по сравнению с солодкой Коржинского.

2. Солеустойчивость термопсиса ланцетовидного обусловлена значительным накоплением ионов Na^+ и Cl^- в органах, селективным поглощением Cl^- по сравнению с Na^+, избирательной аккумуляцией Cl^- в листьях по сравнению с корневищем.

2. У кровохлебки лекарственной установлено относительно пониженное количество ионов Na^+, селективное накопление Cl^- по сравнению с Na^+, повышенная аккумуляция Cl^- в листьях по сравнению корневищами.

3. Наименее солеустойчивая солодка Коржинского характеризовалась селективным накоплением Cl^- по сравнению с Na^+, повышенным накоплением Na^+ в корневище относительно листьев.

Список литературы

1. Участие дального транспорта Na+ в поддержании градиента водного потенциала в системе среда → корень → лист у галофита Sueda altissima / Ю.В. Балнокин, А.А. Котов, Н.А. Мясоедова, Г.Ф. Хайлова и др. // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 4. – С. 549–557.

2. Веселов Д.С., Маркова И.В., Кудоярова Г.Р. Реакция растений на засоление и формирование солеустойчивости // Успехи современной биологии. – 2007. – Т. 127, № 5. – С. 482–493.

3. Еремченко О.З., Орлова Н.В., Кайгородов Р.В. Динамика процессов восстановления залежных солонцовых экосистем Южного Зауралья // Экология. – 2004. – № 2. – С. 99–106.

4. Захарин А.А. Особенности водно-солевого обмена растений при солевом стрессе // Агрохимия. – 1990. – № 8. – С. 69–79.

5. Конспект флоры Троицкого лесостепного заповедника. – Пермь, 1999. – 52 с.

6. Палладина Т.А. Роль протонных насосов плазмалеммы и тонопласта в устойчивости растений к солевому стрессу // Успехи современной биологии. – 1999. – Т. 119, № 5. – С. 451–461.

7. Сравнительный анализ функционирования защитных систем у представителей галофитной и гликофитной флоры в условиях прогрессирующего засоления / Н.Л. Радюкина, А.В. Карташов, Ю.В. Иванов, Н.И. Шевякова, В.В. Кузнецов // Физиология растений. – 2007. – Т. 54, № 6. – С. 902–911.

8. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинов Н.З. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы). – М.: Изд-во «Советский спорт», 2005. – 404 с.

9. Kurban H., Saneoka H., Nehira K. et al. Effect of salinity on growth and accumulation of organic and inorganic solutes in the leguminous plant Alhagi pseudoalhagi and Vigna radiate // Soil Sci. and Plant Nutr. – 1998. – Vol. 44. № 4. – P. 589–597.

10. Waisel Y. Biology of halophytes. – New York-London: Acad. press., 1972. – 154 p.

References

1. Uchastie dal'nogo transporta Na+ v podderzhanii gradienta vodnogo potenciala v sisteme sreda → koren' → list u galofita Sueda altissima / Ju.V. Balnokin, A.A. Kotov, N.A. Mjasoedova, G.F. Hajlova i dr. // Fiziologija rastenij. 2005. T. 52. no. 4. pp. 549–557.

2. Veselov D.S., Markova I.V., Kudojarova G.R. Reakcija rastenij na zasolenie i formirovanie soleustojchivosti // Uspehi sovremennoj biologii. 2007. T. 127, no. 5. pp. 482–493.

3. Eremchenko O.Z., Orlova N.V., Kajgorodov R.V. Dinamika processov vosstanovlenija zalezhnyh soloncovyh jekosistem Juzhnogo Zaural'ja // Jekologija. 2004. no. 2. pp. 99–106.

4. Zaharin A.A. Osobennosti vodno-solevogo obmena rastenij pri solevom stresse // Agrohimija. 1990. no. 8. pp. 69–79.

5. Konspekt flory Troickogo lesostepnogo zapovednika. Perm', 1999. 52 p.

6. Palladina T.A. Rol' protonnyh nasosov plazmalemmy i tonoplasta v ustojchivosti rastenij k solevomu stressu // Uspehi sovremennoj biologii. 1999. T. 119, no. 5. pp. 451–461.

7. Sravnitel'nyj analiz funkcionirovanija zashhitnyh sistem u predstavitelej galofitnoj i glikofitnoj flory v uslovijah progressirujushhego zasolenija / N.L. Radjukina, A.V. Kartashov, Ju.V. Ivanov, N.I. Shevjakova, V.V. Kuznecov // Fiziologija rastenij. 2007. T. 54, no. 6. pp. 902–911.

8. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. Galofitnoe rastenievodstvo (jekologo-biologicheskie osnovy). M.: Izd-vo «Sovetskij sport», 2005. 404 p.

9. Kurban H., Saneoka H., Nehira K. et al. Effect of salinity on growth and accumulation of organic and inorganic solutes in the leguminous plant Alhagi pseudoalhagi and Vigna radiate // Soil Sci. and Plant Nutr. 1998. Vol. 44. no. 4. pp. 589–597.

10. Waisel Y. Biology of halophytes. New York-London: Acad. press., 1972. 154 p.

Рецензенты:

Боронникова С.В., д.б.н., заведующая кафедрой ботаники и генетики растений, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Министерство образования и науки РФ, г. Пермь;

Ширшев С.В., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией иммунорегуляции, Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 612.084, 57.04

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА НА РЕДОКС-СООТНОШЕНИЕ В ОТДЕЛАХ МОЗГА И ПЛАЗМЕ КРОВИ КРЫС

Кривова Н.А., Заева О.Б., Григорьева В.А., Ходанович М.Ю.

Научно-исследовательский институт биологии и биофизики ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» Минобрнауки России, Томск, e-mail:nakri@res.tsu.ru

Целью нашего исследования явилось изучение редокс-соотношения как показателя окислительно-восстановительных процессов в тканевых гомогенатах отделов мозга и плазме крови крыс после перорального поступления нано- и микрочастиц TiO_2. Использовали метод люминолзависимой хемилюминесценции для исследования общей антиоксидантной активности и свободных радикалов. Их соотношение определяли как редокс-соотношение. Было установлено дозозависимое увеличение редокс-соотношения в отделах мозга, которое свидетельствует о том, что наночастицы TiO_2 проникают через гематоэнцефалический барьер. В мозжечке, коре лобной доли и таламическом мозге увеличение редокс-соотношения после введения наночастиц TiO_2 в дозе 400 мг/кг значительно выше, чем в обонятельной луковице, заднем и среднем мозге, что свидетельствует о разной степени реакции отделов мозга. Введение микрочастиц TiO_2 также вызывает повышение редокс-соотношения в отделах мозга, что свидетельствует о том, что TiO_2 при любых структурных параметрах может обладать признаками нейротоксичности. Дозозависимое увеличение редокс-соотношения после введения наночастиц TiO_2 и увеличение этого показателя после введения микрочастиц TiO_2 было установлено и в плазме крови. Предполагается, что увеличение редокс-соотношения в отделах мозга связано с нарушением проницаемости гематоэнцефалического барьера после введения TiO_2 и деградацией полисахаридных элементов внеклеточного матрикса.

Ключевые слова: наночастицы, TiO_2, редокс-соотношение, отделы мозга, плазма крови, крысы

EFFECT OF TITANIUM DIOXIDE NANOPARTICLES ON THE REDOX RATIO IN RAT BRAIN PARTS AND BLOOD PLASMA

Krivova N.A., Zayeva O.B., Grigoryeva V.A., Khodanovich M.Y.

Institute of Biology and Biophysics, Tomsk State University, Tomsk, e-mail: nakri@res.tsu.ru

Our work was aimed to study the redox ratio, which reflects the oxidation-reduction processes in tissue homogenates of rat brain parts and blood plasma after physiological oral (with attractive food) introduction of TiO_2 nano- and microparticles. 20-nm TiO_2 nanoparticles were introduced at a dose of 200 mg/kg and 400 mg/kg, and 175-nm TiO_2 microparticles at a dose of 200 mg/kg. The luminol-dependent chemiluminescence method was used to estimate the general antioxidant activity and the concentration of free radicals. Their ratio was considered as the redox ratio. A dose-dependent increase of the redox ratio in brain parts has been revealed, which indicates that TiO_2 nanoparticles penetrate the blood-brain barrier. In cerebellum, frontal lobe cortex and thalamic brain, an increase in redox ratio after the introduction of TiO_2 nanoparticles is much more pronounced as compared to that in olfactory bulb, metencephalon and mesencephalon, which indicates that the brain parts respond with different intensity. The introduction of TiO_2 microparticles also increases the redox ratio in brain parts, thus testifying that TiO_2 may have signs of neurotoxicity at any structural parameters. A dose-dependent increase in redox ratio after the introduction of TiO_2 nano- and microparticles was observed also in blood plasma. Supposedly, the increase of redox ratio in brain parts may be caused by dysfunction of blood-brain barrier permeability after TiO_2 introduction and by degradation of polysaccharide elements of extracellular matrix.

Keywords: nanoparticles, TiO2, redox ratio, brain parts, blood plasma, rats

Наночастицы TiO_2 повсеместно используются благодаря высокой светоотражающей способности. TiO_2 в виде пищевой добавки Е 171 разрешен к применению в дозе до 1% от общей массы продукта. Поэтому пероральное поступление TiO_2 в организм с различными пищевыми и лекарственными продуктами, где он используется в качестве вспомогательного вещества для улучшения потребительских свойств, может быть не контролируемый. На сегодняшний день полученные данные о токсичности наноразмерных материалов не позволяют определить нормативы их использования, а накопленный опыт показывает, что каждый наноматериал должен изучаться индивидуально с учетом его размера, формы, структуры поверхности, агрегатного состояния, химического состава, растворимости и целого ряда других факторов. Поэтому в настоящее время данные по воздействию наночастиц на здоровье человека и экосистемы ограничены [2, 3].

Целью нашего исследования явилось изучение редокс-соотношения в тканевых гомогенатах отделов мозга и плазме крови крыс после перорального поступления наночастиц TiO_2. Редокс-соотношение определяется как интегральный показатель окислительно-восстановительных процессов в ткани, характеризующий функциональную активность и уровень окислительного стресса.

Материалы и методы исследования

Хронические опыты были поставлены на 40 крысах-самцах Вистар. Животные содержались на стан-

дартном рационе, в изолированном вентилируемом помещении, в котором поддерживалась температура 20 ± 2,0 °С, влажность воздуха 60 % и световой режим 12/12.

После карантинной выдержки крысы в течение 7 дней перорально получали частицы диоксида титана специально разработанным физиологичным способом – ежедневно в 10 часов утра каждую крысу пересаживали из общей клетки в индивидуальный домик, нано- или микрочастицы TiO_2 заворачивали в привлекательный корм, крыса оставалась в индивидуальном домике до полного поедания корма (обычно – до 30 минут), затем животных пересаживали обратно в общую клетку. Таким образом обеспечивалось физиологичное и контролированное пероральное поступление нано- или микрочастиц TiO_2. Были использованы наночастицы TiO2, полученные плазмахимическим методом (производство MACH I, USA). Перед началом хронического эксперимента был выполнен контроль удельной поверхности материалов с помощью автоматического газо-адсорбционного анализатора TriStar II, а также фазового состава и структурных параметров порошков TiO_2 на дифрактометре XRD-6000 на CuKα-излучении. Были использованы две дозы наночастиц TiO_2 (по 50 и 100 мг/крысу, что соответствует дозам 200 и 400 мг/кг) и микрочастицы TiO_2 в качестве химического контроля. Животные были разделены на 4 группы, в каждой группе по 10 крыс: 1 группа «контроль» – биологический контроль; 2 группа «50 мг нано» получала наночастицы TiO_2 20 нм, $S_{уд}$ 77 м²/г в дозе 200 мг/кг; 3 группа «100 мг нано» получала наночастицы TiO_2 20 нм, $S_{уд}$ 77 м²/г в дозе 400 мг/кг; 4 группа «микро» получала микрочастицы TiO_2 175 нм, $S_{уд}$ 4,5 м²/г в дозе 200 мг/кг.

После завершения хронического эксперимента крыс взвешивали, измеряли температуру ядра тела и проверяли физическую выносливость (время повисания на металлической сетке с размером ячейки 1,5×1,5 мм, среднее значение из трех попыток). Перед умерщвлением крыс подвергали легкому эфирному ингаляционному наркозу. Из бедренной вены собирали кровь, готовили плазму крови. Декапитация проводилась мгновенно с помощью гильотины. Сразу после декапитации выделяли головной мозг, из которого выделяли следующие отделы: обонятельная луковица, мозжечок, задний мозг, кора лобной доли, средний мозг и таламический мозг. Из выделенных отделов мозга брали образцы массой до 150 мг, взвешивали, помещали в 1 мл охлажденного физиологического раствора и хранили до дня анализа при температуре –20 °С. Образцы плазмы крови также хранили при t –20 °С. В день анализа образцы тканей размораживали, доводили физиологическим раствором до концентрации 50 мг ткани/мл, гомогенизировали. Гомогенаты центрифугировали, полученные супернатанты использовали для определения антиоксидантов и оксидантов в каждой исследованной ткани.

Для проведения хемилюминесцентного анализа антиоксидантов и оксидантов использовался двухкюветный хемилюминометр высокой разрешающей способности Lumat LB9507 (Berthold Technologies) с диапазоном спектральной чувствительности в интервале длин волн между 390 и 620 нм. Интенсивность хемилюминесценции (CL) регистрируют в единицах RLU (relative light units). Время измерения интенсивности люминолзависимой CL составляет 5 минут. Антиоксидантную активность измеряли по принципу гашения интенсивности люминолзависимой хемилюминесценции (CL) в радикалопродуцирующей системе после добавления биологической пробы [6]. Радикалопродуцирующая система содержит в 1 мл H_2O: 30 мкл 0,01 М раствора люминола в фосфатном буфере, 20 мкл 0,05 М раствора $FeSO_4$ и 10 мкл 0,1 М H_2O_2. По 1 мл радикалопродуцирующей системы добавляли в две кюветы Lumat LB9507, затем в первую кювету добавляли 10 мкл H_2O, во вторую кювету добавляли 10 мкл супернатанта исследуемой пробы. Проводили измерение интенсивности CL в 1-й и 2-й кювете в течение 5 минут. По разнице интенсивности CL радикалопродуцирующей системы (1-я кювета) и интенсивности CL радикалопродуцирующей системы с добавлением супернатанта исследуемой пробы (2-я кювета), строили кривую интенсивности CL, характеризующей общую антиоксидантную активность (TAR). Светосумму (Sm) CL TAR определяли как площадь под кривой с помощью Microsoft Excel. Оксиданты (общий пул активных радикалов) (ROS) определяли по принципу активированной люминолом хемилюминесценции [3] в тех же условиях CL. Система для измерения ROS содержит в 1 мл: 30 мкл 0,01 М раствора люминола в фосфатном буфере. 1 мл системы помещали в кювету Lumat LB9507 и добавляли 10 мкл супернатанта исследуемой пробы, измерение интенсивности CL проводили в течение 5 минут. После построения кривой интенсивности CL, характеризующей ROS, определяли Sm CL ROS как площадь под кривой с помощью Microsoft Excel. Редокс соотношение определяли как частное от деления Sm CL TAR на Sm CL ROS в одноименной пробе.

Статистический анализ проводился с использованием пакета программ Statistica 6.0 для непараметрических выборок. Значения $p < 0,05$ считались значимыми.

Результаты исследования и их обсуждение

Масса тела и температура ядра тела после завершения эксперимента не имела различий у контрольных и опытных животных. Физическая выносливость у крыс серии «50 мг нано» была снижена в 2 раза по сравнению с животными групп сравнения.

Редокс-соотношение во всех отделах мозга контрольных животных составляло от 1,5 в обонятельной луковице до 5,3 в мозжечке (рис. 1). Следовательно, у контрольных животных в отделах мозга уровень антиоксидантной активности превышал уровень активных форм кислорода. После введения наночастиц TiO_2 в дозе 50 мг/крысу наблюдается увеличение редокс соотношения во всех отделах, кроме среднего и заднего мозга. Максимальное увеличение редокс соотношения отмечено в коре лобной доли. После введения наночастиц TiO_2 в дозе 400 мг/кг редокс-соотношение увеличивается как по сравнению с контролем (во всех отделах мозга), так и по сравнению с группой, получавшей 200 мг/кг (во всех отделах, кроме обонятельной луковицы и заднего мозга). В мозжечке, коре лобной

доли и таламическом мозге этот показатель после введения наночастиц TiO2 в дозе 400 мг/кг составляет от 50 до 76 единиц, что значительно выше, чем в других отделах, и свидетельствует о разной степени реакции отделов мозга. После введения микрочастиц TiO_2 редокс-соотношение также увеличивается по сравнению с контролем, наибольшее увеличение отмечено в таламическом мозге (рис. 1). Установленное дозозависимое увеличение редокс-соотношения в отделах мозга свидетельствует о том, что наночастицы TiO_2 проникают через гематоэнцефалический барьер и вызывают повреждения на субклеточном, клеточном и тканевом уровнях.

Рис. 1. Редокс-соотношение в отделах мозга крыс:
1 – обонятельная луковица, 2 – мозжечок, 3 – задний мозг, 4 – коры лобной доли, 5 – средний мозг, 6 – таламический мозг) в контроле, при введении наночастиц TiO_2 в дозе 200 мг/кг (50 мг нано), при введении наночастиц TiO_2 в дозе 400 мг/кг (100 мг нано), при введении микрочастиц TiO2 (микро).
● – ($p < 0,05$) по отделам мозга внутри группы по отношению к коре лобной доли;
▲ – ($p < 0,05$) контроль и 50 мг нано; ► – ($p < 0,05$) контроль и 100 мг нано;
▼ – ($p < 0,05$) контроль и микро; ◄ – ($p < 0,05$) 50 мг нано и 100 мг нано

Разрушение гематоэнцефалического барьера у крыс было показано при воздействии наночастиц TiO_2 диаметром 10 и 20 нм [5], что соответствует диаметру наночастиц, использованных в данном исследовании. Одним из элементов гематоэнцефалического барьера является внеклеточный матрикс [9]. Компоненты внеклеточного матрикса тканеспецифичны, в мозге установлены различные формы специфичных протеогликанов (агреган, агрин, нейрокан, бигликан, декорин и другие), гликопротеинов (рилин, тенасцин), различные формы коллагенов, фибронектинов и ламининов, экспрессирующиеся только в головном мозге. Структуры внеклеточного матрикса мозга постоянно обновляются, установлены ферменты нейронов, контролирующие эти процессы [8]. Предполагается, что высокий уровень редокс соотношения в отделах мозга после введения наночастиц TiO_2 свидетельствует об усилении деградации структур внеклеточного матрикса и вызванного этим механизмом разрушении гематоэнцефалического барьера. Поскольку введение микрочастиц TiO_2 также вызывает повышение редокс соотношения в отделах мозга, то можно сделать вывод о том, что TiO_2 при исследованных структурных параметрах может обладать признаками нейротоксичности.

В плазме крови также было показано дозозависимое увеличение редокс-соотношения после введения наночастиц TiO_2 в дозе 200 и 400 мг/кг и увеличение данного показателя после введения микрочастиц TiO_2 (рис. 2).

Рис. 2. Редокс-соотношение в плазме крови крыс в контроле, при введении наночастиц TiO_2 в дозе 200мг/кг (50 мг нано), при введении наночастиц TiO_2 в дозе 400 мг/кг (100 мг нано), при введении микрочастиц TiO_2 (микро), ► – ($p < 0,05$) контроль и 100 мг нано; ▼ – ($p < 0,05$) контроль и микро

Высокие показатели редокс-соотношения в плазме крови могут определяться тем, что уровень свободных радикалов в плазме очень низкий, возможно, в связи с присутствием низкомолекулярных антиоксидантов в плазме. Одним из механизмов повышения антиоксидантной активности является деградация макромолекул. W. Dröge [4] описывает механизм высокой антиоксидантной активности, который обеспечивается продуктами деградации протеинов. Аминокислоты являются слабыми поглотителями свободных радикалов, но за счет высокой внутриклеточной концентрации вносят большой вклад в общую антиоксидантную активность. В поглощении радикалов участвуют также реакционноспособные продукты перекисного окисления липидов, которые определяются как продукты, реагирующие с тиобарбитуровой кислотой [7]. Предполагается еще один тип поглотителей радикалов – продукты деградации гликопротеинов и протеогликанов. Структура гликопротеинов и протеогликанов и их высокая адгезивная способность обеспечивается межмолекулярными взаимодействиями между олиго- или полисахаридными цепочками моносахаров. Даже их частичная деградация освобождает огромное число радикалов на терминальных участках полисахаридных цепочек и обеспечивает их высокую способность улавливать радикалы. Следовательно, усиление деградации макромолекул проявляется как усиление антиоксидантной активности системы и приводит к повышению редокс-соотношения.

Таким образом, пероральное введение наночастиц TiO_2 вызывает дозозависимое увеличение редокс-соотношения как в отделах мозга, так и в плазме крови крыс. Введение микрочастиц TiO_2 также увеличивает редокс-соотношение в исследованных отделах мозга и плазме. Предполагается, что увеличение редокс-соотношения в отделах мозга связано с нарушением проницаемости гематоэнцефалического барьера и деградацией полисахаридных элементов внеклеточного матрикса.

Исследование было выполнено в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы Минобрнауки России и поддержано грантом в форме субсидии по соглашению № 14.B37.21.0123 от 27 июля 2012 г.

Список литературы

1. Владимиров Ю.А., Проскурина Е.В. Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция // Успехи биол. химии. – 2009. – Т.49. – С. 341–388.
2. Проданчук М.Г., Балан Г.М. Наночастицы диоксида титана и их потенциальный риск для здоровья и окружающей среды // Совр. пробл. токсикологии. – 2011. – № 4. – С. 11–27.
3. Хамидулина Х.Х., Давыдова Ю.О. Международные подходы к оценке токсичности и опасности наночастиц и наноматериалов // Токсикол. вестник. – 2011. – № 6. – С. 53–57.
4. Dröge W. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function // Physiol. Rev. – 2002. –Vol. 82. – P. 47–95.
5. Liu Y., Xu Z., Li X. Cytotoxicity of titanium dioxide nanoparticles in rat neuroglia cells // Brain Injury. – 2013. – Vol. 27, № 7–8. – P. 934–939.
6. Llesuy S., Evelson P., Campos A.M., Lissi E. Methodologies for evaluation of total antioxidant activities in complex mixtures. A critical review // Biol. Res. Santiago. – 2001. – Vol. 34, 2: URL: http://dx.doi.org/10.4067/S0716-97602001000200009 (дата обращения 18.07.2013).
7. Niki E. Lipid peroxidation products as oxidative stress biomarkers // Biofactors. – 2008. – Vol. 34. – P. 171–180.
8. Novak U., Kaye A.H. Extracellular matrix and the brain: components and function// J. Clin. Neurosci. – 2000. – Vol. 7. – P. 280–290.
9. Rauch U. Extracellular matrix components associated with remodeling processes in brain// Cell Mol. Life. Sci. – 2004. – Vol. 61. – P. 2031–2045.

References

1. Vladimirov Ju.A., Proskurina E.V. *Biochemistry (Moscow),* 2009, Vol. 74, no. 13, p. 1545–1566.
2. Prodanchuk M.G., Balan G.M. *Sovr. probl. toksikologii*, 2011, no.4, p. 11–27.
3. Hamidulina H.H., Davydova Ju.O. *Toksikol. vestnik,* 2011, no.6, p. 53–57.
4. Dröge W. *Physiol.Rev*., 2002,Vol. 82, p.47–95.
5. Liu Y., Xu Z., Li X. *Brain Injury*, 2013, Vol. 27, no. 7–8, p. 934–939.
6. Llesuy S., Evelson P., Campos A.M., Lissi E. *Biol. Res. Santiago*, 2001,Vol. 34, 2. Available at: http://dx.doi.org/10.4067/S0716-97602001000200009 (accessed 18/07/2013).
7. Niki E. *Biofactors,* 2008, Vol. 34, pp. 171–180.
8. Novak U., Kaye A.H. *J. Clin. Neurosci.*, 2000, Vol. 7, pp. 280–290.
9. Rauch U. *Cell Mol. Life. Sci*., 2004, Vol. 61, pp. 2031–2045.

Рецензенты:

Суходоло И.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой морфологии и общей патологии Сибирского государственного медицинского университета, г. Томск;

Плотников М.Б., д.б.н., профессор, зав. лабораторией фармакологии кровообращения НИИ фармакологии СО РАМН, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 581.121.1.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА И РЕГЕНЕРАЦИИ КАТРАНА БУГОРЧАТОГО IN VITRO

Магомедалиева В.К.

Дагестанский государственный университет, e-mail: maminamariamka@mail.ru

Изучено действие NaCl (0,5; 1%) и ПЭГ (5%) на прорастание семян, морфогенез узловых и листовых эксплантов. Концентрация NaCl (1%) полностью подавляет всхожесть семян катрана бугорчатого, а вариант 0,5% характеризовался процессами роста и морфогенеза у прорастающих семян. ПЭГ 5% подавлял ризогенез, побегообразование и закладку почек у прорастающих семян. У узловых и листовых NaCl (0,5; 1%) подавляет морфогенез и приводит к их отмиранию. ПЭГ (5%), как и NaCl (0,5; 1%), губительно действует на узловые и листовые экспланты катрана бугорчатого. Узловые экспланты характеризуются отмиранием, а выживаемость листовых эксплантов составила 20% без роста и морфогенеза. Действие БАП (0,5 и 5 мг/л) на узловые, листовые и корневые экспланты катрана бугорчатого характеризовалось 100%-й выживаемостью и ростом (0,5 мг/л). Однако у узловых эксплантов в отличие от листовых наблюдалась закладка почек и рост побегов (100%). БАП (5 мг/л) губителен для узловых эксплантов, но стимулирует рост листовых эксплантов и отмечен частичным некрозом раневой поверхности. У корневых эксплантов наблюдалась закладка почек и рост побегов. Итак, разработана методика in vitro тканей катрана бугорчатого и оценка устойчивости к стрессам, определен гормональный состав питательной среды для роста и морфогенеза у эксплантов побегов и семян катрана бугорчатого.

Ключевые слова: культура тканей, in vitro, клональное размножение, редкие и исчезающие виды растений, катран бугорчатый

FEATURES OF MORPHOGENESIS AND REGENERATION CRAMBE GIBEROSA IN VITRO

Magomedalieva V.K.

Dagestan State University, e-mail: maminamariamka@mail.ru

Studied the effect of NaCL (0,5; 1%) and PEG (5%) on seed germination, morphogenesis of node and leaf explants. NaCL concentration (1%) completely inhibits germination Crambe giberosa, and the version – 0,5% was characterized by processes of growth and morphogenesis in germinating seeds. 5% PEG suppressed rhizogenesis, shoot formation and bookmark kidney germinating seeds. At node and leaf NaCL (0,5; 1%) inhibits morphogenesis and leads to death of them. PEG (5%) as NaCL (0,5% of 1%) detrimental effect on the node and leaf explants Crambe giberosa. Nodal explants were characterized by withering away, and leaf explants of survival was 20% with no growth and morphogenesis. Action BAP (0,5 and 5 mg /l) on the node, leaf and root explants were characterized by lumpy Dogfish 100% -s' survival and growth (0,5 mg /l). However, nodal explants, in contrast to the sheet, there was a tab kidney and shoot growth (100%). BAP (5 mg /l) is harmful to the nodal explants, but stimulates the growth of leaf explants and partial necrosis of the wound. At the root explants were observed laying the growth of shoots and buds. So, the technique of in vitro tissue Crambe giberosa and evaluation of resistance to stress, hormonal determination of nutrient medium for the growth and morphogenesis in explants of shoots and seeds Crambe giberosa .

Keywords: Culture of tissues, in vitro, clonal reproduction, rare and vanishing species of plants, Crambe giberosa

В настоящее время происходит стремительное сокращение ареалов распространения и полное исчезновение редких видов растений. В связи с этим возникла необходимость разработки методов воспроизведения, сохранения и поддержания биологического разнообразия [1] путем использования методов биотехнологии для воспроизведения редких растений [2].

К редким растениям, нуждающимся в охране и репродукции, в Дагестане относится катран бугорчатый (Crambe giberosa) со второй категорией редкости [3]. Это многолетний, травянистый, степной гемикриптофит, обитающий в сухих степях, на каменистых склонах. Лимитирующими факторами для вида является малочисленность популяции из-за выпаса скота, хозяйственного освоения местности. Он занесен в Красную книгу Ставропольского края (2002). В условиях ex situ испытывается в Горном ботаническом саду ДНЦ РАН. Необходимо выявление состояния популяций для создания специализированного ООПТ.

Целью работы была разработка методики выведения *in vitro* катрана бугорчатого и оценка стрессоустойчивости с использованием методов биотехнологии.

Материалы и методы исследования

Исходным материалом для введения в культуру *in vitro* катрана бугорчатого служили семена и зеленые побеги с растений ценопопуляции Талгинского ущелья, предоставленные сотрудниками кафедры ботаники ДГУ. Стерилизацию зеленых побегов проводили в несколько этапов. Предварительно побеги замачивали в мыльной воде с добавлением 2–3 капель твин-80 в течение 10–15 минут, почистив их, несколько раз промывали водопроводной и 2–3 раза – дистиллированной водой. Перед стерилизацией в течение 8 минут в 0,1%-м растворе сулемы ($HgCl_2$) зеленые побеги разрезали на небольшие части и парафинировали срезы для предотвращения попадания в ткани стерилизующего агента. После стерилизации экспланты побегов промывали в дистиллированной

воде поочередно в течение 5, 10 и 15 минут. Узловые экспланты помещали на питательную среду Мурасиге – Скуга (МС). Асептику обеспечивали по общепринятой методике в условиях ламинар-бокса [4, 5].

Семена катрана бугорчатого вводили в культуру *in vitro* двумя способами. В первом случае их перед стерилизацией очищали только от скорлупы (перикарп), а во втором – очищали не только от скорлупы, но и от семенной кожицы. Для стерилизации семена помещали в 70% спирт на 1 минуту, после на 10 минут – в 3% перекись водорода.

Культивирование узловых эксплантов и семян проводили в условиях 16-часового фотопериода, при температуре 23–25°С на среде Мурасиге–Скуга (МС) с добавлением регуляторов роста ИМК и БАП, соли NaCl разных концентрации и полиэтиленгликоля (ПЭГ). Для предотвращения грибковой инфекции в среду добавляли флуконазол (50 мг/50 мл на 100 мл среды 0,5 мл раствора) [6].

Жизнеспособность эксплантов оценивали по показателям выживаемости (% выживших от общего числа эксплантов в варианте), каллусо- и корнеобразованию, визуально по мощности развития каллуса (начало закладки – 1 балл, слабое покрытие каллусом раневой поверхности – 2 балла, мощное ее покрытие – 3 балла.

Результаты исследования и их обсуждения

Экспланты зеленых побегов катрана бугорчатого характеризовались очень низкой жизнеспособностью по сравнению с семенами, отличающимися высокой всхожестью и хорошим ростом. Культивировали узловые экспланты зеленых побегов на среде МС с добавлением ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л). Повторность опыта двукратная.

На 5–7 сутки культивирования все экспланты стали коричневыми. Прорастание у семян в варианте 2 (без покровов) наблюдалось на 6–7 сутки культивирования. На 30 сутки из всех культивированных семян (100%) формировались полноценные проростки с хорошо развитым побегом и корневой системой. У семян в варианте 1 (с семенной кожицей) не обнаружен рост даже на 90 сутки (табл. 1). Поэтому все основные исследования в дальнейшем проводились на семенах с очищенной семенной кожицей.

Таблица 1

Жизнеспособность семян катрана при культивировании на среде МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) без очистки (А) и с очисткой (Б) семенной кожицы

Семена	Сутки	Прорастание, %	Рост		Морфогенез, %		
			%	балл	корни	почки	побеги
А	90	0	0	0	0	0	0
Б	30	100	100	3	100	100	100

Изучение влияния регуляторов роста на прорастание семян проводилось по четырем вариантам на питательной среде МС (табл. 2).

Таблица 2

Влияние гормонального состава питательной среды МС на прорастания семян катрана бугорчатого

Варианты	Прорастание		Рост		Морфогенез, %	
	сутки	%	%	балл	корни	побеги
1	7	100	100	3	100	100
2	10	100	100	3	100	100
3	10	75	0	0	0	0
4	10	88	0	0	0	0

Примечание. Варианты культивирования: среда МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) (1); МС + БАП (0,5 мг/л) (2); МС (3); МС + ИМК (0,5 мг/л) (4)

Изучено влияние NaCl (0,5 и 1%) и ПЭГ (5%) на прорастание семян катрана бугорчатого (табл. 3). На 14 сутки по всем вариантам отмечено прорастание семян. Однако следует отметить, что варианты отличались реализации регенерационного потенциала и морфогенеза. Так, на 14 сутки у проросших семян ризогенез наблюдался только в контрольном варианте (100%) и в варианте с NaCl 0,5% (60%), а в варианте с ПЭГ 5%, где так же, как и в других вариантах наблюдалось прорастание семян, но без закладки корней даже на 60 сутки.

Уже на 60 сутки культивирования было четко видно количество проросших семян и процессы их морфогенеза (ризогенез, закладка почек и побегообразование) в зависимости от варианта среды. В контроле на 60 сутки у всех проросших семян отмечены закладка почек и побегообразование, тогда как у семян варианта с NaCl (0,5%) – у 80%, а варианта с ПЭГ (5%) – только у 30%.

Таблица 3

Жизнеспособность семян катрана бугорчатого на 14(а) и 60 (б) сутки их культивирования

Варианты	Сроки прорастания, сутки	Прорастание, %	Рост		Морфогенез, %		
			%	балл	корни	почки	побеги
1	а	100	100	3	100	0	100
	б	100	100	3	100	100	100
2	а	80	80	2,5	60	0	80
	б	80	80	2,5	80	80	80
3	а	0	0	0	0	0	0
	б	0	0	0	0	0	0
4	а	60	60	2	0	0	30
	б	60	60	2	0	30	30

Примечание. Варианты культивирования: среда МС + ИМК и БАП – контроль (1); МС + ИМК и БАП + NaCl 0,5 % (2); МС + ИМК и БАП + NaCl 1 % (3); МС + ИМК и БАП + ПЭГ (5 %) (4)

Также изучена жизнеспособность узловых и листовых эксплантов катрана бугорчатого на среде МС с добавлением разных концентраций ИМК, БАП, NaCl и ПЭГ (табл. 4). Так, на 10 сутки культивирования у узловых и листовых эксплантов в контроле выживаемость составила 100 %, у всех эксплантов наблюдался интенсивный рост (100 %). Процессы морфогенеза (закладка почек и побегообразование) происходили только на узловых эксплантах (100 %), а каллуссогенез отсутствовал как на листовых, так и на узловых эксплантах. Устойчивость узловых и листовых эксплантов к действию NaCl (0,5 и 1 %) и ПЭГ – (5 %) оценивали добавлением их в питательную среду МС. Узловые и листовые экспланты на 10 сутки в варианте МС с NaCl (0.5 %) сохранили зеленую окраску и высокую жизнеспособность. Однако процессы роста, каллусогенеза и морфогенеза отсутствовали, а на 60 сутки наблюдалась гибель (100 %) как узловых, так и листовых эксплантов.

Таблица 4

Жизнеспособность узловых (а), листовых (б) и корневых (в) эксплантов катрана бугорчатого

Вариант среды	Экспланты	Сроки культивирования, сутки	Выживаемость, %	Рост		Морфогенез, %		
				%	балл	корни	почки	побеги
I	а	10	100	100	3	0	100	100
	б	10	100	100	3	0	0	0
II	а	10	100	0	0	0	0	0
		60	0	0	0	0	0	0
	б	10	100	0	0	0	0	0
		60	0	0	0	0	0	0
III	а	10	0	0	0	0	0	0
	б	10	0	0	0	0	0	0
IV	а	10	100	0	0	0	0	0
		60	0	0	0	0	0	0
	б	10	100	0	0	0	0	0
		60	20	0	0	0	0	-0
V	а	30	100	100	3	0	100	100
	б	30	100	100	3	0	0	0
VI	а	20	0	0	0	0	0	0
	б	20	60	100	2,5	0	0	0
	в	25	30	0	0	0	100	100

Примечание. Узловые и листовые экспланты стерильных побегов катрана бугорчатого на среде МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) (Iа,б); МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) + NaCl (0,5 %) (IIа, б), МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) + NaCl (1 %) (III а, б), МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) + ПЭГ (5 %) (IV а,б), МС + БАП (0,5 мг/л) (Vа, б). МС + БАП (0,5 мг/л) (VI а, б, в).

На среде МС с NaCl 1% уже на 10 сутки отмечалась 100%-я гибель узловых и листовых эксплантов. Они в варианте с ПЭГ (5%), характеризовались 100% -й выживаемостью без ростовых процессов. На 60 сутки отмечен отмирание узловых эксплантов, тогда как выживаемость листовых составила 20%. Листовые экспланты и на 60 сутки сохранили зеленую окраску, хотя нередко отмечались почернение и высыхание листовой пластинки (рис. 1). Несмотря на слабую выживаемость листовых эксплантов (в отличие от узловых) на среде МС с ПЭГ (5%), у них не наблюдался рост, закладка каллуса, почек и корней.

Наряду с изучением воздействия NaCl и ПЭГ на узловые и листовые экспланты катрана бугорчатого было исследовано влияние на них БАП (0.5 и 5 мг/л). И узловые, и листовые экспланты на среде МС с БАП (0,5 мг/л) на 30 сутки характеризовались высокой выживаемостью и ростом (100%). Однако у узловых эксплантов наблюдалась закладка почек и рост побегов (100%). На среде МС с БАП (5 мг/л) на 20 сутки культивирования узловые экспланты отмерли, тогда как выживаемость листовых составила 60%. Они характеризовались высокими показателями роста (100%) без морфогенеза (рис. 2, а). Листовые хотя и имели зеленую окраску, отмечались некрозы на раневой поверхности (рис. 2, б). На 25 сутки культивирования у корневых эксплантов на среде МС с цитокининами в концентрации 5 мг/л наблюдали закладку адвентивных почек и рост побегов (рис. 3).

а б в

Рис. 1. Листовые экспланты стерильных побегов катрана бугорчатого, проросших из семян, при посадке (а) на 10 (б), 60 (в) сутки культивирования на среде МС + ИМК (0,5 мг/л) и БАП (2,5 мг/л) + ПЭГ 5%

а б в

Рис. 2. Листовые (а, б, в) экспланты стерильных побегов катрана бугорчатого, проросших из семян на 20 сутки на среде МС + БАП (5 мг/л)

Выводы

Высокая всхожесть семян (100%) у Crambe giberosa достигается скарификацией, что свидетельствует о покое при сопротивлении покровов семени. Его снятие ведет к повышению всхожести семян.

Рис. 3. Корневые экспланты стерильных побегов катрана бугорчатого на 25 стуки на среде МС + БАП (5 мг/л)

Выявлена зависимость прорастания семян от наличия в среде регуляторов роста ИМК и БАП. В среде с содержанием гормонов прорастание наблюдалось у 100 % культивированных семян, а без них – у 25 %.

Изучено действие NaCl (0,5; 1 %) и ПЭГ (5 %) на прорастание семян, морфогенез узловых и листовых эксплантов. Концентрация NaCl (1 %) полностью подавляет всхожесть семян катрана бугорчатого, а вариант 0,5 % характеризовался процессами роста и морфогенеза у прорастающих семян. ПЭГ 5 % подавлял ризогенез, побегообразование и закладку почек у прорастающих семен. У узловых и листовых NaCl (0,5; 1 %) подавляет морфогенез и приводит к их отмиранию. ПЭГ (5 %), как и NaCl (0,5; 1 %), губительно действует на узловые и листовые эксплантов катрана бугорчатого. Узловые эксплантов характеризуются отмиранием, а выживаемость листовых эксплантов составила 20 % без роста и морфогенеза.

Действие БАП (0,5 и 5 мг/л) на узловые, листовые и корневые эксплантов катрана бугорчатого характеризовалось 100 %-й выживаемостью и ростом (0,5 мг/л). Однако у узловых эксплантов в отличие от листовых наблюдалась закладка почек и рост побегов (100 %). БАП (5 мг/л) губителен для узловых эксплантов, но стимулирует рост листовых эксплантов и характеризуется частичным некрозом раневой поверхности. У корневых эксплантов наблюдалась закладка почек и рост побегов.

Итак, разработана методика in vitro тканей катрана бугорчатого и оценка устойчивости к стрессам, определен гормональный состав питательной среды для роста и морфогенеза у эксплантов побегов и семян катрана бугорчатого.

Список литературы

1. Андреев Л.Н. Сохранение редких и исчезающих растений in situ: достижения и проблемы / Л.Н. Андреев, Ю.Р. Горбунов // Изучение и охрана разнообразия флоры, фауны и основных экосистем Евразии: матер. Международ. конф. – М., 21–23 апреля 1999 г. – М.: ИПЭЭ РАН, 2000. – С. 19–23.

2. Разработка принципов сохранения и воспроизводства генетических фиторесурсов / Ю.К. Виноградова, Ю.Н. Горбунов, А.И. Макридин, О.И. Молканова, А.Н. Швецов // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. – М., 2005. – С. 343–351.

3. Красная книга республики Дагестан / под ред. Абдурахманова Г.М. – Махачкала: Республиканская газетно-журнальная типография, 2009. – 552 с.

4. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. – Киев: Наукова думка, 1980. – 448 с.

5. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе. – М.: ФБК – ПРЕСС, 1999. – 160 с.

6. Талиева М.Н. Влияние иммуномодулирующего действия эпина и эпина экстра // Полифункциональное действие брассиностероидов. – М.: НЭСТ М, 2007. – С. 307–309.

References

1. Andreev L.N. Sochranenie redkich I ischezayshich rasteniy in situ: dostigeniya I problem / L.N. Andreev, Y.R. Gorbunov // Mater. Megdunarod. konf. «Izuchenie I ochrana raznoobraziya flor, faun I osnovnch ecosystem Evrazii». M., 21–23 apreleya 1999 M.: IPEE RAN, 2000. pp. 19–23.

2. Vinogradova Y.K., Gorbunov Y.N., Makridin A.I., Molkanova O.I., Shvecov A.N. Razrabotka principov sochranenie I vosproizvodstva geneticheskich bioresursov // Fundamentalnye osnov upravleniya biologicheskimi resursami. M., 20005. pp. 343– 351.

3. Krasnya kniga respubliki Dagestan / Pod red. Abdurachmanova G.M. Machachcala: Reapublicanskaya gazetno gurnalnaya tipografiya, 2009. 552 p.

4. Kalinin F. L. Sarnackaya V.V., Polishuk V. E. Metod cultur tcaney v fiziologii I biochimii rastenii. Kiev: Naukova dumka, 1980. 448 p.

5. Butenko R.G.Biologiya kletok vsshich rasteniy *in vitro* I biotechnologii na ich osnove. M.: FBK PRESS, 1999. 160 p.

6. Talieva M.N. Vliyanie innunomoduliruyshego deystviya epina I epina ekstra // Polifunkcionalnoe deystvie brassinosteroidov. M.: NEST M, 2007. pp. 307–309.

Рецензенты:

Абдулмалик Г.Ю., д.б.н., профессор кафедры физиологии растений и теории эволюции биологического факультета Дагестанского государственного университета, г. Махачкала;

Куркиев К.У., д.б.н., профессор кафедры ботаники, генетики и селекции Дагестанского государственного аграрного университета, г. Махачкала.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 59

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОНДРОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ МЕКСИДОЛ И ТС-13

Попова О.А., Сахаров А.В., Макеев А.А., Просенко А.Е., Кандалинцева Н.В.

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, e-mail: oksanochkapopova@mail.ru

На модели повреждения суставного хряща методами биохимии и морфологии были исследованы антиоксидантная активность и хондропротекторные свойства препаратов «Мексидол» и нового синтетического антиоксиданта ТС-13 в сравнительном аспекте. Установлено, что активность свободнорадикального перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты в организме крыс обеих групп не имеют достоверных различий. Вместе с тем исследование в проходящем свете образцов суставного хряща дистального эпифиза бедренной кости у животных данных групп доказывает преобладание хондропротекторного эффекта антиоксиданта ТС-13 по сравнению с мексидолом. Особенностью посттравматической регенерации хрящевой ткани сустава при использовании антиоксиданта ТС-13 является формирование полноценного органотипического регенерата. Полученные результаты доказывают перспективность использования ТС-13 совместно с базисными препаратами при лечении патологий, связанных с деструктивными изменениями суставного хряща.

Ключевые слова: активные кислородные метаболиты, суставной хрящ, антиоксидант мексидол, антиоксидант ТС-13.

THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF CHONDROPROTECTIVE PROPERTIES OF WATER-SOLUBLE ANTIOXIDANTES MEXIDOL AND TC-13

Popova O.A., Sakharov A.V., Makeyev A.A., Prosenko A.E., Kandalintseva N.V.

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, e-mail: oksanochkapopova@mail.ru

The antioxidant activity and chondroprotective properties of drugs meksidol and new synthetic antioxidant TC-13 were investigated in a comparative perspective on the model of the articular cartilage damage by the methods of biochemistry and morphology. The investigations have established that the activity of lipid peroxidation and the antioxidant system in both groups of rats have not significant differences. However, the research of specimens of articular cartilage of the distal epiphysis of the femur in animals of these groups in transmitted light proves the effect of the predominance of chondroprotective antioxidant TC-13 over mexidol. Peculiarity of post-traumatic regeneration of tissue of articular cartilage with the use of the antioxidant TC-13 is the formation of a full-fledged organotypic regenerate. The results indicate the prospects of using the TC-13 with basic drugs for the treatment of pathologies associated with destructive changes of the articular cartilage.

Keywords: reactive oxygen metabolites, articular cartilage, antioxidant mexidol, antioxidant TS-13.

Управление посттравматической регенерацией гиалинового хряща коленного сустава остается одной из приоритетных задач современной травматологии [4; 8]. Низкая эффективность лечения повреждений суставного хряща во многом связаны с недостаточно изученными механизмами патогенеза повреждения гиалиновой хрящевой ткани сустава. Одним из важных и наименее изученных механизмов деструктивных изменений хрящевой ткани является свободнорадикальный. По мнению В.Ю. Куликова, активные кислородные метаболиты (АКМ) *подавляют биосинтез и* пролиферативную активность хондрогенных клеток, а также способны к повреждению всех макромолекулярных компонентов соединительной ткани [1; 3; 5]. *Отсутствие в существующих протоколах и схемах лечения травматических повреждений суставного хряща элементов антиоксидантной терапии* явилось основанием для оценки эффективности управления посттравматической регенерацией суставного хряща с использованием водорастворимых антиоксидантных соединений в эксперименте на лабораторных животных.

Среди группы фармакопейных водорастворимых антиоксидантов мексидол относится к гетероароматическим антиоксидантам – аналогам соединений группы витамина В (6) и является одним из наиболее действенных препаратов. Несмотря на его широкое применение в медицине как высокоэффективного средства антиоксидантной защиты при повреждении структурных элементов нервной и сердечно-сосудистой систем, использование мексидола в качестве хондропротектора при травматическом повреждении суставного хряща никем не проводилось. В числе новых водорастворимых антиоксидантных соединений, синтезированных в Новосибирском НИИ антиоксидантов, ТС-13 по своей специфической активности мог бы конкурировать с мексидолом. Это обстоятельство явилось основанием для изучения дифференциальной антиоксидантной активности и хондропро-

текторных характеристик указанных антиоксидантов в сравнительном аспекте.

Цель исследования – оценить хондропротекторные свойства антиоксидантов мексидол и ТС-13 при травматическом повреждении суставного хряща в сравнительном аспекте.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на девятимесячных крысах линии Wistar ($n = 30$). Всем животным под эфирным наркозом производили оперативное вмешательство в области суставной поверхности дистального эпифиза бедренной кости. В межмыщелковой ямке специально изготовленным инструментом производили удаление гиалинового хряща до переходной зоны. Определение глубины травмы основывалось на известных представлениях о возможности формирования органотипического регенерата гиалинового хряща при его повреждении до данного уровня. В послеоперационном периоде всем животным внутримышечно вводили антибиотик линкомицин в дозе 5 мг один раз в сутки в течение двух недель.

Методом случайной выборки из всех оперированных крыс было создано три группы экспериментальных животных – основная и две группы сравнения по 10 животных в каждой. У крыс основной группы ($n = 10$) производили дефект суставного хряща и в послеоперационном периоде не использовали антиоксиданты. Крысам первой группы сравнения ежедневно внутрижелудочно вводили 1 мл водного раствора антиоксиданта мексидол (50 мг/кг), второй – 1 мл водного раствора ТС-13 (50 мг/кг). Крысам основной группы вместо антиоксидантов аналогично вводили 1 мл дистиллированной воды. Интактные животные ($n = 10$) содержались в стандартных условиях вивария и специальных манипуляций с ними не проводилось.

У животных всех групп через двадцать суток эксперимента под эфирным наркозом забирали кровь из нижней полой вены для изучения состояния процессов липопероксидации и функциональной активности системы антиоксидантной защиты (АОЗ). Уровень процессов свободнорадикального перекисного окисления липидов (СПОЛ) определяли по содержанию в плазме малонового диальдегида (МДА) и диеновых коньюгат (ДК). Функциональное состояние системы АОЗ оценивали по показателям активности каталазы (КАТ) и супероксиддисмутазы (СОД) в плазме крови крыс. МДА определяли в плазме крови в реакции с трихлоруксусной и 2-тиобарбитуровой кислотами. ДК выявляли в реакции с гептан-изопропаноловой смесью. Активность КАТ изучали в реакции перекиси водорода с добавлением молибдата аммония [7]. Активность СОД регистрировали по степени ингибирования хемилюминесценции раствора ксантина, лицигенина и ксантиноксидазы сывороткой крови [10].

Для оценки хондропротекторных свойств у крыс всех групп в течение 10 мин после эвтаназии выпиливали эпифизы бедренной кости с дефектом суставного хряща и помещали для фиксации в 10% -й раствор нейтрального формалина. Образцы декальцинировали в забуференном растворе ЭДТА и проводили по стандартной методике [7]. Для изучения общей морфологической картины обзорные препараты окрашивали гематоксилином Бёмера и эозином. Распределение суммарных кислых гликозаминогликанов (сГАГ) и коллагена в межклеточном веществе регенерата определяли по Стидмену и Маллори соответственно [9]. Поскольку травма представляла собой прямолинейный дефект, расположенный параллельно поверхности межмыщелковой ямки, гистологические срезы сустава готовили во фронтальной плоскости.

Статистическую обработку данных проводили с использованием t-критерия Стьюдента и считали достоверной при значении $p \leq 0{,}05$ и $p \leq 0{,}01$.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты биохимического анализа плазмы крови крыс показали, что при травме суставного хряща в организме крыс основной группы регистрируется статистически достоверное превышение первичных (ДК) и вторичных (МДА) продуктов СПОЛ на 36,5 и 31,3% соответственно по сравнению с интактными животными. При этом уровени СОД и КАТ в образцах крыс основной группы снижались по сравнению с образцами интактных крыс на 25,4 и 36,8% соответственно (рис. 1). Данные результаты свидетельствуют о повышении процессов липопероксидации в организме при травме и депрессии ферментативного звена системы АОЗ. В соответствии с классическими постулатами свободнорадикальной биологии данное состояние характеризуется как окислительный стресс.

Полученные результаты согласуются с данными Е.Б. Меньщиковой (2008) о развитии окислительного стресса при травме тканей различных органов и были использованы для оценки специфической активности нового антиоксидантного соединения ТС-13 в сравнении с фармакопейным водорастворимым антиоксидантом мексидол. Результаты исследования показали, что мексидол и ТС-13 достоверно снижают показатели окислительного стресса по сравнению с аналогичными показателями крыс основной группы (таблица).

При сравнении специфической активности между мексидолом и ТС-13 достоверных отличий не обнаружено. Отсутствие различий в антиоксидантной активности между мексидолом и ТС-13 на организменном уровне, но принадлежность их к различным классам по химической структуре определили необходимость изучения особенностей их антирадикальной активности на тканевом уровне при повреждении суставного хряща.

Влияние мексидола на особенности ответной реакции гиалинового хряща наиболее показательно демонстрируются не на обзорных препаратах, окрашенных гематоксилином и эозином, а при постановке реакции на основные компоненты межклеточного вещества. Участок дефекта суставного хряща достаточно хорошо определяется по опилу в области медиального мыщелка (рис. 2 А, Б).

Рис. 1. Содержание продуктов свободнорадикального перекисного окисления и активность ферментов антиоксидантной защиты в плазме крови крыс:
а – содержание МДА; б – содержание ДК; в – активность СОД; г – активность КАТ.
Примечание. Достоверные различия по сравнению с показателями интактной группы ($p \leq 0,05$)*

Характеристика интегральных показателей окислительного стресса в плазме крови крыс основной группы и групп сравнения

Группа	Показатели окислительного стресса			
	ДК, моль/л плазмы	МДА, нмоль/г белка	СОД, нг/г белка	Каталаза, моль/мин/мг белка
Контроль	6,14 ± 0,52	39,08 ± 3,41	121,04 ± 9,08	2,04 ± 0,33
Мексидол	4,34 ± 0,11*	29,08 ± 1,05*	159,34 ± 11,02*	2,92 ± 0,09*
ТС-13	4,08 ± 0,39**	29,43 ± 2,04*	167,08 ± 15,2*	3,01 ± 0,02*

Примечание. Статистически достоверные различия между показателями окислительного стресса основной группы и групп сравнения *(*$p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$).*

В области латерального мыщелка граница опила не имеет четких контуров. Локальная оссификация межклеточного вещества медиального мыщелка при постановке гистохимических реакций на коллаген по Маллори в нехарактерной для этого процесса переходной и базальной зонах хряща свидетельствует о том, что пролиферация хондроцитов и синтез данными клетками компонентов межклеточного вещества являются несовершенными (рис. 2, А). Важно отметить, что по краю раны матрикс хрящевой ткани латерального мыщелка не имеет явных признаков деструктивных изменений, о чем свидетельствует

четкий контур границы дефекта (рис. 2, В). На незначительном удалении от торца опила регенерация суставного хряща осуществляется за счет деления клеток изогенных групп. Низкий уровень пролиферативной активности клеток изогенных групп, а также незначительное изменение тинкториальных свойств матрикса хрящевой ткани, которое особенно хорошо идентифицируется при постановке реакции на коллаген по Маллори, свидетельствуют о менее выраженном повреждении латерального компартмента суставной поверхности бедренной кости по сравнению с медиальным.

