ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ № 1 2013 Часть 2 **ИССЛЕДОВАНИЯ**

Научный журнал

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

Журнал включен в Перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов

Журнал основан в 2003 г. ISSN 1812-7339

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

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

Подписано в печать 18.01.2013

Формат 60х90 1/8 Типография ИД «Академия Естествознания» 440000, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3

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

Усл. печ. л. 34,25. Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2013/1 Подписной индекс 33297

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.

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАЛЕМИЯ 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 FUNDAMENTAL RESEARCHES

Nº 1 2013 Part 2 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 Mirza 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 Maria

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)

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)

Chemical sciences

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

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)

Art criticism

Kazantseva L.P. (Astrakhan)

Economic sciences

Bezrugova 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)

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

Биологические науки	
ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛОКНИСТОГО ОСТОВА СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОГО РАЗГИБАТЕЛЯ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ СОБАК ПРИ УДЛИНЕНИИ ГОЛЕНИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЧРЕСКОСТНОГО ДИСТРАКЦИОННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА Горбач Е.Н.	281
ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИЗМА ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА	
ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.)	
Карпеченко К.А., Карпеченко И.Ю., Землянухина О.А., Вепринцев В.Н., Кондратьева А.М., Карпеченко Н.А., Калаев В.Н.	287
ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИРКАДИАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И МЕТАБОЛИЗМА ПЕЧЕНИ У МОРСКИХ СВИНОК	
	292
АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА 2C (HTR2C) С ДЕПРЕССИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ	
Левчук Л.А., Лосенков И.С., Вялова Н.М., Шмиголь М.В., Лебедева Е.В., Симуткин Г.Г., Иванова С.А.	299
КОРРЕКЦИЯ УРОВНЯ ГОРМОНОВ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ И ДЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ СВИНЕЙ ЯНТАРЕМ И МАТОЧНЫМ МОЛОЧКОМ ПЧЕЛ	
Маннапова Р.Т., Рапиев Р.А.	304
НЕРВНО-МЫШЕЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ МОЖНО ВОЗБУДИТЬ БЫСТРЫМ СНИЖЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ	
Харакоз Д.П., Медведева А.А., Горелов А.В., Попова И.Ю., Климов А.А.	308
ОСОБЕННОСТИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ	
Шаяхметов Н.Н., Ванюшин Ю.С., Ардеев Р.Г.	312
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ ПРИ АТАКСИИ-ТЕЛЕАНГИЭКТАЗИИ (СИНДРОМ ЛУИ-БАР)	
Юров Ю.Б., Ворсанова С.Г., Тагирова М.К., Юров И.Ю.	315
Географические науки	
ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ГАВАЙСКИХ ОСТРОВОВ	
Ганзей К.С.	327
Геолого-минералогические науки	
АНОМАЛИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ГОРОДА ПЕРМИ КАК ПРОЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ГЕОДИНАМИКИ И ТЕХНОГЕНЕЗА Кольлов И.С.	335
Исторические науки	
ФАКТОРЫ ЭТНОПЕДАГОГИКИ В ИНСПЕКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И.Н. УЛЬЯНОВА Сергеев Т.С.	340
copecition 1.C.	

Культурология	
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРАДИЦИОННОЙ СВАДЕБНО-ОБРЯДОВОЙ КУЛЬТУРЫ ЮЖНОГО УРАЛА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	
Сафонова Н.А.	345
Педагогические науки	
КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВУЗА Макарова О.Ю.	348
ВАРИАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В СИСТЕМЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ШКОЛ Салаватова С.С.	352
ПАРАДИГМАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОНЯТИЙ «ПОЛОВОЕ», «ПОЛОРОЛЕВОЕ», «ГЕНДЕРНОЕ» ВОСПИТАНИЕ Столярчук Л.И., Столярчук И.А.	357
ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ С УЧЕТОМ ГЕНДЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ Сухоруков А.С., Столярчук Л.И.	361
Психологические науки	
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЬИ, ЦЕНТРИРОВАННОЙ НА РЕБЕНКЕ	
Дмитриева Н.В., Кушнерова Ю.Ю.	366
Технические науки	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ТИПА «СТАКАН» МЕТОДОМ ГЛУБОКОЙ ГОРЯЧЕЙ ВЫТЯЖКИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DEFORM	
Галкин В.В., Поздышев В.А., Вашурин А.В., Пачурин Г.В.	371
НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТРУИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ	
Диканский Ю.И., Борисенко О.В., Закинян А.Р.	375
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА РВМ Жданов А.В., Степенькин А.В., Штых Д.В.	379
МАГНИТНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭМУЛЬСИЙ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ МАГНИТНОМ ПОЛЕ	
Закинян А.Р., Нечаева О.А.	384
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ СМЕШЕНИЯ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ	
Игнатов В.Е., Марков А.А., Шахов С.В., Нестеров Д.А.	392
О РЕГИСТРАЦИИ ФРАКТОЭМИССИИ ОБРАЗЦОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ	
Игнатова А.М., Артемов А.О., Мерзляков А.Ф., Игнатов М.Н.	397