Рис. 2. Особенности регенерации гиалинового хряща дистального эпифиза бедренной кости крыс первой группы сравнения:
А – суставной хрящ дистального эпифиза. Окраска по Маллори. Ув. ×100; Б – окраска альциановым синим. Ув. ×100; В – область регенерации суставного хряща латерального мыщелка. Окраска по Маллори. Ув. ×200; Г – регенерат гиалинового хряща межмыщелковой ямки. Окраска альциановым синим. Ув. ×200. Темной стрелкой показана оссификация межклеточного вещества; двойной темной – область регенерата; светлой стрелкой – торцы опилов хрящевого дефекта; двойной светлой – изогенные группы

Между опилами достаточно хорошо определяется область сформированного регенерата, приходящаяся на суставной хрящ межмыщелковой ямки, которая по данным литературного анализа испытывает равномерную нагрузку по сравнению с латеральным и медиальным мыщелками (рис. 2 Б, Г) [2]. Закономерностью для регенерата в этой области является полное восстановление структуры удаленной ткани (рис. 2, Г). Отличие от типичного суставного хряща заключается лишь в изменении морфологии клеток всех зон. Их характерными признаками являются крупные размеры. В плоскости среза преимущественное большинство клеток имеют круглую или овальную форму и интенсивно-базофильную цитоплазму. Высокий уровень содержания сГАГ и коллагена в межтерриториальном матриксе свидетельствуют об их высокой функциональной активности.

При исследовании гистологических препаратов дистальных эпифизов бедренной кости животных второй группы сравнения установлено, что область дефекта представлена органотипическим регенератом – гиалиновым хрящом (рис. 3 А, Б). На малом увеличении о наличии повреждения хрящевой ткани специальным хирургическим инструментом свидетельствуют лишь

узуры на поверхности суставного хряща (рис. 3, В, Г). В отличие от препаратов крыс 1-й группы сравнения, получавших мексидол, в аналогичных образцах животных 2-й группы сравнения границы опилов на латеральном и медиальном мыщелке не имеют признаков увеличения объема хрящевой ткани. На препаратах заметно, что поверхность опила и формирующийся регенерат покрывает бесклеточная пластинка, которая имеет неровные контуры. Непосредственно под ней идентифицируются многочисленные клетки поверхностной зоны (рис. 3, В, Г). При детальном изучении области регенерата латерального и медиального мыщелков обнаруживается, что зональное строение гиалинового хряща обеих локализаций в целом не имеют морфологических различий (рис. 2, В, Г). Лишь наличие единичных фокальных участков с расширенной зоной изогенных групп в структуре суставного хряща медиального мыщелка свидетельствует о наличии признаков его преимущественного повреждения по сравнению с латеральным.

Рис. 3. Особенности регенерации гиалинового хряща дистального эпифиза бедренной кости крыс второй группы сравнения:
А – суставной хрящ дистального эпифиза бедренной кости. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×100; Б – окраска альциановым синим. Ув. ×100; В – граница опила хрящевого дефекта на латеральном мыщелке. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×400; Г – граница опила хрящевого дефекта на медиальном мыщелке. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×400. Темной стрелкой показаны узуры; двойной темной – область регенерата; светлой стрелкой – торцы опилов хрящевого дефекта; двойной светлой – изогенные группы. Л.М. – латеральный мыщелок; М.М. – медиальный мыщелок

Таким образом, результаты проведенного исследования позволяют заключить, что водорастворимые антиоксиданты мексидол и ТС-13 не имеют достоверных различий в отношении снижения процессов сводно-радикального перекисного окисления липидов на организменном уровне. Однако гистологический анализ образцов хрящевой ткани дистального эпифиза бедренной кости крыс обеих групп выявил преобладание хондропротекторных свойств ТС-13 по сравнению с мексидолом. Доказательством чему является сохранение высокой функциональной активности клеток хондрогенного

дифферона и завершение посттравматической регенерации суставного хряща у крыс 2-й группы сравнения реституцией. Данные результаты имеют важное значение при решении проблемы поиска новых эффективных препаратов для защиты клеток и межклеточного вещества хрящевой ткани от повреждающего воздействия АКМ.

Список литературы

1. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах // Сорос. образоват. журн. – 2000. – № 12. – С. 13–19.

2. Зазирный И.М. Биомеханика коленного сустава с точки зрения имплантации эндопротеза. – Электронный ресурс, 2004. URL: http: www.orhopedica.org/page4b.htm (дата обращения: 10.04.2013).

3. Куликов Ю.В. Роль окислительного стресса в регуляции метаболической активности внеклеточного матрикса соединительной ткани (обзор) // Медицина и образование в Сибири. – 2009. – № 4; URL: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id = 363 (дата обращения: 25.06.2013).

4. Лаврищева Г.И., Оноприенко Г.А. Морфологические и клинические аспекты репаративной регенерации опорных органов и тканей. – М.: Медицина, 1996. – 208 с.

5. Лущак В.И. Свободнорадикальное окисление белков и его связь с функциональным состоянием организма // Биохимия. – 2007. – Т. 72, Вып. 8. – С. 995–1017.

6. Окислительный стресс: патологические состояния и заболевания / Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков, В.З. Ланкин и др. – Новосибирск: АРТА, 2008. – 284 с.

7. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: метод. указания. – М.: Федеральный центр Россанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.

8. Сахаров А.В. Биотехнологические подходы к восстановлению дефектов хрящевой ткани // Интеллект 2008: материалы Всерос. науч. конф. – Красноярск, 2008. – С. 79–83.

9. Семченко В.В., Барашкова С.А., Артемьев В.Н. Гистологическая техника: учеб. пособие. – Омск, 2006. – 152 с.

10. Laihia J.K. Lucigenin and linoleate enhanced chemiluminescent assay for superoxide dismutase activity // Free Radic. Boil. Med. – 1993. – Vol. 14. – P. 457–461.

References

1. Vladimirov Ju.A. Svobodnye radikaly v biologicheskih sistemah // Soros. obrazovat. zhurn. 2000. no. 12. pp. 13–19.

2. Zazirnyj I.M. Biomehanika kolennogo sustava s tochki zrenija implantacii jendoproteza. Jelektronnyj resurs, 2004. URL: http: www.orhopedica.org/page4b.htm (data obrashhenija: 10.04.2013).

3. Kulikov Ju.V. Rol› okislitel›nogo stressa v reguljacii metabolicheskoj aktivnosti vnekletochnogo matriksa soedinitel›noj tkani (obzor) // Medicina i obrazovanie v Sibiri. 2009. no. 4; URL: http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id = 363 (data obrashhenija: 25.06.2013).

4. Lavrishheva G.I., Onoprienko G.A. Morfologicheskie i klinicheskie aspekty reparativnoj regeneracii opornyh organov i tkanej. M.: «Medicina», 1996. 208 p.

5. Lushhak V.I. Svobodnoradikal›noe okislenie belkov i ego svjaz› s funkcional›nym sostojaniem organizma // Biohimija. 2007. T. 72, vyp. 8. pp. 995–1017.

6. Men›shhikova E.B. Okislitel›nyj stress: patologicheskie sostojanija i zabolevanija / E.B. Men›shhikova, N.K. Zenkov, V.Z. Lankin i dr. Novosibirsk: ARTA, 2008. 284 p.

7. Opredelenie himicheskih jelementov v biologicheskih sredah i preparatah metodami atomno-jemissionnoj spektrometrii s induktivno svjazannoj plazmoj: metod. ukazanija. M.: Federal›nyj centr Rossanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2003. 56 p.

8. Saharov A.V. Biotehnologicheskie podhody k vosstanovleniju defektov hrjashhevoj tkani / Materialy Vseros. nauch. konf. «Intellekt 2008». Krasnojarsk, 2008. pp. 79–83.

9. Semchenko V.V., Barashkova S.A., Artem›ev V.N. Gistologicheskaja tehnika: ucheb. posobie. Omsk, 2006. 152 p.

10. Laihia J.K. Lucigenin and linoleate enhanced chemiluminescent assay for superoxide dismutase activity // Free Radic. Boil. Med., 1993. Vol. 14. pp. 457–461.

Рецензенты:

Афанасьев С.А., д.м.н., профессор, зав. лабораторией молекулярно-клеточной патологии и генодиагностики, ФГБУ «Научно-исследовательский институт кардиологии» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук», г. Томск;

Ефремов А.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой патофизиологии, ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 616.36; 615.47

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИТОЗОЛЯ ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ В КАЧЕСТВЕ БИОМАТЕРИАЛА ДЛЯ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ ДЕТОКСИКАЦИИ ПРИ ПЕЧЕНОЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ

Рябинин В.Е., Полевщикова Е.Е., Пушкарев С.А., Попков П.Н., Куренков Е.Л., Стасюк А.А., Дубасов А.Ю., Гробовой С.И., Мухаметжанова Р.И.

ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, e-mail: cct49@mail.ru

Изучена возможность использования цитозоля печени свиней в качестве биоматериала для экстракорпоральной детоксикации при печеночной недостаточности. Показано, что в цитозоле содержатся достаточно высокие концентрации глюкозы и АТФ, способные обеспечивать течение различных метаболических процессов, имеется оптимальное соотношение пирувата и лактата, определяющее направленность окислительных процессов, и высокая биосинтетическая активность, проявляющаяся в способности к синтезу мочевины и элиминации аммиака. Это свидетельствует о достаточной эффективности и безопасности использования цитозоля печени в целях экстракорпоральной детоксикации и нормализации обменных процессов при лечении различного рода интоксикаций и заболеваний печени, сопровождающихся печеночной недостаточностью. При этом разработка соответствующего лиофилизированного продукта позволит увеличить его клиническую доступность.

Ключевые слова: цитозоль печени, экстракорпоральная детоксикация, окислительные и биосинтетические процессы

APPLICATION OF CYTOSOL FROM PORCINE LIVER AS A BIOMATERIAL FOR EXTRACORPOREAL DETOXIFICATION IN THE CASE OF LIVER FAILURE

Ryabinin V.E., Polevschikova E.E., Pushkarev S.A., Popkov P.N., Kurenkov E.L., Stasyuk A.A., Dubasov A.Y., Grobovoi S.I., Muchametzhanova R.I.

South-Ural State Medical University, Chelyabinsk, e-mail: cct49@mail.ru

The application of cytosol from porcine liver as a biomaterial for extracorporeal detoxification in the case of liver failure has been studied. It has been shown that cytosol contains enough high concentrations of glucose and ATP that are capable to provide course of different metabolic processes. There is the optimal correlation of pyruvat's and lactat's concentrations determining direction of oxidative processes and high biosynthetic activity of liver's cytosol appearing in the opportunity to the urea synthesis and ammonia elimination. It testifies to sufficient efficacy and safety of use of liver's cytosol for extracorporeal detoxification and normalization metabolic processes in the case of treatment of different kinds of intoxication and liver diseases accompanied by liver failure. At the same time development of the appropriate lyophilizied product will allow to enhance its clinical availability.

Keywords: cytosol of liver, extracorporeal detoxification, oxidative and biosynthetic processes

Лечение печеночной недостаточности остается в настоящее время по-прежнему актуальной проблемой, так как несмотря на разработку новых лекарственных препаратов и биомедицинских технологий заболеваемость и смертность при этом состоянии продолжает оставаться на чрезвычайно высоком уровне [4]. Недостаточная эффективность существующих экстракорпоральных методов лечения (гемодиализ, гемосорбция, плазмаферез и др.) связана с тем, что эти методы детоксикации моделируют лишь экскреторную (элиминирующую) функцию печени, не затрагивая при этом обменные процессы. Для повышения терапевтической эффективности были предложены различные системы детоксикации типа «Биоискусственная печень» с перфузией крови через специальные катриджи с клетками печени свиней и человека [6,7], практическое использование которых затруднено в силу технологических и экономических проблем, связанных с выделением, хранением и поддержкой функциональной активности изолированных гепатоцитов. Новым подходом при создании устройств типа «Биоискусственная печень» явилась разработка системы экстракорпоральной детоксикации и нормализации обменных процессов с помощью цитозоля печени, содержащего митохондриальную и микросомальную фракции [5].

Целью данного исследования явилось изучение возможности использования лиофилизированного цитозоля печени свиней в качестве биоматериала для систем экстракорпоральной детоксикации.

Материалы и методы исследования

Цитозоль печени (ЦП) получали по ранее описанному методу [5]. Гомогенат печени подвергали дифференциальному центрифугированию при 4000 g в течение 10 минут, что позволяло отделить цитозоль от неразрушенных клеток печени, клеточных мембран и ядер. Получаемый таким образом ЦП содержит 23 ± 1% митохондриальной фракции, 8 ± 1% – микросомальной и 69 ± 1% – растворимой фракции

от общего количества белка цитозоля. В ряде экспериментов использовался как свежеприготовленный ЦП, так и подвергнутый сублимационному лиофильному высушиванию на установке LZ-9 (Германия).

Определение содержания среднемолекулярных пептидов (СМП) проводили с реактивом Бенедикта, а «средних молекул» (СМ) – по Габриэлян Н.И. [2]. Содержание мочевины определяли по унифицированному методу с диацетилмонооксимом [3], аммиака – по методу Белкина А.Л. и Осадчей Л.П. [1], глюкозы – с использованием готовых наборов реактивов фирмы KONE (Финляндия), АТФ – с использованием наборов фирмы Boehringer Mannheim (Австрия), молочной кислоты – с помощью наборов УП «ЗЕРОМЕД» (Россия), а пировиноградной кислоты – с использованием наборов реактивов «PYRUVAT-TEST» фирмы Fermognost (Германия). Полученные данные подвергали обработке с помощью методов вариационной статистики. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Как известно, тяжёлые патологические состояния печени характеризуются выраженными нарушениями функционирования многих систем гепатоцитов и в первую очередь систем трансформации и аккумуляции энергии, биотрансформации и детоксикации эндогенных веществ и ксенобиотиков, нарушениями многих окислительных процессов, что часто приводит к гибели самих клеток печени, накоплению в организме большого числа токсичных продуктов, веществ средней молекулярной массы, ряда недоокисленных соединений и др. Это является в свою очередь причиной неадекватного функционирования печени и формирования печеночной недостаточности с проявлениями гипераммониемии, ацидоза, гипогликемии, нарушений электролитного состава крови и другими нарушениями обмена веществ. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность использования ЦП в качестве биоматериала, способного осуществлять процессы биотрансформации и детоксикации, энергообмена, окислительно-восстановительные реакции и другие виды метаболических превращений при экстракорпоральном взаимодействии с кровью. Оценку биологической активности ЦП проводили при температуре 37°С и активной оксигенации, осуществляемой барбатированием воздуха через специальную систему вибрационного компрессора.

Результаты экспериментов показали, что при инкубации ЦП свиней, получаемого растворением в бидистиллированной воде предварительно лиофилизированного цитозоля, содержащего митохондриальную и микросомальную фракции, и при инкубации аналогичного, не подвергавшегося лиофилизации свежеприготовленного ЦП крыс, на всём протяжении эксперимента в течение 2-х часов содержание АТФ в данных биологических системах находится на достаточно высоком стабильном уровне (табл. 1).

Таблица 1

Содержание АТФ в образцах цитозолей печени свиньи и крысы, предварительно лиофилизированных и не подвергавшихся лиофилизации

Время инкубации (мин)	C^{x} (mkM) АТФ	C^{xx} (mkM) АТФ
0	1300 ± 200	1700 ± 300
30	1360 ± 200	1530 ± 90
60	1280 ± 40	1550 ± 90
90	1390 ± 20	1600 ± 200
120	1360 ± 60	1570 ± 50

Примечания: C^{x} – концентрация АТФ в нелиофилизированном цитозоле печени крыс; C^{xx} – концентрация АТФ в предварительно лиофилизированном цитозоле печени свиньи.

Полученные данные свидетельствуют о высокой энергетической обеспеченности ЦП и возможности протекания в данном биоматериале многих энергозависимых метаболических процессов. Кроме того, эти данные позволяют сделать вывод о том, что процедура лиофилизации получаемого по нашей методике ЦП свиньи, содержащего митохондриальную и микросомальную фракции, не приводит при последующем растворении лиофилизата к утрате его способности поддерживать высокие уровни макроэргов, в частности АТФ.

Исследование уровня кислотности среды в процессе инкубации ЦП показало, что в течение нескольких часов наблюдается определенное увеличение pH с дальнейшей стабилизацией (табл. 2). Такое увеличению pH, по нашему мнению, в клинических условиях может дать дополнительный потенциал коррекции уровня кислотности крови пациентов в состоянии ацидоза и повышения общей буферной ёмкости крови в кислотной области. Кроме того, тенденция к увеличению уровня pH при инкубации цитозоля благоприятна в отношении состо-

яния самого цитозоля, так как в известной степени ограничивает активность кислых лизосомальных гидролаз.

Изучение содержания глюкозы показало определенное увеличение ее концентрации на всём протяжении инкубации исследуемых составов (табл. 2, 3), что может быть связано с распадом гликогена. Значительно более низкое исходное значение концентрации глюкозы и менее значительный наблюдаемый прирост в ЦП крысы по сравнению с ЦП свиньи, на наш взгляд, связаны с более низким содержанием гликогена в ткани печени крыс, которые в течение суток перед забором органа выдерживались без пищи.

Таблица 2

Содержание глюкозы, пировиноградной и молочной кислот, значения pH в нелиофилизированном цитозоле печени крысы

Время инкубации (ч)	Глюкоза C (mM)	Пируват C (mM)	Лактат C (mM)	$C_{пирув}/C_{лакт}$	pH
0	6,8 ± 0,0	32,0 ± 2,8	760 ± 340	0,04 ± 0,01	7,10 ± 0,10
1	7,1 ± 0,6	47,1 ± 3,1	800 ± 234	0,06 ± 0,01	7,24 ± 0,10
2	7,7 ± 0,2	64,4 ± 3,7	820 ± 301	0,08 ± 0,02	7,45 ± 0,10
4	10,0 ± 0,5	35,2 ± 2,1	840 ± 311	0,04 ± 0,01	7,58 ± 0,10
6	10,3 ± 0,5	92,4 ± 5,6	860 ± 239	0,11 ± 0,03	7,53 ± 0,11

Таблица 3

Содержание глюкозы, пировиноградной и молочной кислот в лиофилизированном цитозоле печени свиньи

Время инкубации (ч)	Глюкоза C (mM)	Пируват C (mM)	Лактат C (mM)	$C_{пирув}/C_{лакт}$
0	22,0 ± 1,2	14 ± 4	1110 ± 60	0,013 ± 0,020
1	22,9 ± 0,5	57 ± 7	1100 ± 60	0,052 ± 0,025
3	24,9 ± 0,5	80 ± 2	1170 ± 20	0,068 ± 0,023
4	27,7 ± 0,6	108 ± 14	1150 ± 20	0,094 ± 0,031

Анализ концентраций молочной кислоты показал, что при инкубации ЦП крысы наблюдается незначительный прирост лактата на 13 %, в то время как в растворе ЦП свиней его содержание остается стабильным (табл. 2, 3). Концентрация пировиноградной кислоты при этом в обоих видах цитозолей постоянно нарастает, и её прирост к концу эксперимента в ЦП крысы составляет около 100 %, а в ЦП свиньи – около 570 %. Хотя представленные данные не позволяют безоговорочно судить об источниках образования пирувата в цитозоле печени (процесс гликолиза, окисление глицерина, переаминирование аланина и др.), но тем не менее дают основание сделать вывод о достаточно высокой интенсивности протекания окислительных процессов в исследуемых биоматериалах, поддерживающих на необходимом уровне содержание NAD^+ и позволяющих сдвигать равновесие лактатдегидрогеназной реакции в сторону образования пировиноградной кислоты. Этот факт, с нашей точки зрения, является благоприятным в плане использования цитозоля печени в системах экстракорпоральной детоксикации, так как превращение лактата в пируват под воздействием данного состава может способствовать частичному устранению накопления первого при нарушениях окислительных процессов в организме. Образовавшийся пируват может в этом случае включаться с участием цитозоля в другие метаболические процессы посредством декарбоксилирования и образования аланина.

Исследования содержания свободного аммиака в свежеприготовленном цитозоле печени крысы показали (табл. 4), что при инкубации ЦП крысы в течение первого часа наблюдается увеличение концентрации аммиака. Такой прирост наблюдается и в эксперименте, где сразу же после отбора пробы в нулевой точке инкубации цитозоля вводили дополнительное количество аммиака в виде изотонического раствора NH_4Cl (добавочная концентрация 600 мкМ).

Эксперименты по исследованию содержания аммиака в предварительно лиофилизированном ЦП свиньи дали аналогичные результаты и могут свидетельствовать об определенном увеличении концентрации аммиак-лабильных соединений (карбамоилфосфат и цитруллин) в начальный период инкубации с последующей стабилизацией их концентрации.

Таблица 4

Содержание аммиака в образцах цитозолей печени свиньи и крысы

Время инкубации (мин)	NH_3 C^x(mkM)	NH_3 C^{xx}(mkM)	NH_3 C^{xxx}(mkM)
0	370 ± 30	330 ± 100	240 ± 20
30	570 ± 10	1200 ± 100	401 ± 15
60	608 ± 5	1270 ± 30	490 ± 20
120	560 ± 180	1420 ± 50	500 ± 50
240	640 ± 20	1350 ± 40	480 ± 10

Примечания: C^x – нелиофилизированный цитозоль печени крысы; C^{xx} – нелиофилизированный цитозоль печени крысы с добавкой аммиака 600 мкМ; C^{xxx} – предварительно лиофилизированный цитозоль печени свиньи.

Исследования содержания мочевины при инкубации образцов ЦП свиней и крыс показали (табл. 5), что данные биологические системы обладают способностью синтезировать мочевину. Кроме того, введение в цитозоль дополнительного количества аммиака в виде соли аммония (NH_4Cl) приводит к усилению процесса образования мочевины. Так, по данным, приведённым в табл. 5, концентрация мочевины в ЦП свиньи, предварительно подвергнутом лиофилизации в течение первого получаса инкубации, остаётся практически на одном уровне, а по истечении этого времени начинает возрастать. Эти данные свидетельствуют об отсутствии в цитозоле в начальный период инкубации достаточных количеств непосредственных предшественников мочевины (аргинина и аргининянтарной кислоты).

Таблица 5

Содержание мочевины в образцах цитозолей печени свиньи и крыс

Время инкубации (мин)	C^x (mM)	C^{xx}(mM)	C^{xxx}(mM)
0	1,17 ± 0,03	0,38 ± 0,04	0,78 ± 0,02
30	1,19 ± 0,04	0,51 ± 0,03	0,76 ± 0,02
60	1,20 ± 0,06	0,50 ± 0,03	0,82 ± 0,03
120	1,22 ± 0,06	0,52 ± 0,04	0,93 ± 0,04
240	1,32 ± 0,04	0,52 ± 0,04	0,87 ± 0,02

Примечания: C^x – нелиофилизированный цитозоль печени крысы; C^{xx} – нелиофилизированный цитозоль печени крысы с добавкой аммиака 600 мкМ; C^{xxx} – предварительно лиофилизированный цитозоль печени свиньи.

Аналогичные результаты были получены при использовании свежеприготовленного ЦП крысы (табл. 5). При исследовании стимуляции синтеза мочевины после введения хлорида аммония был выявлен более значительный прирост концентрации мочевины в начальный период инкубации. Таким образом, представленные экспериментальные данные свидетельствуют о способности ЦП осуществлять процессы синтеза мочевины при соответствующей элиминации аммиака и таким образом осуществлять важную детоксикационную функцию.

Изучение содержания средних молекул (СМ) и среднемолекулярных пептидов (СМП) показало, что в процессе инкубации наблюдается уменьшение содержания СМ и СМП в свежеприготовленном ЦП крысы (табл. 6, 7). В то же время в ЦП свиньи в течение пяти часов наблюдается незначительный рост СМ и отсутствие достоверных изменений в содержании СМП.

Характер изменения концентрации СМ и СМП при инкубации исследуемых видов цитозолей печени позволяет констатировать отсутствие активации процессов протеолиза на всём протяжении эксперимента. Очевидно, имеющее место незначительное увеличение содержания СМ при инкубации ЦП свиньи не следует считать следствием активации протеолитических ферментов цитозоля или усиления гидролиза рибонуклеиновых кислот, так как в начальный период инкубации наблюдается значительно более интенсивный рост концентрации СМ, а затем этот процесс замедляется. Наиболее вероятно, при этом имеет место лишь сдвиг в динамике образования и гидролиза белков и РНК.

Таблица 6

Содержание «средних молекул» в образцах цитозолей печени свиньи и крыс

Время инкубации (ч)	$СМ^{x}$ (D_{254})	$СМ^{xx}$ (D_{254})	$СМ^{x}$ (D_{260})	$СМ^{xx}$ (D_{260})
0	0,89 ± 0,20	0,83 ± 0,03	0,70 ± 0,16	0,64 ± 0,04
1	0,85 ± 0,30	0,90 ± 0,02	0,070 ± 0,13	0,71 ± 0,02
2	0,83 ± 0,37	0,91 ± 0,02	0,71 ± 0,21	0,73 ± 0,02
3	0,79 ± 0,14	0,93 ± 0,01	0,68 ± 0,02	0,77 ± 0,02
4	0,68 ± 0,10	0,94 ± 0,03	0,55 ± 0,08	0,78 ± 0,02
5	0,64 ± 0,02	0,94 ± 0,02	0,51 ± 0,02	0,78 ± 0,02

Примечания: C^{x} – нелиофилизированный цитозоль печени крысы; C^{xx} – предварительно лиофилизированный цитозоль печени свиньи.

Таблица 7

Содержание среднемолекулярных пептидов в образцах цитозолей печени свиньи и крыс

Время инкубации (ч)	$СМП^{x}$ (ед/мл)	$СМП^{xx}$ (ед/мл)
0	0,80 ± 0,28	0,88 ± 0,13
1	0,56 ± 0,24	0,83 ± 0,03
2	0,41 ± 0,05	0,86 ± 0,02
3	0,41 ± 0,04	0,90 ± 0,08
4	0,40 ± 0,04	0,89 ± 0,20
5	0,41 ± 0,05	0,89 ± 0,13

Примечания: C^{x} – нелиофилизированный цитозоль печени крысы; C^{xx} – предварительно лиофилизированный цитозоль печени свиньи.

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали наличие высокой биологической активности и безопасности цитозоля печени, содержащего митохондриальную и микросомальную фракции, что позволяет рассчитывать на его эффективное применение в качестве экстракорпорального материала при коррекции интоксикаций и метаболических нарушений. При этом разработка соответствующего лиофилизированного продукта позволит увеличить его клиническую доступность без снижения биологической активности.

Работа выполнена при финансовой поддержке по гранту ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (соглашение № 8275).

Список литературы

1. Белкин А.Л., Осадчая Л.П. Определение концентрации аммиака в небольших количествах крови // Лаб. дело. – 1977. – № 3. – С. 177.

2. Габриэлян Н.И., Липатова В.И. Опыт использования показателя средних молекул в крови для диагностики нефрологических заболеваний у детей // Лаб. дело. – 1984. – № 3. – С. 138–140.

3. Гуторанов В. Модифицированный диметилглиоксимный метод определения содержания мочевины в биологических жидкостях // Лаб. дело. – 1982. – № 10. – С. 29–30.

4. Пасечник И.Н., Кутепов Д.Е. Печеночная недостаточность: современные методы лечения. – М.: МИА, 2009. – 240 с.

5. Рябинин В.Е., Гробовой С.И., Ткачев С.И., Кравчук И.Е. Исследование свойств цитозоля печени и эффективности способа его использования в аппарате «биологическая вспомогательная печень» // Вестник АМН. – 2002. – № 3. – С.21–24.

6. Giri S., Braumann U.D., Giri P., Acikgoz A., Scheibe P., Nieber K., Bader A. Nanostructured self-assembling peptides as a defined extracellular matrix for long-term functional maintenance of primary hepatocytes in a bioartificial liver modular device // Intern. J. Nanomedicine. – 2013. – Vol. 8. – P. 1525–1539.

7. Erro E., Bundy J., Massie I., Chalmers S-A., Gautier A., Gerontas S., Hoare M., Sharratt P., Choudhury S., Lubowiecki M., Llewellyn I., Legallais C., Fuller B., Hodgson H., Selden C. Bioengineering the Liver: Scale-Up and Cool Chain Delivery of the Liver Cell Biomass for Clinical Targeting in a Bioartificial Liver Support System // BioResearch Open Access. – 2013. – Vol. 2. – № 1. – P. 1–11.

References

1. Belkin A.L., Osadchaja L.P. Opredelenie koncentracii ammiaka v nebol'shih kolichestvah krovi // Lab. delo. 1977. no. 3. pp. 177.

2. Gabrijeljan N.I., Lipatova V.I. Opyt ispol'zovanija pokazatelja srednih molekul v krovi dlja diagnostiki nefrologicheskih zabolevanij u detej // Lab. delo. 1984. no. 3. pp. 138–140.

3. Gutoranov V. Modificirovannyj dimetilglioksimnyj metod opredelenija soderzhanija mocheviny v biologicheskih zhidkostjah // Lab. delo. 1982. no. 10. pp. 29–30.

4. Pasechnik I.N., Kutepov D.E. Pechenochnaja nedostatochnost': sovremennye metody lechenija. M.: MIA, 2009. 240 p.

5.Rjabinin V.E., Grobovoj S.I., Tkachev S.I., Kravchuk I.E. Issledovanie svojstv citozolja pecheni i jeffektivnosti sposoba ego ispol'zovanija v apparate «biologicheskaja vspomogatel'naja pechen» // Vestnik AMN. 2002. no. 3. pp. 21–24.

6. Giri S., Braumann U.D., Giri P., Acikgoz A., Scheibe P., Nieber K., Bader A. Nanostructured self-assembling peptides as a defined extracellular matrix for long-term functional maintenance of primary hepatocytes in a bioartificial liver modular device // Intern. J. Nanomedicine. 2013. Vol. 8 pp. 1525–1539.

7. Erro E., Bundy J., Massie I., Chalmers S-A., Gautier A., Gerontas S., Hoare M., Sharratt P., Choudhury S., Lubowiecki M., Llewellyn I., Legallais C., Fuller B., Hodgson H., Selden C. Bioengineering the Liver: Scale-Up and Cool Chain Delivery of the Liver Cell Biomass for Clinical Targeting in a Bioartificial Liver Support System // BioResearch Open Access. 2013. Vol.2 no. 1. pp. 1–11.

Рецензенты:

Цейликман В.Э., д.б.н., профессор, зав. кафедрой биохимии, ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Челябинск;

Тишевская Н.В., д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии, ГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 616-006.6 + 618.19 + 612.621.38

О ФАКТОРЕ РИСКА РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, СВЯЗАННОМ С ПРЕНАТАЛЬНЫМ ОБМЕНОМ ЭСТРОГЕНОВ

[1]Юсупова Л.Р., [2]Сулайманова Р.Т., [1]Магадеев Т.Р., [1]Гафурова А.Ф., [1]Зарипова Р.И., [1]Хазиев А.Р., [2]Сулайманова Л.И., [3]Кометова В.В., [1]Хайруллин Р.М.

[1]ФГБОУ ВПО «Ульяновский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Ульяновск, e-mail: prof.khayrullin@gmail.com;

[2]ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Уфа, e-mail: rimma2006@bk.ru;

[3]ГУЗ «Областной клинический онкологический диспансер» Министерства здравоохранения Ульяновской области, Ульяновск, e-mail: vladastasiatema@mail.ru

Причины возникновения и развития рака молочной железы (РМЖ) остаются невыясненными, однако известны факторы риска, которые в разной степени повышают их вероятность. Это обстоятельство не может не интересовать исследователей в области экспериментальной и клинической онкологии и направлять научные изыскания на выявление ранних предикторов РМЖ во всех без исключения возрастных группах лиц женского пола. Наиболее экспериментально и клинически доказанным фактором РМЖ является воздействие избыточного стероидного гормонального фона. Показано, что в исследовании значения этого фактора в патогенезе РМЖ клинических специалистов в большей степени с практической точки зрения интересуют рецепторы к эстрогенам, в то время как экспериментальная онкология своё внимание преимущественно сосредоточила на механизмах канцерогенных эффектов самих эстрогенов и продуктов их метаболизма. Общность молекулярно-генетических механизмов развития тканей и защиты клеточной пролиферации от генотоксических и мутагенных эффектов эстрогенов в эмбриогенезе и канцерогенезе, подтверждаемые данными эпидемиологических, экспериментальных исследований и клинических наблюдений, позволяют предполагать наличие пренатального программирующего эффекта высокой концентрации эстрогенов и их метаболитов на развитие РМЖ во взрослом периоде жизни. С учётом неуклонного сопряжённого роста заболеваемости РМЖ с ростом числа рождённых детей, внутриутробно испытавших высокие нефизиологические уровни воздействия эстрогенов, сделан вывод о том, что проблема программирующего влияния высоких концентраций пренатальных стероидов как вероятного фактора постнатального канцерогенеза в органах-мишенях требует решения с помощью адекватных экспериментальных моделей.

Ключевые слова: рак молочной железы, пренатальное программирование, эстрогены

ABOUT A RISK FACTOR OF BREAST CANCER ASSOCIATED WITH PRENATAL ESTROGENS METABOLISM

[1]Yusupova L.R., [2]Sulaymanova R.T., [1]Magadeev T.R., [1]Gafurova A.F., [1]Zaripova R.I., [1]Khaziev A.R., [2]Sulaymanova L.I., [3]Kometova V.V., [1]Khayrullin R.M.

[1]Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, e-mail: khayrullin@list.ru;

[2]Bashkir State Medical University, Ufa, e-mail: rimma2006@bk.ru;

[3]Ulyanovsk Regional Clinical Oncology Dispensary, Ulyanovsk, e-mail: vladastasiatema@mail.ru

The reasons for the origins and development of breast cancer (BC) remain unclear, but the known risk factors, which may be in varying degrees, increase their probability. This circumstance cannot be interesting of researchers in the field of experimental and clinical oncology and guiding for scientific research to identify predictors of early BC in all the age groups of females. The most experimentally and clinically proven factor of BC is exposure to excessive levels of steroid hormones. It is shown that in the study of the value of this factor in the pathogenesis of BC clinicians interested from a practical point of view, more estrogen receptors, whereas the experimental oncology focused their attention mainly on the mechanisms of carcinogenic effects of estrogens and their metabolites. The generality of the molecular-genetic mechanisms of tissue development and protection of cell proliferation against genotoxic and mutagenic effects of estrogen in embryogenesis and carcinogenesis, as demonstrated in epidemiological, experimental studies and clinical observations suggest the presence of prenatal programming effect of high concentrations of estrogens and their metabolites on the chance of development of BC in adulthood. Given the steady increase in the incidence of BC coupled with the growing number of children born after tested in utero of effects of abnormal high but not physiological level of estrogen, the authors postulate that the problem of the programming effect of high concentrations of prenatal steroids, as possible factor of postnatal carcinogenesis in target organs, requires solutions with adequate experimental models.

Keywords: breast cancer, prenatal programming, estrogens

За последние 20 лет заболеваемость раком молочной железы (далее – РМЖ) во всём мире существенным образом возросла и продолжает неуклонно расти. Ежегодно у женщин выявляются свыше 1 миллиона новых случаев РМЖ. Россия занимает одно из лидирующих мест по заболеваемости и смертности от данной патологии. По данным официальной статистики, каждый год более 54 тысяч россиянок заболевают раком груди, что составляет около 19% от всей доли новообразований женской репродуктивной системы, а 22 тысячи пациенток погибает вследствие поздней диагностики.

Существенным является то, что при раннем выявлении патологии вероятность полного выздоровления без снижения качества и продолжительности жизни составляет 94% от общего количества пациентов [8]. Исследования последних лет выявили множество диагностических маркеров этого опухолевого процесса, изменились подходы к лечению РМЖ, были разработаны эффективные критерии определения течения и исхода заболевания [3, 17]. Благодаря внедрению количественных методов морфологической диагностики появилась возможность предсказывать продолжительность жизни пациенток с наиболее распространёнными формами РМЖ [3]. На сегодня конкретные причины возникновения рака груди достоверно не установлены, однако существуют факторы риска, которые в разной степени повышают вероятность развития заболевания. Это обстоятельство не может не интересовать исследователей в области экспериментальной и клинической онкологии и направлять научные изыскания на выявление ранних предикторов РМЖ во всех без исключения возрастных группах лиц женского пола. Наиболее широко экспериментально и клинически доказанным фактором, в разной степени обусловливающим развитие новообразований молочной железы у женщин, является воздействие избыточного стероидного гормонального фона и, по-видимому, как будет показано ниже, скорее не только и не столько в постнатальном, сколько в пренатальном периоде онтогенеза. Вопрос о влиянии стероидных гормонов заинтересовал исследователей еще в 1896 году, когда британский хирург Beatson доказал на опыте возможность регресса РМЖ у пациентки после экспериментальной резекции яичников, тем самым показав прямую зависимость исследуемого заболевания от продуцируемых яичниками гормонов [9]. Факт был подтверждён последующими исследованиями, и это явно указывало не только на важные функциональные, но и на мутагенные и канцерогенные эффекты воздействия стероидных гормонов, в частности, эстрогенов на клеточные и тканевые структуры молочной железы [22].

В современной клинической онкотерапии набольшее внимание с практической точки зрения принято уделять не собственно уровню эстрогенов пациенток с РМЖ, сколько состоянию гормонального рецепторного аппарата тканей молочной железы. По данным различных авторов, рецепторы к эстрогенам (далее – ЭР) играют важную роль в регуляции клеточных и тканевых процессов молочной железы, в том числе её закладке, росте, морфогенезе после рождения, функциональной активности в период лактации и угасания гормональной и репродуктивной функций организма женщины [19, 29]. В железистых структурах органа существует два вида ЭР (ЭР-α и ЭР-β). Активность каждого рецептора дозозависима к уровню эстрадиола в организме женщины. Повышенная выработка организмом или избыточное поступление женских половых гормонов извне стимулирует чувствительность органов-мишеней посредством рецепторов. Усиленная и неконтролируемая экспрессия ЭР приводит к развитию пролиферативных заболеваний и РМЖ [19, 29]. Ещё одним важным практическим следствием исследования уровня экспрессии рецепторов к стероидным гормонам тканями РМЖ является возможность прогнозирования исхода заболевания [4]. На контроле уровня экспрессии ЭР разработаны эффективные способы лечения препаратами, снижающими уровень женских половых гормонов в организме женщины [18]. Однако результаты лечения селективными модуляторами ЭР напрямую зависят от их экспрессии клетками опухоли и не решают проблему эстроген-негативного РМЖ. Кроме этого, обнаружены побочные эффекты подобного лечения в виде существенного риска рака эндометрия, например, в 3% в группе пациенток, получавших тамоксифен более 10 лет и 1,6% не более 5 лет [18]. Это требует не только дальнейшей корректировки схем терапии РМЖ, основанных на контроле экспрессии ЭР, но и более тщательного изучения механизмов их появления, становления, развития и модуляции их чувствительности к эстрогенам как в онтогенезе, так в процессе развития опухоли.

В отличие от эффектов, связанных с физиологическим метаболизмом эстрогенов, опосредованных через ЭР в нормальных и опухолевых тканях, менее известны их другие эффекты. Установлено, что ряд метаболитов стероидных гормонов эстрогенового ряда вызывают поломку генетического материала клетки, усиление расплетения и увеличение числа разрывов цепочки ДНК [24]. В ходе естественного метаболизма эстрогенов образуются агрессивные свободные радикалы, способные оказывать повреждающее, мутагенное действие на ДНК, и, следовательно, приводить к новообразованиям [23]. В подтверждение этому имеются данные о генотоксическом действии производных эстрогенов на патологическую модификацию в клеточных структурах молочных желез [20, 34]. Кроме прямых повреждающих эффектов, существуют и не

менее важные опосредованные эффекты. В сложной системе молекулярно-генетического и клеточного гомеостаза присутствуют защитные механизмы, предотвращающие мутации, образование новых онкогенов и регулирующие пролиферацию и гибель клеток. К ним следует отнести определенные гены, белки и пути метаболизма. Таковыми являются опухоль-супрессорный ген p53, кодирующий p53–белок и p53-сигнальный путь элиминации патологически изменённых клеток. Мутация в данном гене является промотором канцерогенного процесса, в большинстве случаев наблюдаемого при злокачественных новообразованиях молочной железы у женщин [15, 21]. К антагонистам гена p53 можно отнести ген skp2, кодирующий белки skp 2 и skp2b. Эстроген – сенситивный ген skp2 под воздействием высокой концентрации гормона повышает уровень экспрессии белков skp2 и skp2b, которые далее способствуют убиквитированию и разрушению прохибитина [15, 21], а также усиливают экспрессию ЭР в структурах молочных желез [14, 33]. Прохибитин вследствие своей деградации снимает блокирующее действие перехода клетки из фазы G1 в фазу активной репликации ДНК, одновременно сказывается его депрессивное действие на транскрпицию белка p53, что снижает подготовку клетки к быстрой реакции на возможное возникновение мутаций [24]. Экспериментальные исследования РМЖ с использованием иммуногистохимических методов убедительно доказывают высокий уровень белка skp2 и ингибирование сигнального пути p53 при данной патологии [30, 33]. Более того, усиленная и устойчивая в дальнейшем экспрессия гена и высокий уровень skp2-белка являются прогностически неблагоприятным признаком для течения и дальнейшего лечения РМЖ [32]. Устойчивость этих явлений означает необратимое программирование на молекулярно-генетическом уровне, последствия которых неустранимы на посттрансляционном уровне.

Как известно, процессы, по своим механизмам и регуляции аналогичные перечисленным выше процессам, имеют место как в неопластическом гистогенезе, так и в эмбриональном гистогенезе. Экспериментальные модели с активацией и ингибированием сигнального пути p53 в эмбриональных тканях лабораторных животных и человека доказывают ключевую роль гена p53 не только в процессах предупреждения необратимых изменений ДНК, но и в морфогенетических дифференцировках, а блокада онкосупрессора p53 приводит к неоплазии как дефинитивных, так и эмбриональных тканей [11]. Существенным является тот факт, что в своем большинстве трансформация уязвимой ткани именно молочной железы в эмбриональном периоде не затрагивает фенотипические признаки её закладки, а происходит путем тонкого изменения метаболизма клеток и формируется при незначительных изменениях условий пренатального развития [25, 27].

Эмбриональному гистогенезу присуща исключительно высокая скорость митозов клеток с коротким митотическим циклом, а также формирование структур и построение обменных процессов. По данным эпидемиологических исследований у человека и экспериментальных исследований у млекопитающих показатели развития и дальнейшего роста плода зависят от внутренних и внешних факторов, которые воздействовали на организм матери и потомства в критические периоды развития определенного органа в период беременности. Это приводит к так называемому явлению пренатального или фетального программирования состояний и заболеваний, которые фенотипически не выявляются в ранние периоды становления организма, а манифестируют в момент активного роста потомства или при повышенной функциональной нагрузке на критический орган во взрослом состоянии [7]. Эмбрион и плод являются уязвимыми как в количественном, так и в качественном аспекте воздействия канцерогенных факторов. Из-за относительно малых размеров и небольшого числа клеток, представляющих собой закладки будущих тканей и органов, воздействия вероятных факторов влекут за собой программирование структурно-функционального состояния органа и систем организма во взрослой (постнатальной) жизни в целом. Это первое, на наш взгляд, критическое отличие программирующего действия факторов канцерогенеза в эмбриофетогенезе, или иными словами отличие отсроченного в онтогенезе «эмбриобластического» канцерогенеза от «клеточного» неопластического гистогенеза дефинитивных тканей взрослого организма. Во-вторых, отдельные стадии развития эмбриона и плода с формированием структур и функций измеряются отрезками времени, не сравнимыми с продолжительностью постнатального онтогенеза. Вторым критическим моментом воздействия канцерогенных факторов является не только объект (вся закладка или отдельная(ые) клетка(и), но и время воздействия. Критическая длительность воздействия до уровня патогенных или метаболически значимых в пренатальном периоде изменений укорачивается до минимальной, не сравнимой по своим

последствиям с аналогичными влияниями в постнатальном онтогенезе. Третьей существенной особенностью пренатального программирующего воздействия вероятных факторов канцерогенеза является наличие «окна адаптивного ответа» развивающихся эмбриональных тканей [7]. В период такого критического окна они провоцируют не столько макро-микроскопически «видимую» патологию развития чувствительных органов, как это имеет место во взрослом организме, сколько запрограммированные, но не реализующиеся до достижения определённого этапа онтогенеза молекулярно-генетические и метаболические нарушения функционирования систем, имеющие ключевые последствия для здоровья и продолжительности жизни во взрослом состоянии [7, 18, 25, 27].

Отличительной чертой внутриутробного развития плода человека независимо от его пола является предельно высокая концентрация стероидных женских половых гормонов в крови матери, что неразрывно связано с функционированием её эндокринной системы и плаценты для поддержания и нормального течения беременности [5]. Любые факторы, способные так или иначе повысить концентрацию эстрогенов в крови плода могут приводить к канцерогенным (в том числе и программирующим) эффектам их метаболитов на молекулярно-генетическом уровне в эстроген-чувствительных тканях, включая закладки молочных желёз. Имеется значительное количество экспериментальных исследований, косвенно доказывающих это предположение на животных [16, 28]. В современном мире неуклонно растет число женщин, использующих стероидные гормональные препараты для зачатия, поддержания и разрешения беременности, в первую очередь, участвующих в программах экстракорпорального оплодотворения. По данным официальных отчетов, за последние десять лет количество ежегодно проводимых циклов вспомогательных репродуктивных технологий с гормональной поддержкой возросло в 6 раз [6]. Быстрыми темпами увеличивается потребление беременными женщинами напитков, содержащих высокие концентрации фитоэстрогенов и гормоноподобных ксенобиотиков, а больше половины женщин репродуктивного возраста предпочитают пиво иным алкогольным напиткам [1]. Повсеместное присутствие в окружающей среде широко распространённых эндокринных дизрупторов дихлордифенилтрихлорметилметана или бисфенола А, обнаруживаемых в окружающей среде, тканях животных и человека, делает даже физиологически протекающую беременность совершенно не свободной от условий их миметического воздействия на ЭР-α плода [16, 31]. Иными словами, рост числа детей, внутриутробно испытавших далеко не физиологическую стероидную эстрогеновую нагрузку, сопровождается параллельным ростом значительно «помолодевших» случаев РМЖ, рака простаты и других стероид-зависимых органов-мишеней, как показывают приведённые выше экспериментальные и эпидемиологические данные. Безусловно, следует отдавать себе отчёт в том, что в функциональной системе «мать-плод» естественным посредником в сложном и неоднозначно зависимом от концентрации стероидных гормонов взаимодействии является плацента с собственными системами их продукции, метаболизма и инактивации [2]. Однако это обстоятельство лишь усложняет, но не объясняет обозначенную выше проблему.

Список литературы

1. Вестник Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ. Вып. 2 [Электронный ресурс]: сб. науч. ст. / ред. П. М. Козырева. – М.: Нац. иссл. ун-т «Высшая школа экономики», 2012. – 288 с.: илл. – URL: http://www.hse.ru/data/2012/08/25/1243030112/Vestnik_RLMS-HSE_2012.pdf (дата обращения: 21.07.2013).

2. Сигнальные молекулы-маркеры зрелости плаценты / С.В. Кветной и др. – М.: МЕДпресс-информ, 2005. – 96 с.

3. Кометова В.В., Хайруллин Р.М. Прогностическое значение индивидуальных показателей степени упорядоченности структурных компонентов опухолевой ткани при инфильтрирующем протоковом типе рака молочной железы // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 8 (Ч. 2).– С. 344–349.

4. Кометова В.В., Хайруллин Р.М., Занкин В.В. Иммуногистохимическая активность вариантов инфильтрирующего рака молочной железы и интегральные прогностические индексы / Модниковские чтения» «Развитие радиотерапевтической службы в России. Высокие технологии консервативного лечения: матер. VII Общеросс. мед. форума в Приволж. Фед. Окр. совм. с VIII Росс. научн.–пр. онкол. конф. (25–26 октября 2012 г.) / отв. ред. д.м.н. В.В. Родионов. – Ульяновск: УлГУ, 2012.– С. 93–95.

5. Милованов А.П. Внутриутробное развитие человека: рук-во для врачей / под ред. А.П. Милованова, С.В. Савельева. – М.: МДВ, 2006. – 384 с.

6. Российская Ассоциация Репродукции Человека. Регистр ВРТ, отчёт за 2010 год. [Электронный ресурс]. – СПб., 2012. – URL: http://www.rahr.ru/d_registr_otchet/otchet2010sm.pdf (дата обращения: 21.07.2013 г.).

7. Рыжавский Б.Я. Состояние важнейших систем в эмбриогенезе: отдаленные последствия. – Хабаровск: Изд-во Хабаровского краевого центра психического здоровья, 1999. – 203 с.

8. Чиссов В.И. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность). – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, 2013. – 289 с.

9. Beatson G.T. On the treatment of inoperable cases of carcinoma of the mamma: Suggestions for a new method of treatment with illustrative cases // The Lancet. – 1896. – Vol. 2. – № 3803. – P. 104–107.

10. Chander H. Skp2B Overexpression Alters a Prohibitin-p53 Axis and the Transcription of PAPP-A, the Protease

of Insulin-Like Growth Factor Binding Protein 4/ H. Chander, M. Halpern, L. Resnick-Silverman et al. // PloS one. – 2011. – Vol. 6. – № 8. – e 22456.– Published online 2011 August 4. doi: 10.1371/journal.pone.0022456.

11. Choi J. P53 in embryonic development: maintaining a fine balanc/ J. Choi, L.A. Donehower // Cell Mol. Life Sci. –1999. – Vol. 55. – № 1. – P. 38–47.

12. Davidovich S. Over-expression of Skp2 is associated with resistance to preoperative doxorubicin-based chemotherapy in primary breast cancer/S. Davidovich, O. Ben-Izhak, M. Shapira et al.// Breast Cancer Research. – 2008. – Vol. 10. – № 4. – R63.– Published online 2008 Jul 21.– doi: 10.1186/bcr2122.

13. Doris G. Skp2 and Skp2B team up against Rb and p53 // Cell Division. – 2011. – Vol. 6. – № 1. – Epub 2011. – doi:10.1186/1747-1028-6-1.

14. Feng Y. Estrogen receptor-alpha expression in the mammary epithelium is required for ductal and alveolar morphogenesis in mice/ Y. Feng, D. Manka, K. U. Wagner KU et al.// Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2007. – Vol. 104. – № 37. – P. 14718–14723.

15. Jerry D.J. Regulation of apoptosis during mammary involution by the p53 tumor suppressor gene / D.J. Jerry, E.S. Dickinson, A.L. Roberts et al. // J. Dairy Sci. – 2002. – Vol. 85. – № 5. – P. 1103–1110.

16. Jorgensen E.M. Bisphenol-a exposure in utero alters developmental programming and estrogen responsiveness of the RET Proto-oncogene / E.M. Jorgensen, M.N. Alderman, H.S. Taylor // Environ. Health Perspect. – 2012. – Vol. 120. – № 7. – P. 984–989.

17. Hahleh Z. Sex steroids and breast cancer: an overview / Z. Hahleh, J.E. Arenas, A. Tfayli // J. of cancer therapy. – 2013. – Vol. 4. – № 4. – P. 851–856.

18. Hanahan D. The hallmarks of cancer/ D. Hanahan, R. Weinbergt // Cell. – 2000. – Vol. 100. – № 1. – P. 57–70.

19. Hatsumi T. Down regulation of estrogen receptor gene expression by exogenous 17beta-estradiol in the mammary glands of lactating mice / T. Hatsumi, Y. Yamamuro // Exp. Biol. and Med. (Maywood). – 2006. – Vol. 231. – № 3. – P. 311–316.

20. Kovalchuk O. Estrogen-induced rat breast carcinogenesis is characterized by alterations in DNA methylation, histone modifications and aberrant microRNA expression / O. Kovalchuk, V.P. Tryndyak, B. Montgomery et al. // Cell cycle. – 2006. – Vol. 6. – № 16. – P. 2010–2018.

21. Kuperwasser C. Cytoplasmic sequestration and functional repression of p53 in the mammary epithelium is reversed by hormonal treatment/ C. Kuperwasser, J. Pinkas, G.D. Hurlbut et al. // J. Cancer Res. – 2000. – Vol. 60. – № 10. – P. 2723–2729.

22. Kutanzi K.R. Imbalance between apoptosis and cell proliferation during early stages of mammary gland carcinogenesis in ACI rats / K.R. Kutanzi, I. Koturbash, T. Bronson et al. / Mutation Res. – 2010. – Vol. 694. – № 1–2. – P. 1–6.

23. Liao D.–Z.J. Promotion of estrogen-induced mammary gland carcinogenesis by androgen in the male Noble rat: Probable mediation by steroid receptors / D.–Z.J. Liao, C.G. Pantazis, X. Hou et al. // Carcinogenesis. – 1998. – Vol. 19. – № 12. – P. 2173–2180.

24. Lu S. Transcriptional Responses to Estrogen and Progesterone in Mammary Gland Identify Networks Regulating p53 Activity. / S. Lu, K. A. Becker, M. J. Hagen et al. // Endocrinol. – 2008. – Vol. 149. – № 10. – P. 4809–4820.

25. Morel A-P. EMT Inducers Catalyze Malignant Transformation of Mammary Epithelial Cells and Drive Tumorigenesis towards Claudin-Low Tumors in Transgenic Mice // PLoS Genet.– 2012. – Vol. 8. – № 5. – e1002723. – Published online 2012 May 24. – doi: 10.1371/journal.pgen.1002723.

26. Savarese T.M. Correlation of umbilical cord blood hormones and growth factors with stem cell potential: implications for the prenatal origin of breast cancer hypothesis / T.M. Savarese, W.C. Strohsnitter, H.P. Low et al. // Breast Cancer Research. – 2007. – Vol. 29. – № 3. – P. 29.

27. Spike B.T. P53, Stem Cells, and Reprogramming: Tumor Suppression beyond Guarding the Genome / B.T. Spike, G.M. Wahl // Genes Cancer. – 2011. – Vol. 2. – № 4. – P. 404–419.

28. Soto A.M. Neoplasia as development gone awry: the role of endocrine disruptors / A.M. Soto, M.V. Maffini, C. Sonnenschein // Int. J. Androl. – 2008. – Vol. 31. – № 2. – P. 288–293.

29. Stingl J. Estrogen and progesterone in normal mammary gland development and in cancer // Horm. Cancer. – 2011. – Vol. 2. – № 2. – P. 85–90.

30. Sveinung W. Prognostic Impact of Jab1, p16, p21, p62, Ki67 and Skp2 in Soft Tissue Sarcomas / W.S. Sveinung, T.K. Kilvaer, A. Valkov et al. // PLoS One. – 2012. – Vol. 7. – № 10. – e47068.

31. TilghmanS.L.Endocrine disruptor regulation of microRNA expression in breast carcinoma cells // PLoS One. – 2012. – Vol. 7. –№ 3. – e32754. – doi:10.1371/journal.pone.0032754.

32. Umanskaya K. Skp2B stimulates mammary gland development by inhibiting REA, the repressor of the estrogen receptor / K. Umanskaya, S. Radke, H. Chander et al. // Mol. Cell Biol. – 2007. – Vol. 27. – № 21. – P. 7615–7622.

33. Wang Z. Skp2 is a Promising Therapeutic Target in Breast Cancer / Z. Wang, H. Fukushima, H. Inuzuka et al. // Front Oncol. – 2012. – Vol. 1. – № 57. – P. 18702.