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ КРИВЫХ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ПЛОСКОРАДИАЛЬНОЙ МИКРОТРЕЩИНЕ Мамедова М.А.	402
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ	
Марченко А.А., Портнягин Н.Н.	408
МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ И ТВЕРДЕНИЯ СТЕКЛОВИДНОГО ИСКУССТВЕННОГО ВЯЖУЩЕГО ВЕЩЕСТВА	
Онищук В.И., Месяц М.В., Дороганов В.А., Евтушенко Е.И., Шутов А.И	413
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ПЕРМСКОМ КРАЕ ПУТЁМ ПРОИЗВОДСТВА ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ	
Пугин К.Г., Волков Г.Н., Мальцев А.В.	419
ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД С КИСЛОТАМИ Стась Н.Ф.	422
РИСКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАТОРАМИ, И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ Тимофеева С.С., Морозова О.В.	428
ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕТА РЕСУРСОВ В ВИРТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ	
Федосин М.Е.	433
РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ <i>Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Шекина А.Ю.</i>	439
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ <i>Шарапов Р.В.</i>	
шарапов г.Б.	444
	444
Фармацевтические науки	444
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ	
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С.	
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ	
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С.	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В.	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МНОГОКРАТНОЙ КОВКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 500 И 800°С	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МНОГОКРАТНОЙ КОВКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 500 И 800°С	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МНОГОКРАТНОЙ КОВКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 500 И 800°С Тихонова М.С., Беляков А.Н. Философские науки К ВОПРОСУ О СПЕЦИФИКЕ ВОСТОЧНОГО МЫШЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ	448
Фармацевтические науки МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ Душкин А.В., Сунцова Л.П., Халиков С.С. ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК Макарова О.Г., Турецкова В.Ф. Физико-математические науки ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН Баранов С.В. ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МНОГОКРАТНОЙ КОВКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 500 И 800°С Тихонова М.С., Беляков А.Н.	

РАЗВИТИЕ ТЮРКСКИМИ СРЕДНЕВЕКОВЫМИ ПРОСВЕТИТЕЛЯМИ АНТИЧНОЙ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ О СПРАВЕДЛИВОМ СОЦИАЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ОБЩЕСТВА	
Маликов Г.Р., Волкова Л.М.	478
Химические науки	
ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОДЕИНА В ОРГАНАХ ЧЕЛОВЕКА Немихин В.В., Качин С.В., Сагалаков С.А., Шахворостова Т.С.	483
Экономические науки	
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ Иванов А.С.	187
СТАНДАРТЫ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КАК ФАКТОР УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ	
Мищенко С.В., Строилова Э.В. АНАЛИЗ ИМИДЖА КАЗАХСТАНА НА МИРОВОМ ТУРИСТСКОМ РЫНКЕ	492
Оспанов Г.М.	495
ОПЫТ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	
Полушкина Т.М.	499
МАРКЕТИНГ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМОЙ ПРОБЛЕМЫ СУБЪЕКТОВ КООПЕРАТИВНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ В ГЛОБАЛЬНОЙ РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ	
Роздольская И.В., Осадчая С.М.	504
МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРЁХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ «ОБРАЗОВАНИЕ-ВЛАСТЬ-БИЗНЕС»	500
T яглов $C.\Gamma$., \mathcal{H} чник $E.A$.	509
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ КРЕДИТАМИ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ	514
Фурзикова Е.Г.	314
Юридические науки	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ	
МЕДИЦИНСКИМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ Тхориков Б.А.	520
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	

CONTENTS

Biological sciences	
DESCRIPTION OF THE FIBRILLAR FRAMEWORK OF THE TENDON OF CANINE FOOT DIGITAL LONG EXTENSOR FOR LEG LENGTHENING UNDER DIFFERENT CONDITION S OF TRANSOSSEOUS DISTRACTION OSTEOSYNTHESIS <i>Gorbach E.N.</i>	281
METABOLIC RESEARCH OF PLUS PEDUNCULATE OAK (QUERCUS ROBUR L.) TREES Karpechenko K.A., Karpechenko I.Y., Zemlianukhina O.A., Veprintsev V.N., Kondratieva A.M., Karpechenko N.A., Kalaev V.N.	287
TYPOLOGICAL FEATURES OF CIRCADIAN ORGANIZATION INTEGRAL INDICATORS OF LIVER METABOLISM AND FUNCTIONAL STATE IN GUINEA PIGS	
Kudryavtseva G.A., Novochadov V.V., Postnova M.V., Shatyr Y.A., Mulik A.B.	292
POLYMORPHISM OF SEROTONIN 2C RECEPTOR GENE (HTR2C) IN PATIENTS WITH DEPRESSIVE DISORDERS	
Levchuk L.A., Losenkov I.S., Vyalova N.M., Shmigol M.V., Lebedeva E.V., Simutkin G.G., Ivanova S.A.	299
CORRECTION OF THE ADRENAL HORMONE LEVELS DURING SHORT-TERM AND LONG – TERM STRESS PIGS AMBER AND ROYAL JELLY BEE <i>Mannapova R.T., Rapiev R.A.</i>	304
NEUROMUSCULAR CONNECTION COULD BE STIMULATED BY MEANS OF RAPID TEMPERATURE DECREASE Kharakoz D.P., Medvedeva A.A., Gorelov A.V., Popova I.Y., Klimov A.A	308
ADAPTIVE RESPONSES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG MEN AND WOMEN OF 20-22 YEARS OLD TO LOW-POWER ACTIVITY	
Shayakhmetov N.N., Vanyushin Y.S., Ardeev R.G.	312
GENETIC PARADOXES OF NEURODEGENERATION IN ATAXIA TELANGIECTASIA (LOUIS-BAR SYNDROME)	215
Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Tagirova M.K., Iourov I.Y.	313
Geographical sciences	
LANDSCAPE STRUCTURE PECULIARITIES OF THE HAWAII ISLANDS Ganzei K.S.	327
Geologo-mineralogical sciences	
ANOMALIES OF HEAVY METALS IN SOILS AND SNOW COVER OF THE CITY OF PERM, AS MANIFESTATIONS OF GEODYNAMIC AND TECHNOGENIC FACTORS Kopylov I.S.	335
Historical sciences	
FACTORS OF ETHNOPEDAGOGY IN INSPECTORIAL WORK OF I.N. ULJANOV Sergeyev T.S.	340