34. Zhang L. Proteome analysis of combined effects of androgen and estrogen on the mouse mammary gland / L. Zhang, X. Liu, J. Zhang et al. // Proteomics. – 2006. – Vol. 6. – № 2. – P. 487–497.

References

1. Vestnik Rossijskogo monitoringa ehkonomicheskogo polozheniya i zdorov'ya naseleniya NIU VSHEH. Vyp. 2 [EHlektronnyj resurs]: sb. nauch. st./ red. P. M. Kozyreva. M.: Nats. issl. un-t «Vysshaya shkola ehkonomiki», 2012. 288s.: ill. URL: http://www.hse.ru/data/2012/08/25/1243030112/Vestnik_RLMS-HSE_2012.pdf (data obrashheniya: 21.07.2013).

2. Kvetnoj S.V. Signal'nye molekuly-markery zrelosti platsenty // M.: MEDpress-inform, 2005. 96 p.

3. Kometova V.V., KHajrullin R.M. Prognosticheskoe znachenie individual'nykh pokazatelej stepeni uporyadochennosti strukturnykh komponentov opukholevoj tkani pri infil'triruyushhem protokovom tipe raka molochnoj zhelezy// Fundamental'nye issledovaniya. 2012. № 8 (CH. 2). pp. 344–349.

4. Kometova V.V., KHajrullin R.M., Zankin V.V. Immunogistokhimicheskaya aktivnost' variantov infil'triruyushhego raka molochnoj zhelezy i integral'nye prognosticheskie indeksy/ V kn.: Mater. VII Obshheross. med. foruma v Privolzh. Fed. Okr. sovm. s VIII Ross. nauchn.pr. onkol. konf. «Modnikovskie chteniya» «Razvitie radioterapevticheskoj sluzhby v Rossii. Vysokie tekhnologii konservativnogo lecheniya» (2526 oktyabrya 2012 g.) / otv. red. d.m.n. V.V. Rodionov. Ul'yanovsk: UlGU, 2012. pp. 93–95.

5. Milovanov A.P. Vnutriutrobnoe razvitie cheloveka / Rukovodstvo dlya vrachej // Pod red. A.P. Milovanova, S.V. Savel'eva. M.: MDV, 2006. 384 з.

6. Rossijskaya Assotsiatsiya Reproduktsii CHeloveka. Registr VRT, otchyot za 2010 god. [EHlektronnyj resurs], g. Sankt-peterburg, 2012. URL: http://www.rahr.ru/d_registr_otchet/otchet2010sm.pdf (data obrashheniya: 21.07.2013 g.)

7. Ryzhavskij B.YA. Sostoyanie vazhnejshikh sistem v ehmbriogeneze: otdalennye posledstviya. KHabarovsk, izd-vo KHabarovskogo kraevogo tsentra psikhicheskogo zdorov'ya. 1999. 203 p.

8. Chissov V.I. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2011 godu (zabolevaemost' i smertnost'). M: FGBU «MNIOI im. P.A. Gertsena» Minzdrava Rossii. 2013. 289s. Beatson G.T. On the treatment of inoperable cases of carcinoma of the mamma: Suggestions for a new method of treatment with illustrative cases // The Lancet. 1896. Vol. 2. no. 3803. pp. 104–107.

9. Beatson G.T. On the treatment of inoperable cases of carcinoma of the mamma: Suggestions for a new method of treatment with illustrative cases // The Lancet. 1896. Vol. 2. no. 3803. pp. 104–107.

10. Chander H. Skp2B Overexpression Alters a Prohibitin-p53 Axis and the Transcription of PAPP-A, the Protease of Insulin-Like Growth Factor Binding Protein 4 / H. Chander, M. Halpern, L. Resnick-Silverman et al. // PloS one. 2011. Vol. 6. no. 8. e 22456. Published online 2011 August 4. doi: 10.1371/journal.pone.0022456.

11. Choi J. P53 in embryonic development: maintaining a fine balanc/ J. Choi, L.A. Donehower// Cell Mol. Life Sci.1999. Vol. 55. no. 1. pp. 38–47.

12. Davidovich S. Over-expression of Skp2 is associated with resistance to preoperative doxorubicin-based chemotherapy in primary breast cancer / S. Davidovich, O. Ben-Izhak, M. Shapira et al.// Breast Cancer Research. 2008. Vol. 10. no. 4. pp. 63. Published online 2008 Jul 21. doi: 10.1186/bcr2122.

13. Doris G. Skp2 and Skp2B team up against Rb and p53 // Cell Division. 2011. Vol. 6. no. 1. Epub 2011. doi:10.1186/1747-1028-6-1.

14. Feng Y. Estrogen receptor-alpha expression in the mammary epithelium is required for ductal and alveolar morphogenesis in mice / Y. Feng, D. Manka, K. U. Wagner KU et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2007. Vol. 104. no. 37. pp. 14718–14723.

15. Jerry D.J. Regulation of apoptosis during mammary involution by the p53 tumor suppressor gene / D.J. Jerry, E.S. Dickinson, A.L. Roberts et al. // J. Dairy Sci. 2002. Vol. 85. no. 5. pp. 1103–1110.

16. Jorgensen E.M. Bisphenol-a exposure in utero alters developmental programming and estrogen responsiveness of the RET Proto-oncogene / E.M. Jorgensen, M.N. Alderman, H.S. Taylor // Environ. Health Perspect. 2012. Vol. 120. no. 7. pp. 984–989.

17. Hahleh Z. Sex steroids and breast cancer: an overview / Z. Hahleh, J.E. Arenas, A. Tfayli// J. of cancer therapy. 2013. Vol. 4. no. 4. pp. 851–856.

18. Hanahan D. The hallmarks of cancer / D. Hanahan, R. Weinbergt // Cell. 2000. Vol. 100. no. 1. pp. 57–70.

19. Hatsumi T. Downregulation of estrogen receptor gene expression by exogenous 17beta-estradiol in the mammary glands of lactating mice / T. Hatsumi, Y. Yamamuro // Exp. Biol. and Med. (Maywood). 2006. Vol. 231. no. 3. pp. 311–316.

20. Kovalchuk O. Estrogen-induced rat breast carcinogenesis is characterized by alterations in DNA methylation, histone modifications and aberrant microRNA expression / O. Kovalchuk, V.P. Tryndyak, B. Montgomery et al. // Cell cycle. 2006. Vol. 6. no. 16. pp. 2010–2018.

21. Kuperwasser C. Cytoplasmic sequestration and functional repression of p53 in the mammary epithelium is reversed by hormonal treatment / C. Kuperwasser, J. Pinkas, G.D. Hurlbut et al. // J. Cancer Res. 2000. Vol. 60. no. 10. pp. 2723–2729.

22. Kutanzi K.R. Imbalance between apoptosis and cell proliferation during early stages of mammary gland carcinogenesis in ACI rats / K.R. Kutanzi, I. Koturbash, T. Bronson et al. // Mutation Res. 2010. Vol. 694. no. 1–2. pp. 1–6.

23. Liao D.Z.J. Promotion of estrogen-induced mammary gland carcinogenesis by androgen in the male Noble rat: Probable mediation by steroid receptors / D.Z.J. Liao, C.G. Pantazis, X. Hou et al. // Carcinogenesis. 1998. Vol. 19. no. 12. pp. 2173–2180.

24. Lu S. Transcriptional Responses to Estrogen and Progesterone in Mammary Gland Identify Networks Regulating p53 Activity. / S. Lu, K. A. Becker, M. J. Hagen et al. // Endocrinol. 2008. Vol. 149. no. 10. pp. 4809–4820.

25. Morel A-P. EMT Inducers Catalyze Malignant Transformation of Mammary Epithelial Cells and Drive Tumorigenesis towards Claudin-Low Tumors in Transgenic Mice // PLoS Genet. 2012. Vol. 8. no. 5. e1002723. Published online 2012 May 24. doi: 10.1371/journal.pgen.1002723.

26. Savarese T.M. Correlation of umbilical cord blood hormones and growth factors with stem cell potential: implications for the prenatal origin of breast cancer hypothesis / T.M. Savarese, W.C. Strohsnitter, H.P. Low et al. // *Breast Cancer Research.* 2007. Vol. 29. no. 3. pp. 29.

27. Spike B.T. P53, Stem Cells, and Reprogramming: Tumor Suppression beyond Guarding the Genome / B.T. Spike, G.M. Wahl // Genes Cancer. 2011. Vol. 2. no. 4. pp. 404–419.

28. Soto A.M. Neoplasia as development gone awry: the role of endocrine disruptors / A.M. Soto, M.V. Maffini, C. Sonnenschein // Int. J. Androl. 2008. Vol. 31. no. 2. pp. 288–293.

29. Stingl J. Estrogen and progesterone in normal mammary gland development and in cancer// Horm. Cancer. 2011. Vol. 2. no. 2. pp. 85–90.

30. Sveinung W. Prognostic Impact of Jab1, p16, p21, p62, Ki67 and Skp2 in Soft Tissue Sarcomas / W.S. Sveinung, T.K. Kilvaer, A. Valkov et al. // PLoS One. 2012. Vol. 7. no. 10. e47068.

31. TilghmanS.L.Endocrine disruptor regulation of microRNA expression in breast carcinoma cells // PLoS One. 2012. Vol. 7. no. 3. e32754. doi:10.1371/journal.pone.0032754.

32. Umanskaya K. Skp2B stimulates mammary gland development by inhibiting REA, the repressor of the estrogen receptor / K. Umanskaya, S. Radke, H. Chander et al. // Mol. Cell Biol. 2007. Vol. 27. no. 21. pp. 7615–7622.

33. Wang Z. Skp2 is a Promising Therapeutic Target in Breast Cancer/ Z. Wang, H. Fukushima, H. Inuzuka et al.// Front Oncol. 2012. Vol. 1. no. 57. pp. 18–702.

34. Zhang L. Proteome analysis of combined effects of androgen and estrogen on the mouse mammary gland / L. Zhang, X. Liu, J. Zhang et al. // Proteomics. 2006. Vol. 6. no. 2. pp. 487–497.

Рецензенты:

Музурова Л.В., д.м.н., профессор кафедры анатомии человека Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского, г. Саратов;

Терентюк Г.С., д.б.н., профессор кафедры анатомии человека Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 636.2.087.72:612.3

ОПТИМИЗАЦИЯ РУБЦОВОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ ДОЙНЫХ КОРОВ ПРИ ВВЕДЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Вдовина Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины», Троицк, Челябинской области, e-mail: natali-dancer@mail.ru

В ходе проведенных исследований на коровах симментальской породы были проанализированы два сорбента природного происхождения: сапропель и сапропелевая кормовая добавка – сапроверм, обладающих уникальными сорбционными, каталитическими свойствами. Они повышают эффективность использования кормов, продуктивность, улучшают технологическую и экологическую ценность молока. Сапропель и сапроверм добавляли в концентрированный корм во время утреннего кормления в течение 15 дней, затем делали 15-дневный перерыв. Введение в рацион добавок проводили в указанной последовательности трижды. Введение сапропеля и сапроверма способствовало достоверному увеличению численности бактерий и простейших на 5,5–8,2; 12,4–14,9% и соответственно на 2,4–20,3; 22,1–28,1% относительно контрольных аналогов. И, как следствие, в рубцовом содержимом всех опытных группах возросло количество метаболитов углеводного обмена – летучих жирных кислот – относительно контрольной группы на 6,0–21,6%.

Ключевые слова: симментальская порода, сапропель и сапроверм, рубцовое содержимое, водородный показатель, аммиак, летучие жирные кислоты, бактерии и инфузории

OPTIMIZATION OF RUMEN DIGESTION OF DAIRY COWS WITH THE INTRODUCTION OF MINERAL SUPPLEMENTS

Vdovina N.N.

FGBOU VPO «Ural State Academy of Veterinary Medicine», Troitsk, e-mail: natali-dancer@mail.ru

During the studies on the Simmental cows were analyzed by two natural absorber: sapropel and sapropelic feed additive – saproverm with unique sorption, catalytic properties increase the efficiency of feed utilization, productivity, improve technological and ecological value of milk. Sapropel and saproverm added to concentrated feed during the morning feeding for 15 days, then made a 15-day break. Introduction diet supplements performed in sequence three times. Introduction of sapropel and saproverma facilitated a significant increase in the number of bacteria and protozoa in the 5,5–8,2% and 12,4–14,9%, respectively, for 2,4–20,3; 22,1–28,1% relative to control counterparts. And, as a consequence, the contents of scar in all experimental groups increased the number of metabolites of carbohydrate metabolism – volatile fatty acids – the control group on 6,0–21,6%.

Keywords: Simmental breed, sapropel and saproverm, umbilicus content, pH, ammonia, volatile fatty acids, bacteria, and ciliates

Повышение молочной продуктивности животных тесно связано с нормальным течением физиологических процессов в организме, важнейшая роль среди которых принадлежит пищеварению. Пищеварительная система наиболее динамична в организме жвачных животных и имеет разнообразный диапазон приспособительных изменений [2]. Связано это с неравномерным поступлением корма, а также качественным и количественным набором в нем питательных веществ. Местом основных процессов бактериальной ферментации питательных веществ корма является рубец. В рубце жвачных обитает множество разнообразных микроорганизмов – бактерий и простейших.

Жизнедеятельность специфической популяции микроорганизмов поддерживается определенными условиями, соответствующим ассортиментом кормов и их качеством (И.А. Долгов, 2002).

Однако, как показывает практика, в производственных условиях слабая кормовая база и плохое качество кормов ведет к нарушению обменных процессов и соответственному снижению молочной продуктивности животных. В связи с этим метаболические процессы в рубце жвачных животных способствуют изменению активной реакции среды, как правило, в кислую сторону, что негативно влияет на общий микробиоценоз.

Для коррекции нарушений метаболизма и достижения генетически заданной продуктивности у коров некоторые авторы предлагают использовать кормовые добавки, имеющие в своем составе комплекс витаминов, микроэлементов и углеводный компонент (Г.П. Белехов, 1965, Б.Б. Тараканов, 2003).

Большинство добавок, производимых в промышленности, являются дорогостоящими и из-за недостаточного финансирования хозяйств не могут быть приобретены. Поэтому в настоящее время целесообразно использовать кормовые добавки, приготовленные на основе сырья местного «происхождения». Сапропель и сапроверм как природные минеральные подкормки имеют низкую себестоимость и обладают высокой усвояемостью входящих в их состав компо-

нентов. Эти добавки способствуют нормализации рубцового пищеварения жвачных животных.

Цель исследования состояла в сравнении влияния сапропеля и сапроверма при включении их в рацион на количественный состав инфузорий и бактерий и, как следствие, содержания летучих жирных кислот в рубцовом содержимом коров симментальской породы.

Материалы и методы исследований

Экспериментальную часть работы проводили в условиях ООО «Ясные Поляны» Троицкого района Челябинской области. Для проведения эксперимента по принципу пар-аналогов (с учетом живой массы, уровня продуктивности и физиологического состояния) было отобрано 7 групп коров симментальской породы австрийской селекции по 10 голов в каждой. Животные контрольной группы получали основной рацион; 2, 3 и 4 опытных групп в дополнение к основному рациону – сапропель в количестве 300, 450 и 600 г на голову в сутки; 5,6 и 7 – сапроверм в количестве 420, 570 и 720 г на голову в сутки. Во время проведения эксперимента животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Сапропель и сапроверм добавляли в концентрированный корм во время утреннего кормления в течение 15 дней, затем делали 15-дневный перерыв. Введение в рацион добавок проводили в указанной последовательности трижды.

Сапропель представляет собой илистые отложения в основном пресноводных водоемов, содержащие большое количество органических веществ в коллоидном состоянии. Сапропелевые кормовые добавки являются источником минеральных и биологически активных веществ. До настоящего времени проблема массового освоения озерных сапропелей с комплексным их использованием находится практически в начальной стадии.

Сапроверм состоит из сапропеля и вспученного вермикулита, который представляет собой природный минерал из группы гидрослюд, легкий, сыпучий и пористый материал. Вермикулит является эффективным сорбентом, обладающим высокими ионообменными свойствами по отношению к большой группе опасных в экологическом отношении веществ: ионам металлов, нитратов и нитритов, соединений хлора, фтора и серы.

Оценку состояния рубцового пищеварения производили зондированием животных и взятием содержимого за час до кормления.

В содержимом исследовали: величину pH электрометрическим методом с помощью pH-метра; концентрацию аммиака микродиффузным методом по Конвею (И.П. Кондрахин, 2004); общую концентрацию летучих жирных кислот (ЛЖК) – масляной, пропионовой и уксусной – по методу Маркгама (И.П. Кондрахин, 2004); количество инфузорий подсчитывали в камере Горяева (И.П. Кондрахин, 2004); общее количество бактерий подсчитывали под микроскопом в мазке содержимого рубца (И.П. Кондрахин, 2004).

Полученный материал обрабатывали методом вариационной статистики (Н.А. Плохинский, 1969), достоверность разницы величин рассчитывали по Стъюденту.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что скармливание дойным коровам сапропеля и сапроверма сопровождалось существенным изменением микрофлоры преджелудков. Как видно из табл. 1, в рубце коров опытных групп активная реакция среды находится в пределах физиологической нормы (Н.В. Курилов, 1982). В контрольной группе она была выше, чем в опытных группах. Максимальная разница по данному показателю была получена между 6 опытной группой и контролем (0,17 единиц) при $P < 0{,}001$, а минимальная – 0,07единиц ($P < 0{,}001$) в сравнении с 4 опытной группой относительно контрольных аналогов. Уровень водородного показателя тесно связан с интенсивностью углеводного обмена, важнейшим показателем которого является концентрация ЛЖК. Летучие жирные кислоты, образующиеся в процессе микробной ферментации из углеводов, всасываясь через эпителий преджелудков, обеспечивают не менее 40–60% потребности в энергии. Соотношение трех основных высокомолекулярных кислот в преджелудках – уксусной, пропионовой и масляной – зависит от соотношения и структуры рациона, соотношения питательных веществ в нем (соотношение легко- и труднорастворимых углеводов, белков и углеводов), которые создают более или менее благоприятные условия для бактерий (Н.В. Курилов, А.П. Кроткова, 1971).

Уксусная кислота в организме жвачных используется для синтеза высокомолекулярных жирных кислот. Также она расходуется на синтез заменимых аминокислот, холестерина и желчных кислот; холина в печени и слизистой оболочки рубца, вместе с масляной кислотой являются предшественниками жира в молоке (А.А. Алиев, 1997). Пропионовая кислота для жвачных животных является источником глюкозы, а предшественником ее в рубце является молочная кислота. Она образуется из легкоусвояемых углеводов-сахаров, крахмала, не накапливается в рубце и через трансформацию преобразуется в пропионовую кислоту.

Концентрация летучих жирных кислот в рубцовом содержимом коров контрольной группы была самой низкой. При включении в рацион животных сапропеля величина этого показателя увеличилась во 2-й группе на 5,9%, в 3-ей 13,2% и в 4-й – 9,9% ; при скармливании сапроверма – увеличилась в 5-й группе на 16,5%, в 6-й на 21,6% и в 7-й – 17,8%. При изучении ЛЖК установлено, что в опытных груп-

пах после введения сапропеля и сапроверма увеличилась концентрация уксусной кислоты в пределах нормативных данных. Наибольшая ее концентрация была обнаружена в 3-й и 6-й опытных группах, что составляет 69,45 и 70,14 % соответственно. В этих группах было наиболее оптимальное соотношение летучих жирных кислот в содержимом рубца. Содержание пропионовой и масляной кислот в опытных группах незначительно колебалось относительно контрольных аналогов.

Таблица 1

Показатели рубцового пищеварения (n = 10, X ± S_x)

Показатель	Группы						
	1	2	3	4	5	6	7
pH	6,61 ± 0,02	6,53 ± 0,01***	6,52 ± 0,01***	6,54 ± 0,01***	6,5 ± 0,01***	6,44 ± 0,02***	6,46 ± 0,02***
Аммиак, мг/%	10,34 ± 0,02	10,19 ± 0,04**	9,99 ± 0,06***	10,07 ± 0,05***	9,96 ± 0,05***	9,7 ± 0,05***	9,78 ± 0,06***
Общее содержание ЛЖК, ммоль/л	93,8 ± 1,11	99,4 ± 0,87***	106,2 ± 1,90***	103,13 ± 1,39***	109,27 ± 2,12***	114,07 ± 2,67***	111,33 ± 2,07***
В т.ч. уксусная, %	66,16 ± 0,21	67,82 ± 0,04***	69,45 ± 0,06***	68,67 ± 0,02***	69,55 ± 0,07***	70,14 ± 0,16***	69,85 ± 0,09***
Пропионовая, %	19,54 ± 0,11	19,48 ± 0,1	19,09 ± 0,15**	19,3 ± 0,11*	18,91 ± 0,2***	18,39 ± 0,28***	18,56 ± 0,25***
Масляная, %	14,29 ± 0,14***	12,7 ± 0,18***	11,46 ± 0,09***	12,03 ± 0,13***	11,54 ± 0,11***	11,47 ± 0,13***	11,59 ± 0,16***

Примечания: $P < 0,05$; **$P < 0,01$; ***P < 0,001.

Количество аммиака в контрольной группе было выше, чем в опытных группах. Наименьшее содержание его наблюдалось в 6-й и 3-й опытных группах, что было ниже контрольных аналогов на 3,5 и 6,6 % ($P < 0,001$). Это доказывает более эффективное использование протеина микрофлорой рубца и положительное влияние наших минеральных добавок в целом на процессы пищеварения в рубце.

Бактерии и простейшие рубца играют основную роль в пищеварительных процессах преджелудков, поскольку ни слюна, ни слизистая оболочка преджелудков жвачных не содержат пищеварительных ферментов (Х. Бергнер, Х.Л. Кетц, 1973). Другие обширные группы микроорганизмов рубца – простейшие. Нарушение работы протозойной фауны отрицательно сказывается на деятельности пищеварительной системы жвачных животных и организме в целом.

Многими исследователями доказано, что белки инфузорий биологически полноценней, чем белки бактерий.

В рубце наряду с бактериями обитает масса простейших — очень мелких жгутиконосцев и инфузорий, так как здесь создаются весьма благоприятные условия для их развития (табл. 2). Рубцовая микрофлора синтезирует все заменимые и незаменимы аминокислоты. Поэтому уровень жизнедеятельности микрофауны рубца оказывает прямое влияние на состояние обменных процессов и здоровье жвачных животных.

Таблица 2

Уровень микробиальной массы в содержимом рубца (n = 10, $X \pm S_x$)

Показатель	Группы						
	1	2	3	4	5	6	7
Содержание бактерий, млрд/мл	10,21 ± 0,35	10,77 ± 0,17*	11,05 ± 0,2**	10,94 ± 0,11*	11,48 ± 0,19*	11,73 ± 0,43**	11,62 ± 0,26
Содержание инфузорий, тыс./мл	538 ± 53,27	551 ± 45,54	647 ± 48,73**	584 ± 51,9**	657 ± 41,34*	689 ± 37,81**	671 ± 47,4*

Примечание. $P < 0,05$; **$P < 0,01$; ***$P < 0,001$.

Из данных таблицы видно, что с введением сапропеля и сапроверма в рацион дойных коров количество бактерий увеличилось на 5,5–14,9 %. Благодаря их ферментному расщеплению питательных веществ корма происходит сложный процесс брожения, который увеличивает усвояемость, следовательно, увеличение их количества способствует улучшению бродильных процессов в рубце животных.

Количество инфузорий также имело тенденцию к увеличению в содержимом рубца животных опытных групп и составило 551–689 тыс./мл по сравнению с контрольными аналогами. Наибольшее увеличение значения этого показателя было

у коров 3-й и 6-й опытных групп, что было выше, чем в контрольной группе на 20,3 и 28,1% ($P < 0,01$).

Выводы

Введение сапропеля и сапроверма дойным коровам на протяжении 3 месяцев способствовало достоверному увеличению численности бактерий и простейших на 5,5–8,2; 12,4–14,9% и соответственно на 2,4–20,3; 22,1–28,1% относительно контрольных аналогов. И, как следствие, в рубцовом содержимом всех опытных групп возросло количество метаболитов углеводного обмена – летучих жирных кислот – относительно контрольной группы на 6,0–21,6%. При этом их соотношение было наиболее благоприятным для улучшения качественных показателей молока. Кислотность содержимого рубца у всех опытных коров находилась в более оптимальных пределах относительно контрольных аналогов.

Список литературы

1. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных. – М.: НИЦ «Инженер», 1997. – 419 с.

2. Белехов Г.П. Минеральное и витаминное питание с.-х. животных / Г.П. Белехов, А.А. Чубинская. – Л.: Колос, 1965. – 86 с.

3. Бергнер Х., Кетц Х.Л. Научные основы питания. – М.: Колос, 1973. – 371 с.

4. Грушкин А.П. О многофункциональных особенностях микробиотов рубца жвачных животных и роли целлюлозолитических бактерий в рубцовом пищеварении / А.П. Грушкин, И.С. Шевелев // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 2. – С. 12–19.

5. Долгов И.А. Микрофауна рубца и ее роль в питании животных // Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма: справочное пособие / И.А. Долгов, С.И. Долгова / под ред. В.Б. Решетов. – Боровск, 2002. – С. 50–71.

6. Курилов Н.В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н.В. Курилов, А.П. Кроткова. – М.: Колос, 1971. – 487 с.

7. Курилов Н.В. Пищеварение и биосинтез молока у с.-х. животных: сб. науч. тр. – Боровск, 1982. – 146 с.

8. Тараканов Б.Б. Влияние аминокислот на ферментативную активность (микрофлоры рубца) // Зоотехния. – 2003. – № 6. – С. 11–13.

References

1. Aliev A.A. Obmen veshhestv u zhvachnyh zhivotnyh. M.: NIC «Inzhener», 1997. 419 p.

2. Belehov G.P. Mineral'noe i vitaminnoe pitanie s.-h. zhivotnyh / G.P. Belehov, A.A. Chubinskaja. L.: Kolos, 1965. 86 p.

3. Bergner H., Ketc, H.L. Nauchnye osnovy pitanija / H. Bergner, H.L. Ketc. M.: Kolos, 1973. 371 p.

4. Grushkin, A.P. O mnogofunkcional'nyh osobennostjah mikrobiotov rubca zhvachnyh zhivotnyh i roli celljulozoliticheskih bakterij v rubcovom pishhevarenii / A.P. Grushkin, I.S. Shevelev // Sel'skohozjajstvennaja biologija. 2008. no. 2. pp. 12–19.

5. Dolgov I.A. Mikrofauna rubca i ee rol' v pitanii zhivotnyh //Sel'skohozjajstvennye zhivotnye: fiziologicheskie i biohimicheskie parametry organizma: spravochnoe posobie / I.A. Dolgov, S.I. Dolgova. Pod red. V.B.Reshetov. Borovsk. 2002. pp. 50–71.

6. Kurilov N.V. Fiziologija i biohimija pishhevarenija zhvachnyh / N.V. Kurilov, A.P. Krotkova. M.: Kolos, 1971. 487 p.

7. Kurilov N.V. Pishhevarenie i biosintez moloka u s.-h. zhivotnyh: sb. nauch. tr. / N.V. Kurilov. Borovsk, 1982. 146 p.

8. Tarakanov B.B. Vlijanie aminokislot na fermentativnuju aktivnost' (mikroflory rubca) // Zootehnija. 2003. no. 6. pp. 11–13.

Рецензенты:

Горелик О.В., д.с-х.н., профессор, декан факультета биотехнологии, заведующая кафедрой «Технологии производства и переработки продуктов животноводства», ФГБОУ ВПО УГАВМ, Челябинская область, г. Троицк;

Овчинникова Л.Ю., д.с.-х.н., профессор, заведующая кафедрой «Генетика и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВПО УГАВМ, г. Троицк.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 631.33.022.6

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Ларюшин Н.П., Кувайцев В.Н., Загудаев С.Д., Шуков А.В., Шумаев В.В., Поликанов А.В.

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, Пенза, e-mail: BAV_89@mail.ru

Статья посвящена повышению качества посева семян лука (чернушки) при различных режимах работы нового ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце и содержит результаты лабораторных исследований ячеисто-дискового высевающего аппарата по определению оптимальных геометрических и кинематических параметров, обеспечивающих наилучшую равномерность распределения семян лука в рядке. В рамках данного исследования проведен многофакторный эксперимент для обоснования оптимальных значений конструктивных и режимных параметров ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце; определён оптимальный тип цилиндра упругодеформируемого кольца, обеспечивающего наилучшую равномерность распределения семян лука в рядке. Новый ячеисто-дисковый высевающий аппарат исследовали на почвенном канале. В результате эксперимента было установлена зависимость равномерности распределения семян лука от окружной скорости высевающего диска, жесткости цилиндра и скорости ролика.

Ключевые слова: высевающий аппарат, сеялка, многофакторный эксперимент, распределение семян, упругодеформируемое кольцо, цилиндры

THE RESULTS OF LABORATORY RESEARCH OF SOWING UNIT

Larushin N.P., Kuvaitsev V.N., Zagudayev S.D., Shukov A.V., Shumayev V.V., Polikanov A.V.

FSBEE HPT «Penza state agricultural academy», Penza, e-mail: BAV_89@mail.ru

The article deals with improving quality of sowing onion seeds (fennelflower) in different modes of operation of the new cellular-disk sowing unit with cylinders on the elastic-deforming ring and contains the results of laboratory tests of the cellular-disk sowing unit on determining the optimal geometrical and kinematic parameters that provide the best uniformity of distribution of seeds of onions in a row. In this study a multivariate experiment has been conducted to approve the optimal values of the design and operating parameters of cellular disk of the sowing unit with cylinders on the elastic-deforming ring; the optimal cylinder type of the elastic-deforming ring which provides the best uniformity of onion seeds distribution in a row has been defined. The new cellular-disk sowing unit was examined on the soil channel. The experiment has stated the interrelationship between the uniformity of onion seeds distribution and the peripheral velocity of the sowing disc, disc hardness and roller velocity.

Keywords: sowing unit, seeder, amultivariate experiment, seeds distribution, elastic-deforming ring, cylinders

Качество посева семян лука ячеисто-дисковым высевающим аппаратом с цилиндрами на упругодеформируемом кольце зависит от множества факторов. В связи с этим лабораторные исследования проводились с применением методики планирования многофакторного эксперимента согласно ОСТ 70.5.1-82[5].

При проведении опытов были выбраны 2 типа цилиндров упругодеформируемого кольца: пустотелые цилиндры и сплошные цилиндры. Для нахождения интервалов оптимальных значений конструктивных параметров ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндром на упругодеформируемом кольце использовали установку, изображенную на рис. 1 и 2.

Для определения качественных показателей работы ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце были проведены экспериментальные исследования, в результате которых выявлены конструктивно-режимные параметры и установлены их значения [3].

Анализ работы ячеисто-дискового высевающего аппарата с цилиндрами на упругодеформируемом кольце в технологическом процессе показал, что наибольшее влияние на равномерность распределения семян лука в рядке оказывают: окружная скорость высевающего диска, жесткость цилиндров упругодеформируемого кольца и скорость ролика.

После обработки результатов эксперимента на ПЭВМ с использованием прикладной программы «Exel 7.0» и «Statistika Version 6.0» получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость $Y = f\left(x_1, x_2, x_3\right)$.

Уравнение регрессии в закодированном виде запишется как

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_1x_1^2 + b_2x_2^2 + b_3x_3^2 + b_{1,2}x_1x_2 + b_{1,3}x_1x_3 + b_{2,3}x_2x_3. \quad (1)$$

Рис. 1. Схема почвенного канала с экспериментальной установкой:
1 – полистпаст; 2, 5 – редуктор; 3,7 – цепная передача; 4, 6 – электродвигатель; 8 – приводная тележка; 9 – навеска; 10 – посевная секция; 11 – липкая лента; 12 – гибкий трос; 13 – пульт управления; 14 – экспериментальный высевающий аппарат; 15 – сошник

Рис. 2. Почвенный канал с экспериментальной установкой

После канонического преобразования и определения вида поверхности отклика проводили ее анализ с помощью двухмерных сечений поверхности отклика [4,6].

Для этого, придавая различные значения критерию оптимизации в каноническом уравнении, строили серию кривых равного выхода (изолиний) в области допустимых значений варьирования независимых переменных.

После обработки результатов многофакторного эксперимента на ПЭВМ получили адекватную математическую модель второго порядка в раскодированном виде:

$$Y = 48{,}9435 + 0{,}7964x_1 - 50{,}5789x_2 + 1{,}4627x_3 - 1{,}6944x_1^2 - 17{,}0268x_2^2 - \\ -1{,}1525x_3^2 + 0{,}0125x_1x_2 + 0{,}5338x_1x_3 + 0{,}0475x_2x_3. \quad (2)$$

Для получения двухмерного сечения поверхности отклика, характеризующего показатель равномерности распределения семян в зависимости от окружной скорости высевающего диска (X_1) и жёсткости цилиндров упругодеформируемого кольца (X_3), описывается уравнением, которое определяется из уравнения (2) при $X_2 = 0$, после чего получим уравнение (3):

$$Y = 48{,}9435 + 0{,}7964x_1 + 1{,}4627x_3 - 1{,}6944x_1^2 - 1{,}1525x_3^2 + 0{,}5338x_1x_3. \quad (3)$$

Построили двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян в рядке от окружной скорости высевающего диска и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца [1].

Результаты расчета представлены на рис. 3.

Рис. 3. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от окружной скорости высевающего диска ($V_д$) и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца, с

Из рис. 3 видно, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов окружной скорости высевающего диска и жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца в пределах $V_д$ = 0,25...0,28 м/с, c = 1,3...1,7 н/м.

Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее показатель равномерности распределения семян в зависимости от жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца (X_3) и скорости ролика (X_2), описывается уравнением, которое определяется из выражения (2) при $X_1 = 0$, после чего получим уравнение (4)

$$Y = 48{,}9435 - 50{,}5789x_2 + 1{,}4627x_3 - 17{,}0268x_2^2 - 1{,}1525x_3^2\ 0{,}0475x_2x_3. \quad (4)$$

Анализируя рис. 4, видим, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца и скорости ролика c = 1,3...1,7 н/м, $V_р$ = 2...4,5 м/с.

Для получения двухмерного сечения поверхности отклика, характеризующего равномерность распределения семян в зависимости от окружной скорости высевающего диска (X_1) и скорости ролика (X_2), в уравнение (2) подставляли значение $X_3 = 0$, в результате получим уравнение (5):

$$Y = 48{,}9435 + 0{,}7964x_1 - 50{,}5789x_2 - 1{,}6944x_1^2 - 17{,}0268x_2^2 + 0{,}0125x_1x_2. \quad (5)$$

Анализируя рис. 4, видим, что равномерность распределения семян составляет 84% при нахождении оптимальных значений рассматриваемых факторов окружной скорости высевающего диска и скорости ролика в пределах $V_с$ = 0,25...0,33 м/с м/с, $V_р$ = 3,1...4,1 м/с.

При использовании уравнения (2) в инженерных расчетах удобнее представить его в раскодированном виде [2].

Рис. 4. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от жесткости цилиндров упругодеформируемого кольца (c) и скорости ролика (Vp)

Переход от кодированных (x_1, x_2, x_3) значений к натуральным (α, β, h) значениям факторов осуществляли в соответствии с условиями эксперимента по формуле (1).

Оптимальные значения параметров в раскодированном значениях представлены в таблице.

Рис. 5. Двухмерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость равномерности распределения семян от окружной скорости высевающего диска ($V_д$) и скорости ролика (V_p)

Оптимальные значения исследуемых факторов

№ п/п	Исследуемые факторы	Оптимальные значения факторов
		В раскодированном виде
1	Окружная скорость высевающего диска, м/с	0,3
2	Жесткость цилиндров упругодеформируемого кольца, Н/м	1,7
3	Скорость ролика, м/с	3,5

Лабораторные исследования позволили определить оптимальную конструкцию ячеисто-дискового высевающего аппарата с упругодеформируемым кольцом, обеспечивающую максимально возможную равномерность распределения семян лука в рядке. Выбран оптимальный тип цилиндра упругодеформируемого кольца. На основе анализа уравнения регрессии второго порядка, получаемого при реализации трехфакторного эксперимента униформротатабельного плана, определены интервалы оптимальных значений конструктивных и режимных параметров ячеисто-дискового высевающего аппарата с упругодеформируемым кольцом: окружная скорость высевающего диска, 0,3 м/с, жесткость цилиндра упругодеформируемого кольца, 1,7 Н/м, скорость ролика, 3,5 м/с, при этом равномерность распределения семян лука в рядке составит 84 %.

Список литературы

1. Веденяпин Г.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1967. – 159 с.

2. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Колос, 1966. – 134 с.

3. Посевные машины. Теория, конструкция, расчет / Н.П. Ларюшин, А.В. Мачнев, В.В. Шумаев и др. – М.: Росинформагротех, 2010. – 292 с.

4. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алёшкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

5. ОСТ 10 5.1-2000. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Методы оценки функциональных показателей. Введ. 15.06.2000. – М.: Росинформагротех, 2000.– 72 с.

6. Цивин М.Н. Многофакторный эксперимент: графическая интерпретация данных. – Киев: ИГиМ, 2002. – 120 с.

References

1. Vedenjapin G.V. Obshhaja metodika jeksperimental'nogo issledovanija i obrabotki opytnyhdannyh G.V. Vedenjapin. M.: Kolos, 1967. 159 p.

2. Vol'f V.G. Statisticheskaja obrabotka opytnyh dannyh V.G. Vol'f. M.: Kolos, 1966. 134 p.

3. Larjushin N.P. Posevnyemashiny. Teorija, konstrukcija, raschet N.P. Larjushin, A.V. Machnev, V.V. Shumaevi dr. M.: Rosinformagroteh, 2010. 292 p. il.

4. Mel'nikov S.V. Planirovanie jeksperimenta v issledovanijah sel'skohozjajstvennyh processov S.V. Mel'nikov, V.R. Aljoshkin, P.M. Roshhin. L.: Kolos, 1980. 168 p.

5. OST 10 5.1-2000. Ispytanie sel'skohozjajstvennoj tehniki. Mashinyposevnye. Metody ocenki funkcional'nyh pokazatelej. Vved. 15.06.2000. M.: Rosinformagroteh, 2000. 72 p.

6. Civin M.N. Mnogofaktornyjj eksperiment: graficheskaja interpretacija dannyh M.N. Civin. Kiev: IGiM, 2002. 120 p.

Рецензенты:

Уханов А.П., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза;

Кухарев О.Н., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 636.1.082.4:591.463.1:619

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУСТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ЛОШАДЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ МЕМБРАН СПЕРМАТОЗОИДОВ

Ткачёв А.В.

Институт животноводства Национальной академии аграрных наук Украины, Харьков, e-mail: sasha_sashaola@mail.ru

В статье проведен сравнительный анализ эффективности искусственного осеменения кобыл замороженно-оттаянной спермой жеребцов с разной степенью повреждения мембран сперматозоидов. Проведено сравнение сохранности мембран спермиев жеребца при криоконсервировании с использованием различных сред. Показано, что при количестве живых неповрежденных спермиев 41,34%, поврежденных мембран 15,59 и 43,06% мертвых сперматозоидов выход жеребят составил 85,71%. При 18,69% живых неповрежденных, 8,19% поврежденных и 73,13% мертвых сперматозоидов в оттаянной сперме выход жеребят составил 57,89%. Корреляционно-дисперсионный анализ показал, что степень влияния применяемой среды на относительное количество спермиев с неповрежденными мембранами, с поврежденными мембранами и на количество мертвых спермиев составляет соответственно 76,5% ($p < 0,001$), 71,3% ($p < 0,001$) и 82,1% ($p < 0,001$).

Ключевые слова: искусственное осеменение кобыл, жеребцы, сперма, степень повреждения мембран сперматозоидов, криоконсервирование

EFFICIENCY OF HORSES ARTIFICIAL INSEMINATION OF DEPENDING OF SPERMATOZOA MEMBRANES DAMAGE RATE

Tkachev A.V.

Institute of animal science of National academy of agrarian sciences of Ukraine, Kharkiv, e-mail: sasha_sashaola@mail.ru

This article highlights the experimental research results of the comparative analysis of mares artificial insemination by the thawing stallions sperm with different membranes damage rate of spermatozoa. This article highlights the experimental research results of the comparative analysis of cryoconservation of stallion membranes damage with a different semen extenders. It is shown that in our experiment, a live intact spermatozoa of sperm was 41,34%, the damaged membranes 15,59% and 43,06% of dead spermatozoa at foals exit 85,71%. At foals exit 57,89%, the live intact spermatozoa of sperm was 18,69%, the damaged membranes 8,19 and 73,13% of dead spermatozoa. The correlation analysis showed that extent of influence of the applied environment on relative quantity spermatozoa with the intact membranes, with the damaged membranes and on quantity dead spermatozoa makes, respectively 76,5% ($p < 0,001$), 71,3% ($p < 0,001$) and 82,1% ($p < 0,001$).

Keywords: mares artificial insemination, stallions, sperm, spermatozoa membranes damage rate, cryoconservation

Эффективность племенной работы по воспроизводству лошадей в Украине находится на очень низком уровне (выход жеребят менее 50%), большинство заводских и локальных пород уже не имеют необходимого минимума племенного воспроизводительного поголовья, что крайне негативно отражается на экономическом состоянии отрасли [1, 6]. На наш взгляд, это связано с тем, что в практике воспроизводства лошадей до сих пор применяется естественная случка. Немаловажным фактором низкого выхода жеребят является отбор жеребцов в производящий состав без учета воспроизводительных качеств, что, впрочем, характерно и для стран с развитым коневодством [3, 9]. А если учесть литературные данные о низкой наследуемости воспроизводительных качеств [7], то отрицательное практическое значение такого отбора жеребцов резко возрастает. Зарубежные специалисты считают, что подобный отбор производителей привел к тому, что низкое качество спермы жеребцов закреплено уже на генетическом уровне [4, 6].

Повышение эффективности воспроизводства лошадей, на наш взгляд, возможно с помощью широкого применения методов биотехнологии воспроизводства лошадей, в частности, искусственного осеменения кобыл замороженно-оттаянной спермой выдающихся жеребцов-производителей. Сегодня искусственное осеменение кобыл в Украине деконсервированной спермой носит спорадический характер. Внедрение искусственного осеменения кобыл замороженно-оттаянной спермой в практику сдерживается, по нашему мнению, рядом причин:

1) откровенное нежелание конных заводов и племрепродукторов работать «искусственно»;

2) отсутствие достаточного количества квалифицированных специалистов в этом направлении;

3) «низкая» эффективность осеменения замороженно-оттаянной спермой (среднемировой показатель около 50–60%), которая еще до проведения осеменения уже не устраивает племпредприятия;

4) наличие целого ряда нерешенных научных биотехнологических и ветеринарных проблем, в частности, от половины жеребцов в мире получают сперму, которая не выдерживает замораживание-оттаивание [8].

Действительно, проблемы существуют, но это не значит, что они не решаемы. Возможно, низкая биотехнологическая пригодность и оплодотворяющая способность спермиев жеребцов связаны также с использованием на Украине сред, которые в достаточной мере не обеспечивают сохранность мембран половых клеток и, как следствие, приемлемую оплодотворяющую способность и выход жеребят.

Цель исследования – изучить эффективность искусственного осеменения кобыл в зависимости от степени повреждения мембран спермиев и разбавителей для криоконсервирования спермы жеребцов.

Материал и методы исследования

Получение и криоконсервирование спермы от трех жеребцов бельгийской породы, принадлежащих частному коневладельцу, проводили по Харьковской технологии, разработанной лабораторией искусственного осеменения животных ИЖ НААН [4]. Каждый полученный эякулят делили на четыре равные части, разбавляли средами фирм IMV и Minitub, средами SMAY и ЛХЦЖ, проводили замораживание-оттаивание. Целостность мембран сперматозоидов определяли после оттаивания на цитометре DAKO Galaxy. Искусственное осеменение проводили на протяжении шести лет в конных заводах, племрепродукторах, конноспортивных клубах Украины на 78 племенных кобылах украинской верховой породы с применением разработанного нами атравматического одноразового инструментария для кобыл, согласно нашим методическим рекомендациям [5] и УЗИ-сканера для ветеринарии Aliqua Pro с ректальным линейным зондом 6-8 МГц. Статистическую обработку данных осуществляли общепринятыми методиками [2].

Результаты исследования и их обсуждение

В результате замораживания-оттаивания спермы жеребцов разными разбавителями были получены результаты, которые представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что применение разбавителей фирмы IMV обеспечивает лучшую активность спермы, которая на 1,0–1,02 балла больше ($p < 0,001$) сред SMAY и Minitub соответственно, на 1,92 балла больше ($p < 0,001$) среды ЛХЦЖ. Переживаемость спермиев была также достоверно ($p < 0,001$) лучше при применении сред фирмы IMV в сравнении с другими испытуемыми средами. Корреляционно-дисперсионный анализ показал, что степень влияния применяемого разбавителя на активность и переживаемость спермиев после оттаивания составляет соответственно 17,6% ($p < 0,001$) и 14,4% ($p < 0,001$).

Таблица 1

Показатели оттаянной спермы жеребцов в зависимости от применяемых разбавителей

Среда для замораживания спермы жеребцов	*n*	Сохранность мембран сперматозоидов, %			Активность спермы, баллы	Переживаемость спермы при 37 °С, часы
		живые неповрежденные	живые поврежденные	мертвые		
ЛХЦЖ	32	18,69 ± 0,22	8,19 ± 0,24	73,13 ± 0,31	2,83 ± 0,08	3,80 ± 0,12
SMAY	32	34,25 ± 0,46*	13,22 ± 0,22*	52,84 ± 0,56*	4,47 ± 0,12*	4,33 ± 0,17*
Minitub	32	33,94 ± 0,44*	13,19 ± 0,26*	52,88 ± 0,24*	4,45 ± 0,14*	4,42 ± 0,17*
IMV	32	41,34 ± 1,01*	15,59 ± 0,25*	43,06 ± 1,07*	5,47 ± 0,16*	5,25 ± 0,13*

Примечание. * – $p < 0,001$.

В нашем исследовании биотехнологическая пригодность эякулятов по степени повреждения мембран сперматозоидов существенно отличалась в зависимости от применяемых разбавителей. Наибольшее относительное количество мертвых сперматозоидов было установлено при применении среды ЛХЦЖ, что на 20,29% больше ($p < 0,001$) от SMAY, на 20,25% ($p < 0,001$) – от Minitub и на 30,07% ($p < 0,001$) – от результативности сред фирмы IMV. Лучшую сохранность мембран сперматозоидов жеребца после деконсервации обеспечила среда фирмы IMV, неповрежденных спермиев в ней было на 7,4% больше ($p < 0,001$) от среды фирмы Minitub, на 7,09% ($p < 0,001$) – от среды SMAY и на 22,65% ($p < 0,001$) – от ЛХЦЖ. Наибольшее количество спермиев с поврежденными мембранами было при применении среды IMV, что в среднем на 2,4% больше ($p < 0,001$) от среды фирмы Minitub, на 2,37% ($p < 0,001$) – от среды SMAY и на 7,4% ($p < 0,001$) – от ЛХЦЖ. Корреляционно-дисперсионный анализ показал, что степень влияния применяемой среды на относительное количество спермиев с неповрежденными мембранами, с поврежденными мембранами и на количество мертвых спермиев составляет соответственно 76,5% ($p < 0,001$), 71,3% ($p < 0,001$) и 82,1% ($p < 0,001$).

После получения результатов по первому опыту исследования было проведено искусственное осеменение племенных кобыл украинской верховой породы деконсервированной спермой жеребцов, которая была заморожена с применением вышеупомянутых разбавителей (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что наибольшую оплодотворяемость от первого осеменения замороженно-оттаянной спермой и выход жеребят был получен при применении спермы с наибольшим количеством спермиев с неповрежденными мембранами и наименьшим количеством мертвых половых клеток, что обеспечила среда фирмы IMV, это соответственно больше на 6,27 и 6,76 % от сред фирмы Minitub, на 5,48 и 5,71 % от среды SMAY, на 27,32 % больше от оплодотворяемости от первого осеменения и на 27,82 % больше от выхода жеребят при применении среды ЛХЦЖ.

Таблица 2

Эффективность искусственного осеменения кобыл оттаянной спермой в зависимости от применяемых разбавителей и степени повреждения мембран

Середа для замораживания спермы жеребцов	Количество кобыл	Оплодотворяемость от первого осеменения, %	Выход жеребят, %
IMV	21	90,48	85,71
Minitub	19	84,21	78,95
SMAY	20	85,00	80,00
ЛХЦЖ	19	63,16	57,89

Заключение

Впервые на Украине проведено исследование влияния степени повреждения мембран сперматозоидов жеребца на эффективность искусственного осеменения кобыл оттаянной спермой. Наибольшая эффективность искусственного осеменения кобыл оттаянной спермой составила 85,71 % выхода жеребят при 41,34 % живых спермиев с неповрежденными мембранами, что обусловлено применением разбавителей фирмы IMV. Наименьший выход жеребят от искусственного осеменения кобыл оттаянной спермой в 57,89 % был получен при применении среды ЛХЦЖ, которая обеспечила количество живых сперматозоидов с неповрежденными мембранами на уровне 18,69 %. Количество живых сперматозоидов с неповрежденными мембранами в оттаянной сперме жеребца на уровне 33,94–34,25 % обеспечило выход жеребят на уровне 78,95–80,00 %.

Список литературы

1. Гопка Б.М., Хоменко М.П., Павленко П.М. Конярство: [підручник]. – Київ: Вища освіта, 2004. – 320 с.

2. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М.: Колос, 1969. – 256 с.

3. Сушко О.Б., Новіков О.О., Ткачов О.В. Репродуктивні якості обстежених жеребців-плідників // Тваринництво України. – 2006. – № 8. – С. 18–22.

4. Розробка технологічної лінії для отримання, кріоконсервації сперми жеребців та штучного осіменіння кобил / О.Б. Сушко, О.О. Новіков, Ф.І. Осташко, О.В. Соклакова, О.В. Ткачов // НТБ ІТ УААН. – Х., 2006. – № 94. – С. 325–330.

5. Ткачов О.В. Рекомендації з технології штучного осіменіння кобил: методичні рекомендації / О.Б. Сушко, М.С. Савельэва, О.В. Соклакова. – Харків: ІТ НААН, 2012. – 18 с.

6. Ткачова І.В. Стратегія розвитку галузі конярства в Україні // НТБ ІТ НААН. – № 103. – Харків, 2010. – С. 8–16.

7. Mahon G., Cunningham E. Inbreeding and the inheritance of fertility in the thoroughbred mare. // Lavestock Prod. Sci. – 1982. – № 9(6). – P. 743–754.

8. Metcalf E.S. The efficient use of equine cryopreserved semen // Theriogenology. – 2007. – Vol. 68, I.3. – P. 423–428.

9. Mottershead J. Frozen semen preparation and use Part 1 // « Canadian Morgan» Magazine. – 2000. – Nov/Dec. – P. 32–43.

References

1. Gopka B.M., Khomenko M.P., Pavlenko P.M. Horses breeding: [textbook] / Kiev: Higher education, 2004. 320 p.

2. Plokhinskiy N.A. The biometrics guide for livestock specialists. M.: Kolos, 1969. 256 p.

3. Sushko O.B., Novikov O.O., Tkachov O.V. Reproductive qualities of the surveyed stallions // Animal breeding of Ukraine 2006. no. 8. pp. 18–22.

4. Sushko O.B., Novikov O.O., Ostashko F.I., Soklakova O.V., Tkachov O.V. Line technological development for receiving and cryopreservations of stallions sperm and mares artificial insemination // Scientific and technical journal of Institute of animal science, NAAS of Ukraine. no. 94. X., 2006. pp. 325–330.

5. Sushko O.B., Saveleva M.S., Soklakova O.V., Tkachov O.V. Recommendations about mares insemination technology: [methodical recommendations] /. Karkiv: Institute of animal science, NAAS, 2012. 18 p.

6. Tkachova I.V. Strategy of Ukraine horse breeding development // Scientific and technical journal of Institute of animal science, NAAS of Ukraine, 2010. pp. 8–16.

7. Mahon G., Cunningham E. Inbreeding and the inheritance of fertility in the thoroughbred mare // Lavestock Prod. Sci. 1982 no. 9(6). p. 743–754.

8. Metcalf E.S. The efficient use of equine cryopreserved semen // Theriogenology. 2007. Vol. 68, I.3. pp. 423–428.

9. Mottershead J. Frozen semen preparation and use Part 1 // «Canadian Morgan» Magazine. 2000. Nov/Dec. pp. 32–43.

Рецензенты:

Шаран Н.М., д.с.-х.н., зав. лаборатории физиологии и патологии воспроизводства животных Института биологии животных Национальной академии аграрных наук Украины, г. Львов;

Остапив Д.Д., д.с.-х.н., главный научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и клинической биохимии Института биологии животных Национальной академии аграрных наук Украины, г. Львов.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 615.324:547.9

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОПОЛИСА НАСТОЙКИ

Браславский Н.В., Шаталаев И.Ф.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, Самара, e-mail: nk1@bmail.ru

Обсуждаются результаты исследования стандартизации серийных образцов лекарственного средства «Прополиса настойка» российских производителей методом спектрофотометрии и разработка на этой основе методик определения подлинности с использованием прямой и дифференциальной спектроскопии после добавления 3% спиртового раствора $AlCl_3$ и количественного определения биологически активных соединений в препарате. Разработаны методики определения подлинности и количественного определения суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате «Прополиса настойка» методом спектрофотометрии с использованием государственного стандартного образца (ГСО) пиностробина. При помощи разработанной методики определено количественное содержание суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в заводских серийных образцах «Прополиса настойка». Содержание суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате в пересчете на пиностробин колебалось от 1,4 до 2,1% и во всех образцах составляет более 1,0%. Приведены метрологические характеристики разработанной методики. Разработанные методики включены в проект фармакопейной статьи «Прополиса настойка».

Ключевые слова: стандартизация, прополиса настойка, спектрофотометрия, подлинность, количественное определение, флавоноиды и фенилпропаноиды, пиностробин, государственный стандартный образец (ГСО)

STANDARDIZATION OF THE TINCTURE OF PROPOLIS

Braslavskiy N.V., Shatalaev I.F.

Samara State Medical University, Samara, e-mail: nk1@bmail.ru

We discussed the results of the study of standardization of samples of the drug «*Propolis tincture*» (tincture of Bee glue) which are manufactured in Russia, by using of spectrophotometry. On this basis there were developed methodics for determining the authenticity with methods spectroscopy and differential spectroscopy after the addition of 3% alcohol solution of AlCl3 and the quantitative determination of biologically active compounds with by using of spectrophotometry in the tincture of propolis. The spectrophotometric methodics of the determining the identity in the tincture of propolis and of the quantitative estimation of the total flavonoids and phenylpropanoids in the tincture of propolis with using of state standard sample pinostrobin there were developed. The content of the total flavonoids and phenylpropanoids are ranged from 1,4 to 2,1% (calculated on pinostrobin) and always more than 1,0% in the tincture of propolis. We calculated the metrological characteristics of the developed technique. The developed techniques incorporated into the design of article pharmacopoeia «*Propolis tincture*».

Keywords: tincture of propolis (tincture of bee glue), standardization, spectrophotometry, authenticity, quantitative estimation, flavonoids, phenylpropanoids, pinostrobin, state standard sample

В современной стандартизации лекарственного сырья и препаратов, в фармацевтическом анализе актуальными являются подбор, совершенствование и разработка современных и специфичных методик определения подлинности и качества, отвечающих требованиям валидации и соблюдению системного подхода в ряду «сырьё – препарат» [7].

Для продукта пчеловодства – сырья прополиса, имеющего широкий ареал сырьевой базы [1–4, 6], включенного в государственный реестр лекарственных средств РФ [5] и являющегося источником эффективных и безопасных антибактериальных и регенерирующих лекарственных средств [1, 3, 4, 6, 8, 9], ранее были разработаны современные и специфичные подходы к стандартизации [1–4, 6].

Фармакологическая активность препаратов прополиса обусловлена компонентным составом биологически активных соединений (БАС), который как по литературным данным, так и по результатам наших исследований близок к составу тополя почек, но вариабелен и определяется химическим составом преобладающих растительных источников (тополь и др.) [1–4, 6, 8–10]. Популярным лекарственным средством является «Прополиса настойка» (рег. № 90/111/3, Фармакопейная статья (ФС) 42-3736-99) [5, 6].

Актуальна проблема совершенствования фармакопейного анализа для лекарственных средств на основе прополиса, в случае которых стандартизация недостаточно специфична и современна – осуществляется без использования стандартного образца, а методики не в полной мере отвечают параметрам валидации и системного подхода в ряду «сырье – лекарственное средство» [1–4, 6, 7, 9].

Цель исследования – разработка методик определения подлинности и количественного определения биологически активных соединений прополиса настойки.

Материал и методы исследования

Были исследованы серийные образцы лекарственного средства «Прополиса настойка» российских производителей, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Содержание суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в образцах препарата «Прополиса настойка» российских производителей

Номер образца	Наименование производителя (серия)	Содержание флавоноидов и фенилпропаноидов, (%)
1	ОАО «Татхимфармпрепараты», г. Казань (240709)	1,98 ± 0,087
2	ООО «Тульская фармацевтическая фабрика», г. Тула (20211)	1,66 ± 0,073
3	ООО «Тульская фармацевтическая фабрика», г. Тула (91012)	1,91 ± 0,084
4	ООО «БЭГРИФ», г. Бердск Новосибирской области (030411)	1,95 ± 0,086
5	ООО «БЭГРИФ», г. Бердск Новосибирской области (090912)	1,37 ± 0,060
6	ООО «Гиппократ», г. Самара (04112010)	1,49 ± 0,066
7	ООО «Гиппократ», г. Самара (03072012)	1,67 ± 0,074
8	ЗАО «Московская фармацевтическая фабрика», г. Москва (210810)	2,02 ± 0,089
9	ООО «ВАТХЭМ – ФАРМАЦИЯ», г. Рязань (011110)	1,55 ± 0,068
10	ЗАО «ВИФИТЕХ», Московская область, Серпуховский район, п. Оболенск (040111)	2,06 ± 0,091
11	ЗАО «ВИФИТЕХ», Московская область, Серпуховский район, п. Оболенск (081012)	1,58 ± 0,070
12	ОАО «Тверская фармацевтическая фабрика», г. Тверь (130809)	1,90 ± 0,084
13	ОАО «Тверская фармацевтическая фабрика», г. Тверь (290910)	1,64 ± 0,073

Регистрацию спектров проводили с помощью спектрофотометра «*Specord* 40» (Analytik Jena AG, Germany) в диапазоне длин волн 190–500 нм.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование электронных спектров поглощения света образцов прополиса настойки исходной и после добавления к 1 мл настойки 1 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида ($AlCl_3$) с последующим разведением 1:2500 (рис. 1–3), а также дифференциальных (рис. 1.1–3.1) показало, что аналогично сырью прополиса и тополя почек характер суммарных кривых поглощения электронных спектров определяется в основном веществами флавоноидной природы. Общим для электронных спектров всех исследованных образцов является выраженное поглощение света в УФ-области (в интервале от 260 до 330 нм) – основной максимум поглощения спектра находится около 290 ± 2 нм, а после добавления к 1 мл настойки 1 мл 3% раствора $AlCl_3$ – дает батохромный сдвиг в УФ-область 307 ± 3 нм (флаваноны пиностробин и др.), а в видимой области спектра – 407 ± 10 нм (рис. 1–3 и 1.1–3.1). Большинство спектров образцов прополиса настойки ближе к «тополиному» типу прополиса (образцы № 1–7, 9–11, 13), некоторые – к «смешанному» типу (образцы № 8 и 12). Исходные кривые образцов «смешанного» типа отличаются от других более высоким поглощением в области 320 ± 5 нм.

Рис. 1. Спектр раствора образца прополиса настойки № 3.
Обозначения: 1 – раствор настойки исходный (разведение 1:2500), 2 – с добавлением к 1 мл настойки 1 мл 3% спиртового раствора $AlCl_3$ (разведение 1:2500)

Рис. 1.1. Дифференциальный спектр раствора прополиса настойки № 3 с добавлением к 1 мл настойки 1 мл 3% спиртового раствора $AlCl_3$ относительно исходного (разведение 1:2500)

Рис. 2. Спектр раствора образца прополиса настойки № 12. Обозначения те же

Рис. 2.1. Дифференциальный спектр раствора прополиса настойки № 12

В дифференциальных спектрах (рис. 1.1–3.1) всех исследованных образцов препарата прополиса (после добавки $AlCl_3$ по сравнению с исходным) наблюдаются отчетливо выраженные максимумы поглощения при 225 ± 2, 281 ± 1, 312 ± 3, 407 ± 4 нм. Кроме того, для всех дифференциальных спектров образцов препарата прополиса характерны выраженные минимумы поглощения при 213 ± 1, 266 ± 3, 289 ± 3, 356 ± 3 нм.

В спектре спиртового раствора ГСО пиностробина (рис. 3) присутствуют максимумы поглощения при 213, 289 нм и плечо при 320 нм, минимумы – при 204, 247 нм. После добавления $AlCl_3$ (рис. 3) в спектре

наблюдается батохромный сдвиг соответствующих максимумов (222, 308 и 376 нм) и минимумов (212, 255 и 333 нм) поглощения света. Дифференциальная кривая ГСО в целом согласуется с таковыми препаратов прополиса (рис. 3.1).

Рис. 3. Спектр спиртового раствора образца пиностробина (разведение 1:125000). Обозначения: 1 – раствор исходный, 2 – с добавлением к 1 мл исходного 1 мл 3% спиртового раствора $AlCl_3$

Рис. 3.1. Дифференциальный спектр спиртового раствора пиностробина с добавлением к 1 мл раствора А 1 мл 3% спиртового раствора $AlCl_3$ относительно исходного (разведение 1:125000)

Предлагаем для усиления подлинности препарата «Прополиса настойка» ввести в нормативную документацию (НД) на сырье и препараты прополиса характеристику электронного спектра как прямого (исходного), так и дифференциального. Электронный спектр сырья прополиса и лекарственного средства «Прополиса настойка» должен иметь выраженный максимум поглощения в области 290 ± 2 нм и выраженный минимум при 252 ± 3 нм. Характерный дифференциальный спектр сырья прополиса и препарата «Прополиса настойка» после добавления раствора $AlCl_3$ должен иметь выраженные максимумы поглощения света: при 225 ± 2, 280 ± 2 нм, при 312 ± 3, 406 ± 3 нм и выраженные минимумы: при 213 ± 1, 267 ± 3, 289 ± 3, 356 ± 3 нм.

В методике количественного определения суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препаратах прополиса методом прямой спектрофотометрии с использованием ГСО пиностробина, также как и для сырья прополиса и почек тополя в качестве аналитической была выбрана длина волны 289 нм, соответствующая максимуму поглощения ГСО пиностробина [1–4, 6]. Методика количественного определения суммы БАС в лекарственном средстве «Прополиса настойка» унифицирована с сырьем прополиса [1–4, 6] и выглядит следующим образом: 1,00 мл препарата помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, доводят объем раствора до метки 96% спиртом и перемешивают (раствор А). 1 мл раствора А помещают в мерную колбу вместимостью

50 мл, доводят объем раствора до метки 96 % спиртом и перемешивают (раствор Б). Измеряют оптическую плотность раствора Б на спектрофотометре при длине волны 289 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. Параллельно в тех же условиях измеряют оптическую плотность раствора Б ГСО пиностробина. В качестве раствора сравнения используют 96 % этиловый спирт. Содержание суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате в процентах (X) в пересчете на пиностробин вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D \cdot 50 \cdot 50 \cdot m_0 \cdot 100}{D_0 \cdot V \cdot 100 \cdot 25} = \frac{D \cdot m_0 \cdot 100}{D_0 \cdot V},$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора (раствор Б); D_0 – оптическая плотность раствора Б ГСО пиностробина; m_0 – масса ГСО пиностробина, г; V – объем испытуемого препарата, мл.

Приготовление раствора ГСО пиностробина. Около 0,02 г (точная навеска) ГСО пиностробина (ФС 42-0073-00) растворяют в мерной колбе вместимостью 100 мл в 80 мл 96 % спирта при нагревании (70–75 °С). Содержимое колбы охлаждают и доводят объем раствора тем же спиртом до метки и перемешивают (раствор А). 1 мл полученного раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят объем раствора до метки 96 % спиртом этиловым (раствор Б).

Результаты статистической обработки проведенных опытов свидетельствуют о том, что относительная ошибка отдельного определения с доверительной вероятностью 95 % составляет 4,44 % (табл. 2).

Таблица 2

Метрологические характеристики методики определения суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате «Прополиса настойка»

f	x, %	s	P, %	$t(P, f)$	Δx	ε, %
10	1,655	0,033	95	2,23	± 0,074	± 4,44

f – число степеней свободы;
x – среднее выборки;
s – стандартное отклонение;
P – доверительная вероятность;
$t(P, f)$ – значение критерия Стьюдента;
Δx – полуширина доверительного интервала;
ε – относительная ошибка отдельного определения.

Опыты с добавками ГСО пиностробина к препарату показали, что ошибка опыта находится в пределах ошибки единичного определения, что свидетельствует об отсутствии систематической ошибки разработанной методики (табл. 3).

Таблица 3

Результаты опытов с добавками ГСО пиностробина

№ п/п	Содержание действующих веществ в 1 мл препарата (мг)	Добавлено ГСО пиностробина (мг)	Найдено (мг)	Ошибка	
				Абсолютная (мг)	Относительная (%)
1	16,4 ± 0,7	11,1	27,1 ± 1,2	–0,4	–1,46
2	16,4 ± 0,7	22,2	37,1 ± 1,7	–1,5	–3,89
3	16,7 ± 0,7	11,1	28,7 ± 1,3	+0,9	+3,24
4	16,7 ± 0,7	22,2	40,2 ± 1,8	+1,3	+3,34

Разработанная методика количественного определения суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате включена в проект ФС «Прополиса настойка».

Проведено количественное определение содержания суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в препарате «Прополиса настойка» в пересчете на ГСО пиностробина, оно составило от 1,4 до 2,1 % (табл. 1). Данный показатель рекомендован для включения в проект ФС на лекарственное средство «Прополиса настойка» – не менее 1,0 %.

Выводы

1. Разработаны унифицированные с сырьем новые методики определения подлин-

ности прополиса настойки, заключающиеся в использовании прямой и дифференциальной спектроскопии после добавки трехлорного алюминия.

2. Разработана унифицированная методика количественного спектрофотометрического определения содержания суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в прополиса настойке с использованием ГСО пиностробина, которая рекомендована для включения в проект ФС «Прополиса настойка» взамен ФС 42-3736-99. Результаты статистической обработки проведенных определений свидетельствуют о том, что относительная ошибка отдельного определения с доверительной вероятностью 95% составляет 4,44%.

3. При помощи разработанной методики определено количественное содержание суммы флавоноидов и фенилпропаноидов в заводских серийных образцах «Прополиса настойка», которое колебалось от 1,4 до 2,1%. Для ФС рекомендуется нижний предел данного показателя – не менее 1,0%.

Список литературы

1. Браславский В.Б. Сравнительные исследования видов Salicaceae и прополиса – перспективных источников антимикробных и противовоспалительных лекарственных средств / В.Б. Браславский, В.А. Куркин, Н.В. Браславский // Экология и здоровье человека: тезисы докладов XI Всероссийский конгресс. –Самара, 2006. – С. 41–45.

2. Браславский В.Б. Стандартизация сырья и препаратов тополя и прополиса / В.Б. Браславский, В.А. Куркин // Фармация. – 2009. – Т. 57, № 4. – С. 53–56.

3. Растения семейства ивовых и прополис – перспективные источники фитопрепаратов / В.Б. Браславский, В.А. Куркин, Н.В. Браславский, И.Ф. Шаталаев // Традиционная медицина. – 2011. – № 5. – С. 159–163.

4. Комплексные фармакогностические исследования растений семейства ивовых и прополиса – источников лекарственных средств / В.Б. Браславский, В.А. Куркин, Н.В. Браславский, И.Ф. Шаталаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13 (39), № 1 (8). – С. 1978–1981.

5. Государственный реестр лекарственных средств. – Т. 1. Официальное издание. – М.: Ремедиум, 2008. – 1398 с.

6. 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.

7. Самылина И.А. Проблемы стандартизации лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных средств // Традиционная медицина и питание: теоретические и практические аспекты: материалы I Международного научного конгресса. – М.: Институт традиционных методов лечения МЗ РФ, 1994. – С. 254.

8. Ценный продукт пчеловодства: прополис / под рук. В. Харнажа. – 4-е изд., перераб. и доп. – Бухарест: Изд-во Апимондии, 1981 – 248 с.

9. Bankova, V.S. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization / V. Bankova // Journal of Ethnopharmacology. – 2005. – № 100. – P. 114–117.

10. Wollenweber E. A Novel Caffeic Acid Derivative and Other Constituents of Populus Bud Excretion and Propolis (Bee Glue) / E. Wollenweber, Y. Asacawa, D. Schillo, U. Lehmann and H. Weigel // Z. Naturforsch. C: Biosci. – 1987. – Bd. 42C, № 9–10. – P. 1030–1034.

References

1. Braslavskiy V.B., Kurkin V.A., Braslavskiy N.V. *Sravnitel'nye issledovaniya vidov Salicaceae i propolisa – perspektivnyh istochnikov antimikrobnyh i protivovospalitel'nyh lekarstvennyh sredstv, XI Vserossiyskiy kongress «Ekologiya i zdorov'e cheloveka»: Tezisy dokladov*, Samara, 2006, pp. 41–45.

2. Braslavskiy V.B., Kurkin V.A. *Standartizatsiya syr'ya i preparatov topolya i propolisa, Farmatsiya*, 2009, Vol. 57, no. 4, pp. 53–56.

3. Braslavskiy V.B., Kurkin V.A., Braslavskiy N.V., Shatalaev I.F. *Rasteniya semeystva ivovyh i propolis – perspektivnye istochniki fitopreparatov, Traditsionnaya meditsina*, 2011, no. 5, pp. 159–163.

4, Braslavskiy V.B., Kurkin V.A., Braslavskiy N.V., Shatalaev I.F. *Kompleksnye farmakognosticheskie issledovaniya rasteniy semeystva ivovyh i propolisa – istochnikov lekarstvennyh sredstv, Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2011, Vol. 13 (39), no. 1 (8), pp. 1978–1981.

5. *Gosudarstvenniy reestr lekarstvennih sredstv, T. 1, Ofitsial'noe izdanie* [State Register of medicinal remedies. Vol. 1. Official edition], Moscow, Remedium, 2008, 1398 p.

6. Kurkin V.A. *Pharmacognoziya: Uchebnik dlya studentov pharmatsevticheskih vuzov (fakul'tetov)* [Pharmacognosy: textbook for students of pharmaceutical universities], 2 izd., pererab. i dop. Samara, OOO «Ofort», GOU VPO «SamGMU Roszdrava», 2007, 1239 p.

7. Samylina I.A. *Problemy standartizatsii lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya i lekarstvennyh rastitel'nyh sredstv, Traditsionnaya meditsina i pitanie: teoreticheskie i prakticheskie aspekty: Materialy I Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa*, M.: Institut traditsionnyh metodov lecheniya MZ RF, 1994, pp. 254.

8. *Cennyy produkt pchelovodstva: propolis*, pod ruk. V. Harnazha, Izdanie chetvertoe, pererabotannoe i dopolnennoe, Buharest: izdatel'stvo Apimondii, 1981, 248 p.

9. Bankova V.S. *Chemical diversity of propolis and the problem of standardization, Journal of Ethnopharmacology*, 2005, no. 100, pp. 114–117.

10. Wollenweber E., Asacawa Y., Schillo D., Lehmann U., Weigel H. *A Novel Caffeic Acid Derivative and Other Constituents of Populus Bud Excretion and Propolis (Bee Glue), Z. Naturforsch., C: Biosci*, 1987, Bd. 42C, no. 9–10, pp. 1030–1034.

Рецензенты:

Куркин В.А., д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, г. Самара;

Первушкин С.В., д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармацевтической технологии, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 615.32 : 547.9

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ

Харисова А.В.

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Самара, e-mail: Harisova_a@mail.ru

В настоящей работе рассмотрены вопросы использования перспективной масличной культуры сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в качестве источника сырья для производства пищевого растительного масла и биологически активных соединений для фармацевтической промышленности. Разработана технология получения жирного масла из семян сафлора красильного. Методом газовой хроматографии изучен жирно-кислотный состав жирного масла семян сафлора красильного, культивируемого на территории Самарской области. В составе общих липидов обнаружено до 10 жирных кислот. Основной по содержанию жирной кислотой в составе триглицеридов масла семян сафлора красильного является ненасыщенная линолевая кислота (78,5%). Обсуждены актуальные вопросы изучения химического состава надземной части сафлора красильного. Проведен сравнительный ТСХ-анализ различных органов сафлора красильного в фазу цветения. Определены оптимальные условия экстракции и хроматографирования. Сделаны выводы о перспективе использования сафлора красильного в медицине и фармации.

Ключевые слова: сафлор красильный, Carthamus tinctorius L., цветки, семена, флавоноиды, жирное масло, жирные кислоты, линолевая кислота, УФ-спектрометрия, тонкослойная хроматография, газовая хроматография

THE PERSPECTIVES OF THE USING OF SAFFLOWER IN MEDICINE AND PHARMACY

Kharisova A.V.

Samara State Medical University, Samara, e-mail: Harisova_a@mail.ru

In the present paper deals with the use of perspective oil culture, safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a source of raw materials for the production of edible fatty oil and biologically active compounds for the pharmaceutical industry. The technology of receiving fatty oil from seeds of *Carthamus tinctorius* L. was developed. With the using of the method of gas chromatography there was studied the composition of fatty oil of *Carthamus tinctorius* L. seed's cultivated in the Samara region. In the content of seed oil of this plant there were determined 10 fatty acids. There was shown that the main fatty acid of the *Carthamus tinctorius* L. seed oils is linoleic acid (78,5%). There were discussed the important aspects of the study of the chemical composition of the aerial part of safflower. There were determined the optimum conditions for extraction and chromatography. Comparative TLC-analysis of the various organs safflower in the flowering stage. There were determined the optimum conditions for extraction and chromatography. The conclusions about the perspectives of using of safflower in medicine and pharmacy.

Keywords: safflower, Carthamus tinctorius L., flower, seeds, flavonoids, fatty oil, fatty acids, linoleic acid, UV–spectroscopy, thin layer chromatography, gas chromatography

В современном мире проявляется большой интерес к новым источникам биологически активных соединений растительного происхождения, и одним из таких растений является сафлор красильный [3]. В диком виде сафлор можно встретить в Курской области, в Крыму, на Кавказе, в Харьковской и Полтавской областях. В местах естественного произрастания данное растение воспринимают как сорняк, а вот в Испании, Египте, Китае, США и Африке сафлор красильный культивируют [4]. В России сафлор появился в XYIII веке, а с 30-х годов XX в. осуществляются посевы и агротехническое изучение сафлора красильного на территории Самарской области (ГНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова» РАСХН, г. Безенчук и с. Пестравка) [5]. На сегодняшний день в нашей стране допускается использование сафлора только в качестве компонента для производства биологических активных добавок (БАД) и косметологических средств [2, 7]. Фармакопейным сырьем за рубежом являются цветки и семена сафлора (Европейская фармакопея, Британская травяная фармакопея, Китайская фармакопея) [7]. В народной медицине настой цветков сафлора используют как мочегонное, желчегонное и спазмолитическое средство. В косметологии масло сафлора красильного оказывает смягчающее, укрепляющее и питательное действие на кожу, нормализует клеточные функции, улучшает кровообращение, обладает противовоспалительным действием, высокой влагоудерживающей и влагорегулирующей способностью [2]. Кроме того, масло сафлора красильного служит активным проводником других компонентов в более глубокие слои кожи. В связи с этим используется в составе средств для сухих и поврежденных волос, в солнцезащитных средствах, для лечения и предупреждения купероза, розацеи, для восстановления липидного

слоя сухой и очень сухой кожи, в качестве антиоксиданта в антивозрастной косметике. Поэтому для нас актуально изучение химического состава и фармакологического действия сафлора красильного с целью обоснования перспективы его использования в медицине и фармации.

Цель исследования – выявление перспективных направлений изучения сафлора красильного для использования в медицине и фармации.

Материал и методы исследования

В исследовании использованы тонкослойная хроматография (ТСХ), газовая хроматография, спектроскопические, физико-химические, химические методы. При использовании метода ТСХ разделение веществ проводили на пластинках «Сорбфил ПТСХ-ПА-УФ» «Сорбфил ПТСХ-АФ-А-УФ». Регистрацию спектров проводили с помощью спектрофотометра «Specord 40» (Analytik Jena) в диапазоне длин волн 190–700 нм.

Объектом исследования являлась надземная часть сафлора красильного, заготовленная в Самарской области в 2010–2012 гг. (г. Безенчук, г. Сызрань, г. Самара), а также семена и жирное масло сафлора красильного, культивируемого на территории Самарской области (ГНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства РАСХН им. Н.М. Тулайкова», г. Безенчук и с. Пестравка).

Результаты исследования и их обсуждение

В исследуемой работе обсуждаются данные по изучению химического состава различных органов сафлора красильного, собранных в фазу цветения. В результате проведенных опытов с различными хроматографическими системами (хлороформ-этанол, хлороформ-метанол, хлороформ-этанол-вода в различных соотношениях, бутанол-уксусная кислота-вода) предпочтение было отдано системе растворителей «хлороформ-этанол-вода» (26:16:3), обеспечивающей наиболее четкое разделение флавоноидов. Для обнаружения вещества хроматограмму просматривали в видимом свете, УФ-спектре и после проявления раствором диазобензолсульфокислоты и фосфорномолибденовой кислоты. При обработке реактивом хроматографические пластинки нагревались при температуре 110°С в течение 5 минут в сушильном шкафу. При просмотре хроматограммы в УФ-спектре при длине 254 и 366 нм обнаруживается в виде доминирующего пятна с R_f около 0,6, вещество, которое, по нашим данным, является флавоноидом.

Результаты ТСХ-анализа позволяют объяснить высокий интерес к надземным органам растения, имеющим достаточно высокое и по химическому составу различное содержание биологически активных соединений (БАС) в большей степени флавоноидной природы. Поэтому цветки и листья могут быть источниками биологически активных веществ. С целью разработки методики количественного определения суммы флавоноидов нами определены оптимальные условия экстракции цветков сафлора красильного: экстрагент 70% этиловый спирт; соотношение «сырье-экстрагент» – 1:30; время экстракции – извлечение на водяной бане при температуре 85–90°С в течение 60 мин (табл. 1).

Рис. 1. ТСХ-анализ 70% спиртовых извлечений различных органов сафлора красильного: система растворителей «хлороформ-этанол-вода» (26:16:3). Обозначения: 1 – цветки; 2 – листья; 3 – стебель; 4 – корень; 5 – семена

При проведении исследований жирное масло получали из семян сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.), культивируемого на территории Самарской области (ГНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства» РАСХН им. Н.М. Тулайкова, г. Безенчук и с. Пестравка). Жирное масло получали методом отжима семян. Выход жирного масла составил до 40%. Методом спектрофотометрии было установлено, что электронный характер кривой поглощения гексанового раствора масла сафлора красильного соответствует таковой характеристике для растительных масел (рис. 2).

Изучение жирно-кислотного состава масла проводили методом газожидкостной хроматографии после предварительного перевода жирных кислот в метиловые эфиры по методике ГОСТ Р 51483-99 [6]. Лабораторную пробу жидкого растительного масла

тщательно перемешивают, отобранную навеску массой 0,1 г помещают в стеклянную пробирку и растворяют в 1,9 см^3 гексана. В гексановый раствор вводят 0,1 см^3 раствора метилата натрия в метаноле молярной концентрации 2 моль/дм^3. После интенсивного перемешивания в течение 2 мин реакционную смесь отстаивают 5 мин и центрифугируют в течение 10 мин. Отбирают для анализа верхний прозрачный слой – 1 мкл.

Таблица 1

Зависимость полноты извлечения суммы флавоноидов из цветков сафлора красильного от условий экстракции

№ п/п	Экстрагент	Соотношение «сырье – экстрагент»	Время экстракции, мин	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин и абсолютно сухое сырье (в %)
1	40% этиловый спирт	1:30	60	0,28 ± 0,05
2	50% этиловый спирт	1:30	60	0,26 ± 0,03
3	60% этиловый спирт	1:30	60	0,34 ± 0,02
4	70% этиловый спирт	1:30	60	0,36 ± 0,06
5	80% этиловый спирт	1:30	60	0,34 ± 0,03
6	70% этиловый спирт	1:20	60	0,50 ± 0,03
7	70% этиловый спирт	1:50	60	0,22 ± 0,04
8	70% этиловый спирт	1:30	45	0,26 ± 0,03
9	70% этиловый спирт	1:30	75	0,42 ± 0,02
10	70% этиловый спирт	1:30	120	0,26 ± 0,03

Рис. 2. УФ-спектр жирного масла из семян сафлора красильного в гексане (2:25)

Полученные пробы анализировали на газовом хроматографе «Кристалл 5000» с детектором по ионизации в пламени. Подготовленную согласно ГОСТ Р 51483-99 анализируемую пробу в объеме 1 мкл вводили в испаритель газового хроматографа [6]. Использовали хроматографическую капиллярную кварцевую колонку с привитой фазой HP – FFAP, длиной 50 м, внутренним диаметром 0,32 мм, толщиной фазы 0,32 мкм. Газ-носитель – азот, скорость потока – 1 мл/мин.

Определение жирно-кислотного состава масла осуществляли по времени выхода соответствующих метиловых эфиров при следующих хроматографических условиях: температура испарителя – 200°С; детектора – 220°С, начальная температура термостата 100°С, затем колонку нагревали со скоростью 5 ºС/мин до температуры 220°С; общее время анализа – 2 ч.

Время удерживания каждого компонента жирного масла сравнивалось с результатами экспериментальных данных по времени удерживания, полученным при газохроматографическом анализе стандартов, в качестве которых используется смесь метиловых эфиров высших жирных кислот производства фирмы «SUPERO (CATALOG № : 47885 – U), страна производитель – США. В результате проводимых исследований идентифицировано 10 жирных кислот, а именно: миристиновая, пальмитиновая, пальмитолеиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая, гондоиновая, бегеновая кислоты (табл. 2).

Таблица 2

Жирно-кислотный состав сафлорового масла

№ п/п	Название жирной кислоты	Индекс жирной кислоты	Жирно-кислотный состав по ГОСТ 30623-98 (массовая доля, %) [1]	Жирно-кислотный состав образца (массовая доля, %)
1.	Миристиновая	$C_{14:0}$	0,2	До 1,0
2.	Пальмитиновая	$C_{16:0}$	6,3	2,0–10,0
3.	Пальмитолеиновая	$C_{16:1}$	0,1	До 0,5
4.	Стеариновая	$C_{18:0}$	2,8	1,0–10,0
5.	Олеиновая	$C_{18:1}$	10,5	7,0–42,0
6.	Линолевая	$C_{18:2}$	78,5	55,0–81,0
7.	Линоленовая	$C_{18:3}$	0,7	До 1,0
8.	Арахидоновая	$C_{20:0}$	0,1	До 0,5
9.	Гондоиновая	$C_{20:1}$	0,4	До 0,5
10.	Бегеновая	$C_{22:0}$	0,4	До 0,5

Особенностью анализируемого масла является значительное содержание линолевой кислоты (свыше 78%), которая относится к незаменимым, и необходима для обеспечения целостности плазматических мембран, процессов роста и воспроизводства, функционирования кожи и других органов [3]. Высокое содержание линолевой кислоты позволяет предположить наличие у масла семян сафлора красильного биологической активности, а именно гипохолестеринемической. Следовательно, жирное масло перспективно в плане научного обоснования использования в медицинской практике. Результаты проведенного газохроматографического исследования свидетельствуют о том, что жирно-кислотный состав жирного масла семян сафлора красильного соответствует требованиям, регламентируемым ГОСТом 30623-98 [1].

Вывод

Проведено фитохимическое исследование надземных органов сафлора красильного. Разработана методика количественного анализа суммы флавоноидов в цветках сафлора красильного. Изучен жирно-кислотный состав масла из семян сафлора. На основании результатов проведенных фитохимических исследований можно утверждать, что сафлор является не только перспективной масличной культурой, но и потенциальным отечественным лекарственным сырьем. Таким образом, сафлор красильный, культивируемый на территории Самарской области, является перспективным для дальнейшего обоснования применения его в медицине и фармации.

Список литературы

1. ГОСТ 30623-98. Масла растительные и маргариновая продукция. Введ. 01.01.2000. – Минск: Изд-во стандартов, 1998. – 19 с.

2. Государственный реестр лекарственных средств. Официальное издание по состоянию на 1 апреля 2009 года: в 2-х т. – Т.1. – М.: Изд-во «Медицинский совет», 2009. – 1398 с.

3. 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.

4. Минкевич И.А., Борковский В.Е. Масличные культуры. – 3 изд. – М.: Медицина, 1955. – 234 с.

5. Шевченко С.Н., Зубков В.В. Озимый рыжик и сафлор красильный – «Новые» масличные культуры. – 11.01. 2011. – http://agropost.ru.

6. Шиков А.Н., Макаров В.Г., Рыженков В.Е. Растительные масла и масляные экстракты: технология, стандартизация, свойства. – М.: Издательский дом «Русский врач», 2004. – 264 с.

7. European Pharmacopoeia. 6-th Ed. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention. Inc., 2008, 1884 p.

References

1. GOST 30623-98. Vegetable oils and margarine products. Введ. 01.01.2000. Minsk: Publishing house of standards, 1998. 19 p.

2. *Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv. Oficial'noe izdanie po sostojaniju na 1 aprelja 2009 goda: v 2-h t. T.1.* [State register of medicines. Official publication as of April 1, 2009: in 2 vol. Vol. 1]. Moscow, 2009, 1359 p.

3. Kurkin V.A. *Farmakognozija: Uchebnik dlja studentov farmacevticheskih vuzov (fakul'tetov). 2-e izd., pererab. i dop.* [Pharmacognosy: A textbook for students of schools (faculties) of Pharmacy. 2nd ed., rev. and add.]. Samara, 2007, 1239 p.

4. Minkevich, I., Borkovskiy V., Oilseeds, 3rd ed., M.; Medicine, 1955. 234 p.

5. Shevchenko S.N. Winter ginger and safflower «New» oilseeds / S.. Shevchenko, V. Zubkov.//-11.01.2011. http://agropost.ru.

6. Shikov A., Makarov, V., Ryzhenkov, V. Vegetable oils and the oil extracts: technology, standardization, properties. M.: Publishing house «Russian doctor», 2004. 264 p.

7. European Pharmacopoeia. 6-th Ed. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention. Inc., 2008, 1884 p.

Рецензенты:

Шаталаев И.Ф., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой химии фармацевтического факультета, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара;

Правдивцева О.Е., д.фарм.н., доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 331.5

СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЫНКА ТРУДА: СУЩНОСТЬ, ФАКТОРЫ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

Бейсенова М.У., Исахметов Т.И., Исатаева Г.Б.

Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, e-mail: abeke56@mail.ru

Выявлены и обоснованы сущность и факторы, влияющие на формирование и развитие рынка труда в современных условиях развития экономики Казахстана, происходящие под воздействием макроэкономических процессов и изменений в экономической, демографической, миграционной, промышленной, аграрной, инвестиционной и социальной политике государства. Учитывалось, что одной из важнейших особенностей формирования рынка труда является несбалансированность спроса и предложения на рабочую силу как по количеству, так и по качеству, связанная с человеческими ресурсами и социально-экономическими проблемами. Структурная перестройка экономики регионов, сокращение удельного веса занятости в промышленности и рост сферы услуг, непрерывное обновление материальной базы производства, постоянное изменение объема и структуры спроса на товары и услуги изменяет потребность предприятий в количестве и качестве рабочей силы, вызывая увеличение структурной безработицы. В этих условиях многие специальности учебных заведений не востребованы, одновременно в дефиците инженерно-технические работники и квалифицированные рабочие с высоким разрядом и опытом работы.

Ключевые слова: рынок труда, структура экономики Казахстана, рынок труда на современном этапе

THE MODEM CONCEPT OF A LABOR MARKET: ESSENCE, AGENTS AND FORMS OF ITS MANIFESTATION

Beisenova M.U., Isahmetov T.I., Isataeva G.B.

South Kazakhstan State University M. Auezov, Shymkent, e-mail: abeke56@mail.ru

Identified and justified by the nature and the factors influencing the formation and development of the labor market in the current conditions of the economy of Kazakhstan, taking place under the influence of macroeconomic developments and changes in the economic, demographic, migration, industrial, agricultural, investment and social policy of the state. We took into account that one of the most important feature of the formation of the labor market is the imbalance of supply and demand for labor both in quantity and quality associated with human resources and socio-economic problems. The restructuring of the regional economy, reducing the share of employment in industry and the growth of the service sector, the continuous updating of the material base of production, a permanent change in the volume and structure of demand for goods and services to the changing needs of businesses in the quantity and quality of the labor force, causing an increase in structural unemployment. In these circumstances, many specialty schools are not in demand, both in short supply engineering and technical personnel and skilled workers with high rank and experience.

Keywords: labor market, the structure of Kazakhstan's economy, the labor market at the present stag

Необходимость решения вопросов перестройки экономики в целом определяет структурную безработицу, обусловленную изменениями в структуре спроса на труд, когда образуется несовпадение между квалификацией безработных и требованием свободных рабочих мест.

Несбалансированность спроса и предложения проявляется в следующем:

– уровень качества рабочей силы, особенно в реальном секторе экономики снизился, «фактор должен быть высоко специализированным по отношению к конкретным нуждам данной отрасли» [4];

– ухудшилось здоровье населения, упали стимулы производительности труда;

– снизился уровень образования, подготовки и переподготовки кадров на производстве; наличие образования само по себе в современных условиях совсем не свидетельствует о профессиональном уровне и тем более не представляется конкурентоспособным преимуществом его обладателя;

– увеличился отток квалифицированных кадров из реального сектора экономики;

– рабочая сила стала ориентироваться на зарабатывание «легких денег» и все менее склонна к тяжелому, но высококвалифицированному труду.

В экономической литературе характеристика типов рынков труда представлена очень обобщенно и касается только количественной его оценки [1].

Однако на современном этапе развития экономики на рынок труда влияет депрессивное состояние регионов и ряд составляющих социально-экономических факторов.

Одной из главных особенностей Казахстана является региональное различие, и все его регионы относятся к трудоизбыточным.

Экономика регионов отличается:

– сильной деформацией товарных и ресурсных рынков;

– недостатком информации потребителей и производителей;

– в экономике и обществе идет процесс радикальных структурных преобразований;

– преобладают ситуации неравенства, когда цены, предложения и спрос не сбалансированы [6];

– низким уровнем жизни из-за низких доходов, высокой степенью неравенства, плохого здоровья населения и неудовлетворенностью системы образования;

– низкой производительностью;

– значительной зависимостью от сельскохозяйственного производства и экспорта топлива и сырья;

– подчиненным положением, зависимостью и уязвимостью в системе международных отношений.

Рынок труда является открытой системой [3]. Как и любой тип рынка, на результативность рынка труда функционирования оказывают влияние многие факторы, которые можно свести в такие группы, как внутренние, внешние и количественные.

Внутренние факторы. Численность, низкая плотность населения и неравномерное распределение. Перенаселенность для Казахстана не является главенствующим фактором как для других трудоизбыточных стран. Здесь, наоборот, присутствует фактор низкой плотности населения и неравномерное распределение населения трудовых ресурсов, нехватка населения при богатых природных ресурсах.

К одному из внутренних факторов формирования рынка труда в Казахстане относится неразвитость социальной инфраструктуры, обеспечивающей основные потребности общества, проявляющиеся в ухудшении здоровья, запустении болезни, преждевременной смерти, низком уровне жизни, частичной занятости и безработицы.

Немаловажное значение имеет фактор – система подготовки и переподготовки кадров, уровень знаний, отражающий трудовой потенциал страны – профессиональный уровень человеческих ресурсов.

В Казахстане проблема неграмотности, под которой понимается в бедных странах неумение читать и писать, сама по себе не стоит. Проблема заключается в качестве получаемых знаний и расширении квалификационного опыта, качество рабочей силы низкое, а потому полноценное использование экономических ресурсов и повышение эффективной работы предприятий весьма затруднительны.

В последнее время получила распространение система формального образования, быстрое количественное расширение возможностей получения образования. Однако состояние не улучшается, расширение формального образования не обязательно сопровождается ростом знаний, свидетельства об окончании школы и более высокие ступени образования не всегда служат гарантией лучшей работы на производстве.

Спрос на образование определяется под воздействием двух важнейших факторов: стремление увеличить свой доход за счет более высокого уровня образования путем получения рабочего места в современном секторе экономики, т.е. индивидуальная выгода от полученного образования. Спрос на образование в действительности является производным от спроса на высокооплачиваемые рабочие места в современном секторе экономики, так как занять подобную вакансию можно лишь при наличии соответствующего документа об образовании. Большинство стремится к получению образования не в силу каких-либо внутренних причин, а прежде всего потому, что его получение открывает путь к работе в современном секторе. Ожидаемые при этом выгоды люди соотносят с затратами на обучение.

Формированию рынка труда, как правило, особенно в трудоизбыточных регионах в мировом пространстве сопутствует бедность.

В Казахстане общая доля населения, живущего за чертой бедности, по оценкам составила свыше 12% [5].

Структура экономики Казахстана. Высокая степень региональной специализации отражается в региональной структуре занятости человеческих ресурсов, которые заключаются в высоком уровне занятости в сельском хозяйстве – 30,2%, характеризующемся низкой производительностью труда; недостаточной развитостью обрабатывающей промышленности и зависимостью от нефтяного сектора.

Растущим социально-негативным явлением является – сельская безработица. Почти все регионы находятся в условиях стагнации в аграрном секторе, растущей сельской безработицы. Объяснением безработицы является медленный рост спроса на рабочую силу в традиционном аграрном секторе по сравнению с увеличением предложений, приводящих к миграционным потокам из сельской местности.

В Казахстане в крупных городах, особенно в Алматы, создаются «незаконно построенные» жилища. Приток сельских жителей становится проблемой, развивается неформальный сектор экономики, увеличение численности рабочей силы не отражается в данных о занятости. Большинство из них самостоятельно заняты: точильщики, обувщики, кондитеры, приготовление пищи на дому, продажа и разнос пищи на бара-

холках и базарах, швеи, арендаторы, водители общественного транспорта, реализаторы, строительный ремонт и др. Самостоятельно работающие в неформальном секторе обычно малограмотны, не имеют специальности и доступа к источникам финансирования, производительность их труда ниже, чем в формальном секторе. Работающие в неформальном секторе лишены социальной защиты, пенсии. Чаще всего им приходится жить и работать в неблагоустроенных, антисанитарных условиях, без соблюдения норм техники безопасности на производстве, без медицинского обслуживания.

Миграция человеческих ресурсов из регионов в какой-то степени смягчает проблему занятости, однако зачастую наиболее квалифицированные профессионалы создают фактор «утечки мозгов», снижающий общий уровень квалификации рабочей силы и производительность труда, лишает эти регионы наиболее ценных (высококвалифицированных) работников [2].

Привлечение неквалифицированных нелегальных мигрантов. Мигранты в 90 случаях из 100 занимают ниши на рынке, не востребованные со стороны казахстанцев. В основном это граждане Китая, Киргизии, Таджикистана и Узбекистана. Так как в Казахстане вступил в силу новый порядок привлечения трудовых ресурсов из-за рубежа в списке всевозможных документов, которые должен подготовить работодатель, около 10 единиц различных бумаг. Поэтому компаниям выгоднее работники, незаконно въехавшие в РК, к тому же рабочая сила из соседних центральноазиатских государств очень дешевая. Им можно меньше платить и при этом не нести ответственности по социальным программам. В настоящее время их число в РК колеблется между 500 тыс. и одним миллионом.

Мигранты предпочитают идти в сферу строительства (казахстанцы требуют зарплату от 400 долларов и выше, граждане Узбекистана соглашаются работать за 100–150 долларов), торговли и услуг. В частности, узбекистанцы охотно идут на стройки, китайцы и граждане Киргизии – в торговлю, таджикистанцы – в общепит. Другие киргизы задействованы на сезонных сельхозработах в Алматинской области, узбекистанцы – в ЮКО (почти 90% сбора хлопка). Вместе с тем необходимо отметить, что на южные регионы (Алматинскую, Жамбылскую, Кызылординскую и Южно-Казахстанскую) приходится наибольшее количество экономически активного населения республики – более 30% от общего количества. Этот фактор способствует дисбалансу на рынке труда.

Недостаток предложения. Недостаток или отсутствие квалификации местных трудовых ресурсов порождает привлечение иностранной рабочей силы по таким специальностям, как плотники, арматурщики, сварщики и т.п., которым легко обучить местное население. Однако, чтобы подготовить казахстанские кадры, нужно собрать группы людей, платить за их обучение и нести соответствующие расходы. В этом случае работодатели считают, что проще завести готовую рабочую силу и поскорее выйти на прибыль.

Вышесказанные факторы, на наш взгляд, приводят к противоречиям между увеличением занятости собственного населения со стороны государства и отдельных работодателей, которые действуют наоборот.

Консервация технологической отсталости. Нельзя не принимать во внимание структурные риски для всей казахстанской экономики. Благодаря дешевому труду гастарбайтеров, многие виды продукции производятся на устаревшем оборудовании, исключая передовые технологии, экономящие труд. Там, где рабочая сила дорогая, работодатель поневоле вынужден совершенствовать производство. Привлечение неквалифицированной рабочей силы извне приводит к консервации своей технологической отсталости. Связано это с тем, что работодатель, стремящийся получить максимальную прибыль и поменьше при этом платить, не заинтересован вводить технологические новшества. Пока труд гастарбайтеров позволяет ему получать сверхдоходы, ему не интересно экономить на затратах труда, улучшать технологию и всерьез заниматься вопросами охраны труда.

Менталитет населения в трудоизбыточности проявляется в том, что в силу своей принадлежности к той или иной национальности, вероисповедания, соблюдении традиций и обычаев проявляется как в экономической активности, так и в выборе профессии и самозанятости. Например, профессии повара, лепешечника, овощевода в основном распространены в странах Азии (Узбекистан, Таджикистан, Китай). Не престижной считается для молодежи работа дворника, мусорщика, технички. В других случаях, например, нередко кредиты банков используются на семейные мероприятия, свадьбы, тои, юбилеи вместо того, чтобы направить их на налаживание своего дела, производства.

Внешние факторы. Глобализация, вызывающая интеграционные процессы, привела к усилению движения рабочей силы, (Казахстан не является исключением) в более развитые страны в поисках заработка.

Иностранные компании используют местную дешевую рабочую силу, не утруждают себя особо проблемами техники безопасности и охраны труда, загрязнения окружающей среды и экологии.

Изменение в экологии в связи с деятельностью промышленных отраслей экономики влияет на развитие человеческих ресурсов, вызывая разрушение окружающей среды и ухудшая здоровье населения. В основном в трудоизбыточных регионах развиты различные экологически загрязняющие производства. Так, угольная, химическая и другие вредные для окружающей среды отрасли промышленности в США и Китае располагаются в трудоизбыточных трущобах, где более сконцентрированы трудовые ресурсы.

В Казахстане свинцовые, химические и нефтехимические предприятия расположены в самой густонаселенной Южно-Казахстанской области.

Для Казахстана экологический фактор имеет важное значение. Он унаследовал значительные экологические обязательства, вытекающие из прошлой военной промышленности и добывающей деятельности. В стране остро стоят вопросы загрязнения промышленными отходами, деградация почв, опустынивание и ядерное наследие Семипалатинского региона.

На ситуацию в регионах оказывает влияние географическое расположение. Доминирование сельских территорий, неразвитость аграрного сектора и рыночной инфраструктуры, так, например, приграничные области более подвержены трудовой миграции, иногда имеющей нелегальный характер с вытекающими негативными последствиями.

В монопрофильных поселениях зависимость от градообразующего предприятия в малых городах, таких как Кентау, Темиртау, Зырьяновск, Балхаш, Рудный и т.п. приводит к узкой сфере занятости, ограничивает возможность маневра для потерявших работу, высокая и застойная безработица, снижение уровня жизни всего населения, свертывание социальной инфраструктуры, ухудшение морально-психологического климата, а также сокращение налогооблагаемой базы местных бюджетов.

Традиционно регионы, в особенности трудоизбыточные, ощущают «инвестиционный голод», вследствие этого фактора количество рабочих мест зависит от вновь создаваемых производств. Ежегодные капитальные вложения на душу населения обычно ниже в депрессивно-трудоизбыточных регионах, чем в целом по стране, не учитываются особенности демографического развития подобных регионов, а соответственно и потребности их в рабочих местах.

Количественные факторы. Основную демографическую ситуацию в стране играет естественный прирост населения. Кроме этого, на демографические показатели влияют приезжие оралманы, традиционно имеющие многодетные семьи. Оралманы составляют одну треть прироста населения. Однако в корне изменить ситуацию оралманы не могут.

Хотя в Казахстане нет ситуации, когда число умерших превышает число родившихся, европейская часть населения стремительно стареет, смертность превышает рождаемость. В целом проблема народонаселения уже переросла в проблему национальной безопасности. В силу своей огромной территории и подъема экономики республика нуждается в людских ресурсах. Кроме того, Казахстан испытывает демографическое давление и потенциальную угрозу со стороны граничащих государств с многочисленным населением, таких как Китай, Узбекистан. Потенциальную угрозу представляют не только усиливающаяся трудовая миграция, но и несанкционированное заселение территории нашей страны.

У приезжих из отдаленных районов своя проблема с проживанием в городе и оплатой за обучение, мало кто решается продолжить обучение в системе послевузовской подготовки магистратуре, докторантуре.

Рынок труда не сбалансирован: при наличии безработицы сохраняются вакансии. Это связано с несоответствием качества и профессионально-квалификационной структуры рабочей силы потребностям работодателей, а также с низкой трудовой мобильностью человеческих ресурсов. Не хватает в первую очередь квалифицированных кадров.

Таким образом, рынок труда на современном этапе характеризуется как явление, возникающее в результате дисбаланса спроса и предложения на рабочую силу как по количеству, так и по качеству в соответствии с требованиями рабочих мест, характеризующее уровень развития производительных сил, масштабы территориального деления, отраслевую структуру производства, численность занятых, темпы естественного прироста населения.

На наш взгляд, управление рынком труда в регионах должно носить системный характер и отвечать следующим принципам:

– обязательности государства по формированию структуры занятости;

– соответствия общественным потребностям и требованиям рынка;

– обеспечения сбалансированности предложения рабочей силы и рабочих мест;

– создания рабочих мест и повышения эффективности существующих;

– формирования трудового и интеллектуального потенциала;

– совершенствования систем обучения, подготовки и переподготовки кадров;

– снижения бедности населения и повышения уровня жизни.

Список литературы

1. Котляр А. О понятии рынка труда // Вопросы экономики. – 2005. – № 1. –С. 12–15.

2. Мельдаханова М.К. Механизм регулирования занятости в условиях глобальной экономики. – Алматы: ИЭ МОН РК, – 2008. −209 с.

3. Мельдаханова М.К. Конкурентоспособность человеческого потенциала в глобальных сферах занятости и на международных рынках труда // Мировой экономический кризис: теория, методология, практика.Экономические исследования. − Алматы: Экономика, 2009. − С. 342–360.

4. Портер М. Конкуренция. – СПб.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 182 с.

5. Статистические данные Агентства РК за 2011 г. – URL: http://www.stat.kz(31.01.2012).

6. Тодоро М.П. Экономическое развитие: пер. с англ.; под ред. С.М. Яковлева, Л.З. Зевина. − М.: Экономический факультет МГУ.ЮНИТИ, 1997. −671 с.

References

1. Kotlyar A. On the concept of the labor market / / Problems of Economics. 2005. no. 1. pp. 12–15.

2. Meldahanova M.K The mechanism of regulation of employment in a global economy. Almaty: 2008. 209 p.

3. Meldahanova M.K The competitiveness of human potential in the fields of global employment and international labor markets // In kn.Mirovoy Economic Crisis: Theory, Methodology, praktika.Ekonomicheskie study. Almaty: Economy, 2009. pp. 342–360.

4. Porter M. Competition. St. Petersburg.: Publishing house «Williams». 2002. 182 p.

5. Statistical data of the Agency for 2011g.URL: http://www.stat.kz (31.01.2012).

6. Todoro M.P Economic development: per.s angl.pod ed. Sergei Yakovlev, Zebina LZ. M.: Economics Department MGU. YUNITI. 1997. 671 p.

Рецензенты:

Куралбаева А.Ш., д.э.н., профессор ЮКГУ им. Ауезова, г. Шымкент;

Садыков А.С., д.э.н., профессор, директор гуманитарно-экономического колледжа, г. Шымкент.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 334.7:339

ИНТЕРАКТИВНАЯ ПАРАДИГМА ОБЪЕДИНЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ И ИНТЕГРАЦИИ КАПИТАЛА

Исакова Н.Ю.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: isakova_75@mail.ru

Проведен теоретический анализ видов объединения предприятий в условиях глобализации российской экономики и интеграции капитала. Рассмотрены способы объединения хозяйствующих субъектов с целью повышения конкурентоспособности, привлечения инвестиций, а также оптимизации затрат и увеличения прибыли. Предложены параметральные характеристики вариантов объединения предприятий с выделением преимуществ и определенных недостатков каждого конкретного способа объединения. В научной статье концентрируются основные виды объединений предприятий, такие как холдинг, концерн, финансово-промышленная группа, ассоциация, консорциум, картель и др. Современная парадигма объединения предприятий в условиях динамично развивающейся экономической среды предполагает объединение производственных и капитальных ресурсов в целях создания крупного бизнеса и совершенствования корпоративных отношений в рамках реализации различных инвестиционных программ. Основной акцент в научной статье делается на специфические особенности деятельности финансово-промышленных групп. В условиях интеграции капитала актуальным сегментом интерактивной позиции объединения предприятий являются финансово-промышленные группы, деятельность которой направлена на создание оптимального финансово-кредитного механизма.

Ключевые слова: объединение предприятий, холдинг, концерн, финансово-промышленная группа, ассоциация, консорциум, картель

INTERACTIVE PARADIGM OF ASSOCIATION OF THE ENTERPRISES IN CONDITIONS OF ECONOMIC GLOBALIZATION AND INTEGRATION OF CAPITAL

Isakova N.Y.

Ural Federal University named after the First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: isakova_75@mail.ru

The theoretical analysis of types of association of the enterprises in the conditions of globalization of the Russian economy and capital integration is carried out. Ways of association of managing subjects for the purpose of increase of competitiveness, attraction of investments, and also optimization of expenses are considered, and increases arrived. Parametralny characteristics of options of association of the enterprises with allocation of advantages and certain shortcomings of each concrete way of association are offered. In the scientific article main types of associations of the enterprises, such as holding, concern, financial and industrial group, association, consortium, cartel, etc. concentrate. The modern paradigm of association of the enterprises in the conditions of dynamically developing economic environment assumes association of production and capital resources for creation of large business and improvement of the corporate relations within implementation of various investment programs. The main emphasis in the scientific article is placed on specific features of activity of financial and industrial groups. In the conditions of capital integration by an actual segment of an interactive position of association of the enterprises the financial and industrial groups which activity is directed on creation of the optimum financial and credit mechanism are.

Keywords: association of the enterprises, holding, concern, financial industrial group, association, consortium, cartel

Рыночная экономика требует гибкого подхода к организации бизнеса. Хозяйствующие субъекты ищут новые способы организации своей деятельности, позволяющие получить дополнительные преимущества: минимизировать затраты, расширить рынок сбыта, найти новых поставщиков, обойти конкурентов, привлечь дополнительные инвестиции, оптимизировать налоги, разместить собственные финансовые активы и в конечном итоге увеличить прибыль [2]. Решение этих и еще многих других задач становится важнейшим направлением финансовой политики каждого предприятия. Одним из способов решить эти вопросы является объединение производственных мощностей, капитала или самих предприятий. Объединения юридических лиц создаются в целях координации своей предпринимательской деятельности, а также для защиты общих имущественных интересов.

Способов подобных объединений существует достаточно много. Одни из них требуют официального оформления, другие – являются временной мерой, а некоторые запрещены антимонопольным законодательством [1]. Варианты объединения могут различаться в зависимости от целей объединения, характера хозяйственных отношений между их участниками, степени самостоятельности входящих в объединение предприятий. При этом каждый из вариантов объединения имеет как несомненные преимущества, так и определенные недостатки.

К основным видам объединения предприятий относятся: холдинг, концерн, финансово-промышленная группа, ассоциация, консорциум, картель, синдикат, трест, пул [3].

Первый вид объединения – холдинг. Это объединение предприятий вокруг головной (материнской) компании. Она владеет контрольными пакетами акций других фирм-участниц, за счет чего осуществляет управление и контроль за другими участниками. Холдинг предполагает объединение производственных и капитальных ресурсов в целях создания крупного дифференцированного производства, часто включающего всю технологическую цепочку от добычи и переработки сырья до выпуска готовой продукции, а также в целях реализации различных инвестиционных программ.

Существуют чистые и смешанные, а также финансовые холдинги. Чистые – объединения, в которых головная компания контролирует свои дочерние фирмы и получает дивиденды от имеющихся у нее акций. В смешанных холдингах головная компания является, кроме того, производственным предприятием, осуществляющим собственную коммерческую деятельность. В финансовом холдинге роль головной компании могут выполнять различные финансовые институты (банки, страховые компании, инвестиционные фонды и пр.).

Финансово-промышленная группа – корпоративное объединение банковских, производственных, торговых и научных предприятий, имеющих общую управленческую структуру, созданное с целью расширения рынков сбыта товаров и услуг, реализации инвестиционных проектов, повышения эффективности производства, создания оптимального финансово-кредитного механизма [4].

В основе формирования и развития финансово-промышленных групп лежит процесс интеграции финансового и промышленного капиталов, укрепление финансового капитала, объединение индустриальной, банковской и торговой деятельности.

В структуру ФПГ входят четыре типа предприятий:

1) финансово-кредитные учреждения;
2) производственные предприятия;
3) торгово-транспортные компании;
4) научно-исследовательские институты.

Основные отличительные признаки финансово-промышленной группы:

– обязательное наличие банков, прочих финансово-кредитных учреждений и промышленных организаций;

– наличие главной, центральной компании;

– государственная экспертиза организационного проекта;

– государственная регистрация в качестве финансово-промышленной группы.

Участие в финансово-промышленной группе позволяет участникам решить ряд серьезных задач. Это, в первую очередь, обеспечение необходимыми ресурсами производства, научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Это снижение внутренних издержек и минимизация налоговых отчислений, минимизация рисков, улучшение инвестиционного климата, формирование долгосрочных хозяйственных связей и многое другое.

Концерн создается с целью выполнения определенных функций или задач, решение которых возможно только при условиях объединения производственного и финансового потенциала нескольких компаний [6]. Эти предприятия имеют общие интересы и заключают взаимовыгодные договора о сотрудничестве. В рамках концерна формируется общая централизованная система контроля. Предприятия сохраняют свою юридическую самостоятельность, но финансовый контроль и определенные функции по производственной, финансовой, инвестиционной и пр. деятельности сведены в систему единого централизованного управления. Концерн может включать в себя предприятия разных отраслей промышленности, банков, транспорта, торговли.

Формально предприятия концерна сохраняют самостоятельность, но фактически имеют финансовую зависимость и контролируются головной компанией (правлением концерна). Его участники не могут одновременно входить в состав других концернов.

Ассоциация – объединение предприятий на добровольной основе с целью взаимного сотрудничества для совместного выполнения производственных, хозяйственных, научных, культурных, управленческих и других функций [5]. Участие в ассоциации для предприятия предусматривает менее жесткие ограничения по сравнению с концерном. Члены ассоциации сохраняют свою юридическую и хозяйственную самостоятельность, но несут субсидиарную ответственность по ее обязательствам. При этом ассоциация не отвечает по обязательствам своих членов. Участники ассоциации могут входить в другие договорные объединения предприятий без согласования с другими участниками.

Консорциум – временное объединение для осуществления крупного проекта или решения определенной задачи [7]. Происходит объединение финансовых ресур-

сов, производственных мощностей и пр., но при этом предприятия сохраняют производственную самостоятельность. Для консорциума характерно полное сохранение экономической и юридической самостоятельности входящих в него компаний за исключением той части деятельности, которая связана с достижением целей консорциума. Действие его может иметь разовый, кратковременный или долговременный характер. После выполнения задачи консорциум прекращает свою деятельность или преобразуется в другой вид объединения.

В консорциум могут объединяться предприятия, которые хотят принять участие в проекте, но не обладают достаточными самостоятельными возможностями. Консорциум – добровольное объединение, выйти из которого можно в любой момент. Предприятие, входящее в консорциум, может быть одновременно членом нескольких консорциумов.

Картель – объединение организаций, как правило, одной отрасли, заключающих соглашение о ценах, объемах производства, рынках сбыта, ассортименте продукции, условиях найма и пр [8]. При этом предприятия сохраняют полную самостоятельность: юридическую, хозяйственную, финансовую, а свою деятельность осуществляют на основе картельного договора. В настоящее время картели запрещены антимонопольным законодательством большинства стран, так как по своей сути они являются формой монополии и направлены на сокращение конкуренции. Однако существуют так называемые «скрытые» картели. Объединения, когда образование картеля не оформляется письменным договором, а существует в виде устных соглашений. Кроме того, в ряде случаев запрет на картели может быть снят. Например, для объединения производителей в отдельных отраслях (сельское хозяйство); в случаях, когда на долю картеля приходится незначительная доля рынка; когда подобное объединение способствует технологическому прогрессу или направлено на освоение новых рынков.

Синдикат – объединение сохраняющих свою самостоятельность предприятий с целью централизации сбыта продукции. Синдикат можно рассматривать как определенную разновидность картеля, но с более жесткими правилами [8]. Для всех участников синдиката сбыт или снабжение осуществляется одним предприятием, что позволяет устранить конкурентов. Участники синдиката, как и картеля, сохраняют свою юридическую и производственную самостоятельность. Форма синдиката наиболее распространена в отраслях с массовой однородной продукцией: горнодобывающей, металлургической, химической. Синдикат, как и картель, запрещен антимонопольным законодательством многих стран.

При образовании треста происходит полное слияние компаний-участниц. Предприятия теряют свою юридическую и хозяйственную самостоятельность. В тресте объединяются все стороны хозяйственной деятельности предприятий.

Юридически образование треста означает передачу контроля над ранее независимыми предприятиями (в форме контрольного пакета акций или особого доверительного сертификата) группе создателей, объединённых в так называемый доверительный совет [4]. Таким способом осуществляется централизация капитала, позволяющая проводить единую производственную и экономическую политику и одновременно извлекать монопольную прибыль. Форма треста удобна для организации комбинированного производства, т.е. объединения в одной компании предприятий разных отраслей промышленности, либо представляющих собой последовательные ступени обработки сырья, либо играющих вспомогательную роль одна по отношению к другой.

Под пулом (от англ. pool — общий котел) понимается временное объединение предприятий, при котором участники создают общий фонд, куда поступает общая прибыль, которая затем распределяется между ними согласно заранее установленным пропорциям [3]. По сути является разновидностью картеля. В рамках пула устанавливаются правила распределения общих расходов и прибыли

В целях эмпирического анализа различных видов объединений предприятий в условиях глобализации российской экономики и интеграции капитала, учитывая особенности траектории роста и специфику динамичной экономической среды, автором предлагается матрица преимуществ и определенных недостатков каждого вида объединений субъектов экономических отношений (таблица).

Формирование и усиление корпоративных структур – это одна из важнейших тенденций развития экономики. Именно эти структуры составляют своего рода каркас экономик развитых стран и мирового хозяйства в целом, повышают макроэкономическую регулируемость производства, вносят устойчивость в экономическое сотрудничество, в том числе и международное.

Преимущества и недостатки различных видов объединения предприятий[1]

Вид объединения	Преимущества	Недостатки
Холдинг	Согласованная единая для всех участников научно-техническая и экономическая политика; широкая самостоятельность участников в производственной деятельности	Невозможность применения в сельскохозяйственном производстве, переработке сельскохозяйственной продукции.
ФПГ	Возможность сохранения производственных связей и развития финансовых взаимоотношений участников; возможность сокращения производственных затрат за счет ведения консолидированного баланса; контроль за использованием ресурсов; устранение негативных факторов в процессе трансформации экономики	Трудности определения вклада отдельных участников в общие результаты; отсутствие научно-обоснованных подходов к расчету доли участников в распределяемой части финансовых результатов; монополизация контроля за денежными потоками
Ассоциация	Добровольная форма объединения для совместного выполнения хозяйственных, научных, культурных, управленческих и других функций; сохранение самостоятельности и независимости; возможность выхода из ассоциации без согласования с другими участниками	Отсутствие объединения капиталов; узкая направленность деятельности объединения
Консорциум	Объединение участников происходит на основе целевого соглашения о совместной деятельности по реализации единого проекта	Прекращение деятельности после выполнения поставленной задачи
Картель	Участники заключают взаимовыгодные соглашения о ценах, о регулировании объемов производства, рынках сбыта. Цель создания – увеличение прибыли посредством устранения и ограничения и конкуренции внутри объединения и подавления внешней конкуренции	Является формой монополии и противоречит основным принципам антимонопольного законодательства
Синдикат	Централизация всей коммерческой деятельности участников; возможность преодоления трудностей со сбытом продукции	Отсутствие возможностей объединения финансового и промышленного капитала
Трест	Полученная прибыль распределяется в соответствии с долевым участием отдельных предприятий, входящих в трест	Потеря юридической и хозяйственной самостоятельности; отсутствие централизованных фондов капиталовложений
Концерн	Единая собственность участников, централизованная система контроля, достаточно высокий уровень кооперирования производства	Ограниченная самостоятельность участников
Пул	Распределение общих расходов и прибыли согласно заранее установленным соотношениям. Формирование общего фонда объединения	Временное объединение

[1] Составлено на основе материалов: Механизм создания российских региональных финансово-промышленных групп / под ред. д.э.н., проф. Б.Ф.Зайцева – М.: Экзамен, 2000. – 160 с.

Уткин Э.А., Эскиндаров М.А. Финансово-промышленные группы. – М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Издательство ЭКМОС, 1998 г. – 256 с.

Список литературы

1. Большая советская энциклопедия: В 30 т. – М.: Советская энциклопедия, 1969–1978.

2. Беляева И.Ю., Эскиндаров М.А. Капитал финансово-промышлен-ных корпоративных структур: теория и практика. – М.: ФА, 1998.

3. Болтенкова О.Н. Финансово-промышленные группы: их место и роль в мировой экономике. – М.: Книжная редакция «Финансы», 2001. – 64 с.

4. Интегрированные финансово-промышленные структуры. Производственные объединения, холдинги, финансово-промышленные группы / под ред. А.А.Турчака. – СПб.: Наука, 1996.

5. Механизм создания российских региональных финансово-промышленных групп / под ред. д.э.н., проф. Б.Ф. Зайцева – М.: Экзамен, 2000. – 160 с.

6. Мовсесян А.Г. Интеграция банковского и промышленного капитала: Современные мировые тенденции и проблемы развития в России. – М., 1997.

7. Мотылев В.Е. Финансовый капитал и его организационные формы. – М.: ИНФРА-М, 1997.

8. Уткин Э.А., Эскиндаров М.А. Финансово-промышленные группы. – М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Изд-во ЭКМОС, 1998. – 256 с.

References

1. Big Soviet encyclopedia: In 30 t. M.: The Soviet encyclopedia, 1969–1978.

2. Belyaeva I.Y. Eskindarov M.A. Capital financial corporate structures: theory and practice. M.: FA, 1998.

3. Boltenkova O.N. Financial and industrial groups: their place and role in world economy. M.: Book edition «Finance», 2001. 64 p.

4. The integrated financial and industrial structures. Production associations, holdings, financial and industrial groups / under the editorship of A.A. Turchak, SPb.: Science, 1996.

5. The mechanism of creation Russian regional financial and industrial групп. / under the editorship of Dr. Econ. Sci., prof. B.F. Zaytsev M.: Examination. 2000 160 p.

6. Movsesyan A.G. Integration of the banking and industrial capital: Current world trends and development problems in Russia. M., 1997.

7. Motylev V. E. Financial capital and its organizational forms. M.: INFRA-M, 1997.

8. Utkin E.A. Eskindarov M. A. Financial and industrial groups. M: Association of authors and publishers «TANDEM». EKMOS publishing house, 1998 256 p.

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор, зав. кафедрой страхования Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Юзвович Л.И., д.э.н., профессор кафедры страхования Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 19.07.2013.

УДК 336.71

РЕГИОНАЛЬНЫЕ БАНКОВСКИЕ СОЮЗЫ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Луговцов Р.Ю., Куклина Е.В.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: helenak25@yandex.ru

Статья представляет собой анализ деятельности банковских ассоциаций в Российской Федерации. Исследованы роль, место банковских союзов в развитии российской банковской системы, рассмотрены основные функции и задачи, характерные для национальных и региональных банковских ассоциаций. Определена роль региональных банковских союзов в процессе банковского регулирования и взаимодействия банков с властью и обществом. Изучены организационные основы деятельности банковских ассоциаций в Российской Федерации. Подробно рассмотрены основные цели и результаты деятельности, источники финансирования, состав участников как национальных, так и региональных банковских союзов. Результатом исследования являются рекомендации по развитию региональных банковских союзов с учетом их особенностей и имеющихся ресурсов, чтобы данные институты заняли должное место в системе банковского регулирования государства.

Ключевые слова: банковский союз, банковская ассоциация, банк, банковское регулирование

REGIONAL BANK UNIONS: TRENDS AND PROSPECTS

Lugovtsov R.Y., Kuklina E.V.

Ural Federal University named after First President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, e-mail: helenak25@yandex.ru

The article is an analysis of the banking associations in the Russian Federation. Investigated the role of the place of bank unions in the development of the Russian banking system, the basic functions and objectives specific to the national and regional banking associations. The role of the regional banking associations in the banking regulation and banking cooperation with the authorities and society. Analysis of the organizational framework of the banking associations in the Russian Federation. Considered in detail the main objectives and results of operations, financial sources, participants, both national and regional banking associations. The result of the study are recommendations for the development of regional banking associations based on their characteristics and the resources available to these institutions have taken its rightful place in the system of banking regulation state.

Keywords: bank union, bank association, bank, banking regulation

Замедление экономического роста, подобного которому не наблюдалось с начала 2009 года, снижение спроса на экспортные товары, низкие объемы частных инвестиций в экономику, рост годового темпа инфляции, в первую очередь за счет повышения тарифов естественных монополий – такова экономическая реальность современной России. В этой ситуации усложняется работа банковской системы государства и повышаются ее системные риски, причем как для кредитных организаций, так и для клиентов банков.

Общая тенденция, наблюдаемая сейчас на банковском рынке, – это снижение количества банков, особенно региональных, так, для сравнения на 01.05.12 года в России насчитывалось 970 банковских организаций и 2 747 филиалов, за год количество банков уменьшилось до 955 на 01.05.13, количество филиалов – до 2 212. При этом в Москве количество банковских организаций за этот же период увеличилось с 497 до 501. [4] Объясняется это общими интеграционными процессами, происходящими в банковской системе страны и слабостью региональных банков. Наблюдается также географическая концентрация банков на территории Москвы и Московской области и сокращение числа региональных банков.

Особое внимание в этой ситуации необходимо уделить скоординированному банковскому регулированию и мероприятиям, повышающим надежность и устойчивость как банковской системы государства, так и ее региональных составляющих. Действенным инструментом саморегулирования могут стать профессиональные банковские объединения (ассоциации). Профессиональные ассоциации должны взять на себя роль арбитра, проводящего в жизнь политику цивилизованных деловых отношений и заинтересованности игроков рынка в соблюдении стандартов и банковской этики. Данная функция банковских союзов важна для регулятора банковского сектора – Банка России, который получает дополнительный инструмент контроля и проведения в жизнь важных преобразований. В свою очередь для банковских институтов такие союзы являются инструментом инициирования направленных изменений на благо банковской системы.

В соответствии со сведениями о зарегистрированных некоммерческих организаци-

ях, опубликованными на информационном портале Министерства юстиции Российской Федерации, в настоящее время зарегистрировано 26 ассоциаций кредитных организаций в отличие от конца 90-х годов, когда их насчитывалось порядка 50. [3] Сокращения количества региональных банковских ассоциаций объясняется в первую очередь сокращением количества банков, во-вторых, переходом участников региональных ассоциаций в национальные банковские союзы, поскольку деятельность далеко не всех региональных ассоциаций отвечает потребностям банковского сообщества. Проанализируем более подробно распределение банковских ассоциаций в территориальном разрезе на основе данных, приведенных в табл. 1.

Таблица 1

Распределение банковских ассоциаций по федеральным округам

Наименование региона	Количество банковских ассоциаций на 01.05.13 г.	Уд. вес, %	Количество банков, на 01.05.13 г.	Уд. вес., %	Количество банковских филиалов на 01.05.13	Уд. вес., %
Центральный федеральный округ	7	27,0	568	60,0	427	19,0
Северо-Западный федеральный округ	2	8,0	70	7,0	300	14,0
Южный федеральный округ	2	8,0	46	5,0	232	10,0
Северо-Кавказский федеральный округ	4	15,0	48	5,0	165	8,0
Приволжский федеральный округ	4	15,0	105	11,0	469	21,0
Уральский федеральный округ	4	15,0	44	5,0	251	11,0
Сибирский федеральный округ	0	0,0	51	5,0	256	12,0
Дальневосточный федеральный округ	3	12,0	23	2,0	112	5,0
Всего Российская Федерация	26	100,0	955	100,0	2 212	100,0

Наибольшая концентрация банковских ассоциаций приходится на Центральный федеральный округ – 7 ассоциаций, 3 из которых находятся в Москве и включают наибольшее количество участников – 1 676 организаций, среди которых 1 377 – банки и банковские филиалы, а 299 – страховые, финансовые, образовательные организации и профессиональные объединения. Количество участников данных ассоциаций увеличилось на 650 организаций к 2013 году по сравнению с 2002, то есть на 39 %. Обусловлено это в первую очередь большим количеством банков институтов на территории Центрального федерального округа – 60 % от всего числа банков, и централизацией капиталов в банковской системе на уровне Федерации, а также достаточно активной работой ассоциаций.

На втором месте по количеству банковских союзов и ассоциаций располагаются Северо-Кавказский, Приволжский и Уральский федеральные округа – по 4 ассоциации, но участниками данных ассоциаций является небольшое количество организаций, например, в Уральском федеральном округе на 4 ассоциации приходится всего около 50 участников и количество их уменьшается с каждым годом. Достаточно представительными по количеству участников являются банковские союзы Северо-Западного федерального округа, где в двух ассоциациях участвуют свыше 100 участников, данная тенденция также коррелирует с показателем количества банков, зарегистрированных на территории. Как видно из табл. 2, наибольшее количество ассоциаций приходится на территории с наибольшей концентрацией активов действующих кредитных организаций, также на эти федеральные округа приходятся наиболее представительные по количеству членов банковские союзы. Например, в Центральном федеральном округе, где сосредоточено 89,3 % активов банковской системы России, расположены Ассоциация российских банков и Ассоциация региональных банков России, крупнейшие по количеству участников. Приволжский федеральный округ концентрирует 2,9 % активов банковской

системы России и его ассоциации включают в себя около 100 членов, Ассоциация банков Северо-Запада включает в себя около 90 членов и расположена в третьем по объему активов округе – около 2,8 %.

Таблица 2

Концентрация активов действующих кредитных организаций в региональном разрезе

Наименование региона	Активы, млрд рублей 01.05.13 г.	Уд. вес, %
Центральный федеральный округ	45 257,0	89,3
Северо-Западный федеральный округ	1 435,0	2,8
Южный федеральный округ	257,0	0,5
Северо-Кавказский федеральный округ	57,0	0,1
Приволжский федеральный округ	1 469,0	2,9
Уральский федеральный округ	1 082,0	2,1
Сибирский федеральный округ	595,0	1,2
Дальневосточный федеральный округ	540,0	1,1
Всего Российская Федерация	50 692,0	100,0

Банковские ассоциации Российской Федерации следует разделить на национальные и региональные, в первую очередь, по территориальному распределению участников. К национальным ассоциациям по данному критерию относятся Ассоциация российских банков и Ассоциация региональных банков России, поскольку они объединяют участников, зарегистрированных на всей территории Российской Федерации, к региональным же союзам относятся остальные 24 ассоциации.

Наиболее крупной российской ассоциацией является Ассоциация российских банков (АРБ), которая действует с 1991 года. Это негосударственная некоммерческая организация, включающая 1 223 члена, в том числе 970 из них – банки и банковские филиалы, аккумулирующие около 90 % активов российской банковской системы, а 253 – это банковские ассоциации, страховые компании, образовательные учреждения [2]. Ассоциация является соучредителем ряда профессиональных объединений, бирж, образовательных учреждений. Организационная структура Ассоциации российских банков включает в себя высший орган управления – Общее собрание (Съезд) Ассоциации. Непосредственное управление Ассоциацией осуществляет Совет, возглавляемый Президентом. Действующим исполнительным органом является Правление Ассоциации российских банков. Проекты Ассоциации российских банков связаны с управлением рисками в банковской сфере, лоббированием интересов банковской среды в законодательных и исполнительных органах власти, созданием методологических рекомендаций, консультационной помощью в платежной сфере, сфере урегулирования конфликтов в банковской среде, поддержанием имиджа банковского сообщества, повышением финансовой грамотности населения и квалификационного уровня профессионалов, поиском бизнес-партнеров для банков-членов Ассоциации, а также благотворительными проектами.

Вторым крупным национальным союзом является Ассоциация региональных банков России (Ассоциация «Россия»), действующая в России с 1990 года, которая создана на основе территориальной сети Промстройбанка СССР. В Ассоциацию «Россия» входит более 450 членов, доля банков участников данной ассоциации в активах российской банковской системы составляет около 45 % [1]. В качестве основных своих целей ассоциация называет защиту интересов банков-членов ассоциации, повышение доступности и расширение рынка финансовых услуг, участвует в формировании законодательной базы, оказывает аналитические и экспертные услуги, принимает участие в международных банковских ассоциациях. Организационная структура Ассоциации «Россия» типична для некоммерческой организации и выглядит следующим образом – органы правления Ассоциацией – Общее собрание членов Ассоциации, Совет и Правление во главе с Президентом. Финансирование Ассоциации осуществляется за счет взносов членов Ассоциации, добровольных взносов, пожертвований, средств, полученных за оказанные работы и услуги, дивидендов и прочих доходов.

Национальные банковские ассоциации отстаивают в первую очередь стратегические интересы банковской системы, тогда как сфера деятельности региональных союзов должна быть перемещена на прикладные вопросы регионального уровня, связанные со знанием конкретного территориального рынка и его особенностей. Важнейшая функция по работе с узкими региональными проблемами должна стать прерогативой региональных банковских союзов.

Подробнее остановимся на деятельности банковских союзов в регионах. Для

всех региональных ассоциаций характерна довольно типичная организационная структура и источники финансирования, поскольку они регламентированы федеральным законодательством. Как правило, высшим руководящим органом является Конференция участников или Общее собрание, в структуру органов управления входят Совет, возглавляемый Президентом, и исполнительные органы управления ассоциацией. Финансирование деятельности осуществляется в соответствии с законом за счет взносов участников, добровольных пожертвований, доходов от оказываемых услуг.

Если с точки зрения организации особых различий не отмечается, то в задачах и функциях союзов они существуют. Основными функциями региональных банковских союзов является защита прав и интересов членов, помощь в организации деятельности. Как правило, большинство ассоциаций декларируют в качестве своей функции содействие развитию банковской системы и поддержку взаимного доверия внутри банковского сообщества и во взаимодействии с внешней средой. Далеко не каждый региональный банковский союз в списке своих целей указывает развитие партнерства, создание условий взаимовыгодного сотрудничества на рынке, совместного продвижения новых продуктов и технологий, хотя именно эти задачи должны стать фокусом внимания региональных ассоциаций. Практически все союзы осуществляют программы обучения для профессионалов и программы повышения финансовой грамотности населения. Большинство банковских союзов предлагают поддержку своим членам при реализации инвестиционных программ и проектов. Некоторые региональные союзы, например, Ассоциация кредитных организаций Тюменской области предлагают содействие международному сотрудничеству.

Что касается размеров банков, входящих в региональные банковские ассоциации, то, к примеру, в Ассоциацию банков Северо-Запада входят более 90 участников. Суммарные активы банков членов ассоциации составляют 1 394 млрд рублей или 2,7% совокупных активов российской банковской системы. В Банковскую ассоциацию Татарстана входит 31 участник, из которых 26 – банки и банковские филиалы, а 5 – страховые и нефинансовые организации. Суммарный размер активов кредитных организаций – членов ассоциации составляет 915,5 млрд рублей, что составляет около 2% к совокупным активам российской банковской системы. Уральский банковский союз (УБС) объединяет около 30 участников, из них 15 – это банки, зарегистрированные на территории Уральского региона с совокупным объемом активов 452 млрд рублей, что составляет всего около 1% совокупных активов российской банковской системы, и 10 филиалов федеральных банков.[5]

Характерная черта региональных банковских ассоциаций в том, что они включают в себя банки с совокупными активами на уровне 1–3% от числа общероссийских активов банковской системы. Следовательно, нельзя говорить о значительном весе отдельно взятой региональной банковской ассоциации на уровне Федерации. С другой стороны, региональные банковские ассоциации незаменимы, когда требуется знание специфики локального рынка, создание партнерских отношений на уровне региона, поддержание диалога с органами власти субъекта Федерации. Никто лучше, чем региональные союзы не сможет помочь с решением проблем при регистрации и открытии филиалов на местах. Незаменимы также региональные союзы именно для некрупных банков, поскольку позволяют консолидированно решать проблемы, а также проводить ряд мероприятий, поддерживающих деятельность банка на рынке региона. Например, при участии Ассоциации банков Северо-Запада реализуются такие проекты, как интернет-портал продажи залогового имущества, «Северо-Западное бюро кредитных историй», «Кадровый центр АБСЗ». Банковская ассоциация Татарстана осуществляет поддержку создания базы недобросовестных заемщиков региона, оказывает помощь в вывозе и хранении изымаемого в ходе процедур банкротства имущества.

Большая часть функций по методологической поддержке и защите интересов банковского сообщества сейчас выполняется национальными банковскими союзами, такими как Ассоциация российских банков и Ассоциация региональных банков как в силу близости к законодательным и исполнительным органам власти федерального уровня, так и в силу более широкой информационной и аналитической базы, больших финансовых возможностей. Роль региональных банковских ассоциаций в данном процессе в первую очередь заключается в обобщении и анализе регионального опыта и его трансляции на уровень федерального законотворчества путем участия в национальных ассоциациях либо координационных советах ассоциаций, а также в качестве проводников новых тенденций на уровень территории. Вместо этого, как показало исследование, большинство региональных банковских союзов, не имея

достаточных ресурсов, тем не менее декларируют в своих задачах участие в законотворческом процессе. Данное несоответствие задач и возможностей приводит к сокращению количества банковских союзов в регионах, поскольку приводит к выходу участников из ассоциаций. В качестве иллюстрации можно привести пример Уральского банковского союза, который сейчас включает в качестве участников всего около 8% кредитных организаций региона.

Региональные банковские союзы незаменимы также в роли региональных арбитров, действующих с целью укрепления доверия на региональных банковских рынках, создающих пространство для конструктивного диалога между бизнесом, властью и обществом. Важнейшей функцией региональных банковских союзов является создание благоприятных условий для инорегиональных и зарубежных банков, желающих работать в регионе. Усиление конкуренции на локальном рынке в свою очередь приведет к повышению качества услуг и комфортной рабочей обстановке, способствующей формированию мощной региональной финансовой системы.

В качестве наиболее важных задач, которые необходимо поставить перед региональными банковскими союзами, в настоящее время можно назвать методологическую поддержку кредитных организаций региона, направленную на снижение рисков в банковской системе; защиту интересов участников союза, улучшение имиджа банковской среды региона как среди участников рынка, так и клиентов; повышение финансовой грамотности населения как фактор снижения кредитных рисков системы; создание региональной партнерской среды; содействие банкам в освоении рынка, разработку новых продуктов; формирование и актуализацию социальной ответственности бизнеса.

Таким образом, в целях содействия экономическому росту, стабильности российской банковской системы необходима активная работа на рынке как национальных, так и региональных объединений банковских институтов. Путем разделения функций между национальными и региональными банковскими союзами на уровне государства можно выстроить высокоэффективную систему саморегулирования в банковской сфере, способствующую экономическому росту, снижению рисков и созданию качественных и комфортных для деятельности региональных финансовых центров, привлекающих в том числе и зарубежных инвесторов. Что в свою очередь ведет к повышению капитализации банков, укреплению доверия к отечественному банковскому сектору, росту эффективности банковского бизнеса.

Список литературы

1. Ассоциация региональных банков России [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://asros.ru/ru/, свободный (25.06.13).

2. Ассоциация российских банков [Электронный ресурс]. 2013. – Режим доступа: http://arb.ru/, свободный (25.06.13).

3. Информационный портал Министерства юстиции Российской Федерации [Электронный ресурс] – 2013. – Режим доступа: http://unro.minjust.ru/NKOs.aspx, свободный (03.07.13).

4. Сайт Банка России [Электронный ресурс]. 2013. – Режим доступа: http://www.cbr.ru, свободный (27.06.13).

5. Уральский банковский союз [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://uub.ru/about/163, свободный (25.06.13).

References

1. Associacija regional'nyh bankov Rossii [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://asros.ru/ru/, svobodnyj (25.06.13).

2. Associacija rossijskih bankov [Jelektronnyj resurs]. 2013. Rezhim dostupa: http://arb.ru/, svobodnyj (25.06.13).

3. Informacionnyj portal Ministerstva justicii Rossijskoj Federacii [Jelektronnyj resurs] 2013. Rezhim dostupa: http://unro.minjust.ru/NKOs.aspx, svobodnyj (03.07.13).

4. Sajt Banka Rossii [Jelektronnyj resurs]. 2013. Rezhim dostupa: http://www.cbr.ru, svobodnyj (27.06.13).

5. Ural'skij bankovskij sojuz [Jelektronnyj resurs] Rezhim dostupa: http://uub.ru/about/163, svobodnyj (25.06.13).

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор кафедры «Страхование», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Юзвович Л.И., д.э.н., доцент кафедры «Страхование», ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 336.711.75

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОРГАНОВ ВЛАСТИ И БАНКА РОССИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ В СФЕРЕ БАНКОВСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Мокеева Н.Н., Красногор В.Б.

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: natmokeeva@yandex.ru

Особенностью экономической функции современной России является необходимость поиска оптимальных способов участия государства в экономических процессах, налаживания эффективного государственного регулирования банковской деятельности, использования рыночных механизмов и новых форм косвенного управления ею. Они должны способствовать сохранению государственного влияния на процессы в денежно-кредитной сфере и обеспечивать оперативную независимость банковской деятельности кредитных организаций. На сегодняшний день российская экономика переживает трудный процесс стабилизации и последующего экономического роста, который зависит от гармонизации отечественных способов и правил регулирования финансовых отношений, построения эффективного механизма взаимодействия институтов и организаций банковской системы. Поэтому исследование деятельности институтов и организаций банковской системы России, их институциональных основ и функциональных особенностей, проблем повышения социально-экономической эффективности их прямого и косвенного государственного регулирования представляется авторам наиболее актуальным и своевременным.

Ключевые слова: банковское регулирование, Банк России, Правительство РФ, кредитные организации, финансовая стабильность

THE ACTIVITIES OF THE FEDERAL AUTHORITIES AND THE BANK OF RUSSIA FOR IMPLEMENTATION IN THE SPHERE OF BANKING REGULATION

Mokeeva N.N., Krasnogor V.B.

Ural Federal University named after the first President of Russia Boris Yeltsin», Ekaterinburg, e-mail: natmokeeva@yandex.ru

The peculiarity of the economic function of modern Russia is the need to explore the best way of state involvement in economic processes, the establishment of effective state regulation of banking activities, the use of market mechanisms and new forms of indirect management. They should contribute to the preservation of state influence on the processes in the monetary area, and to ensure the operational independence of banking credit organizations. To date, the Russian economy is going through a difficult process of stabilization and subsequent economic growth that depends on the harmonization of national rules and ways of regulating financial relations, building an effective mechanism of interaction between institutions and organizations of the banking system. Therefore, research institutes and institutions of the banking system of Russia, their institutional frameworks and functional characteristics, the problems of increasing socio-economic efficiency of their direct and indirect state regulation is the authores of the most relevant and timely.

Keywords: bank regulation, Bank of Russia, RF Government, credit institutions, financial stability

В настоящее время достаточно актуальным является разграничение полномочий между Банком России и другими органами государственной власти и создание условий, обеспечивающих взаимодействие между ними, способствующих реализации государственной денежно-кредитной политики.

Цель исследования заключается в изучении основных направлений взаимодействия федеральных органов власти и Банка России в вопросах банковского регулирования.

Для достижения поставленной цели авторы обобщили и проанализировали основные нормативно-правовые акты, учебные пособия и научные статьи по теме исследования. Среди методов анализа можно выделить аналитический и статистический методы.

Между Банком России и Правительством РФ сложились тесные связи. Правительство РФ заинтересовано в надежности Центрального банка в силу особой роли последнего в кредитной системе страны, в проведении его экономической политики. Однако тесные связи Центрального банка с государством не означают, что последнее может безгранично влиять на его политику. Независимость Центрального банка от Правительства является необходимым условием эффективности его деятельности по поддержанию денежно-кредитной и валютной стабильности. Это особенно важно в плане ограничения возможностей Правительства использовать ресурсы Центрального банка для покрытия бюджетного дефицита.

В то же время независимость Центрального банка носит относительный характер, поскольку экономическая политика Правительства не может быть успешной без согласования и тесной увязки ее основных элементов: денежно-кредитной и финансовой политики. Поэтому в долгосрочном

плане политика Центрального банка прямо определяется приоритетами макроэкономического курса Правительства. В конечном счете любой Центральный банк в той или иной степени сочетает черты и банка, и государственного органа.

Взаимоотношения Банка России и Государственной Думы РФ полагают подотчетность Банка России Государственной Думе РФ. Одной из форм подотчетности Банка России Государственной Думе РФ является ее право проводить парламентские слушания о деятельности Банка России с участием его представителей. Основные направления государственной денежно-кредитной политики на предстоящий год Банк России представляет в Госдуму ежегодно не позднее 1 декабря. Проект основных направлений денежно-кредитной политики предварительно представляется Президенту РФ и Правительству РФ [2].

Реализуя возложенные на него функции, Банк России активно взаимодействует с Правительством РФ [2]: участвует в разработке экономической политики Правительства РФ; совместно разрабатывает и проводит единую государственную денежно-кредитную политику, направленную на защиту и обеспечение устойчивости рубля; информируют друг друга о предполагаемых действиях, имеющих общегосударственное значение, координируют свою политику, проводят регулярные консультации. В заседаниях Правительства РФ принимает участие Председатель Банка России или один из его заместителей [4].

Правительство РФ также участвует в заседаниях Совета директоров Банка России. Представителями Правительства РФ в этом случае являются министр финансов РФ и министр экономического развития РФ, их заместители, имеющие право совещательного голоса [6].

В марте 2011 г. Правительство РФ и Банк России приняли «Стратегию развития банковского сектора РФ на период до 2015 года». Изменение модели развития банковского сектора потребует реализации комплекса мероприятий, направленных на:

1. Совершенствование правовой среды, включая развитие законодательства и создание иных условий, обеспечивающих возможности рационального ведения бизнеса, более эффективную защиту частной собственности и развитие конкуренции на всех сегментах финансового рынка.

2. Формирование, в том числе в рамках работы Правительства РФ и Банка России по созданию Международного финансового центра, инфраструктуры, отвечающей современным требованиям и базирующейся на использовании передовых банковских технологий, развитии системы регистрации залогов, бюро кредитных историй, платежной и расчетной инфраструктуры, института центрального контрагента и иных инфраструктурных институтов и условий.

3. Повышение качества корпоративного управления и управления рисками в кредитных организациях.

4. Совершенствование банковского регулирования и банковского надзора, прежде всего путем развития в них содержательной составляющей и приведения правовых условий и практики их осуществления в полное соответствие с международными стандартами.

5. Обеспечение финансовой стабильности.

Решение задач развития банковского сектора потребует существенного изменения условий его функционирования и может привести к изменению его структуры. В результате реализации Стратегии банковская система по всем основным аспектам (организация деятельности, качество управления банками, состояние конкурентной среды, учет и отчетность, рыночная дисциплина и транспарентность, регулирование и банковский надзор) должна соответствовать международным стандартам. В 2015 г. банковским сектором могут быть достигнуты следующие совокупные показатели деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Ожидаемые результаты развития российского банковского сектора к 2015 г. [3]

Показатель	01.01.2011	01.01.2016
Активы/ВВП	74,5%	Более 90%
Капитал/ВВП	10,4%	14–15%
Кредиты нефинансовым организациям и физическим лицам/ВВП	40,0%	55–60%

Однако эти результаты могут быть достигнуты не за счет роста банков, а благодаря изменению инфраструктуры самих банковских операций. При анализе с табл. 2 видно, что при сохранении текущих рыночных тенденций число кредитных организаций России к 2015 г. может сократиться. Так, на начало 2011 г. в РФ насчитывалось 1146 кредитных организаций, в начале 2012 их стало уже 1112. На 01.01.2013 г. в РФ насчитывается 1094 кредитные организации, из которых 1027 – банки, 67 – небанковские кредитные организации.

Таблица 2

Количественные характеристики кредитных организаций России, единиц **[10]**

Показатель	01.01.2011	01.01.2012	01.01.2013	01.03.2013	01.04.2013
Зарегистрировано кредитных организаций Банком России и другими органами	1146	1112	1094	1093	1095
Действующие кредитные организации (кредитные организации, имеющие право на осуществление банковских операций)	1012	978	956	956	954
Кредитные организации, зарегистрированные Банком России, но еще не оплатившие уставный капитал и не получившие лицензию (в рамках законодательно установленного срока)	2	9	1	0	3
Кредитные организации, у которых отозвана (аннулирована) лицензия на осуществление банковских операций	132	134	137	137	138
Кредитные организации, имеющие лицензии на осуществление операций в иностранной валюте	667	661	648	650	651
Кредитные организации, имеющие генеральные лицензии	283	273	270	270	270

К началу 2013 г. по сравнению со значением на соответствующую дату 2011 г. перестало существовать 57 банков, число небанковских кредитных организаций увеличилось на 5 единиц. Темп роста небанковских кредитных организаций составил 108,06%, иными словами, число небанковских КО увеличилось примерно на 8% на начало 2013 г. по сравнению с январем 2011 г.; на 9,83% по сравнению с январем 2012 г. Темпы роста банков: уменьшение примерно на 5% к январю 2013 г. по сравнению с январем 2011 г. и уменьшение на 2,29% – по сравнению с январем 2012 г.

Авторы отмечают, что уже сейчас достаточно существенно сокращение региональных кредитных организаций. Это объясняется тем, что снижение количества кредитных организаций в РФ осуществляется за счет ухода мелких банков с рынка. В основном за счет банков, которые находятся в регионах и испытывают трудности в части поиска новых стратегий развития. Таким банкам зачастую приходится становиться филиалами крупных банков или же консолидировать свои усилия с другими банковскими институтами для выживания и дальнейшего развития. Кроме того, банковская филиальная сеть также сокращается. Эта тенденция тоже понятна с точки зрения тренда. Это началось с 2009 г., когда банки и их собственники поняли, что банковская деятельность не является столь высокорентабельной [7]. Дополнительные трудности банковским кредитным организациям создает увеличение рыночной доли пяти крупнейших российских банков с 44 до 51%. Это достаточно существенный рост в целом по банковской системе России. В дальнейшем останутся только те банки, которые будут специализироваться на конкретных нишах. Кроме того, большие кредитные организации с государственным участием не смогут «выдавить» сегментные маленькие банки [5].

Несмотря на институциональную характеристику банковской системы и анализ деятельности кредитных организаций нашей страны, в том, что касательно банковских офисов, наблюдается положительный тренд: стабильный прирост темпами 5 и 9% на январь 2012 и 2013 гг. по отношению к предыдущим периодам. Если рассматривать внутренние структурные подразделения банков, динамика различается: наблюдается стремительное сокращение числа филиалов и операционных касс вне кассового узла, и, напротив, стабильный рост операционных офисов и чуть менее выраженная положительная динамика открытия дополнительных и кредитно-кассовых офисов.

Крупные многофилиальные банки в 2013 г. продолжали оптимизацию своих региональных подразделений. В отчетном году количество филиалов действующих кредитных организаций на территории РФ уменьшилось на 16% – на 1.01.2013 их количество составило 2349 (01.01.2012 – 2807, 01.01.2011 – 2926). Наибольший спад наблюдался в Уральском, Сибирском и Центральном Федеральном округах. При этом в Москве количество филиалов

сократилось всего на 5%, а в Санкт-Петербурге даже увеличилось на 2%. Вероятно, это можно объяснить недавним трендом переноса подразделений со статусом филиала в северную столицу из менее значимых городов Северо-Западного федерального округа. Стоит отметить, что 68% прироста банковских офисов пришлось именно на операционные офисы. Такую тенденцию можно наблюдать в течение последних нескольких лет, и объясняется она трансформацией филиалов в статус операционных офисов.

Еще одной тенденцией стало снижение доли госбанков в совокупном количестве российских банковских учреждений. Это свидетельствует об активизации коммерческих банков, хотя нельзя не отметить высокую долю госбанков в совокупных активах, что приводит к высокой концентрация кредитных рисков [5]. Вместе с тем поведение государственных банков в сфере региональной экспансии крайне неоднородно: так, Сбербанк и Россельхозбанк сокращают количество офисов, в то время как Группа ВТБ и Газпромбанк (банки разных сегментов рынка) демонстрируют темпы, в полтора раза более высокие, чем у коммерческого сектора отечественной банковской системы. В подтверждении вышесказанного данные представлены в табл. 3.

Таблица 3

Количество дополнительных офисов государственных банков [9]

Банки	Конец 2011 г.	Начало 2013 г.	Изменение
Сбербанк РФ	18 972	18 632	–340 (–2%)
Россельхозбанк	1 600	1 584	–16 (–1%)
Группа ВТБ	757	873	+116 (+15%)
Газпромбанк	279	333	+54 (+19%)
Итого госбанки	21 608	21 422	–186 (–1%)
Доля государственных банков в количестве всех банковских учреждений, %	53	50	–3
Коммерческие банки	18 902	21 218	+2 316 (+12%)

Помимо взаимодействия на уровне высших федеральных органов государственной власти России осуществлялась и продолжает осуществляться координация действий Банка России и федеральных министерств и ведомств, относящихся к исполнительной власти и непосредственно ответственных за реализацию правительственной экономической и денежно-кредитной политики (рисунок).

Взаимодействие Банка России с федеральными министерствами и ведомствами

Для составления банковской и денежной статистики, платежного баланса РФ, для анализа экономической ситуации Банк России наделен правом запрашивать и получать необходимую информацию на безвозмездной основе у федеральных органов исполнительной власти, их территориальных органов, юридических лиц [2].

Основополагающее значение для банковской системы России имеет координация взаимных действий Банка России и Минфина России. Например, Банк России консультирует Минфин России по вопросам графика выпуска государственных ценных бумаг РФ и погашения государственного долга РФ с учетом их воздействия на состояние банковской системы России и приоритетов единой государственной денежно-кредитной политики [2]. Являясь федеральным органом по управлению финансами в РФ, Минфин России осуществляет функции, тесно связанные с деятельностью Банка России, в частности, в области денежного обращения, государственного кредита, в области развития рынка ценных бумаг, валютного регулирования, налоговой системы [5].

Банк России и Минфин России активно взаимодействуют в процессе реализации бюджетных отношений. Единый счет федерального бюджета (единый счет Федерального казначейства) находится в Банке России. При этом счета Федерального казначейства в Банке России ведутся на основании договоров, заключаемых и исполняемых в соответствии с гражданским законодательством России с учетом особенностей, установленных БК РФ [1]. Очевидно, речь идет о безвозмездном обслуживании бюджетных счетов Банком России. Однако если применительно к кредитным организациям заключение с Правительством РФ гражданско-правовых договоров вполне объяснимо, то применительно к Банку России такой подход вызывает вопросы. Как представляется, вышеназванные правоотношения Банка России и Правительства РФ имеют публично-правовую природу и должны реализовываться на основании федерального законодательства, а не на договорной основе.

Минфин России совместно с Банком России проводит операции по обслуживанию государственного внутреннего и внешнего долга РФ в порядке, установленном федеральными законами; управляет в установленном порядке государственным внутренним и внешним долгом РФ, осуществляет необходимые меры по совершенствованию его структуры и оптимизации расходов по его обслуживанию; разрабатывает с участием Банка России необходимые меры по регулированию рынка драгоценных металлов и драгоценных камней в РФ; проводит с участием Банка России государственную политику в области эмиссии и размещения государственных ценных бумаг [8]. За последние 10 лет объем внутреннего долга стремительно растет, также увеличивается доля государственных гарантий в валюте РФ. Нарастание внутреннего долга менее опасно для национальной экономики по сравнению с ростом ее внешнего долга. Утечки товаров и услуг при погашении внутреннего долга не происходит, однако возникают определенные изменения в экономической жизни, последствия которых могут быть весьма значительны. Это связано с тем, что погашение государственного внутреннего долга приводит к перераспределению доходов внутри страны.

Таким образом, подводя итоги вышесказанному, можно отметить, что Центральный банк РФ активно сотрудничает с разными федеральными органами власти по отдельным вопросам банковского регулирования, но при этом сохраняет свою независимость основного регулятора на банковском рынке.

Список литературы

1. Братко А.Г. Центральный банк в банковской системе России: монография. – М.: СПАРК, 2010. – 345 с.

2. Бюджетный кодекс РФ: Федеральный закон от 31.07.1998 № 145-ФЗ (в ред. от 26.07.2011). Ст. 244.

3. Информация о количестве кредитных организаций Свердловской области. URL: Официальный сайт Банка России. http://www.cbr.ru (дата обращения: 05.06.2013).

4. Информация по кредитным организациям: Официальный сайт Банка России. http://www.cbr.ru (дата обращения: 01.02.2013). сайт ЦБ РФ.

5. Красногор В.Б., Мокеева Н.Н. Влияние фискальной и денежно-кредитной политики на экономику страны // Актуальные проблемы налоговой политики: материалы IV Международной научно-практической конференции молодых налоговедов (Москва-Екатеринбург-Харьков, апрель 2012). – С. 262–267.

6. О стратегии развития банковского сектора Российской Федерации на период до 2015 года: Заявление Правительства РФ и ЦБР от 5 апреля 2011 г. // Информационно-правовой портал «Гарант».

7. О Центральном банке Российской Федерации (Банке России): Федеральный закон от 27.06.2002 № 86-ФЗ (в ред. от 30.12.2008, с изм. от 22.09.2009). Ст. 61.

8. ПрасоловаЕ.Н. Организация деятельности Центрального банка России: учеб. пособие. – СПб.: СПбГИЭУ, 2009. – 256 с.

9. Прексин О.М. Банковское регулирование и надзор в преддверии административной реформы: Центробанк, независимые финансовые регуляторы и саморегулирование // Аналитический банковский журнал. – 2010. – № 3. – С. 65–71.

10. Улюкаев А.Д. Денежно-кредитная политика России на современном этапе: учеб. пособие. – М.: ЮНИТИ, 2009. – 210 с.

References

1. Bratko A.G. Central Bank in the banking system of Russia: the monography. M: SPARK, 2010. 345 p.

2. Budget code of the Russian Federation: the Federal law of 31.07.1998 no. 145-FZ (as amended on 26.07.2011). Article. 244.

3. Information on the number of credit organizations of Sverdlovsk region. URL: Official has opened a special site of the Bank of Russia. http://www.cbr.ru (date of access: 05.06.2013).

4. Information on credit organizations: the Official website of the Bank of Russia. http://www.cbr.ru (date of access: 01.02.2013). website of the Central Bank of the Russian Federation.

5. Krasnogor V.B., Mokeeva N.N. The impact of fiscal and monetary policy on the economy // Materials of IV International scientific and practical conference of young tax «Actual problems of tax policy» (Moscow-Yekaterinburg-Kharkiv, April 2012). pp. 262–267.

6. The development strategy of the banking sector of the Russian Federation for the period till the year 2015: a Statement of the Government of the Russian Federation and the CBR from April 5, 2011 // Information-legal portal «Garant».

7. The Central Bank of the Russian Federation (Bank of Russia): the Federal law from 27.06.2002 no. 86-FZ (as amended on 30.12.2008, with MEAs. from 22.09.2009). Article. 61.

8. Prasolova E.N. Organization of the activity of the Central Bank of Russia: textbook. manual. SPb.: Spbgieu, 2009. 256 p.

9. Preksin O.M. Banking regulation and supervision in anticipation of administrative re form: Central Bank, independent financial regulators and self-regulation // Analytical banking magazine. 2010. no. 3. pp. 65–71.

10. Ulyukaev A.D. Monetary policy of modern Russia: textbook. Sum. M: UNITY, 2009. 210 p.

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой страхования, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург;

Юзвович Л.И., д.э.н., профессор кафедры страхования, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 19.07.2013.

УДК 336.22: 339.52

СООТВЕТСТВИЕ ПОЛОЖЕНИЙ РОССИЙСКОГО НАЛОГОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ТРЕБОВАНИЯМ И ПРИНЦИПАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВСЕМИРНОЙ ТОРГОВОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Смородина Е.А.

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, e-mail: usue@usue.ru

В связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию (ВТО) в средствах массовой информации, экономических изданиях встречается множество мнений ученых и экономистов, рассматривающих изменения экономической ситуации в целом в РФ. Однако до сих пор не существует однозначных позиций, позволяющих определить, какой социально-экономический эффект получит Россия от вступления в ВТО. Присоединившись к ВТО, Россия взяла на себя ряд обязательств, для выполнения которых потребовалось и потребуется вносить множество изменений в действующие законодательные акты РФ, направленные на обеспечение качества судебной системы, на защиту прав собственности экспортеров и импортеров продукции, на совершенствование налоговой и таможенной политики. В данной статье рассматриваются некоторые положения законодательной базы РФ в области налогообложения отечественных хозяйствующих субъектов и импортеров, негативные факторы, препятствующие созданию иностранными компаниями бизнеса на территории РФ. Кроме этого, выявлен ряд положений российского налогового законодательства, не соответствующих принципам деятельности ВТО, которые Правительству РФ необходимо будет устранить в ближайшей перспективе.

Ключевые слова: принципы действия Всемирной торговой организации, принцип равенства налогообложения, налог на добавленную стоимость, налог на утилизацию автотранспорта, налоговый контроль

COMPLIANCE WITH THE POSITION OF RUSSIAN TAX LAW REQUIREMENTS AND GUIDELINES OF THE WORLD TRADE ORGANIZATION

Smorodina E.A.

Ural State Economic University, Ekaterinburg, e-mail: usue@usue.ru

In connection with Russia's joining the world trade organization (WTO) in mass media, economic editions, there are many opinions of scientists and economists considered changes in the economic situation in General in the Russian Federation. However, there is still no single digit positions, to determine what social-economic effect will Russia get from WTO accession. By joining the WTO, Russia has undertaken a number of obligations, to perform the required and will need to make many changes to the existing legislative acts of the Russian Federation aimed at ensuring the quality of the judicial system to protect property rights of former porters and importers of products, improvement of tax and customs policy. This article discusses some of the provisions of the Russian legislation in the field of taxation of domestic economic entities and importers, negative factors hindering the establishment of foreign companies business on the territory of the Russian Federation. In addition, identified a number of provisions grew Russian tax legislation does not correspond to the principles of the WTO, which the Government will need to be resolved in the nearest future.

Keywords: principles of the world trade organization, the principle of equality of taxation, value added tax, tax on the disposal of motor vehicles, tax control

Россия стала полноправным членом всемирной торговой организации (ВТО) 22 августа 2012 года. Этому событию предшествовали долгие переговоры, связанные с необходимостью приведения нормативно-правовой базы РФ в соответствие с требованиями ВТО, устанавливающими единые правила и подходы в применении механизмов регулирования внешнеэкономической деятельности. Безусловно, Правительство РФ и ведущие экономисты уже сделали оценку ожидаемых и текущих преимуществ и недостатков вступления России в ВТО. Как правило, они касаются анализа вступления России в ВТО, которое повлияет на развитие макроэкономических процессов, отдельных отраслей российской экономики, останавливаться на которых в данной статье мы не будем.

Мы рассмотрим соответствие российского налогового законодательства международным нормам и правилам ВТО.

В ВТО существует принцип недискриминации, реализуемый в виде двух стандартов, которые все члены ВТО обязаны неукоснительно выполнять:

1) «режим наибольшего благоприятствования» – нельзя предоставлять каким-либо партнерам преимущественный доступ на свой внутренний рынок;

2) «национальный режим» – импортные товары, ввезенные в страну, не должны дискриминироваться по сравнению с аналогичными товарами отечественного производства.

Применительно к сфере налогообложения принцип недискриминации означает, что должны быть созданы единые условия налогообложения для отечественных субъектов хозяйственной деятельности (товаров) и для импортеров (зарубежных товаров). Налоговое законодательство не должно содержать фраз и словосочетаний, дискриминирующих права импортеров по отношению к отече-

ственным производителям товаров. Например, освобождены от уплаты НДС операции по поставке отечественных продуктов детского питания, по поставке книг отечественного производства и т.п.

В РФ статья 3 Налогового кодекса (НК) устанавливает принцип равенства налогообложения, в соответствии с которым обеспечивается равенство налогоплательщиков перед налоговым законом. В России налоги не должны носить дискриминационный характер и различно применяться исходя из расовых, национальных, религиозных и иных подобных критериев, не допускается устанавливать дифференцированные налоговые ставки, налоговые льготы в зависимости от формы собственности, гражданства физических лиц или места происхождения капитала. В соответствии с главой 21 НК операции по ввозу товаров на таможенную территорию РФ признаются объектом налогообложения по НДС и облагаются по ставке 18%. Пониженная ставка 10% предусмотрена при реализации продовольственных товаров и товаров для детей в соответствии с утвержденным Правительством РФ перечнем. Ставка 10% предусмотрена при реализации периодических печатных изданий и книжной продукции, связанной с образованием, наукой и культурой за исключением продукции рекламного и эротического характера. При этом применение пониженной ставки 10% не ставится в зависимость страны происхождения данных товаров. Кроме того, ставка 10% предусмотрена при реализации медицинских товаров как отечественного, так и зарубежного производства [4].

Приведенные выше положения налогового законодательства РФ полностью соответствуют принципам деятельности ВТО. Однако это не означает, что в российском налоговом и таможенном законодательстве полностью устранены положения, которые не соответствует нормам международного права. Рассмотрим некоторые из таких положений.

Для выполнения обязательств, принятых на себя российской стороной при присоединении к ВТО, Министерство финансов РФ подготовило законопроект, вводящий НДС с натуральной оплаты труда для сельскохозяйственных предприятий. В настоящее время в соответствии со статьей 149 НК освобождены от обложения НДС операции по реализации продукции собственного производства в счет натуральной оплаты труда, натуральных выдач для оплаты труда, а также для общественного питания работников, привлекаемых на сельскохозяйственные работы. Эта норма действует в отношении организаций, занимающихся производством сельскохозяйственной продукции, если удельный вес доходов от ее реализации в общей величине доходов составляет не менее 70%. Предлагаемые поправки отменят данное освобождение.

Существует также противоречие нормам ВТО и условиями, на которых российские власти привлекают компании, создающие на территории РФ сборочные автозаводы. Сборочные производства иностранных автомобилей в России функционируют в основном в режиме промышленной сборки, который позволяет предприятиям импортировать автомобильные компоненты по низким таможенным ставкам в обмен на принятие на себя обязательств по локализации производства автомобилей. Правительство РФ предоставляет им льготы на ввоз комплектующих (таможенные ставки составляют 0–5%) при создании сборочных предприятий. Взамен производители обязуются создавать заводы, начиная с 2011 года, с годовой производительностью 300–350 тысяч машин в год. Они обязаны постепенно ограничивать долю импортируемых деталей до 60%. Вместе с этим производители берут на себя обязательства создавать в России конструкторские бюро, лаборатории и вспомогательные предприятия. Таможенные пошлины на импорт готовых иномарок составляют 30%.

Евросоюз собирается подать иск на Россию в комиссию по урегулированию споров ВТО с требованием уравнять в правах российских и иностранных автопроизводителей с точки зрения уплаты утилизационного сбора (налога на утилизацию автотранспорта). В текущий момент российские автопроизводители освобождены от уплаты утилизационного сбора, они должны представить в Министерство промышленности и торговли РФ уведомление с гарантией безопасной утилизации автомобиля по окончании срока службы. Утилизационный сбор платят все импортеры при ввозе на территорию России готовых машин. Базовая ставка сбора для легкового автомобиля составляет 20 тысяч рублей, для грузовиков и автобусов – 150 тысяч рублей. Эта сумма умножается на коэффициенты, которые зависят от возраста и объема двигателя и некоторых других параметров транспортных средств [7]. Первый заместитель председателя думского комитета по промышленности Владимир Гутенев отметил, что для устранения существующих противоречий в мае 2013 года Государственная дума готова рассмотреть законопроект, в котором плательщиками утилизационного сбора будут являться и отечественные автопроизводители, а не только импортеры. Предполагается, что рассмотрение данного законопроекта состоится в сентябре 2013 года [2].

ВТО требует перехода на единые стандарты работы государственных органов с бизнесом. В большинстве положений и стандартов ВТО не делается различий меж-

ду государственными и частными компаниями. При этом за обеспечение добросовестной конкуренции государственных компаний отвечает государство, а частных компаний – их менеджмент. Поэтому одним из основных доказательств конкурентоспособности продукции (услуг) является соответствие российских организаций системе менеджмента качества (СМК), требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 и требованиям стандарта глобальной финансовой отчетности ISO 19011 по ведению полноценного бухгалтерского учета и внешнего аудита [3].

В этой связи в РФ были внесены изменения в Федеральный закон № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете», в соответствии с которыми введено понятие «международные стандарты». Международные стандарты финансовой отчетности (МСФО) – IFRS и LAS. Кроме того, для организаций, применяющих упрощенную систему налогообложения, введена обязанность с 1 января 2013 года вести бухгалтерский учет.

Вступление России в ВТО, а в ближайшей перспективе и в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) положительно скажется на работе налоговых органов в РФ. ОЭСР относит Россию к странам, которые в достаточной степени внедрили налоговые стандарты. Международные налоговые стандарты позволяют осуществлять обмен информацией между странами-членами ОЭСР по любым налоговым вопросам для администрирования и принуждения к соблюдению национального налогового законодательства вне зависимости от положений национального налогового законодательства о защите частной информации и банковской тайны для налоговых целей. Они также предусматривают расширенные механизмы для защиты конфиденциальности информации, которая вовлечена в процесс обмена.

Членство России в ОЭСР обещает информационную перспективу уже в отношении 33-х стран. Не является секретом, что значительное количество налогоплательщиков, особенно специализирующихся на экспортных и импортных поставках, имеют собственные компании за рубежом (например, в Великобритании, Гонконге, Гибралтаре) и управляют ими через счета в прибалтийских, кипрских или швейцарских банках. Такие схемы станут невозможными, если на запросы налоговых органов России в адрес европейских и оффшорных регистраторов будут приходить не отписки, а реальные сведения о том, на кого зарегистрированы компании и кто всем этим управляет. Поэтому доказать наличие «постоянного представительства» в России таких «независимых» иностранных компаний российским налоговым органам будет не так уж сложно [5].

По мнению иностранных бизнесменов, которые работают и планируют работать в России существенными рисками при реализации инвестиционных проектов в России наряду с административными и правовыми рисками являются именно налоговые. Иностранные бизнесмены налоговые риски связывают с рисками некорректного применения налогового законодательства, необъективные судебные решения по результатам проведения налоговых проверок. Налоговые риски связаны и с другими финансовыми рисками, а также юридическими, административными. Западные бизнесмены уверены, что подобные случаи подрывают их авторитет, доверие к ним со стороны партнеров, клиентов и государственных деятелей, поэтому иногда им проще закрыть филиал или представительство в России, чем убедить всех в своей законопослушности. Для российского бизнеса выездная налоговая проверка становится вполне привычным и даже неотъемлемым атрибутом деятельности, а для иностранных компаний это экстраординарное событие [1].

Создавая бизнес в любой стране, включая и Россию, зарубежные компании должны понимать, что механизм исчисления и уплаты налогов, организация налогового контроля, формы и методы проведения налоговых проверок будут отличаться от тех, которые существуют в их стране, и они столкнутся с определенными трудностями. Однако оценить вероятность проведения выездной налоговой проверки на своем предприятии в России они могут самостоятельно, поскольку критерии отбора отечественных и иностранных налогоплательщиков известны. В соответствии с Приказом ФНС РФ для самостоятельной оценки риска назначения выездной налоговой проверки применяются следующие критерии:

1) налоговая нагрузка ниже среднего уровня по хозяйствующим субъектам в конкретной отрасли (виду экономической деятельности);

2) в бухгалтерской или налоговой отчетности на протяжении нескольких налоговых периодов отражены убытки, значительные суммы налоговых вычетов;

3) темпы роста расходов опережают темпы роста доходов от реализации товаров (работ, услуг);

4) выплата среднемесячной заработной платы на одного работника ниже среднего уровня по виду экономической деятельности в субъекте РФ;

5) неоднократное приближение к предельному значению установленных Налоговым кодексом РФ величин показателей, предоставляющих право применять специальные налоговые режимы;

6) отражение индивидуальным предпринимателем суммы расхода, максимально приближенной к сумме его дохода, полученного за календарный год;

7) построение финансово-хозяйственной деятельности на основе заключения договоров с контрагентами-перекупщиками или посредниками («цепочки контрагентов») без наличия разумных экономических или иных причин (деловой цели);

8) непредставление налогоплательщиком пояснений на уведомление налогового органа о выявлении несоответствия показателей деятельности;

9) неоднократное снятие с учета и постановка на учет в налоговых органах налогоплательщика в связи с изменением места нахождения («миграция» между налоговыми органами);

10) значительное отклонение уровня рентабельности по показателям бухгалтерского учета от уровня рентабельности для данной сферы деятельности по данным статистики;

11) ведение финансово-хозяйственной деятельности с высоким налоговым риском.

Отметим, что механизм проведения налоговых проверок в зарубежных странах мало чем отличается от РФ (таблица).

Организация налогового контроля в зарубежных странах [6]

Организация налогового контроля	США	Германия
1	2	3
Орган, осуществляющий налоговый контроль	Служба внутренних доходов	Федеральное налоговое управление
Осуществление налогового контроля	Национальные структуры Оперативное управление организовано по группам налогоплательщиков в национальном масштабе, но методы внедрены на региональном уровне	Национальные и федеральные структуры
Идентификация налогоплательщиков	Используется номер, изначально созданный в общественных целях	Используется национальный номер идентификации налогоплательщика
Характер проведения проверки	Направление в адрес налогоплательщика решения о проведении проверки	Направляется уведомление о предстоящей проверке: – крупные предприятия – за 4 недели до начала проверки; – средние предприятия – за 3 недели до начала проверки; – малые предприятия – за 1 неделю до начала проведения проверки
Виды налоговых проверок	1. Заочная проверка (путем направления документов в Контрольное управление СВД по почте); 2. Камеральная проверка (проводится по месту нахождения СВД); 3. Выездная проверка (проводится по месту нахождения налогоплательщика). Выбор вида налоговой проверки зависит от комплекса и сложности поставленных вопросов. Камеральные налоговые проверки проводятся в СВД налоговыми аудиторами только в отношении налоговых деклараций и не затрагивают текущие вопросы осуществления налогоплательщиком своей деятельности. Используется метод отличительного параметра Выездные налоговые проверки предназначены для оценки наиболее сложных налоговых деклараций физических и юридических лиц и проводятся в месте осуществления налогоплательщиком своей деятельности. Выездные проверки предполагают комплексный анализ правильности и полноты уплаты нескольких видов налогов	1. Камеральная проверка; 2. Документальная проверка. В Германии используются 2 способа отбора налогоплательщиков для проведения документальных налоговых проверок: 1) случайный отбор – представляет собой выбор объектов для проведения контрольных проверок на основе применения методов статистической выборки. При этом преследуются следующие цели: обеспечение максимально возможного охвата предприятий контрольными проверками; профилактика налоговых нарушений внезапностью и непредвиденностью контрольных проверок; оценка общего состояния налоговой дисциплины на контролируемой налоговым органом территории за счет репрезентативного отбора всех категорий налогоплательщиков для проверок; 2) специальный отбор – обеспечивает целенаправленную выборку налогоплательщиков, у которых вероятность обнаружения налоговых нарушений представляется наиболее

Окончание таблицы

1	2	3
	Подобные проверки проводят налоговые инспекторы, которые по сравнению с налоговыми аудиторами являются более опытными и квалифицированными специалистами. Предусматривается проведение повторных выездных проверок, но на их проведение действуют ограничения. В течение календарного года налогоплательщик может быть проверен только один раз. Налогоплательщик не может быть подвергнут налоговой проверке, в которой нет необходимости. Повторная налоговая проверка может быть назначена лишь по его письменной просьбе	высокой по результатам анализа всей имеющейся в налоговом органе информации о налогоплательщике. Отбор предприятий осуществляется отделами контрольных проверок налоговых инспекций на основании анализа данных картотеки предприятий, содержащей всю необходимую информацию о налогоплательщиках, а также с учетом предложений отдела, занимающегося начислением налогов. При целенаправленном отборе налогоплательщиков для проверки выбираются те предприятия, налоговая проверка которых представляется приоритетной

Анализ представленной в таблице информации свидетельствует о том, что в США и Германии организация налогового контроля кардинально не отличается от России. В этих странах, как и в России, существуют камеральные налоговые проверки, которые проводятся по месту нахождения налогового органа и выездные (документальные) налоговые проверки, которые проводятся по месту нахождения налогоплательщика. Также используются определенные критерии отбора налогоплательщиков для проведения выездных и документальных налоговых проверок. Это не означает, что в России не существует проблем по организации налогового контроля и налогового администрирования.

При совершенствовании налогового контроля и налогового администрирования необходимо внедрять новые информационные технологии, скоординировать работу уполномоченных органов по обмену данными с налоговыми органами, формировать планы по собираемости налогов, исходя из аналитической практики, совершенствовать судебную систему, уменьшить административную зависимость.

Таким образом, вступление России в ВТО будет сопровождаться внесением многочисленных изменений в налоговое законодательство с целью его соответствия требованиям и принципам деятельности ВТО. Очень много необходимо будет сделать в правовой базе в различных сферах деятельности, в том числе внести ясность в однозначность трактовок в налоговом законодательстве. Необходимо совершенствовать методы и формы проведения налоговых проверок. Одновременно с этим должны приниматься меры, направленные на повышение уровня налоговой культуры налогоплательщиков.

Список литературы

1. Гагарин П.А. Налоговый риск-менеджмент в процессе стратегического инвестирования // Налоги (газета). – 2012. – № 40.

2. Госдума готова рассмотреть осенью законопроект об утилизационном сборе на российские машины. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gazeta.ru > auto/news/2013/07/10/n_3030981.shtml (дата обращения: 11.07.2013).

3. Козловский Е.А. Россия в ВТО и последствия для ее минерально-сырьевого комплекса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.promved.ru > articles/article.phtml?id = 2270&nomer = 1 (дата обращения: 17.06.2013).

4. Налоговый кодекс РФ часть 1, статья 3 и часть 2, глава 21.

5. Савуляк Э. Россия в ВТО: оптимизировать налоги станет сложнее [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.klerk.ru/ Авторские колонки (дата обращения: 05.02.2013).

6. Трегубова Е.В, Украинцева А.И. Администрирование налогового контроля в зарубежных государствах (организация, пределы осуществления, запреты и ограничения) // Административное и муниципальное право. – 2012. – № 3.

7. Фомченков Т. Утилизационный сбор распространят и на российские авто. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rg.ru > 2013/05/31/sbor-site.html (дата обращения: 10.06.2013).

References

1. Gagarin P. A. Nalogovyj risk-menedzhment v processe strategicheskogo investirovanija (Tax risk management in the course of strategic investment) Nalogi (gazeta). 2012. no. 40.

2. Gosduma gotova rassmotret' osen'ju zakonoproekt ob utilizacionnom sbore na rossijskie mashiny (The State Duma is ready to consider in the fall the bill of utilization collecting on the Russian cars) Available at: http://www.gazeta.ru > auto/news/2013/07/10/n_3030981.shtml (accessed 11 July 2013).

3. Kozlovskij E.A. Rossija v VTO i posledstvija dlja ee mineral'no-syr'evogo kompleksa (Russia in the WTO and the consequences for mineral raw materials complex) Available at: http://www.promved.ru > articles/article.phtml? id = 2270&nomer = 1 (accessed 17 June 2013).

4. Nalogovyj kodeks RF chast' 1, stat'ja 3 i chast' 2, glava 21 (Tax code of the Russian Federation part 1, article 3 and part 2, chapter 21).

5. Savuljak Je. Rossija v VTO: optimizirovat' nalogi stanet slozhnee (Russia in the WTO: it becomes more difficult to optimize taxes) Available at: http://www.klerk.ru/Author's columns (accessed 5 February 2013).

6. Tregubova E.V, Ukrainceva A.I. Administrirovanie nalogovogo kontrolja v zarubezhnyh gosudarstvah (Administration of tax control in the foreign states) Administrativnoe i municipal'noe pravo. 2012. no. 3.

7. Fomchenkov T. Utilizacionnyj sbor rasprostranjat i na rossijskie avto (Utilization collecting will extend and to the Russian cars) Available at: http://www.rg.ru > 2013/05/31/sbor-site.html (accessed 10 June 2013).

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Юзвович Л.И., д.э.н., профессор, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 22.07.2013.

УДК 659.126 (043)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРХЕТИПОВ К.-Г. ЮНГА В ЦЕЛЯХ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ БРЕНДОВ

Хлебникова С.А.

Автономная некоммерческая организация высшего профессионального образования «Евразийский открытый институт», Москва, e-mail: Skhlebnikova@mail.ru

В статье рассматриваются теоретико-методические вопросы применения архетипов Юнга в целях создания сильных и устойчивых позиций территориальных брендов в глазах различных целевых аудиторий. С точки зрения автора, в поисках источников вдохновения для создания образов-концепций бренда целесообразно обратиться к идее применения архетипов К.-Г. Юнга, которая позволяет обеспечить последовательность и непротиворечивость транслируемой позиции территориального бренда. Автор предлагает собственную классификацию архетипов брендов территорий, разделяя их на четыре группы: архетипы столиц и центров; архетипы провинциальных городов; архетипы «знаковых мест» и архетипы «покоряемых территорий». Кроме того, в статье дана расшифровка индивидуальных характеристик каждого из архетипов и приведены примеры уже существующего или потенциального использования архетипов из всех четырех групп в актуальной практике российского территориального брендинга.

Ключевые слова: брендинг территории, архетип, позиционирование, брендинг

USING THE CARL GUSTAV JUNG ARCHETYPES IN POSITIONING OF THE TERRITORIAL BRANDS

Khlebnikova S.A.

Eurasian Open Institute, Moscow, e-mail: Skhlebnikova@mail.ru

The article examines the theoretical and methodological issues of application of Jung's archetypes to create a strong and stable position of the territorial brands in the eyes of different target audiences. From the author point of view, in search of inspiration for creating brand concepts it is appropriate to refer to the idea of using archetypes by Dr. Jung, which ensures continuity and consistency of the translated position of the territorial brand. The author offers own classification of archetypes territories brands, dividing them into four groups: archetypes of capitals and centers; archetypes of provincial cities; archetypes of «significant places» and archetypes «conquered territories». In addition, the article provides a transcript of the individual characteristics of each of the archetypes and examples of existing or potential use of the archetypes of all four groups in the current practice of the Russian regional branding.

Keywords: territory branding, archetype, proposition, market positioning, branding

Одна из первых стадий создания концепции позиционирования какого-либо объекта заключается в выборе целевой аудитории и определении тех потребностей, которые эта аудитория будет удовлетворять с помощью позиционируемого объекта, будь то товар, услуга или, как в нашем случае, территория. Таким образом, целенаправленно занимаясь брендингом территории, уже на начальном этапе работы необходимо определиться с концептуальным образом, способным выразить удовлетворение какой-либо базовой потребности целевой аудитории. Образ этот должен непротиворечиво соотноситься с некими подсознательно значимыми для потребителя запросами. Вместе с тем этот образ не может резко диссонировать с присущими данной территории историей, комплексом сложившихся ассоциаций, климатом, внешним обликом, а также воспринимаемой обобщенной индивидуальностью, «характером» жителей данной местности. Несовпадения реального образа с теми ожиданиями, которые сформированы у туриста перед поездкой, губительны для впечатления, производимого посещенной местностью, а значит, и для ее бренда, в то время как «идентичность, суть, лицо, которые предъявляются в ярких, привлекательных образах, символах и уникальных событиях /…/, приводят к высоким результатам в виде улучшения инвестиционного климата, новых потоков туристов и новых жителей, полезных для местного рынка труда» [1, 14].

С нашей точки зрения, в поисках источников вдохновения для создания подобных сильных, привлекательных для самых различных целевых аудиторий образов-концепций бренда целесообразно обратиться к идее применения архетипов К.-Г. Юнга. Архетип, согласно концепции К.-Г. Юнга, обладает сильным влиянием на эмоции человека, имеет устойчивость, достаточное количество собственных элементов, не принадлежащих другим известным архетипам, а также черты, связывающие его с жизнью как процессом либо элементами таковой [4]. Подобные качества архетипических образов делают их особенно привлекательными в качестве основы для позиционирования в глазах целевых аудиторий, поскольку обеспечивают последовательность и непротиворечивость транслируемой позиции бренда территории.

В таблице мы предлагаем собственную классификацию описанных М. Марком и К.С. Пирсоном двенадцати архетипов, адаптированных под потребности территориального брендинга, с уточнением сущностных характеристик каждого архетипа и примерами территорий, для которых данные архетипы уже используются или могут быть использованы. Наиболее авторитетные исследователи практики применения архетипов Юнга в маркетинговых целях, авторы книги «Герой и бунтарь» М. Марк и К. Пирсон, подчеркивают, что «архетип выражает хранящийся в коллективном бессознательном устойчивый образ, несущий в себе типичные свойства большой группы людей, соответствующий сформулированному для данной территории Видению и Миссии» [3].

Использование архетипов Юнга в брендинге территорий

Архетип	Удовлетворяемая потребность	Характеристики	Пример (город, территория, место)
Архетипы провинциальных городов			
Простодушный	Вера в Бога, простое и ясное решение любой проблемы	Религиозные центры и места паломничества	Сергиев Посад, Саров, Дивеево, Печоры
Славный малый	Чувство принадлежности	Жизнь «на виду» у других, стабильность (отсутствие перемен), традиционный уклад	малые города, города-спутники, Добрянка, Урюпинск
Заботливый	Опекать, отвечать за других, кормить и избавлять от неприятностей	Сельская местность, «хлебные края»	Жмеринка, в исторической ретроспективе – Омск
Архетипы столиц и центров			
Правитель	Контролировать, властвовать, быть главным	Столицы государств, бывшие и действующие	Москва, Петербург – в исторической ретроспективе
Шут	Приятно проводить время	Центры развлечений	Лас-Вегас, Сочи и Краснодарский край в целом
Мудрец	Понимать этот мир и делиться этим знанием с другими	Наукограды, университетские города	Оксфорд, Дубна, Академгородок (Новосибирск)
Архетипы «знаковых мест» (достопримечательностей)			
Любовник	Искать и дарить любовь	Романтичные города	Париж, Муром
Маг	Осуществлять превращения	Мистические места	Петербург, Москва, Киев
Герой	Отвечать на вызов судьбы, исполнять свой долг	Города с героическим прошлым; места, пробуждающие социальную предприимчивость	Дон, города-герои
Архетипы «покоряемых территорий»			
Искатель	Познавать мир и себя	Центры экстремального туризма, труднодоступные территории, места с суровым климатом	Урал, Алтай, Дальний Восток
Бунтарь	Нарушать правила, бросать вызов	«колонии», «завоеванные территории», анклавы	Урал, Сибирь, Калининградская область
Творец	Создавать нечто новое	Инновационные территории, smart- города	Силиконовая долина, Новый берег

Авторы делят все архетипы на три группы: архетипы семьи, архетипы пути и архетипы королевского двора. В целях позиционирования территориальных брендов с помощью архетипов нам представляется более целесообразным иначе сгруппировать базовые архетипы, предложив четыре группы: архетипы провинциальных городов; архетипы столиц и центров; архетипы «знаковых мест» (достопримечательностей) и архетипы «покоряемых территорий».

Каким же образом может быть выбран архетип, подходящий для конкретной территории? Отвечая на этот вопрос, в первую очередь необходимо проанализировать уже имеющиеся позиции, закрепившиеся за данным брендом в сознании различных целевых аудиторий, поскольку противо-

действовать уже имеющейся позиции, даже стихийно сложившейся, неэффективно. Уже сформированную в глазах целевых аудиторий позицию территории можно выявить, в частности, изучая местный фольклор (от исторических преданий и легенд до анекдотов и поговорок). Так, например, несколько лет назад авторы концепции бренда г. Урюпинска использовали сложившийся в устном народном творчестве в целом, скорее, негативный образ захолустного, удаленного от центра города, объявив его «столицей российской провинции». Слоган нового бренда «Брошу все, уеду в Урюпинск!» не только отсылает к анекдотам, но и предполагает, что целевой аудитории «есть, что бросить», актуализирует ее потребность в смене ритма, освобождении от груза ответственности, многообразных контактов и дел, с которыми связана жизнь в мегаполисе. Готовность не только не отрицать свою «обыкновенность», но и гордиться ею – это реализация архетипа «славного малого», утверждающего, что «значение каждого именно в том, каков он есть. Домашний и непретенциозный /…/ он учит нас эмпатии, реализму и житейской мудрости» [3, 19]. Тот же архетип можно узнать в слогане «Добрянка – столица Доброты».

Самая, пожалуй, популярная концепция территориального брендинга последних лет в нашей стране – это поиск «столиц» и «центров». Казань объявлена «третьей столицей России». Пермь – «российская культурная столица». Последний случай является ярким примером того, что невозможно искусственно закрепить какую-либо позицию за определенной территорией на основании одного только волевого решения. Поиск в Yandex по словосочетанию «культурная столица России», произведенный автором статьи в мае 2013 г., на добром десятке первых страниц содержал ссылки о Петербурге. На протяжении большей части XIX-го и начала XX вв. классики русской литературы создавали образ имперского холодного столичного Петербурга. Но, утратив статус официальной столицы государства, Петербург за несколько десятилетий советского периода обрел позицию «другой» столицы, уверенно спорящей с Москвой за влияние на умы, но сильной не бюрократией и служебной иерархией, а почти магическими возможностями, которые раскрываются перед истинно талантливым и свободным человеком. Что же касается бренда Перми, то нельзя не признать, что во многом именно благодаря целенаправленным усилиям по брендированию территории, созданию активного городского сообщества в городе произошли заметные изменения к лучшему в том, что касается архитектурного облика и событийного маркетинга. И остается только выразить сожаление, что вне внимания авторов концепции бренда Перми остались яркие и самобытные образы древней Пермы, таинственной земли динозавров, мамонтов и уникального звериного стиля. Также была проигнорирована и та драматическая идентичность, присущая реальным нашим современникам-пермякам, которая отражена в произведениях одного из талантливейших русских писателей наших дней Алексея Иванова.

Работая с группой архетипов «знаковых мест», даже не обладающая популярными туристическими достопримечательностями территория может добиться быстрых и впечатляющих успехов в области позиционирования. Так, город Муром сделал ставку на легенду о православных святых Петре и Февронии и архетип Любящего. Город мог бы позиционировать себя и как родина богатырей (с. Карачарово, где родился и прожил тридцать три года главный герой русских былин Илья Муромец, совсем рядом) или выдающихся ученых и изобретателей (в Муроме родились академик Губкин и изобретатель цветного телевидения Зворыкин). Но атрибутом современного туристического бренда Мурома стала одна из самых романтичных в русском фольклоре историй о счастливой супружеской любви. В разделе «Туризм» на официальном сайте города Троицкий монастырь (место поклонения мощам святых Петра и Февронии) представлен как главный туристический объект и для религиозных паломников, и для туристов, интересующихся историей и старинной русской архитектурой. Утверждение в 2008 г. 8 июля (одного из дней памяти святых) как всероссийского государственного праздника Дня семьи, любви и верности открыло для продвижения Мурома новые возможности. Талантливо использованный архетип Любящего может превратить город в общероссийский центр празднований, так как «в лучшем случае он предлагает глубокую, интимную связь между людьми – ту, на которой строятся браки (или дружба), которые действительно существуют вечно» [3, 173].

Еще один архетип из этой группы, на который хотелось бы обратить внимание, – архетип Героя: «Естественное окружение для Героя – это поле битвы, спортивное состязание, улицы, рабочее место, джунгли политики или любое другое место, где трудности или вызовы требуют мужественных и энергичных действий» [3, 175]. По сути можно сказать, что этот архетип начал использоваться в создании желатель-

ных образов ряда городов еще в советское время, о чем свидетельствует утверждение в 1965 г. высшего звания «города-героя», которого были удостоены 12 городов. И если говорить об архетипе, наилучшим образом отражающем, с одной стороны, самоощущение российского казачества, а с другой, тот образ, который сложился у Дона в глазах жителей других регионов, благодаря изучению богатой подвигами истории донских казаков и чтению великого романа Михаила Шолохова.

Россия – страна, по-прежнему занимающая рекордно большую и до сих пор не до конца освоенную территорию. Поэтому так значимы для нее архетипы, объединенные нами в группу «покоряемых территорий». И сегодня любое преображение территории, приспосабливание ее под изменившиеся потребности человека может проходить под вдохновляющим воздействием архетипов этой группы. Одним из самых перспективных является архетип Творца, который «в лучшем своем проявлении питает истинные новшества и красоту» [3, 213]. В России уже несколько лет реализуются проекты по созданию «умных городов», smart-city, включающие в себя инициативы, позволяющие более эффективно решать проблемы энергообеспечения и экологической безопасности строительства, а также задачи управления транспортными потоками. Невзирая на то, что проекты «смартизации» территории требуют привлечения большого количества финансовых и высококвалифицированных человеческих ресурсов, достигнуты определенные успехи в их реализации, в частности, в Ярославле и Екатеринбурге. Связанные с идеями «смартизации» изменения формируют добавленную ценность для потребителя, делают жизнь в этих городах более комфортной и безопасной.

Дело ближайшего будущего – развить имеющийся успешный опыт подбора архетипов, успешно продвигающих территориальные бренды, до подробной и последовательной методики подбора конкретного архетипа, адекватного задачам, которые стоят перед территорией, отвечающего потребностям и стадии жизненного цикла целевой аудитории и самого территориального образования.

Список литературы

1. Визгалов Д.В. Брендинг города. – М.: Институт экономики города, 2011.

2. Визгалов Д.В. Маркетинг города. – М.: Институт экономики города, 2011.

3. Марк М Пирсон К.С. Герой и бунтарь. – М.-СПб.: Питер, 2005.

4. Юнг К.-Г. Архетип и символ. – М., Ренессанс, 1991.

5. Юнг К.-Г. Человек и его символы. – М., 1997.

References

1. Vizgaliv D.V City branding City Branding M.: The Institute for Urban Economics, 2011.

2. Vizgalov D.V. City Marketing M.: The Institute for Urban Economics, 2008.

3. Margaret Mark, Carol S. Pearson The Hero and the Outlaw. M-SPb.: Piter, 2005.

4. Jung K.-G. Archetype and Symbol. M.: Renaissance, 1991.

5. Jung K.-G. Man and his Symbols. M., 1997.

Рецензенты:

Беляевский И.К., д.э.н., профессор кафедры менеджмента Автономной некоммерческой организации высшего профессионального образования «Евразийский открытый институт», г. Москва;

Романов А.А., д.э.н., профессор, кафедры маркетинга и коммерции, ГБОУ ВПО «Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 330.322.1/.2

ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПАРАДИГМА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РОССИИ

Юзвович Л.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, e-mail: yuzvovich@bk.ru

Историческое позиционирование инвестиционной деятельности весьма актуально в современных условиях с целью принятия необходимых управленческих решений в инвестиционной сфере. Предметом исследования выступают экономические (денежные) отношения, возникающие в процессе осуществления инвестиционной деятельности. Целью научной статьи является развитие теории вопроса осуществления инвестиционной деятельности в части её исторического развития с целью определения эффективных инструментов инвестирования в современном инвестиционном кластере. Результаты работы: сформулирована эволюционная парадигма осуществления инвестиционной деятельности в России. Областью применения результатов исследования являются финансы хозяйствующих субъектов разных форм собственности. Особенности и характерные черты исторического развития инвестиционной деятельности в России в той или иной форме проявляется и в современном инвестиционном кластере инвестиционных отношений.

Ключевые слова: эволюция, инвестиционная деятельность, финансовые ресурсы, концессии, инвестиционный рынок

EVOLUTIONARY PARADIGM INVESTMENT ACTIVITY IN RUSSIA

Yuzvovich L.I.

Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: yuzvovich@bk.ru

Historical positioning of investment activity is very important in the current conditions, with the aim of taking administrative decisions in the investment sphere. The subject of the research are economic (monetary) relations arising in the process of investment activity. The purpose of a scientific article is the development of the theory of a question of implementation of the investment activity in terms of its historical development with the purpose of determination of investment instruments in the modern investment cluster. Results: formulated evolutionary paradigm of investment activities in Russia. The research results are Finance businesses of various forms of ownership. Peculiarities and specific features of historical development of investment activity in Russia in one form or another is manifested in the modern investment cluster investment relations.

Keywords: evolution, investment activity, financial resources, concessions, investment market

Хронологические рамки эволюционной парадигмы инвестиционной деятельности в России условны. Однако границами разделения послужили переломные моменты в развитии инвестиционной деятельности, вызванные проявлением общегосударственных, экономических, социально-политических и иных процессов в обществе. Процессы развития инвестиционной деятельности имеют циклический характер, причем каждому из периодов присущи отличающиеся социально-экономические особенности.

С позиции хронологии автору видится возможным выделить три периода развития инвестиционной деятельности России. Выделение отдельных периодов является во многом результатом суждений, которые основываются на авторском видении, оценке и понимании процессов, происходящих в обществе.

I этап: со II половины XVIII в. до 1917 года (дореволюционный). До II половины XVIII столетия чрезвычайными финансовыми ресурсами для российского правительства служили преимущественно реквизиции, принудительные займы у монастырей и частных лиц [1, 2]. Необходимо отметить, что в Российской империи традиции инвестирования в национальную экономику поддерживались на самом высоком уровне. Еще в 1763 году императрица Екатерина II приобрела двадцать акций только что разрешенной ею акционерной компании по торговле на Средиземном море [8]. Вслед за правителями инвестированием в национальную экономику занялись и отечественные инвесторы. С 1830-х гг. к покупке отечественных фондовых ценностей активно приобщаются все сословия империи. Самыми крупными участниками дореволюционной инвестиционной деятельности являлись помещики. В личных дворянских архивах хранились многочисленные акции, облигации и свидетельства о вкладах в банковские учреждения. Внук великой императрицы, Александр I, а также члены его семьи стали акционерами Русско-Американской компании, с тех пор члены императорской фамилии активно вкладывали деньги в отечественный бизнес, подавая пример своим подданным.

После реформ Александра II, которые во многом отменили архаичные пережитки феодализма, в Российской империи начался настоящий инвестиционный бум. В результате реформ крестьяне получили личную

свободу. Зажиточная часть крестьян смогла выкупить землю. В дальнейшем крепкие крестьянские хозяйства явились питательной почвой для развития кооператорского движения в области потребления, покупки и сбыта, переработки, кредита [3, 5, 13].

До 50-х годов XIX в. финансовый рынок был монополизирован казенными банками. Благодаря деятельности банков свободные капиталы покидали рынок капиталов, формировали ресурсы данных кредитных учреждений и направлялись в долгосрочные ссуды дворянству и Государственному казначейству. Нуждам казны отвечала и другая форма монополии – почти исключительное господство государственных облигаций на рынке ценных бумаг, являющемся составной частью рынка капиталов, на котором обращалось лишь малое количество ценных негосударственных бумаг – акций страховых обществ.

В результате углубления и качественного развития рыночных отношений в экономике начался процесс демонополизации рынка капиталов. Появились новые субъекты, которые предъявляли спрос на инвестиции. Ими стали акционерные общества в разных отраслях и прежде всего в сфере транспорта, в частности, такое огромное предприятие, как Главное общество российских железных дорог [15].

У иностранной денежной буржуазии резко снизилась заинтересованность в предоставлении кредитов под обязательства российского правительства, престиж которого сильно поколебался из-за поражения страны в Крымской войне. Многие иностранные предприниматели желали делать инвестиции непосредственно в экономику России, причем вкладывать капиталы в конкретные доходные акционерные общества с участием российских учредителей, внушающих им доверие [3].

Правящие круги понимали, что без помощи иностранного капитала национальной экономике было крайне трудно выкарабкаться из кризисного состояния, вековой отсталости, обусловленной длительным сохранением феодализма. Александр II открыл границы для иностранных капиталов, для которых в стране была создана надежная система защиты [10]. В Российскую империю устремились западные капиталы и специалисты, товары и технологии.

В условиях рыночного хозяйства национальные и иностранные собственники свободных денежных капиталов могли выбирать форму их размещения. Денежные средства можно было вложить в покупку акций и облигаций акционерных обществ, совершить депонирование денег в коммерческие банки под выгодный процент, внести пай в товарищество, приобрести ценные бумаги Российского императорского правительства, отдать деньги «в рост» под вексель заемщика и т.д. Каждый владелец свободных капиталов исходил из уровня рентабельности подобных инвестиций, руководствуясь возможностью получения максимально возможного дохода на вложенный капитал, принимая во внимание фактор риска потерь. Прежний дореформенный монополизированный рынок капиталов феодального типа прекратил свое существование. Соотношение спроса и предложения на нем определило рыночную цену использования денежных капиталов. Подобная трансформация рынка обошлась российскому правительству в потерю системы дореформенных казенных банков [11].

В результате выкупной операции по отмене крепостного права (1861 г.) помещики получили на руки огромные средства не только наличными деньгами, но и ценными бумагами – выкупными свидетельствами. Сборы с крестьян сменились гарантированными доходами от ценных бумаг. Еще одним резервом для получения денежных средств помещиками являлась ипотека. Обращение в ипотечные банки и владение ипотечными бумагами также способствовало втягиванию помещиков в операции на фондовом рынке [3]. Однако следует отметить, что значительная часть ценных бумаг, находящихся в обороте на фондовом рынке дореволюционной России, относилась к государственным. Так начиналась развиваться частная инвестиционная деятельность в России [8].

В стране началось развитие акционерных коммерческих банков (первый из них учрежден в 1864 г.). В ноябре 1864 года был выпущен первый в российской истории выигрышный заем. Государство предполагало разместить заем на сумму 100 млн руб. кредитными билетами сроком на 60 лет. Билеты назывались «Билеты Внутреннего 5 % -го с выигрышами займа». Они выпускались на предъявителя, номиналом 100 рублей. Облигация имела купонный лист. Погашение облигаций происходило тиражами. При погашении выплачивалась так называемая погасительная премия в размере 20 рублей, которая повышалась по мере приближения окончательного погашения займа до 50 рублей. Наряду с выплатой процентов держателями предоставлялись шансы выигрыша денежных призов. Облигации пользовались большим спросом [13].

По мере роста торговли и промышленности российские предприниматели из дворянского и купеческого сословий нуждались

в долгосрочных инвестициях для развития фабрик и горнозаводских строений производственного назначения, покупки необходимого оборудования. Государственный заемный банк выдавал кредиты под залог фабрик (на срок до 28 лет), указанных имений (до 33 лет), строений (до 15 лет). Все это осуществлялось за счет краткосрочных вкладов. Это привело к нарушению платежеспособности банков и их ликвидации. В 1859 году Александр II запретил выдачу ссуд под залог недвижимости.

Новая денежная система России, созданная в результате реформы 1895–1897 гг., отвечала интересам дальнейшего развития рынков товаров, труда и капиталов. Рыночное хозяйство страны получило устойчивую золотую валюту и бумажные денежные знаки, равнозначные золоту и свободно разменяемые на этот металл. Реформа явилась крупным прогрессивным мероприятием российского правительства. Новая денежная система вызывала еще больший прилив иностранного капитала. Зарубежные инвесторы получили возможность извлекать прибыль на вложенный капитал в устойчивой валюте – конвертируемом рубле [4, 5].

В начале 10-х годов XX века состояние Российской империи улучшается. Этому способствовали ряд урожайных лет, промышленный подъем 1910–1913. По темпам роста промышленности страна обгоняла западноевропейские державы. Общий прирост промышленной продукции за 1908–1913 гг. составил небывалую величину – 50,8 %. Благодаря экономическому расцвету начался процесс финансового оздоровления страны. Накопления капиталов внутри страны, их новый приток из-за рубежа способствовали восстановлению равновесия на рынке капиталов, преодолению дефицита финансовых средств, необходимых для экономического развития страны [9].

Отличительной чертой рассмотренного периода явилось широкое использование государственного кредита в производительных целях. Правительство различными способами поддерживало как отечественные, так и иностранные инвестиции. Это проявлялось в существовании системы государственных гарантий, поддержке ипотечного кредитования и т.д.

Таким образом, этот период явился уникальным и неповторимым временем в истории развития инвестиционной деятельности в России. Еще в начале этого периода правительство активно использовало нерыночные методы финансирования дефицита государственного бюджета, а частные инвестиции носили единичный характер. Также существовали архаичные способы получения иностранных кредитов. Совершенный за указанный период времени переход к развитым рынкам товаров, труда и капиталов, устойчивой золотой валюте заставил российское правительство создать и практически применить широкий арсенал рыночных способов получения ресурсов для покрытия дефицита государственного бюджета.

II этап: с 1917 года по 1991 год (советский). С приходом к власти большевиков система частного инвестирования была полностью уничтожена. Начальный период существования советского государства характеризовался глубоким экономическим кризисом и падением производства во всех отраслях промышленности.

После октября 1917 г. перед Россией встали проблемы восстановления народного хозяйства страны. Для преодоления кризиса были необходимы инвестиции. Обращение к внешним источникам капитала было обусловлено его недостатком внутри страны. Среди возможных форм экономического сотрудничества России и развитых зарубежных стран советским правительством рассматривались займы, торговля, концессии [2]. При этом сложное внешнеполитическое положение советского государства обусловливало преимущество концессии перед другими рассматриваемыми формами привлечения иностранного капитала.

В советское время, особенно до 70-х годов, государство не допускало появления свободных денег у подавляющей массы населения. Учитывая сложившиеся обстоятельства, советское правительство выдвигало концессию как компромисс, который мог предоставить иностранному предпринимателю необходимые гарантии в форме договора на эксплуатацию конкретного промышленного предприятия, а России – необходимые капиталы для восстановления и развития промышленности. Первые официальные предложения концессий были сделаны российской стороной 14 мая 1918 г. США и 15 мая 1918 г. – Германии. В эти же дни Совнарком РСФСР рассмотрел вопрос о концессиях и признал участие иностранного капитала в разработке отечественных ресурсов страны. С этого момента стали постепенно определяться конкретные государственно-правовые основы будущей концессионной политики [4, 5].

В первые годы новой экономической политики были реальные возможности для привлечения иностранного капитала в Россию: советское руководство заявляло о желании сдавать национализированные предприятия в концессию, и многие иностранные фирм, в том числе самые крупные были готовы откликнуться на эти деклара-

ции. У них был дореволюционный опыт работы в России, специалисты, знающие российские условия и средства, необходимые для восстановления ранее принадлежавших им предприятий. На практике же эти намерения не удалось реализовать.

В числе причин этого следует, прежде всего, назвать противоречивость концепции НЭПа. Признавая необходимость существования смешанной экономики, власти стремились сохранить в руках государства ведущие предприятия в базовых отраслях промышленности и предоставить им благоприятные условия для развития, ограждая от возможной конкуренции со стороны концессионных предприятий. Отрицательные последствия такой конкуренции преувеличивались, а ее положительные стороны игнорировались. Немалую роль играли и идеологические факторы, желание не допустить обогащения иностранцев за счет российских природных ресурсов и предотвратить распространение буржуазных взглядов, связанное с развитием крупного частного сектора.

III этап: с 1991 года по настоящее время (современный). Современный российский инвестиционный рынок появился в середине 90-х гг. XX века в результате приватизации государственной собственности. Снятие государственных ограничений на цены, т.е. либерализация цен в начале 1992 года привела к гиперинфляции. Большой рост цен обесценивал копившиеся многие годы сбережения большинства россиян в считанные дни и недели. Производящие предприятия, поменяв статус с государственного на частный, эффективнее работать не стали, зато оказались без оборотных средств. Главным направлением перестроечных реформ была не оптимизация производства, а раздел собственности и сколачивание любой ценой первоначальных капиталов [6]. В итоге неэффективная, застойная социалистическая экономика трансформировалась в сверхнеэффективную кризисную экономику. За годы экономических реформ инвестиционная активность подверглась ослаблению, спаду. В 1997 году величина инвестиций составила 24,2 % от уровня инвестиций 1990 года [14]. Этот спад связан с сокращением бюджетного финансирования, снижением уровня рентабельности, с соответствующим уменьшением чистой прибыли на инвестиционные цели.

Большое внимание экономистов к вопросам инвестирования связано с тяжелым состоянием инвестиционной сферы экономики. Инвестиционный кризис в России, сопровождаемый всеобщим ухудшением социально-экономического положения в стране, обусловливается следующими факторами:

– недостатком финансовых ресурсов у предприятий;

– неудобной и неэффективной системой налогообложения;

– значительного морального и физического износа основных производственных фондов;

– неразвитости фондового рынка и политической нестабильности;

– падением абсолютных объемов производства продукции;

– усилением инфляционных процессов.

Одним из важнейших направлений корректировки экономических реформ в России является развитие и повышение эффективности инвестиционной деятельности. Это вызвано, прежде всего, тем, что период перестройки и экономических реформ не привел к устойчивому состоянию национальной экономики и повышению эффективности ее функционирования. Подъем экономики невозможен без крупномасштабного инвестирования.

Современный инвестиционный рынок является чрезвычайно сложной системой, в которой обращаются многообразные товары и инструменты, обеспечивающие инвестиционный спрос всех видов инвесторов. Этот рынок обслуживается специальными инвестиционными институтами, располагает довольно разветвленной и разнообразной инвестиционной инфраструктурой.

В настоящее время, по мнению автора, структура инвестиционного рынка России может быть представлена следующим тремя сегментами: рынок реальных инвестиций, рынок финансовых вложений, рынок инноваций.

Рынок объектов реального инвестирования:

1. Рынок недвижимости (промышленные объекты, жилье, объекты приватизации, земельные участки, объекты незавершенного строительства, аренда).

2. Рынок прямых капитальных вложений (новое строительство, реконструкция, техническое перевооружение).

3. Рынок прочих объектов реального инвестирования (художественные ценности, драгоценные металлы и камни, изделия из них).

Рынок объектов финансового инвестирования:

1. Фондовый рынок (акции и облигации корпораций, гособлигации, опционы и фьючерсы).

2. Денежный рынок (векселя, депозиты, ссуды, кредиты, валютные ценности).

Рынок объектов инновационных инвестиций:

1. Рынок интеллектуальных инвестиций (лицензии, ноу-хау, патенты).

2. Рынок научно-технических инноваций (научно-технические проекты, рационализаторство, новые технологии).

Инвестиционная политика, проводимая государством, главным образом направлена на создание благоприятного инвестиционного климата в стране и трактуется как совокупность различных факторов, посредством которых можно определить состояние внешней инвестиционной среды.

Опираясь на такое понимание государственной инвестиционной политики, можно выделить факторы неэффективного регулирования инвестиционной деятельности в Российской Федерации (рисунок).

Факторы неэффективного регулирования инвестиционной деятельности в РФ

Таким образом, инвестиционная политика государства – это совокупность мероприятий, проводимых государством по управлению инвестиционной деятельностью с целью создания оптимальных условий для активизации инвестиционного процесса.

Следует отметить, что государственное регулирование инвестиций и инвестиционная политика – неравнозначные термины. Во-первых, инвестиционная политика может вестись по принципам невмешательства, тогда как понятие «государственное регулирование инвестиционной деятельности» говорит само за себя; во-вторых, государственное регулирование инвестиционной деятельности содержит инструменты, не относящиеся непосредственно к инвестиционной политике.

На основании проведенных исследований, по мнению автора, можно сделать следующие выводы по поводу прогноза российского инвестиционного рынка. Тенденция развития инвестиционного рынка России – это его специализация. В ближайшем будущем выделятся две большие группы инвесторов: те, кто производит инвестиционные продукты, и те, кто эти продукты продает. Причем производители и продавцы тоже будут сегментироваться.

Автор считает, что производители разделятся на три группы: универсальные инвесторы; по видам инвестиций – финансовые (акции, облигации) и реальные (недвижимость, земля); и по инвестиционным идеям.

Поиск инвестиционных идей приведет к появлению сложных инвестиционных продуктов, для которых потребуется цивилизованная «упаковка», чтобы продавать их массовому инвестору. Такой «упаковкой» будут заниматься инвестиционные магазины. Создание соответствующих магазинов – это магистральный путь развития российского инвестиционного рынка, направленный на максимальное вовлечение широких слоев населения в процесс инвестирования.

На основе вышеизложенного материала следует отметить, что развитие инвестиционной деятельности России осуществлялось довольно сложно, подчиняясь изменениям и требованиям общественно-политических и финансово-экономических задач, решаемых государством на каждом этапе своего становления. Проведенный анализ показывает, что многие проблемы и недостатки в функционировании современной инвестиционной деятельности берут свои корни еще с ранних периодов развития России.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать следующие выводы. Рассмотрев периоды эволюционного развития инвестиционной деятельности, необходимо отметить, что I этап характеризуется наличием небольшого круга инвесторов, которыми являлись члены царствующей семьи и незначительный круг их приближенных. II этап осуществления инвестиционной деятельности вообще был нелогичным, т.к. все финансовые и экономические проблемы решались государством, т.е. частого инвестирования не допускалось, что привело к ослаблению инвестиционной потребности.

В заключение можно провести некоторые аналогии в сфере развития инвестиционной деятельности России на I и III этапах. На третьем этапе эволюционного развития инвестирование осуществлялось в основном за счет частных инвесторов. Российская Федерация возвращается к этой системе, но уже на более качественно новом уровне, используя различные инструменты инвестирования, способы привлечения капитала, оценивая источники финансирования как основные элементы инвестиционного процесса.

Список литературы

1. Бугров А.В. Кредит в России до зарождения первых банков // Деньги и кредит. – 2000. – № 11.
2. Борисов С.М. Рубль: золотой, червонный, советский, российский. – М.: ИНФРА-М, 1997.
3. Голицын Ю. Частные инвесторы дореволюционной России // Эксперт. – 2000. – № 14.
4. Доронина Н.Г., Семилютина Н.Г. Правовое регулирование иностранных инвестиций в России и за рубежом. – М.: Финстатинформ. 1993.
5. Дьяченко М.Ф. История Финансов СССР (1917– 1950). – М.: Наука, 1978.
6. Динкевич А.И., Игнацкая М.А. Россия 90-х: системный кризис переходной экономики // Деньги и кредит. – 1998. – № 8.
7. Жуков Е.Ф. Ценные бумаги и фондовые рынки. – М.: ЮНИТИ, 1996.
8. Казак А.Ю., Марамыгин М.С. Денежно-кредитная политика и инвестиции в транзитивной экономике. – Екатеринбург: Изд-во Уральского государственного экономического университета, 2001.
9. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: Изд-во АН СССР, 1959.
10. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег. – М.: Прогресс, 1978.
11. Марамыгин М.С. История бумажных денег России и Урала / под ред. М.С. Марамыгина. – Екатеринбург, 1999.
12. Миркин Я.М. Ценные бумаги и фондовый рынок. – М.: Перспектива. 1995.
13. Таранков В.И. Ценные бумаги государства Российского. – М.: Тольятти. АВТОВАЗБАНК 1992.
14. Финансы: учебник для вузов / под ред. М.В. Романовского и др. – М.: Изд-во «Перспектива», Изд-во «Юрайт», 2000.
15. Эксперт 2000. № 14,20,31 // Деньги и кредит. – 2000. – № 11.
16. Юзвович Л.И. Иностранный концессионный капитал в период новой экономической политики // Финансы и кредит. – 2012. – № 45/525.

References

1. Bugrov A.V.Credit in Russia before origin of the first banks//Money and the credit. no. 11 2000.
2. Borisov S.M. Rubl: gold, red, soviet, russian. M: INFRA-M, 1997.
3. Golitsyn Y. Private investors of pre-revolutionary Russia//Expert, no. 14 2000.
4. Doronina N. G., Semilyutina N. G. Legal regulation of foreign investments in Russia and abroad. M.: Finstatinform. 1993 .
5. Dyachenko M. F. History of Finance of the USSR (1917– 1950). M.: Science.1978.
6. Dinkevich A.I. Ignatskaya M.A. Russia of the 90th: system crisis of a transitional economy // Mo ney and credit. no. 8 1998.
7. Zhukov E.F. Securities and stock markets. M.: YNITI, 1996.
8. Kazak A.Y. Maramygin M. S. Monetary policy and investments in transitive economy. Yekaterinburg: Publishing house of the Ural State Economic University, 2001.
9. Kantorovich L.V. Economic calculation of the best use of resources. M: Publishing house of Academy of Sciences of the USSR, 1959.
10. Keynes J. General theory of employment, percent and money. M.: Progress, 1978.
11. Maramygin M.S. History of paper money of Russia and the Urals / Under the editorship of M.S. Maramygin. Yekaterinburg, 1999.
12. Mirkin Y.M. Securities and stock market. M.: Prospect. 1995.
13. Tarankov V. I. Securities of the Russian State. M., Tolyatti. AVTOVAZ-BANK 1992.
14. Finance. The textbook for higher education institutions / Under the editorship of Romanovsky M.B., etc. M.: Perspektiva publishing house, Yurayt Publishing house, 2000.
15. Expert 2000. no. 14,20,31; Money and credit. no. 11 2000.
16. Yuzvovich L.I. The foreign concession capital in the period of new economic policy // Finance and the credit. no. 45/525, 2012.

Рецензенты:

Князева Е.Г., д.э.н., профессор, зав. кафедрой страхования Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург;

Агарков Г.А., д.э.н., профессор, зав. кафедрой государственных и муниципальных финансов Института «Высшая школа экономики и менеджмента» Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Работа поступила в редакцию 19.07.2013.

УДК 37.036

ЛИЧНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МУЗЫКИ В АСПЕКТЕ ОСНОВНЫХ ИДЕЙ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

[1]Валеева Р.А., [2]Каркина С.В.

[1]ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт педагогики и психологии, Казань, e-mail: valeykin@yandex.ru;

[2]ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Институт филологии и искусств, Казань, e-mail: s.karkina@mail.ru

Исследование раскрывает историко-теоретические предпосылки внедрения личностно ориентированного подхода в процесс эстетического воспитания будущего учителя музыки с целью повышения эффективности реализации основных идей непрерывного образования, таких как направленность на развитие личности, обладающей правом свободной самореализации, инициативы и самостоятельности. На примере исследований ученых Казанской школы эстетического воспитания и трудов основоположника теории музыкального образования Д.Б. Кабалевского и его последователей были выделены такие предпосылки внедрения личностно ориентированного подхода как ослабление идеологических позиций, обоснование реализации субъект-субъектных отношений участников образовательного процесса, использование учебных форм задач-коллизий, направленных на активизацию личностных функций критики, коллизии, мотивации. На основании корреляции основных задач личностно ориентированного образования активизации внутренних сил саморазвития личности и задач непрерывного образования, обозначенных П.Г. Щедровицким, был сделан вывод о перспективности внедрения данного подхода в систему эстетического воспитания.

Ключевые слова: непрерывное образование, личностно ориентированный подход, система эстетического воспитания, эстетическая культура

PERSON ORIENTED AESTHETIC EDUCATION OF FUTURE MUSIC TEACHERS IN THE ASPECT OF THE MAIN IDEAS OF LIFE-LONG EDUCATION

[1]Valeeva R.A., [2]Karkina S.V.

[1]Kazan (Volga region) Federal University, Institute of pedagogics and psychology, Kazan, e-mail: valeykin@yandex.ru;

[2]Kazan (Volga region) Federal University Kazan, e-mail: s.karkina@mail.ru

Research reveals the historical and theoretical preconditions for introduction of person-oriented approach in the process of future music teachers' aesthetic education with the aim of improving the implementation of the basic ideas of life-long education, such as the orientation on the personality development, possessing the right of free self-realization, initiative and self-reliance. On the example of the Kazan school of aesthetic education scientists' researches and works of the theory of music education founder D.B. Kabalevsky and his followers such preconditions for introduction of personality-oriented approach as the weakening of the ideological positions, the rationale for the implementation of the educational process participants' subject-subject relations, educational collisions-task forms, aimed at strengthening the personal features of criticism, collisions and motivation were allocated. Based on the correlation of the main tasks of personality-oriented education activation of internal forces of individual development and tasks of life-long education, signposted by P.G. Schedrovitsky, concluded the perspectives of introduction of this approach in the system of aesthetic education.

Keywords: Life-long education, person-oriented approach, system of aesthetic education, aesthetic culture

Актуальной проблемой совершенствования современной системы эстетического воспитания является создание педагогических условий и разработка технологий, позволяющих предоставить каждой личности право свободного творческого саморазвития и самореализации в сфере эстетической культуры, а также обеспечения непрерывности и преемственности отдельных звеньев данной системы, основными из которых являются школа и вуз. Педагогическое воздействие на развитие самосознания личности, преодоление традиций нивелирования индивидуальности в рамках идеологических и политических ценностей, доминирующих в советское время, представляется исследователям – сторонникам личностно ориентированного подхода в образовании, таким как Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич одним из важных направлений в устранении причин усиления роли массовой культуры в современном обществе, одной из которых является «формирование ординарной личности» [3, 129].

На решение актуальных задач образования развития отдельной личности направлены современные научные исследования в сфере системы непрерывного образования, определяемого как «процесс совершенствования личного, общественного и профессионального развития в течение всего жизненного цикла индивидуума с целью повышения качества жизни как индивидуумов, так и коллективов» [8, 11].

Анализ сущностно-содержательной характеристики понятия «непрерывное образование», выполненный П.Г. Щедровицким, позволил выделить ряд ключевых проблем, в т.ч. проблемы развития личности. Правомерность данного положения обусловлена признанием не тождественности понятий «образование» и «непрерывность» как его атрибутивной характеристики, означающей, что административные меры организации единой системы непрерывного образования путем сочленения между собой всех существующих институций: детские сады, школа, высшие учебные заведения, система повышения квалификации [7, 10] – не могут обеспечить решение его сущностных задач.

П.Г. Щедровицкий подчеркивает необходимость дифференциации понятий личностного и индивидуализированного обучения, строго ориентированного на подготовку человека «к функциональным обязанностям во внеобразовательных системах» [7, 14], обусловленного стремительными темпами развития технологического производства в современном мире. Идея личностного развития как ядро «непрерывного образования» характеризует прогрессивные современные тенденции, направленные на обеспечение развития отдельных людей путем снятия любых ограничений: возрастных, социальных, организационных. Основное противоречие современной образовательной системы составляет необходимость реализации идей непрерывного образования, таких как предоставление каждому индивиду проблемной области и сферы деятельности, необходимой «для развития его инициативы и формирования его самостоятельного суждения» [7, 13] и недостаточной разработанностью теоретико-методологических оснований для внедрения в практику образовательного процесса личностно ориентированного подхода, обнаруживающего корреляцию в основной направленности на саморазвитие и самореализацию личности.

В настоящем исследовании была поставлена следующая цель: выявить, проанализировать и обобщить историко-теоретические предпосылки внедрения личностно ориентированного подхода в процесс непрерывного образования эстетического воспитания будущего учителя музыки. Материалом исследования послужили труды ученых Казанской школы эстетического воспитания, работы по теории музыкально-эстетического воспитания, современные исследования в области художественного воспитания личности. Были использованы методы теоретического анализа педагогической, музыкально-эстетической, научной литературы; отбор, систематизация и обобщение историко-теоретических данных; анализ, синтез, индуктивно-дедуктивный метод научного познания.

В рамках гуманистических традиций европейской педагогики XX в., составляющих основание личностно ориентированного подхода, среди приоритетных тенденций была выделена необходимость «воспитать целостную личность – личность с развитой культурой чувств, вкуса, личность ответственную и думающую» [4, 72]. Содержательной характеристикой личностно ориентированного подхода с позиций современных исследований является его направленность на предоставление личности права свободного самовыражения (Е.В. Бондаревская, С.В. Кульневич), создание ситуации востребованности сил внутреннего саморазвития, активизация субъектного опыта (И.С. Якиманская), развитие личностных функций: критического отношения к предлагаемым ценностям, обеспечение автономности личности в процессе творчески преобразующей деятельности, самореализации (В.В. Сериков).

Историко-теоретические предпосылки решения поставленных задач были обнаружены в работах ученых Казанской школы эстетического воспитания, где была отмечена необходимость формирования у преподавателя высокого уровня эстетической культуры как неотъемлемой характеристики его личности, а наличие «бессубъектных форм культуры» (Р.К. Бикмухаметов), выражающихся в форме «так называемой «серой массы» преподавателей» [1, 103] было признано недопустимым в рамках образовательно-воспитательного процесса. Ряд положений и выводов исследований ученых КШЭВ обнаруживает черты сходства с теорией музыкально-эстетического воспитания Д.Б. Кабалевского, основоположника современной системы музыкально-эстетического воспитания в общеобразовательной школе, а также его последователей. Казанскими учеными была выполнена дифференциация понятий «художественное» и «эстетическое воспитание», в которой эстетическое, по определению Г.А. Петровой, предполагает воспитание средствами искусства [1, 67]; выделены факторы эстетического развития: «воспитание, окружающая действительность, среда, искусство, самовоспитание» [1, 124]; было отмечено существование «эстетического аспекта всех форм и методов обучения и воспитания» [1, 125]. Д.Б. Кабалевский определяет понятие эстетическая культура как значительно более широкое по сравнению с художественной культурой и ставит задачей эстети-

ческого воспитания формирование всего духовного мира человека.

С позиций содержательного анализа трудов Д.Б. Кабалевского и его последователей утверждение современного исследователя М.М. Берлянчика о том, что методические разработки Д.Б. Кабалевского и Б.М. Неменского, направленные на органичное внедрение занятий искусством «в систему общего образования школьников, в сущности, остановились на внешнем, непосредственно воспринимаемом слое художественных явлений» [2, 112], могло бы быть признано излишне безапелляционным суждением, если бы за пределом круга внимания оставался ряд историко-культурных ценностных установок, характеризующих основные различия советского периода XX в. и начала XXI в. Гуманистические принципы, составляющие методологические основания системы музыкально-эстетического воспитания Д.Б. Кабалевского и обусловливающие первичность «жизненного, человеческого содержания по отношению к музыкальному» [5, 190], позволяют обнаружить неточность утверждения об ограниченности эстетического восприятия комплексом художественно-выразительных средств произведения искусства, что подтверждает необходимость выполнения критического анализа основных положений данной системы с позиций современных исследований.

Полемизируя с основоположниками современной системы общего эстетического воспитания Д.Б. Кабалевским и Б.М. Неменским, М.М. Берлянчик, исследователь в области художественного образования, считает необходимым переосмысление устоявшихся традиций воспитания творческой личности исполнителя, в которых закрепился приоритет внешней техники художественного мастерства над технологиями внутреннего восприятия художественного образа, и предлагает «значительно усилить внимание к формированию у учащихся субъективно-личностных оценок и творческих, духовно содержательных истолкований (интерпретаций)» [2, 112]. В то же время анализ теоретических положений музыкально-эстетического образования позволяет выделить ряд позиций, коррелирующих с выводами М.М. Берлянчика, а также примеры обращения к данной терминологии.

Понятие субъект-субъектного взаимодействия педагогов и учащихся и его роль в вопросах мониторинга в системе эстетического воспитания была осмыслена казанскими учеными в 80-е гг. XX в. [1, 103]. В изложении методических принципов беседы с аудиторией Д.Б. Кабалевский подчеркивает значимость обращения не к залу «вообще», а в установлении непосредственного контакта с каждым из слушателей в отдельности, их включения в «личный» разговор, помогающее усилить напряжение внимания всей аудитории и создать необходимые предпосылки для субъективно-личностного заинтересованного восприятия. В основание теории музыкального образования лежат положения о значимости формирования духовного мира и сложности его структуры как цели эстетического воспитания, что предполагает философско-эстетические оценки образного сюжета; важным понятием является содержательный анализ, определяемый как «воссоздание творческого процесса в триединстве деятельности композитора, исполнителя, слушателя» [6, 187]; основу тезиса о конкретности музыкального содержания составило утверждение С.Е. Фейнберга, что «подлинная выразительность музыкальной фразы имеет ту же объективную силу, как и мысль, выраженная словом» [6, 185]; поиск противоречий и создание смысловой интерпретации в произведении имеет значение «ключевого» навыка «слушателя для раскрытия логики развития содержания музыки» [6, 181]. Таким образом, сравнение основных терминов и положений теории музыкального образования вне историко-культурного контекста могло бы поставить под сомнение правомерность вышеприведенного высказывания М.М. Берлянчика.

В качестве основной характеристики системы образования советского периода следует выделить доминирующее положение идеологии над факторами мировой и национальной культуры, в соответствии с которым «понятие «личность» употреблялось только как составная часть коллектива» [3, 126]. В качестве последствий, обусловленных культивировавшейся долгое время в России педагогической традиции воспитания ученика исходя из государственного заказа, априори ставившего высшие интересы над интересами личности, Е.В. Бондаревская указывает на факт общественного явления острой потребности «бывших советских граждан во внешнем управлении своей жизнью» [3, 129], что определяет тяготение молодого поколения к низшим формам организации сознания, таким как массовая культура.

В аспекте гуманистической парадигмы смысл педагогики, ориентированной на развитие личности, определяет идея о самостоятельности, независимости и свободе человека в его природной сущности [4]. Внешние факторы являются безусловным

приоритетом для руководства деятельностью индивида, нивелируя при этом возможности самореализации, для которой необходимо подкрепление «духовной деятельностью сознания» [3, 43]. По мнению Е.В. Бондаревской, историко-культурный период, который служит опорой самоидентификации личности, определяет многие ее свойства; в ракурсе современных представлений личность «это человек свободный, духовный, гуманный, творческий, способный к нравственному выбору и ответственному поведению» [3, 41]. Путь обретения личностью целостной духовной структуры в процессе самостроительства представляет внутренний процесс, поддающийся наблюдению и управлению весьма условно; задачей педагога является организация встречи с ценностями культуры, которые могут приобрести в контексте субъектного опыта личностные смыслы [3, 46].

Обобщая результаты исследования, следует отметить ряд историко-теоретических предпосылок внедрения личностно ориентированного подхода в систему эстетического воспитания. В 80-е гг. XX в. в трудах казанских ученых «эстетическое воспитание перестает осмысливаться как воспитание политизированное» [1, 23], что заметно ослабляет влияние идеологических позиций. В системе музыкально-эстетического воспитания Д.Б. Кабалевского, а также в Казанской школе эстетического воспитания, была выделена направленность на создание субъект-субъектных отношений, составляющая ядро личностно ориентированного образования. Д.Б. Кабалевским и др. неоднократно подчеркивалась значимость создания атмосферы увлеченности детской аудитории путем постановки перед ними задач-коллизий, вскрывающих острые противоречия явлений окружающей действительности, решение которых требовало бы обращения к феноменам художественной культуры и построения диалогических отношений как нормы проведения урока, составляющих обязательные условия личностно ориентированного подхода при организации учебно-воспитательного процесса.

В то же время в теоретико-методических разработках музыкально-эстетического воспитания недостаточно полно с позиций личностно ориентированного подхода представлены методы активизации личностных функций, направленных на стимулирование способностей сознания к самостоятельному контролю ситуаций. Основным методическим приемом алгоритма воссоздания логики эмоциональных переживаний человека является определение противоречий, что оправдано с точки зрения активизации личностных функций критики, коллизии, мотивации в их значении, данном Е.В. Бондаревской [3, 48–49], а также В.В. Сериковым. Вытеснение из жизни молодого поколения живого общения и его замена виртуальным пространством отражаются в отставании эмоционального развития, факт, констатируемый одновременно как педагогами дошкольных учреждений, так и театральных учебных заведений. В условиях современной действительности значительно усиливается необходимость педагогического воздействия с целью активизации личностных функций опосредования, означающей «естественность и непосредственность высказывания, способность выражать мысль» [5, 47], смыслотворчества, подразумевающей «право исполнителя интерпретировать образ, созданный композитором в соответствии с личным субъективным пониманием» [5, 47], а также рефлексии, ориентирования, автономности, самореализации, обеспечения уровня духовности жизнедеятельности и разработки новых методов и средств, направленных на развитие и самореализацию свободной личности, но не раскрытых в теоретико-методических исследованиях музыкально-эстетического воспитания.

Внедрение личностно ориентированного подхода во всей полноте его содержания обеспечит развитие прогрессивных тенденций современной системы образования путем создания условий для полноценного проявления и развития личностных функций, востребованности внутренних сил саморазвития, активизации субъектного опыта, свободной самореализации. Проблемная область и сфера ее решения в контексте личностно ориентированного подхода представляют учебную задачу, вызывающую эмоциональный отклик и имеющую значимость острой жизненной проблемы, решение которой требует мобилизации мощных структур интеллекта. Непосредственное участие личности в выборе целей и содержания образования является результатом развития инициативы и самостоятельности как необходимого условия ее интеграции в культуру. Таким образом, образовательные задачи, решение которых обеспечивает личностно ориентированный подход, коррелируют с основными задачами непрерывного образования, обозначенными П.Г. Щедровицким. Внедрение личностно ориентированного подхода в теорию и практику эстетического воспитания будет способствовать полноценному развитию личности и освоению эстетической

культуры, обеспечивая повышение эффективности реализации идей непрерывного образования.

Список литературы

1. Барабанова И.И. Моделирование и реализация системы эстетического воспитания и образования Казанской школой эстетического воспитания. – Казань: РИЦ «Школа», 2008. – 156 с.

2. Берлянчик М.М. Искусство и личность. В 2 кн. Кн. 1. Проблемы художественного образования и музыкального исполнительства. – М.: ЦМШ при МГК, 2009. – 368 с.

3. Бондаревская Е.В., Кульневич С.В. Педагогика: личность в гуманистических теориях и системах воспитания: учеб. пос. – Ростов-н/Д: Тв-й центр «Учитель», 1999. – 560 с.

4. Валеева Р.А. Основные тенденции развития теории и практики гуманистического воспитания в европейской педагогике (первая половина XX в.) // Вестник Казанского государственного педагогического университета. Гуманитарные науки. – Казань, 2003. – № 1. – С. 71–79.

5. Каркина С.В. Личностно ориентированный подход к исполнительской подготовке будущего педагога-музыканта // Известия Южного Федерального университета. – Ростов-н/Д: Изд.-полигр. отдел Пед.инст.ЮФУ, 2011. – Вып. 5. – С. 41–48.

6. Музыкальное образование в школе: учеб. пос. / Л.В. Школяр, В.А. Школяр, Е.Д. Критская и др.; под ред. Л.В. Школяр. – М.: Изд-й центр «Академия», 2001. – 232 с.

7. Щедровицкий П.Г. Очерки по философии образования (статьи и лекции). – М.: Педагогический центр «Эксперимент», 1993. – 156 с.

8. Dave R.H., Stiemerling P. Lifelong Education and the school: abstracts and bibliography / R.H. Dave, P. Stiemerling. – Hamburg: UIE, 1973. – 154 p.

References

1. Barabanova I.I. Modelirovanie i realizatsiya sistemy esteticheskogo vospitaniya i obrazovaniyz Kazanskoy shkoloy esteticheskogo vospitaniya. Kazan: RITS «Shkola», 2008. 156 p.

2. Behkyznchik M.M. Iskusstvo i lichnost. V 2 kn. Kn. 1. Problimi khudozhestvennogo obrazovaniya i muzikalnogo ispolnitelstva. M.: TSMSH pri MGK, 2009. 368 p.

3. Bondarevskaya E.V., Kulnevich S.V. Pedagogika: lichnost v gumanisticheskikh teoriyakh i sistemakh vospitaniya: ucheb.pos. Rostov-n/D: Tv-y tsentr «Uchitel», 1999. 560 p.

4. Valeeva R.A. Osnovnyje tendencii razvitiya teorii i praktiki gumanisticheskogo vospitaniya v evropeyskoj pedagogike (pervaya polovina XXv.) // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Gumanitarnyje nauki. no. 1. 2003. Kazan. pp. 71–79.

5. Karkina S.V. Lichnostno orientirovannyj podhod k ispolnitel'skoj podgotovke budushhego pedagoga-muzykanta // Izvestija Juzhnogo Federal'nogo universiteta. N.-ped. zhurnal. Rostov-na-Donu: Izd.-poligr. otdel Ped. inst. JuFU. Vyp.5. 2011. pp. 41–48.

6. Muzikalnoe obrazovanie v shkole: ucheb.pos. / L.V. Shkolyar, V.A. Shkolyar, E.D. Kritskaya i dr.; [pod red. L.V. Shkolyar]. M.: Izd-y tsentr «Akademiya», 2001. 232 p.

7. Schedrovitskiy P.G. Ocherki po filosofii obrazovaniya (stati I lektsii). M.: Pedagogicheskiy tsentr «Eksperiment», 1993. 156 p.

8. Dave R.H., Stiemerling P. Lifelong Education and the school: abstracts and bibliography / R.H. Dave, P. Stiemerling. Hamburg: UIE, 1973. 154 p.

Рецензенты:

Власова В.К., д.п.н., доцент, зам. директора по воспитательной и социальной работе, зав. кафедрой общей и социальной педагогики Института педагогики и психологии ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань;

Закирова В.Г., д.п.н., профессор, зам. директора по образовательной деятельности Института педагогики и психологии, ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 377.011.31-051

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМАНДЫ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ефремова О.В.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», Чебоксары, e-mail: efrem.oksana@mail.ru

Изучены организационно-педагогические условия формирования педагогической команды учреждения среднего профессионального образования. Установлено, что к организационно-педагогическим условиям, позволяющим использовать преимущество командной работы при решении задач активизации воспитательной работы, относятся повышение квалификации и развитие профессионально-педагогической компетентности педагогических кадров, создание педагогической команды и ее деятельности по решению воспитательных задач, ориентация на программный подход. Результатами исследования стало формирование педагогических команд и разработка программ воспитания и социализации в учреждениях среднего профессионального образования. В свою очередь результатом работы педагогических команд стала активизация воспитательной работы, показателем которой явились: уменьшение числа обучающихся, стоящих на учете в комиссии и подразделении по делам несовершеннолетних, уменьшение числа правонарушений, совершаемых обучающимися учреждений среднего профессионального образования, повышение общего уровня воспитанности обучающихся; увеличение числа привлеченных к воспитательному процессу заинтересованных лиц.

Ключевые слова: команда, педагогическая команда, командообразование

FORMATION OF-PEDAGOGICAL TEAM IN INSTITUTIONS OF SECONDARY PROFESSIONAL EDUCATION

Efremova O.V.

Institution of Higher Professional Education «Chuvash State Pedagogical University named after I.Y. Yakovlev», Cheboksary, e-mail: efrem.oksana@mail.ru

Studied organizational-pedagogical conditions of forming of pedagogical team of secondary professional education institutions. It was established that the organizational-pedagogical conditions, allowing to use the advantage of teamwork when solving the problems of activization of educational work, raising the qualification and development of professional-pedagogical competence of teaching staff, the creation of pedagogical team and its activity by the decision of educational problems, the orientation of the programmatic approach. Results of researches became development of teaching teams and develop programmes of education and socialization in institutions of secondary professional education. In turn, the result of the work of teaching teams was development of educational work, the indicator of which were: reduction of the number of students, who are registered with the Commission and the division on Affairs of minors, reducing the number of offences committed by students of institutions of secondary vocational education, improving the General level of education of students; increase in the number involved in the educational process stakeholders.

Keywords: team, pedagogical command, teambuilding, education, organizational-pedagogical conditions

Современная теория и практика воспитания основывается на принципиально новых позициях, направлениях работы и предполагает создание в каждом учреждении среднего профессионального образования своей уникальной, вариативной, саморазвивающейся системы воспитания и педагогической команды, формирующей воспитательное пространство образовательного учреждения. В связи с этим крайне важно, чтобы в нем было объединение специалистов, способных осуществлять системные изменения в воспитательном процессе, обладающих навыками стратегического планирования, проектирования, командной работы.

Анализ существующего положения выявил противоречие между потребностью системы образования в создании эффективных профессиональных педагогических команд и недостаточной разработанностью форм и средств их формирования, способных вывести педагогические команды на этап более тесного сотрудничества в реализации единой, осознаваемой цели совместной педагогической деятельности – воспитания обучающихся. В теоретическом плане – это проблема обоснования организационно-педагогических условий формирования педагогической команды в учреждении среднего профессионального образования. В практическом плане – разработка технологии реализации условий, способствующих становлению педагогической команды [3].

Педагогическая команда рассматривается в статье как способ решения проблем в воспитательной работе учреждения среднего профессионального образования. Однако при всей кажущейся простоте и ясности задачи поиск эффективных подходов, моделей, технологий взаимодействия участников команды исследования встреча-

ет серьезные преграды из-за укоренившихся стереотипов, исчерпавших себя педагогических технологий и низкой мотивации субъектов воспитательного процесса на реальные изменения. Хотя очевидно, что командное взаимодействие выступает как один из способов оказания психолого-педагогической помощи в эффективном построении воспитательного процесса.

В педагогической литературе достаточно глубоко раскрыты вопросы организации работы педагогических коллективов, влияющие на эффективность воспитательно-образовательного процесса (Н.П. Аникеева, А.К. Маркова, Л.М. Митина, Н.Д. Никандров, Т.И. Руднева и др.). Проблемы педагогических коллективов как малых групп детально изучены А.И. Донцовым, А.А. Леонтьевым, А.В. Петровским и др. Вопросам формирования в педагогических коллективах благоприятного психологического климата, влияющего на качество воспитательно-образовательного процесса, посвящены исследования Я.Л. Коломинского, Н.В. Кузьминой, Л.М. Митиной, А.А. Реана, Т.И. Рудневой и др. [4, с.15]. В отечественной педагогике также широко известны работы В.С. Афанасьева и Э.Г. Юдина, освещающие специальные вопросы теории управления. Педагогическое управление рассматривали Ю.В. Васильев, М.М. Поташник и др.

К сожалению, нет работ, где были бы изучены проблемы формирования педагогических команд по отношению к учреждениям среднего профессионального образования. В педагогической литературе также недостаточно полно рассматриваются вопросы, связанные с раскрытием содержания понятия «педагогическая команда», с возможностью использования в работе с педагогической командой знаний, накопленных в свете изучения коллектива. Понятие «педагогическая команда» можно трактовать как группу специалистов, занятых целенаправленным воспитательным процессом ради достижения общей цели и разделяющих ответственность за полученные результаты.

Таким образом, вопросы повышения эффективности воспитательной работы посредством формирования системной и целенаправленной организации педагогических команд в учреждениях среднего профессионального образования остаются недостаточно разработанными. Между тем необходимость восполнения этих пробелов в научном знании очевидна.

К организационно-педагогическим условиям, позволяющим использовать преимущество командной работы при решении задач активизации воспитательной работы в учреждениях среднего профессионального образования, можно отнести:

– развитие профессионально-педагогической компетентности педагогических кадров;

– создание педагогической команды и организация ее деятельности по решению воспитательных задач;

– ориентация на программный подход в решении задач по повышению эффективности в воспитательной работе учреждения и др.

Остановимся на некоторых из них более подробно. Одним из организационно-педагогических условий формирования педагогической команды является развитие профессионально-педагогической компетентности педагогических кадров. В связи с этим автором статьи был проанализирован кадровый состав каждого образовательного учреждения. Так, по состоянию на 1 мая 2013 года из 19 учреждений среднего профессионального образования, находящихся в ведении Минобразования Чувашии, нет социальных педагогов в семи учреждениях (Алатырский автомобильно-дорожный техникум, Алатырский сельскохозяйственный техникум, Вурнарский сельскохозяйственный техникум, Канашский педагогический колледж, Чебоксарский механико-технологический техникум, Чебоксарский педагогический колледж им. Никольского, Чебоксарский техникум связи и информатики). В семи образовательных учреждениях нет и психологов (Алатырский автомобильно-дорожный техникум, Вурнарский сельскохозяйственный техникум, Цивильский аграрно-технологический техникум, Чебоксарский педагогический колледж им. Никольского, Чебоксарский экономико-технологический колледж, Чебоксарский техникум питания и коммерции, Чебоксарский техникум связи и информатики). Нет ни социального педагога, ни психолога в четырех учреждениях: Алатырском автомобильно-дорожном техникуме, Вурнарском сельскохозяйственном техникуме, Чебоксарском педагогическом колледже им. Никольского и Чебоксарском техникуме связи и информатики.

Средний возраст организаторов воспитательного процесса учреждений СПО составляет: 47 лет – заместители директоров по воспитательной работе, 34 года – социальные педагоги, 32 года – психологи. Заместители директоров по воспитательной работе имеют в основном высшую или первую квалификационную категорию (82 %). Социальные педагоги и психологи в основном – первую и вторую квалификационные категории (49 %), пять педагогов – высшую

категорию, к сожалению, 13 человек не имеют квалификационных категорий, являясь в основном молодыми специалистами. За последние три года не повышали свою квалификацию заместители директоров по воспитательной работе Чебоксарского машиностроительного техникума, Чебоксарского техникума строительства и городского хозяйства, Шумерлинского политехнического техникума [1].

Подводя итоги изучения кадрового состава, следует отметить, что средний возраст социальных педагогов и психологов находится почти в одном возрастном промежутке (в отличие от заместителей по воспитательной работе). Отсутствие в некоторых учреждениях социального педагога или психолога, безусловно, сказывается на качестве работы команды.

Вышесказанное обусловливает необходимость развития профессионально-педагогической компетентности педагогических кадров. В связи с этим (в 2012–2013 годах) автором статьи на базе Чувашского республиканского института образования были организованы курсы повышения квалификации организаторов воспитательного процесса учреждений начального и среднего профессионального образования по программе «Формирование надпрофессиональных компетенций педагогических работников системы профессионального образования», направленные на развитие навыков проектирования системы воспитательной работы в учреждении и оценки ее эффективности, подготовку к реализации федеральных государственных образовательных стандартов начального и среднего профессионального образования в части воспитания, на их мотивацию к самосовершенствованию и работе в команде. Были изучены современное качество воспитательного процесса и требования к профессиональным компетенциям ответственных лиц, использование методов и приемов практической психологии в управлении воспитательным процессом, методология профилактической работы среди обучающихся и т.д.

Экспериментом были охвачены педагогические коллективы восьми учреждений среднего профессионального образования Чувашской Республики.

Педагогический эксперимент включал в себя следующие этапы:

1) констатирующий, целью которого была диагностика индивидуальных особенностей и возможностей участников команды;

2) формирующий, направленный на апробацию активных методов развития коллектива (создание педагогических команд), выстраивание у педагогов положительной мотивации к саморазвитию, формирование интереса к новым возможностям учреждения среднего профессионального образования в современных условиях;

3) результативный, целью которого были стабилизация позитивных изменений, сравнение предварительных прогнозов с полученными результатами и закрепление позитивных изменений в команде.

До начала обучения совместно с учреждениями состоялось обсуждение существующих проблем в организации воспитательной деятельности и необходимости создания педагогической команды для их решения.

Как показала практика, целесообразно формировать команды с учетом всех лиц, заинтересованных в организации повышения воспитательной работе, и не обязательно работающих в учреждении. Особенностью команды в нашем случае являлось то, что в состав группы вошли не только представители руководящего состава (например, заместитель директора по воспитательной работе) и педагоги учреждения, но и медицинский работник, библиотекарь, а также представители общественности (например, общественный воспитатель, член общественного объединения).

Результатом работы педагогических команд стала активизация воспитательной работы, показателем которой явились: уменьшение количества обучающихся, совершивших правонарушения; уменьшение числа обучающихся, стоящих на учете в комиссии и подразделении по делам несовершеннолетних, уменьшение числа правонарушений, совершаемых обучающимися учреждений среднего профессионального образования, повышение общего уровня воспитанности обучающихся; увеличение числа привлеченных к воспитательному процессу заинтересованных лиц и т.д.

Говоря об ориентации на программный подход в решении задач по повышению эффективности воспитательной работы учреждения как одного из организационно-педагогических условий формирования команды, следует отметить, что созданию программ воспитания и социализации способствовал предварительный анализ воспитательной работы. В нашем случае в этой работе приняли участие все члены педагогических команд, что позволило каждому критически отнестись к личному вкладу в общее дело, а также расширить знания о требованиях к результатам воспитания. Был проведен анализ результатов, процессов и ресурсов, механизмов работы учебного заведения в воспитательной работе,

чтобы установить причины недостаточности результатов и определить пути решения проблем.

Создание проблемно-ориентированного анализа послужило мощным толчком к пересмотру воспитательной парадигмы, заставило задуматься каждого из членов команды о том, каков уровень владения педагогическими средствами у каждого. Работа над созданием программы воспитания и социализации явилась двигателем глубокого самоанализа каждого, а значит, служила определенной точкой отсчета в развитии профессионального стиля деятельности. В завершении эксперимента по формированию педагогических команд работа над написанием программы воспитания и социализации велась во всех учреждениях среднего профессионального образования. Педагогическими командами также был выработан порядок разработки, утверждения и реализации программ воспитания и социализации в учреждениях среднего профессионального образования.

Таким образом, в ходе исследования было доказано, что формированию педагогических команд способствует реализация организационно-педагогических условий, а именно:

– развитие профессионально-педагогической компетентности педагогических кадров;

– создание педагогической команды и организация ее деятельности по решению воспитательных задач;

– ориентация на программный подход в решении задач по повышению эффективности в воспитательной работе учреждения.

В заключение следует отметить, что рассматриваемые выше организационно-педагогические условия формирования педагогических команд не являются единственными, но основными.

Список литературы

1. Жуковский И.И. Педагогическая команда: миф или реальность? // Учитель. – 2001. – № 4. – С. 70–72.

2. Официальный сайт Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики. URL: htpp://www. http://gov.cap.ru/Default.aspx?gov_id = 13 (дата обращения: 23.05.2013).

3. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации. URL: htpp://www.минобрнауки.рф (дата обращения: 25.05.2013).

4. Соловова Н.А. Формирование педагогической команды в образовательном учреждении: дис. … канд. псих. наук: – 19.00.07. – М., 2010. – 188 с.

5. Цинарева Т.А. Формирование педагогических команд как средство повышения кадрового потенциала вуза : дис. канд. пед. наук: – 13.00.08. – М., 2010. – 152 с.

References

1. Zhukovskiy I.I. Pedagogical team: myth or reality? // The teacher. 2001. no. 4 pp. 70–72.

2. Official website of the Ministry of education and youth policy of the Chuvash Republic. URL: http://www. http://gov.cap.ru/Default.aspx?gov_id = 13 (date of access: 23.05.2013)

3. Official website of the Ministry of education and science of the Russian Federation. URL: http://www.минобрнауки.рф (date of access: 25.05.2013).

4. Solovova N.A. Formation of pedagogical team in educational establishments : dis. ... Cand. loony. science 19.00.07. Moscow, 2010. 188 p.

5. Tsinareva T.A. Formation of pedagogical teams as a means to enhance the personnel potential of the University : dis. kand. Cand. science 13.00.08. Moscow, 2010. 152 p.

Рецензенты:

Харитонов М.Г., д.п.н., профессор, декан психолого-педагогического факультета, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», г. Чебоксары;

Хрисанова Е.Г., д.п.н., профессор, член-корреспондент Академии педагогических и социальных наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории «Формирование личности будущего учителя в условиях модернизации образования» при кафедре педагогики и яковлевоведения, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева», г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 797.2.

МЕТОДИКА СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ ЮНЫХ ПЛОВЦОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭРГОГЕНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Жариков Е.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», Волгоград, e-mail: zharikovevgenei@yandex.ru

Нами был организован и осуществлен педагогический эксперимент с целью выявления эффективности применяемых эргогенических средств в спортивной тренировке юных пловцов в возрасте 10–13 лет. Обследование проводилось в городе Волгограде на базе плавательного клуба «Альбатрос» и ДЮСШ № 13 в течение 2011 года. В обследовании приняли участие 49 пловцов. Методика тренировки юных пловцов предусматривала использование широкого диапазона средств и методов специального и общего характера воздействия. В качестве эргогенических средств, повышающих эффективность тренировки, использовались специальные дыхательные упражнения. Во время проведения учебно-тренировочных занятий упражнения выполнялись на суше и в воде, в паузах между выполнением тренировочных заданий и непосредственно при их выполнении. Спортивный результат в плавании в значительной степени определяется уровнем специальной физической работоспособности, критерием оценки которой является время проплывания различных дистанций. Этот показатель мы оценивали по результатам проплывания контрольной дистанции (50 метров вольным стилем). Полученные результаты свидетельствуют о позитивном воздействии инновационной методики тренировки с использованием эргогенических средств на физическое состояние юных спортсменов. Применение разработанной методики спортивной тренировки юных пловцов повышает уровень адаптационных возможностей организма, способствует формированию специальных физических качеств пловца, существенно улучшает спортивные результаты.

Ключевые слова: физическая работоспособность, соревновательная деятельность, плавание, юный пловец, методика, эргогенические средства, нетрадиционные средства

METHOD OF SPORTS TRAINING YOUNG SWIMMERS WITH THE USE OF ERGOGENIC MEANS

Zharikov E.V.

FGBOU VPO «Volgograd State Physical Education Academy», Volgograd, e-mail: zharikovevgenei@yandex.ru

We have organized and implemented pedagogical experiment to establish the effectiveness of ergogenic means in sports training of young swimmers aged 10–13 years. The survey was conducted in the city of Volgograd, on the basis of the swimming club «Albatross» and CYSS number 13 in a 2011 year. The survey was attended by 49 swimmers. Methods of training young swimmers were the use of a wide range of tools and methods for special and general exposure. As a means of enhancing the effectiveness of ergogenic means training used special breathing exercises. During the training sessions exercises performed on land and in the water in the intervals between the execution of training tasks and directly in their implementation. Athletic performance in swimming is largely determined by the level of special physical performance, which is the criterion of time swimming of different distances. This figure, we evaluated the results of the control swimmin (50 m freestyle). The results show the positive impact of innovative training methods using ergogenic means the physical condition of young athletes. Application of the developed methodology of sports training young swimmers increases the level of adaptive capacity of the organism, promotes the formation of special physical qualities swimmer significantly improves athletic performance.

Keywords: physical performance, competition activity, swimming, young swimmer, methods, ergogenic means, untraditional means

Система спортивной тренировки представляет собой совокупность методических, теоретических и практических основ, чётких форм и условий тренировочного и соревновательного процессов, которые взаимодействуют между собой на базе определённых принципов и обеспечивают оптимальный уровень готовности спортсмена к спортивным достижениям высокого класса [3, 4, 9].

Совершенствование системы спортивной тренировки в настоящее время идет по двум основным, тесно переплетающимся направлениям. Первое направление – совершенствование соревновательных и тренировочных нагрузок, подбор оптимальных средств тренировки, рациональное построение макроциклов, этапов, периодов, микроциклов, тренировочных занятий, различных структурных образований тренировочного процесса [8, 9]. Второе направление гарантирует достижение высоких результатов в спорте. Это организация условий, при которых большой объем выполняемой тренировочной работы может привести к наиболее благоприятным перестройкам в адаптации организма спортсмена [2, 10].

Совершенствование системы спортивной тренировки является одной из главных проблем подготовки спортивного резерва, и, в частности, юношеского спортивного

плавания [1]. Бурный рост спортивных результатов в мировом плавании ведёт к необходимости поиска альтернативных средств, а также методов улучшения эффективности учебного и тренировочного процессов юных пловцов с учётом использования нетрадиционных средств воздействия в сочетании с общепринятыми средствами тренировки [1, 5, 6, 7].

Цель исследования – экспериментально обосновать методику спортивной тренировки юных пловцов с использованием эргогенических средств.

В работе применялись следующие методы исследования: анализ и обобщение данных научной и методической литературы, педагогическое наблюдение, педагогическое тестирование, медико-биологические методы, методы математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Достижение максимальных результатов в спорте является основной целью спортивной тренировки и достигается рациональной для спортсмена степенью технической, тактической и физической подготовленности, а также оптимальным уровнем функциональных возможностей организма. Нами был организован и осуществлен педагогический эксперимент с целью выявления эффективности применяемых тренировочных объёмов относительно функциональных возможностей организма юных спортсменов-пловцов. Обследование проводилось в городе Волгограде на базе плавательного клуба «Альбатрос» и ДЮСШ № 13 в течение 2011 года. В обследовании приняли участие 49 пловцов в возрасте 10–13 лет.

Методика тренировки юных пловцов предусматривала использование широкого диапазона средств и методов специального и общего характера воздействия. В качестве эргогенических средств, повышающих эффективность тренировки, использовались специальные дыхательные упражнения (акцентированные вдохи; тройные вдохи; вдохи и выдохи сквозь стиснутые зубы; выдохи в воду на различной глубине; частое и глубокое дыхание в течение 15–20 секунд и др.). Использование дыхательных упражнений в тренировочном процессе должно осуществляться в соответствии с задачами, в самых различных формах, так как они имеют как общее направление воздействия, так и определённые особенности, что позволяет их дифференцировать для применения в разные периоды годичного тренировочного цикла. Во время проведения учебно-тренировочных занятий упражнения выполнялись на суше и в воде в паузах между выполнением тренировочных заданий и непосредственно при их выполнении.

Спортивный результат в плавании в значительной степени определяется уровнем специальной физической работоспособности, критерием оценки которой является время проплывания контрольной дистанции 50 метров вольным стилем. В конечном исследовании были зафиксированы приблизительно равные приросты спортивных результатов в плавании на данной дистанции: контрольная группа – 5,9 % ($p < 0,05$), экспериментальная группа – 6,9 % ($p < 0,05$).

Анализ полученных результатов подтверждает то, что улучшение исследуемых характеристик у пловцов экспериментальной группы обусловлено как тренировочным эффектом, так и использованием эргогенических средств.

Следующая серия тестовых испытаний была направлена на изучение влияния комплексной методики тренировки на проявление выносливости и скоростной выносливости у юных пловцов. В этих целях использовался стандартный тест 6×50 метров с максимальной скоростью плавания и отдыхом между стартами по 10 секунд. Для определения влияния эргогенических средств на проявление выносливости у юных пловцов предлагалось преодолеть вольным стилем дистанцию 3000 м. Сопоставлялись результаты в начале и в конце эксперимента.

Показатели проплывания тестового задания 6×50 метров достоверно изменились у юных пловцов обеих групп: у занимающихся экспериментальной группы конечные результаты улучшились (22,4 %) при однопроцентном уровне значимости, а у спортсменов контрольной группы (17,5 %) – при пятипроцентном уровне значимости (таблица).

Время проплывания дистанции 3000 метров способом кроль на груди в начале и конце соревновательного периода у спортсменов экспериментальной группы уменьшилось на 1,8 % ($p < 0,05$) и составило 2712,4 ± 13,8 с. В контрольной группе наблюдалось недостоверное уменьшение времени (1,1 %) проплывания этой дистанции.

Спортивные результаты в плавании во многом зависят от уровня развития силовых способностей пловцов. Для оценки силовой выносливости юных пловцов нами были использованы следующие упражнения: подтягивания на перекладине в течение одной минуты, поднимания и опускания туловища с наклонной плоскости в течение 30 секунд.

У спортсменов контрольной группы отмечается увеличение (4,7 %, $p > 0,05$) количества подниманий и опусканий туловища, но по сравнению с началом эксперимента

это увеличение недостоверное. У юных пловцов экспериментальной группы данный показатель увеличился на 5,3 % ($p < 0,05$) и составил 21,40 ± 0,34. У занимающихся экспериментальной (17,8 %) и контрольной групп (13,9 %) достоверно ($p < 0,05$) увеличилось число подтягиваний на перекладине в конечном этапе обследования.

Динамика показателей различных контрольных тестовых заданий за период исследования у пловцов различных групп

№ п/п	Показатели	Группы	Этапы обследования		Прирост, %	Уровень достоверности различий
			Начальный	Конечный		
			Статистические показатели (x ± m)			
1.	Плавание 6×50 метров, с	э	66,4 ± 3,40	81,3 ± 3,45	22,4	p < 0,01
		к	66,8 ± 3,57	78,5 ± 3,60	17,5	p < 0,05
2.	Плавание 3000 м, с	э	2764,6 ± 14,7	2712,4 ± 13,8	1,8	p < 0,05
		к	2760,1 ± 12,7	2729,6 ± 12,6	1,1	p > 0,05
3.	Плавание 50 м вольным стилем, с	э	37,75 ± 0,63	34,16 ± 0,60	6,9	p < 0,05
		к	38,05 ± 0,60	35,80 ± 0,58	5,9	p < 0,05
4.	Подтягивания на перекладине, за одну минуту, кол-во раз	э	7,47 ± 0,42	8,80 ± 0,39	17,8	p < 0,05
		к	7,59 ± 0,40	8,65 ± 0,36	13,9	p < 0,05
5.	Поднимания и опускания туловища за 30 секунд, кол-во раз	э	20,33 ± 0,32	21,40 ± 0,34	5,3	p < 0,05
		к	19,88 ± 0,33	20,82 ± 0,41	4,7	p > 0,05

Заключение

Анализ полученных характеристик свидетельствует о позитивном воздействии инновационной методики тренировки юных пловцов с использованием эргогенических средств и указывает на то, что учебно-тренировочный процесс необходимо планировать с учётом воздействия эргогенических средств на физическое состояние юных пловцов.

Применение разработанной методики спортивной тренировки юных пловцов с использованием эргогенических средств существенно улучшает их спортивные результаты, способствует формированию специальных физических качеств пловца, повышает уровень адаптационных возможностей организма.

Список литературы

1. Булгакова Н.Ж. Спортивное плавание: состояние и пути развития // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 6. – С. 28–30.
2. Кучкин С.Н. Резервы дыхательной системы (обзор и состояние проблемы) // Резервы дыхательной системы. – Волгоград: ВГИФК, 1999. – С. 7–51.
3. Матвеев Л.П. Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов: учебное пособие. – Киев: Олимпийская литература, 1999. – 317 с.
4. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
5. Сазонова И.М. Основы спортивной тренировки юных пловцов: учебное пособие. – Волгоград: ВГАФК, 2005. – 117 с.
6. Спортивное плавание: учебник для вузов физической культуры / под ред. Н.Ж. Булгаковой. – М.: ФОН, 1996. – 430 с.
7. Сулейманов И.И. Дыхательные упражнения и их взаимосвязь с двигательными действиями: методические рекомендации. – Омск, 1991. – 38 с.
8. Суслов Ф.П., Холодов Ж.К. Теория и методика спорта. – М., 1997. – 416 с.
9. Филин В.П. Теория и методика юношеского спорта. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 128 с.
10. Червякова Е.Э. Оптимизация физической подготовленности пловцов на основе дифференцированного контроля работоспособности: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Волгоград, 2000. – 22 с.

References

1. Bulgakova N.J. Competitive swimming: status and the development / N.J. Bulgakova // Theory and Practice of Physical Culture. 2005. no. 6. pp. 28–30.
2. Kuchkin S.N. Reserves of the respiratory system (overview and state of the problem) / S.N. Kuchkin // Reserves respiratory system. Volgograd: VGIFK, 1999. pp. 7–51.
3. Matveev L.P. The general theory of sport and the system of training athletes: a manual. / L.P. Matveev Kiev Olympic Literature, 1999. 317 p.
4. Platonov V.N. The general theory of training athletes in Olympic sports / V.N. Platonov. Kiev: Olympic Literature, 1997. 583 p.
5. Sazonova I.M. Fundamentals of sports training young swimmers: the manual / I.M. Sazonova. Volgograd: VGAFK, 2005. 117 p.
6. Competitive swimming: textbook for Universities of Physical Education / ed. Bulgakova N.J. Moscow: FON, 1996. 430 p.
7. Sulejmanov I.I. Breathing exercises and their relationship to motor actions: guidelines / I.I. Suleymanov. Omsk, 1991. 38 p.
8. Suslov F.P., Holodov J.K The theory and methodology of sports. M., 1997. 416 p.
9. Filin V.P. Theory and methods of youth sports. M.: Physical Culture and Sports, 1987. 128 p.
10. Chervyakova E.E. Optimization of physical fitness swimmers on the basis of differential control performance: Author. dis. Candidate. ped. Science. Volgograd, 2000. 22 p.

Рецензенты:

Кудинов А.А., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой теории и истории физической культуры и спорта, ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград;

Давыдов В.Ю., д.б.н., профессор кафедры теории и методики водных видов спорта, ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 373.2

СУЩНОСТНЫЕ ПРИЗНАКИ И КОМПОНЕНТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СУБКУЛЬТУРЫ ДЕТСТВА

Зебзеева В.А.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург, e-mail: Val.orin@mail.ru

В современном обществе дошкольное детство становится особым, самоценным уровнем образования. Детство способно к рождению своей субкультуры. Экологическая субкультура выступает как часть субкультуры детства, определяющая возможности взаимодействия с окружающей средой и определенной автономности в среде обитания, возможности вмешательства в окружающую среду и преобразования ее. Нами была разработана программа исследования, направленная на изучение экологической субкультуры детства и её компонентов. Каждый компонент экологической субкультуры детства представлен в субкультуре детства: знаниями, программами жизнедеятельности, программами поведения, программами общения, ценностями и эколого-субкультурными практиками. Выявление сущностных и содержательных характеристик экологической субкультуры детства позволило активизировать эколого-субкультурные практики, обеспечить расширение поля самостоятельной деятельности детей. В результате экспериментально была подтверждена эффективность педагогического сопровождения процесса экологического развития детей с учетом депривационной ситуации и уровня присвоения экологической субкультуры детства.

Ключевые слова: экологическая культура, экологическая субкультура, детство, компоненты экологической субкультуры детства, дети дошкольного возраста, эколого-субкультурные практики, экологическое развитие, педагогическое сопровождение процесса экологического развития детей

THE ESSENTIAL FEATURES AND COMPONENTS OF ECOLOGICAL SUBCULTURE CHILDHOOD

Zebzeeva V.A.

Orenburg state pedagogical University, Orenburg, e-mail: Val.orin@mail.ru

In modern society preschool childhood becomes a unique, self-valuable level of education. Childhood is able to the birth of their subculture. Environmental subculture acts as a part of the subculture of childhood, defines the opportunities of interaction with environment, and a certain autonomy in the environment, the possibility of intervention in the environment and its transformation. We developed a research program aimed to the study of environmental subculture of childhood and its components. Each component of ecological subculture childhood presented in a subculture of childhood: knowledge, life programs, programs of conduct programmes of communication, values and ecological subculture practices. Identification of essential and substantial characteristics of environmental subculture childhood helped to activate eco-subculture practice, ensure the expansion of the field of children's independent activities. The result was experimentally proved the efficiency of the pedagogical support for the ecological development of children with regard to the deprivation of the situation and the level of appropriation of environmental subculture childhood.

Keywords: ecological culture, environmental subculture, childhood, the components of environmental subculture childhood, children of preschool age, environmental and subculture practices, environmental development, educational support of ecological development of children

В современном обществе не ослабевает внимание к проблемам **дошкольного образования**, готовится к выходу Федеральный государственный стандарт дошкольного образования, который разрабатывается впервые в российской истории в соответствии с требованиями вступающего в силу 1 сентября 2013 года Федерального Закона «Об образовании в Российской Федерации». По словам председателя рабочей группы, руководителя Федерального института развития образования А.Г. Асмолова, «впервые в истории нашей культуры дошкольное детство стало особым, самоценным уровнем образования». Детство рассматривается как особая культурная и социальная реальность, социокультурная ценность, которую можно понять только лишь через систему детских представлений, образов, чувств и настроений, в которых ребенок и воспринимает культуру взрослых людей, осмысливая свой собственный жизненный путь. Детство выступает не только «потребителем» культурного опыта взрослых, но и способно к рождению своей субкультуры. Она обеспечивает создание условий для удовлетворения потребностей: в принадлежности к определенной общности людей; в признании, т.е. приобретении социального статуса среди сверстников; в общении; в формировании самооценки; самоактуализации и самосовершенствовании. Экологическая субкультура выступает как часть субкультуры детства. Ее становление происходит при участии и под руководством взрослого. В современных условиях даже малейшее ограничение потребностей детей в общении с природой недопустимо и может привести к серьезным осложнениям не только в решении задач экологического об-

разования, но и развития личности ребенка [1]. В этих условиях поиск источников экологического развития детей дошкольного возраста становится ещё более актуальным.

Общество встречает входящего в мир индивида уже объективно заданными социальными условиями, настолько же объективными, как и природная среда. Эти условия существуют для него изначально, а не свободно избираются им. Лишь повзрослев, человек может иногда менять социальную среду, ребенок же полностью принадлежит тому конкретному типу общества, в котором он появился на свет, в котором живет его семья, функционирует его школа, данное общество является одним для всех детей, вступающих в нем в жизнь. В связи с этим детство является особым периодом, характеризующимся объективной зависимостью от взрослой культуры сообщества, и поэтому являющимся объектом воздействий взрослого сообщества [3]. С момента рождения ребенок попадает в определенную среду, находится с ней в постоянном взаимодействии. В ней он развивается, воспитывается, обучается.

Нами была разработана программа включающая комплекс методов исследования и систему действий, направленных на изучение экологической субкультуры детства. Мы опирались на определение В.С. Степина «Культура – это система развивающихся исторически сверхбиологических программ человеческой жизнедеятельности, обеспечивающих воспроизводство и изменение социальной жизни во всех ее основных проявлениях» [5]. С точки зрения теории систем, сложные исторические органические целостности (а культура таковой и является) содержат особые информационные структуры, которые, с одной стороны, обеспечивают управление системой, ее саморегуляцию, с другой стороны, будучи частью целого, несут в себе все его признаки, общую информацию о целом. Экологическая субкультура детства, являясь «производным» культуры, представляет собой ее определенную «проекцию» и в норме по своим морфо-эпистемическим характеристикам адекватно признакам породившей его культуры.

Субкультура экологическая – это одно из проявлений экологической культуры, которое охватывает собой сферу отношений человека к природе. Речь идет не о любых отношениях, а о тех и в той мере, в которых и в какой мере представлено позитивно-творческое, позитивно-созидательное начало деятельности людей, направленное на гармонизацию интересов человека, общества и возможностей природы. По мнению В.С. Степина, культура как система представляет собой совокупность трех компонентов: первый – реликтовый, актуальный и потенциальный, который присутствует в каждой «точке» культурной эволюции [5]. Ядро экологической субкультуры составляют ценности. Сущностными признаками экологической субкультуры детства выступают знаковые признаки, поведенческие, психологические и социальные.

По данным М.К. Петрова, для каждой культуры характерна своя система знаков, которая называется языком культуры. Знак – это материальный предмет, явление, событие, которое выступает в качестве объективного заменителя другого события, явления и используется для приобретения, хранения, обработки и передачи культурной информации. Язык знаков – это совокупность всех знаковых средств вербальной и невербальной коммуникации, с помощью которых передается социально значимая информация [4].

В массиве знания, в «общем тексте», которым обладает данный социум, хранятся значимые для общества программы деятельности, нормы и модели поведения, взаимодействия между индивидами. Целью такого хранения является обеспечение преемственности социальной жизни. Средством передачи знаний становится образование. Но сам по себе текст – знак – не способен этого обеспечить. Поэтому этот текст обрастает специфическими социальными институтами и механизмами передачи (отчуждения) знаний от живущего поколения к новому поколению [4]. Совокупность знаний, механизмов операций с ними и социальных институтов для их социализации называется социокодом.

А так как нас интересует не вся совокупность знаний, а только та, что связана с экологическим образованием, то мы в дальнейшем будем использовать понятие «социоэкологический код», понимая под этим только совокупность знаний, механизмов операций и социальных институтов, обеспечивающих передачу экологических знаний, экологически целесообразного поведения и отношения к природе [1]. Деятельность реального ребенка в рамках экологической субкультуры детства осуществляется в условиях коммуникации, понимаемой как координация деятельности тех людей, которые уже стали носителями соответствующих фрагментов уже социализированного знания.

Общение, направленное на социализацию входящих в жизнь поколений, на их уподобление старшим поколениям, называется трансляцией. Основной режим транс-

ляции – обучение. Возможен еще один режим общения – трансмутация, обеспечивающая появление в трансляции и коммуникации новых элементов знаний. Экологической субкультуре детства характерен режим коммуникации, однако в условиях разрыва, отдаления взрослого сообщества и детства наблюдаются и режимы трансляции и даже тарансмутации, когда ребенок пытается объяснить окружающие явления со своего опыта. Сама же трансмутация является отклонением (случайным или намеренным) – сбоем, допущенным индивидом в процессе деятельности. В своем исследовании мы изучали экологическую субкультуру, сложившуюся в детских группах, уровни экологического развития детей старшего дошкольного возраста. Учитывая, что экологическая субкультура проявляется в поведенческих актах, субкультурных событиях, практиках детей в каждой группе мы практически наблюдали разные субкультурные пласты, обладающие своими культурными характеристиками [2].

Развитие экологической субкультуры, её профиль определялись по внешним признакам: состоянию эколого-развивающей среды в группе, наличию в ней традиций, проявлению культурного творчества, связанного с природой, применяемой воспитателем системой работы по экологическому образованию, отношению педагога к природе, внешнему миру, образцами экологически-целесообразного поведения, через которые проявляется влияние взрослых на экологическую субкультуру детства, разнообразию эколого-субкультурных практик детей, системе норм и правил поведения по отношению к природе, на основе которых строится жизнь детского сообщества и их значимостью этих норм для детей. К признакам, характеризующим внутреннюю структуру экологической субкультуры детства, мы отнесли включенность детей в эколого-ориентированную деятельность, образ жизни детей, его соответствие нормам и правилам, экологическую картину мира детей, иерархию экологических ценностей, стремление к получению экологической информации, активность участия в экологических событиях, роли в экокультурной общности детей [5].

Целью первого этапа опытно-экспериментальной работы было выявление сущностных и содержательных характеристик экологической субкультуры детства. Так, наблюдались эколого-субкультурные игры детей. «Встреча с муравьишкой Кузей, «Бал цветов», «Волшебное пёрышко», «Волшебный ручеёк», «Ветер, ветер, ты могуч!», «Чудо-песок», «Секретик», «Встреча с подземным жителем», «Солдатики», «Строители», «Я спасатель», «Игра в куколки», «Болото», «Город», «Дочки-матери», «Маникюр», «Старый замок», «Палеонтологический музей», «Цветочное королевство», «В поход «на природу», «Кораблики», «12 палочек». Наблюдения за детьми позволило выделить содержание экологической субкультуры детства, её компоненты [2].

Так, реликтовый компонент экологической субкультуры детства представлен в субкультуре детства знаниями: в большей степени жизни и быта, которые помогают сосуществовать с природой, ребенок не может объяснить причины явлений, придает значение каждому событию, картина мира мифологична; программами жизнедеятельности, которые можно обозначит как «Собирать», «Пробовать», «Копать», «Прятаться», «Разбирать», «Строить»; программами поведения: «При опасности замирать», «Убегать», «Изучать новое», «Реагировать на запахи», «Предвидеть и предупреждать опасность», «Реагировать на новое, движущееся», «Зависеть от природы»; программами общения: «Общение с природой на принципе единства с окружающей природой»; ценностями: свобода, красота, бережливость, здоровье, животные; эколого-субкультурными практиками: организация среды, изобразительная деятельность, использование природных материалов, сочинение экологических сказок, мифов, использование фольклора: заклички, прибауток, небылиц, пословиц, поговорок, коллекционирование.

Актуальный компонент экологической субкультуры детства представлен знаниями: опосредованно через TV, компьютер, интернет, книги, противопоставленность природе, стереотипность знаний, ограниченность знаний интересами, независимость быта от экологических знаний; программами жизнедеятельности: «изменять природу под себя», «оберегать», «заботиться», «трудиться», «играть», «действовать в условиях ограничения, под контролем взрослых»; программами поведения: активная позиция в овладении способами изменения природы под себя, чувство превосходства над природой, деятельность на ограниченном пространстве; программами общения: с превосходством над природой; ценностями: семья, Родина, справедливость, просвещенность, творчество, добродетельность, бережливость, сострадание, дисциплина, грамотность, стремление к совершенству, здоровье, гигиена, чистоплотность (чистота) своего жилища, животные, цивилизованность: телевидение, компьютер, интернет, телефонная связь; эколого-

субкультурными практиками: игры, инсценировки, драматизации, использование загадок, считалок, наблюдение, эспериментирование, природопользование, трудовая деятельность, природоохранная деятельность, изобразительная деятельность;

Потенциальный компонент экологической субкультуры детства представлен знаниями: увеличение информации, отдаление экологических знаний от природы, защита от природы, замена искусственным, природное становится особой ценностью; программами жизнедеятельности: не вмешиваться, моделировать, изучать, исследовать; сосуществовать, учитывать связи в природе, изменять, творить; программами поведения: направленность на саморазвитие, использование программ поведения, направленных на самоизучение и саморазвитие; программами общения: на уровне уважения и преклонения; ценностями: общечеловеческие ценности, здравомыслие, гражданские обязанности и права, красота, просвещенность, творчество, высокая культура, моральные принципы, благотворительность, грамотность, стремление к совершенству, цивилизованность; эколого-субкультурными практиками: экспериментирование, трудовая деятельность, природоохранная деятельность, игровая деятельность.

Диагностика экологического развития детей дошкольного возраста осуществлялась на уровне экологических представлений, умений взаимодействовать с природой и субъективного отношения к природным объектам. Мы учитывали, что дети могут давать правильные, полные ответы на вопросы о том, что нужно делать в той или иной ситуации, но в реальной жизни могут действовать иначе. Поэтому мы включили в исследование диагностику отношения детей к природе, сформированность практических умений и навыков взаимодействия с природой. На этапе констатирующего эксперимента средний показатель высокого уровня экологического развития детей для экспериментальной группы составил 16%, контрольной – группы 19%. Невысокие результаты, выявленные в исследовании, стали основанием для создания технологии экологического развития детей дошкольного возраста, основанной на активизации эколого-субкультурных практик детей, обеспечивающих идентификацию с экологической субкультурой детства, и учете депривационных ситуаций, которую мы применили в экспериментальной группе.

Активизация эколого-субкультурных практик детей обеспечивалась за счет расширения поля самостоятельной деятельности детей старшего дошкольного возраста: наблюдений, экспериментов, моделирования, коллекционирования, включение в труд в природе, природоохранную, *речевую, художественную деятельность.* Технология экологического развития детей основывалась на практиках-пробах, в которых ребенок сам овладевал интересной для него информацией экологического содержания в соответствии с собственными мотивами и индивидуальной программой познавательной и творческой деятельности. Дети овладевали навыками исследовательской работы в природных условиях, фиксацией наблюдений, составления плана-схемы изучаемого, овладение приемами создания художественного образа в слове и в рисунке. Участвовали в конкурсах рисунков природоохранной тематики, в выставках, в изготовлении плакатов, в проведении акций по благоустройству ближайших территорий (очистка скверов, облагораживание родников, озеленение микрорайона), выполнении поделок из бросового материала; создании макетов изготовлении гербария. Принимали участие в народных играх; детском театре; в праздниках «День птиц», «День защиты животных», «День Земли»; участие в традиционных для детского сада мероприятиях: инсценировании сказки; сочинении своих сказок по выбранной теме; переделывании старых сказок на новый лад; показе сказок на фланелеграфе. **Игровая деятельность** была направлена на приобретение опыта взаимодействия не только с объектами природы, но и с группой сверстников. Дети учились высказывать оценочные суждения о состоянии окружающей среды; обсуждать последствия деятельности человека, выбирать экологически целесообразное поведение в природе. Отождествление себя с каким-либо природным объектом или явлением, «превращения» в образы животных, растений, действия от их имени, способствовало повышению уровня идентификации с экологической субкультурой детства. Под воздействием экологических фактов у детей происходила интеллектуализация эмоций, «смена отношений, выраженных в эмоциональных реакциях, на все более осознанные интеллектуализированные отношения». Благодаря практикам в детской экологической субкультуре у детей оформлялся неповторимый культурно-экологический опыт. Для каждой депривационной ситуации была разработана своя подпрограмма, активно влияющая на присвоение ребенком субкультуры детства в той части, которая подвергается депривации [1]. Например, на устранение последствий познавательно-деятельностной депривации направлены «Уроки мыш-

ления», «Экологический театр», «Игры-путешествия», «Экологические проекты». Деятельностно-креативной – «Уроки красоты», «Игровая экология», «Флористика», «Биодизайн». На этапе контрольного эксперимента средний показатель высокого уровня экологического развития детей для экспериментальной группы составил 78 %, контрольной группы – 28 %.

Проведенное нами исследование позволяет сделать следующие выводы: субкультура детства выступает как часть культуры и, следовательно, обладает не только специфичными, характерными только для неё признаками, но и признаками, характерными для культуры в целом; экологическая субкультура детства выступает как подпрограмма субкультуры детства, благодаря которой реализуется передача опыта от поколения к поколению; присваиваясь ребенком, она перерождается в нечто иное, то, что живет и в экологической субкультуре взрослых; информационную программу экологической субкультуры детства, обеспечивает социо-экологический код – совокупность знаний, механизмов, обеспечивающих передачу экологических знаний, экологически целесообразного поведения и отношения к природе; экологическое развитие детей старшего дошкольного возраста обеспечивается, если ребенок имеет возможность присваивать экологический опыт путем стихийного накопления опыта в окружающем его пространстве детства, приобретения экологического опыта в специально созданных для этого условиях, а также путём творческого его переосмысления. Уровень экологического развития детей повышается с переходом детской группы на более высокую стадию детской субкультуры; экологическая субкультура детства выступает источником экологического развития детей старшего дошкольного возраста; экспериментально подтверждена эффективность педагогического сопровождения процесса экологического развития детей с учетом депривационной ситуации и уровня присвоения экологической субкультуры детства.

Список литературы

1. Зебзеева В.А. Экологическая субкультура детства // Начальная школа. – 2008. – № 6. – С. 49–53.

2. Зебзеева В.А. Эколого-субкультурные практики детей дошкольного возраста // Начальная школа плюс До и После. – М., 2011. – № 7. – С. 3–7

3. Мусс Г.Н. Воспитание патриотизма как социальной ориентации личности // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2007. – № 5 (49). – С. 39–43.

4. Петров М.К. Язык. Знак. Культура. – М.: Наука, 1991.

5. Степин В.С. Культура // Вопросы философии. – 1999. – № 8. – С. 61.

References

1. Zebzeeva V.A. Jekologicheskaja subkul'tura detstva // Nachal'naja shkola. 2008. № 6. –S.49-53.

2. Zebzeeva V.A. Jekologo-subkul'turnye praktiki detej doshkol'nogo vozrasta // Nachal'naja shkola pljus Do i Posle. Moskva: 2011. no. 7. pp. 3–7

3. Muss G.N. Vospitanie patriotizma kak social'noj orientacii lichnosti // Vestnik Tambovskogo universiteta. Serija: Gumanitarnye nauki. 2007. no. 5 (49). pp. 39–43.

4. Petrov M.K. Jazyk. Znak. Kul'tura.. M.: Nauka, 1991.

5. Stepin V.S. Kul'tura // Voprosy filosofii 1999. no. 8. pp. 61.

Рецензенты:

Тавстуха О.Г., д.п.н., профессор, зав. кафедрой педагогики и психологии, институт повышения квалификации, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург;

Русакова Т.Г., д.п.н., профессор, зав.кафедрой художественно эстетического воспитания, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», г. Оренбург.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 390 (470.65)

ХМЕЛЬНЫЕ НАПИТКИ В НАРТСКОМ ЭПОСЕ ОСЕТИН

Бедоева И.А.

ФГБУН «Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева ВНЦ РАН и Правительства РСО-А», Владикавказ, e-mail: irinamir.life @ mail.ru

В статье рассматриваются хмельные напитки – осетинское пиво (бæгæны), ронг, æлутон, арака (арахъ), вино (сæн) и их отражение в Нартском эпосе осетин. Возникновению первых трёх традиционных напитков и их ритуальной значимости в обрядах и обычаях нартов посвящено много сказаний, а что касается последних двух – араки и вина, то их существование в эпосе остаётся спорным. Согласно некоторым учёным, они отсутствуют в эпосе, а автор статьи пытается доказать их наличие. В статье подчёркивается, что первой изобретательницей трёх основных напитков (ронг, æлутон и бæгæны) является героиня Нартского эпоса – Сатана, а также упоминается волшебная чаша – «Уацамонга», которая всегда наполнена нартскими напитками.

Ключевые слова: хмельные напитки, осетинское пиво, арака, вино, Нартский эпос, обряды, обычаи, чаша

ALCOHOL DRINKS AT THE OSSETIAN NART EPOS

Bedoyeva I.A.

FGBUN «The North Ossetian Institute of Humanitarian and Social Studies of V.I. Abayev» of VNTS Russian Academy of Sciences and Government of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz, e-mail: irinamir.life@mail.ru

This article is about alcohol drinks – ossetian beer, rong, aluton, araq and wine at the Ossetian Nart epos. There are a lot of legends about the origin of the first three traditional alcohol drinks and their ritual meaning at all customs and rituals of the Narts. As for last two drinks – araq and wine, their existence at the epos is questionable. According to the some scientists, they are absent at the epos, and the author of the article tries to prove their presence. It is underlined at the article the main heroine of the epos Satana is the first inventor of three main drinks (rong, aluton and ossetian beer), and there are also mentioned the magic cup of the Narts – «Uatsamonga», which is always filled with the delicious drinks.

Keywords: alcohol drinks, ossetian beer, araq, wine, Nart epos, customs, rituals, cup

Нартский эпос – это один из древнейших эпосов мира. Начало его формирования учёные датируют первой половиной I тысячелетия до н.э.

О значении Нартского эпоса писали: В.Ф. Миллер, Ж. Дюмезиль, В.И. Абаев, В.А. Кузнецов, З.Н. Ванеев, Ю.С. Гаглойти, Б.А. Калоев и другие.

Нартский эпос является одним из важнейших источников изучения истории и культуры осетинского народа. В нём выражаются нравственные нормы поведения, такие как честь и достоинство, мужество, уважительное отношение к старшим, женщине и др. Вместе с тем эпос служит важнейшим источником изучения традиционных напитков осетин – ронг, бæгæны, æлутон и др.

Появление ронга, пива («бæгæны») и æлутон Нартовский эпос связывает с именем главной героини эпоса – Сатаной. Согласно сказаниям, именно ей приписывается изобретение этих напитков.

В одном из сказаний Нартского эпоса говорится, как появилось пиво. «Опустилась птичка на хмелевую лозу, сорвала она зелёную шишечку хмеля и три зёрнышка выклевала из неё. Весело вспорхнула, и полетела туда, где сушился на солнце сладкий солод. Клюнула она зёрнышко сладкого солода, – и свалилась пташка на землю. Хочет вспорхнуть, а крылья точно подрезаны. Увидел её тут нарт Урызмаг, поднял с земли и принёс домой своей жене Сатане, она бережно взяла птичку в руки и положила её на кучу пшеничных зёрен. И птичка скоро очнулась, вспорхнула, защебетала и улетела.

Рассказал Урызмаг Сатане всё, что на глазах у него приключилось с птичкой. А об остальном мудрая Сатана сама догадалась. Смолола она солода, сварила его, процедила варево и положила в него крепкую закваску из хмеля. Зашипело, заискрилось варево и покрылось белой пеной. Пили нарты, и дивились нарты такому напитку. Из чего варится пиво? Из солода ячменного, из солода пшеничного, а закваску возьми с хмеля, что вьётся по орешнику» [7].

Вышеизложенное сказание нашло отражение и в фольклорной песне о Сатане и пиве:

Птичка на дерево села,
Там она хмель сорвала,
Оттуда слетела,
На «хуртуан» (место, где на солнце сушился солод) спустилась.
Ухватила солодовое зерно,
К Сатане их принесла,
Сатана пиво сварила [3].

И по сей день в Осетии поют: «Вынеси, Сатана, нам черного пива, произнеси здравицу нартов, Урузмаг».

Эпос приписывает Сатане изобретение ещё одного напитка – ælутон. Как гласит сказание «Сатана сушила солод и увидела, как одна птичка села на ветку хмеля, поклевала семена хмеля, затем слетела и поклевала зерна солода и не смогла взлететь, поскакала, покачиваясь в разные стороны. Сатана сообразила, что с ней случилось. Нарвала она хмеля и сварила его с солодом. Получился прекрасный напиток – бæгæны. Домочадцы попробовали и опьянели. Затем она заставила зарезать барана, очистила его и целиком вместе с курдюком сварила его в пиве. Получился удивительный напиток – алутон, черный, густой и бодрящий» [5].

Изготовление пива Сатаной отразился и в устном народном творчестве осетин. В песне, посвященной Сатане, есть следующие строки:

Ой, Сатана, дæумæ кувæм æмæ дæуæй курæм, –
Мах дын цæттæ къæбæртæй нæ аздæхдзыстæм:
Рахæсс нын сау бæгæны сæрсæргæнгæ,
Рахæс нын бур физонæг цæхцæхгæнгæ.
Мах дын ныккувдзыстæм зæдтæ æмæ дауджытæм,
Ракурдзыстæм Хуыцауæй ног бинойнагæн
Ног хæрзтæ æмæ ног амæндтæ:
Цæринаг лæппутæ, арфæйаг хорздзинæдтæ! [6]

Ой, Сатана, тебе молимся и просим, –
От нас не отделаешься обычным угощением:
Вынеси нам чёрного пива пенящегося,
Вынеси золотистого шашлыка шипящего,
А мы помолимся зэдам и дауагам,
Попросим у Бога для молодой невестки
Новых благ и нового счастья:
Здоровых сыновей и доброго благословления! [6].

В эпосе приготовить вкусное пиво было под силу только Сатане, не все нарты были умелыми пивоварами. Однажды Сырдон, справляя поминки по своим покойникам, «собрал с избытком всё, что нужно было для поминок: напитки и кушанья. Над очагом поставил котёл и заварил пиво. Но, чтобы сварить пиво, Сырдон положил в котёл вместо двадцати мер солода одну меру, и пиво не получилось» [7].

Пиво было настоящим божественным напитком у нартов. Для иллюстрации процитируем отрывок из известного сказания «Чем небожители одарили Сослана»: «В светлых чертогах Сафа накрыты столы, небожители сидят за столами, пьют из турьих рогов сладкое чёрное пиво, а молодой нарт Сослан прислуживает им… Большой турий рог поднял за здоровье Сослана повелитель громов Уацилла. И Сослан, по обычаю нартов, поблагодарил его… Тут небесный кузнец Курдалагон поднял турий рог за здоровье Сослана. И сам Сафа, хозяин небес, обратился к нему и попросил у него подарка для Сослана… Поблагодарил его (Курдалагона) Сослан и сказал:

– О, Курдалагон, небесный кузнец, каждую весну будем мы варить сладкое пиво и на пашнях своих будем прославлять твоё имя!» [7].

В мировой фольклористике Сатана не единственная женщина, подарившая нартам чудесный напиток. Как писал В.И. Абаев «Изобретение пива послужило сюжетом эпической песни не только у осетин, но и у финнов. Дочь Калевы, родоначальника финских героев «Калевалы», также является первой женщиной, сварившей пиво из ячменя и солода с примесью меда, и эти два образа – Нартовской Сатаны и финской Капо, идут, несомненно, из одного источника – из древнейших мифов о происхождении стихий, богов и людей» [1].

Следует отметить, что приготовлением пива занимались не только эпические нарты, но и сами осетины. Они всегда рассматривали процесс его приготовления как «святое дело», магическое действо, которое должно было обеспечить успех праздника или ритуального обряда.

Во время приготовления пива осетины исполняли ритуальные песни, это видимо, было связано с тем, чтобы задобрить святых задолго до начала обрядов и празднеств.

Ещё один любимый хмельной напиток нартов – ронг. Его появление в первую очередь связано с появлением мёда. Судя по сказаниям, первыми мёд в дупле дерева обнаружили нартовские женщины. Сатана приготовила из него напиток. Когда нартовские богатыри вернулись из похода, она поднесла старшим три почетных бокала. Напиток всем очень понравился.

В сказании «Как Сатана стала женой Урызмага» есть некоторое упоминание о том, как готовился ронг. Урузмаг, отправляясь в поездку, поручил своей первой жене Эльде приготовить к его возвращению ронг. «Ронг, чудесный нартский напиток, стала готовить Эльда к возвращению мужа. Сварила она ронг, но когда она влила туда закваску – что тут делать?! – не бродит ронг. Не знала Эльда, что это Сатана мудростью небесной и земным колдовством не дала ему забродить. Встревожилась Эльда и побежала к Сатане. Сатана согласилась ей помочь с тем условием, что проведёт с Урызмагом ночь. Тогда Сатана заквасила новую закваску и ронг начал бродить» [7].

О чудесном брожении ронга есть ещё одно упоминание в «Сказании о Сатане

и девушке из рода Бората». Здесь девушка рассказывает сон, в котором она заквасила кадки с ронгом, но они у неё не бродили. Тогда она пошла к родным в нижний квартал и привезла оттуда закваску. Подмешала она этой закваски и ронг начал бродить. Следовательно, во время приготовления ронга важным моментом было брожение, а для брожения была необходима «специальная закваска» [2].

Согласно Нартскому эпосу, ронг был хмельной и приятный на вкус. В одном из сказаний гостящий у нартов сын Хиза обращается к Сослану: «Самым крепким из ваших напитков наполните мне турий рог!» И тот приносит ему ронг [4].

Наряду с пивом и ælутон, ронг считался лучшим хмельным напитком нартов при поклонении святым местам и молельням. В сказании «Как Батрадз спас Урузмага» имеется упоминание о священной горе, куда нарты ходили молиться с пирогами и кувшином ронга [3].

Менее популярным напитком у нартов была арака. Как отмечает В.И. Абаев, «На протяжении нескольких сотен прочитанных и услышанных нартовских сказаний не встречал ни одного намёка на араку» [2]. И далее: «Безошибочный такт певцов подсказывал им, что приписать нартам употребление такого банального напитка значило бы снизить и опошлить Нартовский мир, овеянный ореолом сказочной героики» [2]. Разделяя мнение В.И. Абаева, Б.А. Калоев считал, что «арака появилась, по-видимому, в послемонгольский период, доказательством чему служит отсутствие упоминаний об этом напитке в Нартском эпосе» [3]. Мы не можем разделить мнение уважаемых этнографов, так как упоминания об араке присутствуют в ряде сказаний. В одном из них, «Поход Нартов» написано, «Урызмаг «подошёл к жилищу уаигов (одноглазых великанов) и крикнул:

– Эй, хозяева дома! Выйдите наружу!

И сразу же уаиги вышли к нему навстречу и сказали ему:

– Кого ты ищешь? Верно, своих младших? Не тревожься за них, они скоро выйдут. Зайди лучше к нам в гости, мы хотим угостить тебя подогретой аракой. Давно уж стоит она на огне, мы хотим подогреть её и угостить ею наших гостей. Оттого и задержались твои младшие. Не стесняйся, заходи к нам.

И подумал Урызмаг: «А ведь неплохо было бы при такой усталости выпить рог араки» [7].

Арака упоминается и в сказании «Как Сырдон справлял поминки по своим покойникам»: «Велел Сырдон зарезать двух или трёх кур и покормил своих прислужников, напоил их аракой, а потом поручил им переливать пиво из котла в кадушки» [7].

Что касается вина, то, несмотря на то, что оно является древним напитком осетин, восходящим к скифской эпохе, не упоминается в осетинских Нартских сказаниях. Причину этого Б.А. Калоев объясняет следующим образом: «Предки осетин, поселившись в центральной части Северного Кавказа, где климатические условия были менее благоприятны для разведения винограда, перестали заниматься виноградарством и виноделием. В то же время слово «сæн» сохранилось в форме «сана» в адыгском Нартском эпосе, а вино здесь является наиболее популярным напитком нартов. Возможно, всё это объясняется этническими связями ираноязычных предков осетин с их соседями – адыгскими племенами, с которыми они находились в тесном контакте с глубокой древности» [3].

Между тем отсутствие вина в осетинских Нартских сказаниях ещё не говорит о том, что нарты не имели в своём быту этого напитка. Возможно, им было известно его изготовление и употребление, но они не ставили его на один уровень с ронгом, алутоном и пивом. Тем более что в сказании «Урызмаг и Харан-Хуаг» имеются упоминания о винограднике. «У моего отца, – говорит Урызмаг, – были хорошие виноградники, а вот взгляни туда – Харан-Хуаг превратил их в заросли кустарника, а весь наш скот в кучу камней» [7].

О вине как напитке нартов имеется запись и в одном из кабардинских сказаний Нартского эпоса: «Ежегодно на пир к божеству жизни приглашали самого сильного и мужественного из нартов. Был приглашен и Сосруко. На пиру, на вершине Ошхамахо, Сосруко первый из смертных выпил божественный напиток «сано». Он захотел, чтобы все люди отведали сано и скатил вниз бочку с сано, на дне которого были семена винограда. Сано рекой разлилось в стране нартов, а семена проросли на земле нартов и дали плоды. Так нарты с помощью Сосруко получили сано – вино» [9]. Согласно этим двум сказаниям, нартам были известны культура винограда и напиток – вино.

Судя по осетинским сказаниям, напитки нартов хранились в кладовых Сатаны в большом количестве. В сказании «Безымянный сын Урызмага» сказано: «И повела Сатана Урызмага по своим кладовым. Одна кладовая полна пирогами, в другой – от земли до потолка высятся груды вяленого мяса, в третьей – хранятся напитки… Щедрая хозяйка Сатана ухаживает за гостями, от яств столы гнутся, напитки рекой льются. Урызмаг один за другим произносит тосты» [7].

Перечисленные выше напитки, особенно ронг и бæгæны-æлутон предпочитались нартами во время приёма гостя и празднеств. Как повествует сказание «Ацамаз и красавица Агунда», «Младшие подносили гостям рога, наполненные ронгом, и расставляли по столам большие двуухие кувшины, в которых пенилось чёрное пиво-æлутон… Обильнее воды лились напитки – крепкий ронг и чёрное пиво-æлутон» [7].

Пиво и другие напитки служили также мерилом чести и достоинства мужчины. Чтобы определить человеческие достоинства Батрадза, «нарты посадили его так, чтобы ни до одного кушанья и напитка не смог он дотянутся. Всю неделю сидел на пиру Батрадз, и ни кусочка еды и ни глотка ронга не попало в рот его, но пел он веселее всех и плясал лучше всех» [7]. Батрадз был смелым, выносливым, мужественным и отважным в бою, противником насилия и несправедливости, защищал нартов и всегда побеждал врагов [7]. Приведённый сюжет из эпоса также свидетельствует о том, что нарты были воздержаны в питье спиртного. Не теряли чувство стыда, были отважны и разумны, избегали пьянства и сквернословия. Всё это нашло отражение также в жизни и культуре осетин.

Важно упомянуть и чашу «Уацамонга», которой больше всего дорожали нарты. Она обладала чудесными свойствами. Когда нарты пили из неё, хмельной напиток – ронг, пиво и æлутон, то содержание её никогда не иссякало, она вновь наполнялась сама по себе, а при правдивом рассказе о подвигах героев поднималась к устам храбреца [3].

Ритуальная чаша с Нартским пивом (Личное фото автора статьи)

Важно отметить, что хмельные напитки украшали и разнообразили повседневный быт и ритуально-обрядовую жизнь как эпических нартов, так и их этнических преемников – осетин.

Список литературы

1. Абаев В.И. Избранные труды: Религия, фольклор, литература. – Владикавказ: Ир, 1990. – 640 с.
2. Абаев В. И. Осетинский язык и фольклор. Т.1. – М.-Л., 1949. – 608 с.
3. Калоев Б.А. Осетины: историко-этнографическое исследование // Ин-т этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН. – 4-е изд. – М.: Наука, 2009. – 471 с.
4. Нартовские сказания. – Дзауджикау, 1946. – 337 с.
5. Памятники народного творчества осетин / сост. Т.А. Хамицаева. – Владикавказ: Ир, 1992. Т.1 Трудовая и обрядовая поэзия. 1992. – 440 с.
6. Сказания о Нартах. – Орджоникидзе, 1989. Т. I.
7. Сказания о нартах / пер. с осет. яз. Ю. Либединского. – 4-е изд. – Изд.«Ирыстон». – Цхинвали, 1981. – 400 с.
8. Сказание о нартах – эпос народов Кавказа. – М., 1969.
9. Тресков И.В. Фольклорные связи Северного Кавказа. – Нальчик, 1963. – 340 с.

References

1. Abayev V.I. *Izbrannye trudy: religia, fol ̇klor, literatura* [Selected works: religion, folk, literature]. Vladikavkaz, Ir, 1990. 640 p.
2. Abayev V.I. *Osetinsky yazyk i fol ̇klor* [Ossetian language and folk]. Vol. 1. Moscow – Leningrad. 1949. 608 p.
3. Kaloyev B.A. *Osetiny* [Ossetians]. Moscow, Science, 2009. 471 p.
4. *Nartovskie skazaniya* [Nart epos]. Dzaugikau, 1946. 337 p.
5. *Trudovaya i obryadovaya poeziya* [Working and ritual poetry]. Vol. I. Vladikavkaz, Ir, 1992. 440 p.
6. *Skazaniya o nartah* [Nart epos]. Vol.I. Orjonikidze, 1989.
7. *Skazaniya o nartah* [Nart epos]. Tskhinval, Iriston, 1981. 400 p.
8. *Skazaniya o nartah – epos narodov Kavkaza* [Nart epos – Epos of Caucasian nations]. Moscow, 1969. pp. 432.
9. Treskov I.V. *Fol ̇klornye svyazi Severnogo Kavkaza* [Folk connections of the North Caucasus]. Nal ̇chik, 1963. 340 p.

Рецензенты:

Чибиров Л.А., д.и.н., профессор, зав. отделом этнологии, СОИГСИ им. В.А. Абаева РАН и Правительства РСО – Алания, г. Владикавказ;

Дзаттиаты Р.Г., д.и.н., ведущий научный сотрудник, СОИГСИ им. В.И. Абаева РАН и Правительства РСО – Алания, г. Владикавказ.

Работа поступила в редакцию 01.08.2013.

УДК 81’373.217(23)

СИНСЕМАНТИЧНЫЕ ПРОСТЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ С ЧАСТИЦЕЙ «ВОТ» И МЕСТОИМЕННЫМИ ЛЕКСЕМАМИ «ЧТО», «КАК», «ЭТО» И ДР.

Сыров И.А.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак, e-mail: strbsu@mail.ru

В статье проанализирована специфика синтаксических конструкций, включающих в свой состав частицу *вот* и ряд местоименных слов, таких как *что, как, это* и др. На материале художественных произведений русской литературы рассматриваются основные функции таких синтаксических единиц в тексте. Уделяется особое внимание наименее исследованным аспектам функционирования данных синтаксических единиц. Таковыми являются примеры, в которых данные конструкции открывают собой сложное синтаксическое целое или находятся в постпозиции. Такие единицы носят отчетливый разговорный характер и в художественной речи чаще всего употребляются в целях передачи прямой речи персонажа. В статье также выделяются функции данных конструкций в монологической художественной речи: 1) отделение частей сложного синтаксического целого; 2) интеграция фрагментов сложного синтаксического целого и выражение в художественном произведении авторского сознания; 3) экспрессивное выделение рематического компонента.

Ключевые слова: синсемантичные простые предложения, сложное синтаксическое целое, художественный текст

SYNSEMANTIC SIMPLE SENTENCES INCLUDING PARTICLE «ВОТ» AND PRONOMINAL WORDS «ЧТО», «КАК», «ЭТО» AND OTHERS

Syrov I.A.

Sterlitamak branch of the Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: strbsu@mail.ru

We have done the analysis of specific syntactic structures, including the particle «вот» and a number of pronominal words such as «что», «как», «это» и др. On a material of russian literary texts discusses the main features of this syntactic units in the text. The author refers to the least studied aspects of the functioning of these syntactically units. These are examples where such structures are located at the beginning or in the end of a composite syntactic whole. Such units are distinct conversational character and in fictional speech is most often used for the transfer of the direct speech of the character. The article also describes the functions of the structures in the monologue fictional speech: 1) separation of parts of a composite syntactic whole; 2) the integration of fragments of a composite syntactic whole and expression in fiction author’s consciousness; 3) the allocation of the expressive rheme component in the text.

Keywords: synsemantic simple sentences, composite syntactic whole, literary text

На специфичность некоторых синтаксических конструкций с частицей *вот* впервые обратил внимание А.С. Попов, который рассматривал данные образования в кругу ***сегментированных единиц***. При этом в сферу анализируемых автором явлений вошли только такие предложения, в которых контактными оказывались именительный падеж существительного и частица *вот* с последующим вопросительно-относительным местоимением или наречием. Формально-синтаксическое (пунктуационное) оформление в данном случае может быть различным: номинатив и частица с местоименной лексемой могут функционировать в рамках одного предложения, например*: Инициатива – вот чего нам больше всего не хватает.* (Ю. Нагибин), *Поле – вот где наше место.* (Г. Гор); номинатив может употребляться как самостоятельно оформленная синтаксическая единица, например: *Предательство! Вот что погубило Францию.* (Е. Петров).

Основной особенностью подобных сегментированных конструкций, по мнению А.С. Попова, является то, «что к имени существительному в именительном падеже, стоящему в начале предложения, с помощью частицы *вот* присоединяется отрезок, похожий на придаточное предложение, возглавляемое «союзным словом», которое может выполнять различные синтаксические функции» [5: 272]. Автор отмечает также, что «интонационное расчленение здесь столь велико, что в именительном падеже можно усматривать именительный темы» [там же: 273].

Цель статьи – анализ специфических особенностей синтаксических конструкций, которые включают в свой состав частицу *вот* и ряд местоименных лексем.

Результаты исследования и основные выводы

Специфичность текстообразующей функции сочетания ***вот что***, находящегося в позиции после именительного представления, заключается в том, что

а) с точки зрения конструктивного синтаксиса данное сочетание играет усилительно-указательную роль, максимально повышая экспрессивность препозиционного номинатива, всегда начинающего новое ССЦ;

б) с точки зрения акта коммуникации – представляет собой абстрактную рему преды-

дущего высказывания: именительный представления, вызывающий у читателя только наглядно-чувственный образ, не получает дальнейшей конкретизации в последующем рематическом предложении, что в значительной степени способствует актуализации внимания на самом номинативе. Например: *Сталинград...* ***Вот что*** *меня ожидало и* ***чего*** *я несколько опасался, однажды я уже с ним встречался, и радости эта встреча мне не принесла. Сейчас я подсознательно боялся этой второй встречи* (В. Некрасов).

Отметим в данной связи общую семантическую направленность предложений анализируемого типа: начальная частица имеет указательное значение, одновременно выделяя и усиливая фоновый характер обозначаемого явления или объекта описания; местоименная лексема «вносит коммуникативно-дифференцирующее значение и обобщенно выражает различные стороны восприятия действительности» [1: 118].

Наименее исследованными в современной синтаксической науке являются функции подобных синсемантических конструкций, когда они непосредственно начинают или завершают ССЦ. Нередко в художественных монологических текстах в препозиции синтаксического единства оказываются предложения типа *Вот что он рассказал. Дело было вот в чем.* и т.п. Предложения, подобные приведенным выше, по своему происхождению относятся, скорее всего, к устному разговорному субстрату, т.к. часто встречаются при передаче прямой речи того или иного персонажа, ср.: Я ***вот как сделаю****, – слабо шептал Коротков, свесив вниз голову, – завтра я постараюсь не встречаться с ним* (М. Булгаков). Здесь отмеченное сочетание функционирует как вспомогательный элемент для организации (порядка речи), являясь формализованной кулисой дальнейшего высказывания и реализуясь при этом в рамках одной пунктуационно оформленной синтаксической конструкции.

В монологических текстах художественной литературы специфика данных синсемантических предложений заключаются в следующем. **Во-первых**, данные конструкции четко делят ССЦ на две неравные части: в зависимости от позиции подобных синтаксических единиц синтаксическое единство распадается на ***рематически-акцентирующую*** и ***вмещающую*** части или (при обратном порядке) на ***вмещающую*** и ***итогово-оценочную***. При этом препозиционное расположение рематически-акцентирующей части, как правило, сопряжено с семантикой изъяснения и использованием глаголов речи и мысли. Часто в данном случае используются глаголы событийности типа *происходить, случаться, получаться* и т.п. Например:

А на горбовине большака между тем происходило ***вот что.***

Не успели пречистопольцы миновать и половины того расстояния, которое отделяло их от Осипкова окна, как с той стороны один за другим стали вставать солдаты залегшей цепи (С. Михеенков).

Выделительная (предваряющая) роль первого предложения значительна: рематически ударное сочетание ***вот что*** акцентирует внимание читателя на предстоящем, новом, предполагающемся.

Можно утверждать, что такие предложения ССЦ в большей степени **ориентированы на правый контекст единства** по сравнению с другими синсемантическими конструкциями, которые в структурном и смысловом отношениях отражают связь с левым, предыдущим фрагментом текста. Однако существенной корреляционной особенностью подобных начальных предложений является способность связывать сверхфразовые единства, что осуществляется с помощью факультативно присутствующих в них *скрепах*. Так, в приведенном выше примере препозитивное предложение имеет в своем составе союз ***а***, который выражает отношение координации с предшествующим ССЦ; предложно-падежное сочетание ***между тем*** также указывает на включение данного отрезка текста в описание более объемного события или процесса. Отметим, что речь в данном случае идет о еще недостаточно разработанной в отечественной лингвистике проблеме средств связи**, соединяющих завершенные синтаксические единства.**

Во-вторых, предложения данного типа выполняют значительную интегрирующую роль в тексте. Они всегда ***подчеркнуто выражают присутствие авторского сознания*** наряду с сознаниями персонажей произведения, т.е. являются воплощением такого понятия лингвистики текста, как «образ автора». И.И. Ковтунова, анализируя вопросы структуры текста в трудах академика В.В. Виноградова, приходит к выводу, что «внутреннее единство текста создается единством образа автора» [4: 5], который понимается самим В.В. Виноградовым как «индивидуальная словесно-речевая структура, пронизывающая строй художественного произведения и определяющая взаимосвязь и взаимодействие всех его элементов» [2: 151 – 152].

Наиболее рельефно авторская субъективная модальность (как правило, оценочного характера) проявляет себя в постпозитивных синсемантических конструкциях с лексемами ***так***, ***какой***, ***такой***, всегда логически (интонационно) ударными. Например:

Братья поднялись, пообещали заходить. И хоть они не глядели друг на друга, но чувствовали, причем знали, что одинаково чувствуют: они не станут часто заходить к этой замечательно красивой и доброй женщине Регине Петровне именно потому, что она сама голодает. Более того, они и промышлять будут лучше, оттого что их Регина Петровна, наверное, сама промышлять не умеет. Разве с ее нежными пальцами взломаешь замок? А есть- то ей да ее мужикам – Марату и Жоресу – тоже надо.

Вот так *они думали, когда прощались* (А. Приставкин).

Если в предыдущем пункте мы указывали на структурную расчлененность ССЦ и обозначали завершающую, сегментированную часть как итогово-оценочную, то в данном пункте следует указать, что оценку в итоговом сегменте дает сам автор или герой-рассказчик, в когнитивном плане максимально приближенный к сознанию автора.

В-третьих, исследуя коммуникативные особенности организации ССЦ с подобными синтаксическими конструкциями, необходимо признать, что в большинстве случаев в указанных синсемантических предложениях **экспрессивно выделяется рема** вмещающей части синтаксического единства, причем наибольшей акцентации рема достигает в предложениях с обратным (инверсионным) порядком слов, сравним:

I. *Дело было // **вот в чем**. Когда профессор приблизил свой гениальный глаз к окуляру, он впервые в жизни обратил внимание на то, что в разноцветном завитке особенно ярко и жирно выделялся один луч. Луч этот был ярко-красного цвета и из завитка выпадал, как маленькое острие, ну, скажем, с иголку, что ли* (М. Булгаков).

II. ***Вот что*** *// он рассказал.*

Однажды перед Пасхой пришлось ему поехать по делам из Петербурга в Харьков [далее ССЦ, включающее четыре абзаца] (А. Аверченко).

Первое предложение второго фрагмента в силу обратного порядка слов является более экспрессивным, так как рема предшествует теме (***R – T***), что в свою очередь влияет на способность предложений данной коммуникативной перспективы акцентировать внимание на рематической доминанте вмещающей части. И, наоборот, предложение первого фрагмента менее выразительно, потому что в особенностях актуального членения сближается со сложноподчиненным предложением с коррелятом и союзным подчинением типа *Дело было в том, что...*

Заключение

В завершение заметим, что местоименные и наречные лексемы в подобных конструкциях самостоятельно или с помощью семантики, заключенной в предикате, указывают на рематическую доминанту всего сложного синтаксического целого. Так, препозитивные конструкции, включающие в свой состав сочетание ***вот что*** с последующим бытийным или изъяснительным глаголом, указывают на акциональную или статально-динамическую доминанту; эти же рематические доминанты наблюдаются в ССЦ с препозитивными сочетаниями ***вот какой*** с существительными *событие*, *случай*, *дело*, *вещь*, *приключение* и т. п. Употребление сочетания ***вот какой (такой)*** с существительными, имеющими конкретное значение предмета (одушевленного или неодушевленного), указывает на качественную рематическую доминанту.

Сочетание же типа ***вот как*** в препозиции либо постпозиции или сочетание ***вот так***, которое обычно употребляется в постпозиции ССЦ, свидетельствует об импрессивной рематической доминанте, указывающей в классификации Г.А. Золотовой на субъективно-оценочное восприятие действительности.

Список литературы

1. Акимова Г.Н. Новое в синтаксисе современного русского языка. – М.: Высш. шк., 1990. – 168 с.
2. Виноградов В.В. О теории художественной речи. – М.: Высш. шк., 1971. – 279 с.
3. Золотова Г.А., Онипенко Н.К., Сидорова М.Ю. Коммуникативная грамматика русского языка. – М.: Институт русского языка им. В.В. Виноградова, 2004. – 544 с.
4. Ковтунова И.И. Вопросы структуры текста в трудах акад. В.В. Виноградова // Русский язык. Текст как целое и компоненты текста. Виноградовские чтения XI. – М.: Наука, 1982. – С. 3–18.
5. Попов А.С. Именительный темы и другие сегментированные конструкции в современном русском языке. // Развитие грамматики и лексики современного русского языка. – М.: Наука, 1964. – 364 с.

References

1. Akimova G.N. Novoe v sintaxise sovremennogo russkogo yazyka. Moscow. Vyssh. shkola, 1990. p. 168.
2. Vinogradov V.V. O teorii chudozhestvennoy rechi**.** Moscow. Vyssh. shkola, 1971. pp. 279.
3. Zolotova G.A. Onipenko N.K. Sidorova M. Yu. Kommunikativnaya grammatika russkogo yazyka. Moscow. Institut russkogo yazyka imeni V.V. Vinogradova. 2004. pp. 544.
4. Kovtunova I.I. Voprosy structury texta v trudah akad. Vinogradova. Russkiy yazyk. Vinogradovskiye chteniya. XI. Moscow. Nauka. 1982. pp. 3–18.
5. Popov A.S. Imenitelnyy temy I drugie segmentirovannye konstrukcyy. Razvitie grammatiki i lexiki sovremennogo russkogo yazyka. Moscow. Nauka. 1964.

Рецензенты:

Беглова Е.И., д.ф.н., доцент, профессор, заведующий кафедрой кафедры русского языка, стилистики и журналистики Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак;

Пятаева Н.В., д.ф.н., доцент, профессор кафедры русского языка, стилистики и журналистики Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак.

Работа поступила в редакцию 16.07.2013.

УДК 811:821.82-84

РЕПРЕЗЕНТАЦИЯ БАЗИСНЫХ ЭМОЦИЙ ЛЮБВИ И НЕНАВИСТИ В АМЕРИКАНСКОЙ ПАРЕМИОЛОГИИ

Яковлева С.Л.

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, e-mail: zavkaf1@gmail.com

Номинанты эмоций – яркий феномен культуры, знаки единого вербального пространства американского социума. Среди паремий, репрезентирующих положительные эмоции, больше всего паремий о любви (50%), а репрезентирующих отрицательные – о страхе (37%) и гневе (33%). Анализ американских паремиологических единиц обнаруживает высокую частотность номинации любви и ненависти. Данные базисные эмоции в американском сознании неразрывно связаны между собой. По частотности употребления номинация любви значительно превышает номинацию ненависти. Любовь наделяется американским сознанием многочисленными антропоморфными, зооморфными, натурморфными признаками. Весьма продуктивными являются также метафорические модели, содержащие образы войны и мира, политики, закона, свободы и независимости, дома, домашнего очага. Для номинации ненависти характерны в основном натурморфные и антропоморфные признаки. Архетипами номинации любви являются разлука, деньги и дом / очаг; ненависти – боль, огонь и хлеб. Оценка в указанных паремиях носит сенсорный, психологический, этический, утилитарный и телеологический характер.

Ключевые слова: паремии английского языка, эмоции любви и ненависти, метафорическая модель, фрейм

REPRESENTATION OF BASIC EMOTIONS OF LOVE AND HATE IN AMERICAN PROVERBS AND SAYINGS

Yakovleva S.L.

Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: zavkaf1@gmail.com

This paper describes the representation of basic emotions of love and hate in American proverbs and sayings which are the markers of cultural and verbal continuum of American society. The research is based on the unique and complete dictionaries of American proverbs published by Oxford University Press. Paroemiological units about love dominate in those representing positive emotions (50%), about fear and anger (33%) – in the ones representing negative emotions. In American consciousness the emotions of love and hate are closely interconnected but the nomination of love is prevailing. These basic emotions have anthropomorphic, zoomorphic and naturemorphic features. The metaphorical models of war, peace, politics, law, independence and home are also productive. The archetypes of the nomination of love are absence, money and home, of hate – pain, fire and bread. A great number of paroemiological units about hate, unlike those about love, have instructive character. The appraisal, verbalized in the proverbs under study, has sensory, psychological, ethical, utilitarian and teleological character.

Keywords: American proverbs and sayings, emotions of love and hate, metaphorical models, frame.

В паремиологическом фонде языка представлен многовековой социально-исторический опыт народа, ценности, репрезентирующие психологию этноса, в нем ярко выражен эмоциональный фрагмент человеческого сознания. Переживания и волнения, эмоции и чувства человека отражаются в пословицах и поговорках народа.

Материал анализа составляют 553 репрезентирующие мир эмоций, американские паремии, отобранные методом сплошной выборки из словарей *A Dictionary of American Proverbs* [2] и *The Facts on File Dictionary of Proverbs* [4]. Верификация материала осуществляется на основе 36400 американских паремий. Исследование выявило, что доля паремий, репрезентирующих чувства и эмоции, составляет 1,52%.

Базисные эмоции человека в американской паремиологии

Классификация базисных эмоций человека, содержащая систематический список субстантивно оформленных основных положительных (интерес, радость) и отрицательных (печаль, гнев, отвращение, страх) эмоций была представлена К. Изардом [3]. Наиболее полная и детальная классификация эмоций принадлежит В. Парроту, в которой к базисным отнесены любовь, радость, удивление, гнев, печаль и страх [5]. В терминологическую систему эмоций входят как термины, так и слова обиходной лексики. В данном исследовании в паремиологических единицах английского языка рассматриваются выраженные в них базисные эмоции и чувства: любовь – ненависть, счастье, отвага/смелость – страх, зависть/ревность, гнев. Все ПЕ делятся на три группы: ПЕ, имеющие положительные, отрицательные и нейтральные коннотации. Детальному лингвокогнитивному анализу подвергнуты паремии, репрезентирующие эмоции любви и ненависти, в которых выделяются наиболее распространенные метафорические модели и фреймы.

Результаты анализа американского паремиологического фонда показали, что среди паремий, репрезентирующих положительные эмоции, больше всего паремий о любви (50%), а репрезентирующих отрицательные – о страхе (37%) и гневе (33%).

Рис. 1. Репрезентация положительных и отрицательных эмоций в американских ПЕ

Рис. 1 показывает, что ПЕ, репрезентирующие положительные и отрицательные эмоции, распределены неравномерно. Среди всех паремий абсолютным лидером являются пословицы и поговорки о любви – 34 %, благодаря которым паремий, репрезентирующих положительные эмоции (68 %), значительно больше, чем отрицательных (32 %). Среди паремий, репрезентирующих базисные положительные эмоции (любовь, радость/счастье, отвагу/смелость), преобладают пословицы и поговорки, имеющие положительную коннотацию (46,5 %), за ними следуют паремии, имеющие отрицательную коннотацию (31,5 %), нейтральную коннотацию имеют 22 % паремий.

Среди паремий, репрезентирующих отрицательные эмоции (страх, зависть/ревность, гнев, ненависть), преобладают пословицы и поговорки, имеющие отрицательную коннотацию (63 %), положительную коннотацию имеют (22 %), нейтральные коннотацию – 15 %).

Рис. 2 показывает, что количество паремий, имеющих нейтральные коннотации, примерно одинаково в пословицах и поговорках, репрезентирующих как положительные, так и отрицательные эмоции. С другой стороны, количество паремий, имеющих положительные и отрицательные коннотации, значительно отличается. Среди ПЕ, репрезентирующих отрицательные эмоции, разница между паремиями, имеющими положительные и отрицательные коннотации, почти в три раза больше, чем среди ПЕ, репрезентирующих положительные эмоции (в полтора раза).

Рис. 2. Репрезентация коннотации в американских паремиях

Базисная эмоция «любовь» в американской паремиологии

Среди паремий, репрезентирующих эмоцию любви, можно выделить паремиологические единицы (ПЕ), имеющие положительные коннотации: *A career never takes the place of a home where love reigns / Great love from little things may grow / Men who love much will work much / The heart that loves is always young / To love is to live and to live is to love / When there is life there is love, You haven't lived if you haven't loved, etc.* Значительная часть ПЕ имеет отрицательные коннотации: *Anger and love give bad counsel / Fear is stronger than love / Love does much, but money does more /Love is better than fame – and money is best of all / Love lasts seven seconds; the fantasia lasts seven minutes; unhappiness lasts all one's life, etc.* ПЕ с номинантом «любовь» могут иметь нейтральную коннотацию:

All is fair in love and war / Choose your love, then love your choice / First love, last love, best love / Love and a cough cannot be hid, etc.

Для американского сознания, отображенного в паремиологическом фонде, характерен органистический способ мышления. В паремиях, репрезентирующих мир эмоций, активно используются метафоры, восходящие к понятийным полям «мир природы», «мир животных», «человеческое тело». Метафорические модели, содержащие образы войны и мира, абстрактные понятия, связанные с нравственными качествами человека, предметы быта, война, право, болезнь и смерть также являются весьма продуктивными.

Наибольшей продуктивностью отмечены натурморфные метафоры, когда перенос осуществляется на наименования природных и погодных явлений: *seasons, rain, ice, snow*; единичных объектов: *sun*; водных объектов: *ocean*.

Любовь как метафорическая модель «Мир животных» обнаруживает такие фреймы, как наименования животных (*bird, dog, puppy*), частей тела животных (*wings*). Она наделяется американским сознанием и многочисленными антропоморфными признаками. В модели «Любовь как человеческий организм» присутствуют фреймы с компонентом «Части тела, внешний вид человека»: *heart, ears, stomach, fat;* фрейм «Здоровье, болезни, лечение»: *illness, pain, fever, death, remedy. «*Дом, очаг, домашнее хозяйство» представлены наименованиями: *home, window, door, well, fire.* «Еда»: *eggs, tea, salt.* Весьма продуктивной является военная метафора, когда любовь рассматривается как война, победа, мир: (*war, peace, victory*). В паремиях присутствуют номинанты с элементами преступности и наказания: *prison;* связь любви и права, закона, свободы и независимости, института брака: *law, marriage, obedience, fetters.*

Любовь часто сравнивается с другими чувствами или противопоставляется им: с ненавистью: *Love is akin to hate / Love is blind, as well as (so is) hatred / Love and hate are the two closest emotions / The greatest hate comes from the greatest love;* со страхом: *Fear is stronger than love / He who loves much fears much; с* гневом: *Anger and love give bad counsel / Love's anger is fuel to love;* с жалостью: *Pity is akin to love;* с ревностью, причем противоположными по смыслу паремиями: *Love knows no jealousy / Without jealousy, there is no love.*

В контрастивном плане любовь противопоставляется следующим понятиям и объектам, представленным в порядке убывания: любовь vs разлука (22%), любовь vs деньги (15%), старая любовь vs новая любовь (13%), любовь vs брак (11%), любовь vs ненависть (9%), любовь vs дружба, любовь мужчины vs любовь женщины, любовь vs жизнь, любовь vs голод / пресыщение (по 7%) , любовь vs карьера, любовь vs азартные игры (по 4%) (рис. 3).

Кроме того, любовь связана с такими метафорическими моделями, как «любовь – мир чувств» с фреймами, содержащими номинанты страха, доверия, зависимости, подозрения, свободы, обиды, ревности, боли; «любовь – мир рационального» с фреймом «рассудок», «любовь – мир политики» с фреймом «скандалы».

При осмыслении базисной эмоции любви ведущими архетипами в американском сознании являются архетипы разлуки, денег и дома / очага.

Оценка базисной эмоции любви, вербализованная в американских паремиях, подчеркивает:

1) возможность преодоления различных преград (любовь все побеждает), что выступает доминирующей оценкой;

2) созидательный характер любви;

3) странное, непонятное чувство (любовь слепа);

4) любовь к себе и своему дому, окружению;

5) любовь – это труд;

6) любовь – это ответственность;

7) любовь должна быть взаимной;

8) любовь – это радость / без любви плохо;

9) любовь прощает недостатки;

10) мерило любви – дети;

11) любить слишком сильно, выставлять свои чувства напоказ – плохо;

12) лучше любить, чем быть любимым;
13) хорошо получить любовь, не затрачивая сил;
14) любовь – это физическое обладание человеком;
15) от любви нельзя защититься;
16) новая любовь утешает, лечит;
17) избыточная масса тела отталкивает любовь.

Рис. 3. Соотнесенность эмоции любви с другими понятиями в американских ПЕ

Базисная эмоция «ненависть» в американской паремиологии

В американских паремиологических единицах, репрезентирующих базовые эмоции, в антонимической группе «любовь-ненависть» в количественном отношении абсолютное большинство принадлежит эмоциям любви: их больше почти в семь раз.

Толкование эмоции ненависти осуществляется путем обращения к таким понятийным сферам, как человеческий организм, фрейм «части тела»: *lips*, фрейм «болезни, здоровье»: *hurt, medicine*; продукты питания: *bread,* природа, окружающий мир: *fire, light. В* метафорических моделях антропоморфные признаки незначительно превышают натурморфные признаки. Основными архетипами являются боль и огонь.

Среди паремий, репрезентирующих ненависть, можно выделить 3 ПЕ из 27, имеющих положительные коннотации: *Hate likely turns to love / Hate not at the first harm / You may hate the things a person does, but never hate the person.* 19 ПЕ имеют отрицательные коннотации: *Hate from hate is sure to grow / Hate is a burning fire that may consume the one who hates / Hatred is blind, as well as love / Hatred stirs up strife (but love covers all sins / He that does ill hates the light / There is no medicine for hate, etc.* Остальные ПЕ имеют нейтральные коннотации: *Hate twins to love / If you hate a man, let him live / Love and hate are the two closest emotions / Love is akin to hate / Love many; hate few; learn to paddle your own canoe.*

Источниками ненависти могут служить: любовь (*The greatest hate comes from the greatest love*), ненависть (*Hate from hate is sure to grow*), страх (*He that fears you present will hate you absent*) и зависть (*Men always hate most what they envy most*). Против ненависти, как и против любви, нет лекарства: Ср.: *There is no medicine for hate / No herb will cure love.*

В контрастивном плане ненависть противопоставляется любви: 55,5% от всех ПЕ. Данный факт свидетельствует о том, что в американском сознании эта антонимическая пара неразрывно связана друг с другом. В остальных паремиях ненависть

противопоставляется вражде, лжи, страху, зависти, боли, трусости/смелости и смеху в равном процентном отношении (по 6,5 %).

Анализ ПЕ с номинантом ненависти показывает, что они носят ярко выраженный побудительный, инструктивный характер: *If you hate a man, eat his bread; if you love him, do the same / Hate not at the first harm / If you hate a man, let him live / Love many; hate few; learn to paddle your own canoe / You may hate the things a person does, but never hate the person.*

Оценка базисной эмоции ненависти, вербализованная в американских паремиях, подчеркивает, что:

1) ненависть уничтожает человека (это доминирующая характеристика); причем неважно, что́ человек ненавидит, важно само состояние, сама эмоция;

2) для американского сознания имеет значение, в первый раз была нанесена обида или нет. Как известно, англоязычная культура категоризирует мир по принципу «знакомо / незнакомо», впервые ли употребляется предмет, что находит выражение в языке, например, в грамматическом плане, в употреблении определенного или неопределенного артиклей;

3) ненависть к родственникам – самая горькая;

4) ненавидеть следует поступки, совершаемые человеком, но не самого человека.

Заключение

Номинанты эмоций – яркий феномен культуры, знаки единого вербального пространства американского социума. Среди паремий, репрезентирующих положительные эмоции, больше всего паремий о любви (50 %), а репрезентирующих отрицательные – о страхе (37 %) и гневе (33 %).

Анализ американских паремиологических единиц обнаруживает высокую частотность номинации любви и ненависти. Данные базисные эмоции в американском сознании неразрывно связаны между собой. По частотности употребления номинация любви значительно превышает номинацию ненависти.

Любовь наделяется американским сознанием многочисленными антропоморфными, зооморфными, натурморфными признаками. Весьма продуктивными являются также метафорические модели, содержащие образы войны и мира, политики, закона, свободы и независимости, дома, домашнего очага. Для номинации ненависти характерны в основном натурморфные и антропоморфные признаки. Архетипами номинации любви являются разлука, деньги и дом / очаг; ненависти – боль, огонь и хлеб.

Оценка, вербализованная в американских паремиях, репрезентирующих эмоции любви и ненависти, носит, в соответствии с классификацией Н.Д. Арутюновой [1], сенсорный, психологический, этический, утилитарный и телеологический характер.

Список литературы

1. Арутюнова Н.Д. Типы языковых значений. Оценка. Событие. Факт. – М.: Наука, 1988.

2. A Dictionary of American Proverbs. Ed. by W. Mider, S.A. Kingsbury, K.B. Harder. – Oxford University Press. NY, Oxford, 1996.

3. Izard C.E. Emotion Theory and Research: Highlights, Unanswered Questions, and Emerging Issues. Psychology Department, University of Delaware, Newark, Delaware 19716–2577.

4. Manser M.H. The Facts on File Dictionary of Proverbs. – 2nd revised edition. – N.Y.: Facts On File, Inc., 2007 – 500 p.

5. Parrot W. Emotions in Social Psychology. – Psychology Press, 2001.

References

1. Arutyunova N.D. Tipy yazykovykh znacheniy. Otsenka. Sobytie. Fact. M.: Nauka, 1988.

2. A Dictionary of American Proverbs. Ed. by W. Mider, S.A. Kingsbury, K.B. Harder. Oxford University Press. NY, Oxford, 1996.

3. Izard, C.E. Emotion Theory and Research: Highlights, Unanswered Questions, and Emerging Issues. Psychology Department, University of Delaware, Newark, Delaware 19716–2577.

4. Manser M.H. The Facts on File Dictionary of Proverbs. 2nd revised edition. – N.Y.: Facts On File, Inc., 2007 500 p.

5. Parrot W. Emotions in Social Psychology. Psychology Press, 2001.

Рецензенты:

Абукаева Л.А., д.ф.н., профессор кафедры русского и общего языкознания, ФБГОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола;

Глухова Н.Н., д.ф.н., профессор, и.о. заведующего кафедрой общего и финно-угорского языкознания, ФБГОУ ВПО «Марийский государственный университет», г. Йошкар-Ола.

Работа поступила в редакцию 19.07.2013.

(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_____	