Culturology	
PROBLEMS OF MAINTENANCE AND DEVELOPMENT OF TRADITIONAL WEDDING-CEREMONIAL CULTURE OF SOUTH URAL ARE IN MODERN TERMS	
Safonova N.A.	345
Pedagogical sciences	
CRITERIA AND INDICATORS AS THE ASSESSMENT OF HIGH SCHOOL EDUCATIONAL SYSTEM EFFICIENCY Makarova O.Y.	348
ELECTIVE COMPONENT IN THE SYSTEM OF METHODICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS FOR NATIONAL SCHOOLS Salavatova S.S.	352
THE PARADIGMATIC RELATIONSHIP OF THE TERMS «SEX EDUCATION», «SEX-ROLE EDUCATION», «GENDER EDUCATION» Stolyarchuk L.I., Stolyarchuk I.A.	
THE PROCESS OF FORMATION OF FUTURE TEACHERS' COMMUNICATIVE COMPETENCE WITH ACCOUNT OF STUDENTS' GENDER PECULIARITIES Sukhorukov A.S., Stolyarchuk L.I.	
Psychological sciences	
PSYCHOLOGICAL PECULIARITIES OF A FAMILY CENTERED ON THE CHILD Dmitrieva N.V., Kushnerova Y.Y.	366
Technical sciences	
MATHEMATICAL MODELING OF THE PRODUCTION OF AN ARTICLE TYPE BY DEEP HOT GLASS DOME ON THE BASIS OF SOFTWARE, DEFORM	25.1
Galkin V.V., Pozdyshev V.A., Vashurin A.V., Pachurin G.V. INSTABILITY OF A MAGNETIC FLUID JET	371
IN A PERPENDICULAR MAGNETIC FIELD	
Dikansky Y.I., Borisenko O.V., Zakinyan A.R.	375
ASSESSMENT OF QUALITY OF MOVING OF OUTPUT UNIT OF THE ROLLER SCREW MECHANISM Zhdanov A.V., Stepenkin A.V., Shtykh D.V.	379
MAGNETIC PERMEABILITY OF MAGNETODIELECTRIC EMULSIONS IN THE ROTATING MAGNETIC FIELD Zakinyan A.R., Nechaeva O.A.	
THE CALCULATION OF THE MASS TRANSFER PROCESSES PARAMETERS IN THE JET DEVICEC MIXING CHAMBER	
Ignatov V.E., Markov A.A., Shakhov S.V., Nesterov D.A.	392
SAMPLES OF REGISTRATION FRAKTOEMISSII SYNTHETIC MINERAL ALLOYS UNDER UNIAXIAL COMPRESSION Ignatova A.M., Artemov A.O., Merzlyakov A.F., Ignatov M.N.	397
INVESTIGATIONS OF INDICATOR DIAGRAMS OF NON-NEWTONIAN FLUID AT PLANE-RADIAL FLOW IN MICROFISSURES	
Mamedova M.A.	402

RESEARCH OF DINAMIC LOADING OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR Marchenko A.A., Portnyagin N.N.	408
THE MECHANISM OF FORMATION OF THE MICROSTRUCTURE AND CURING OF ARTIFICIAL VITREOUS BINDER MATERIAL	
Onischuk V.I., Mesyac M.V., Doroganov V.A., Evtushenko E.I., Shutov A.I.	413
RESEARCH OF POSSIBILITY OF PROCESSING OF METALLURGICAL SLAGS IN PERM KRAI BY PRODUCTION OF PAVING SLABS Pugin K.G., Volkov G.N., Maltsev A.V.	419
A LEARNING OF IRON ORES WITH ACIDS INTERACTION Stas N.F.	422
RISKS OF EMERGENCIES CAUSED BY ICE BLOCKAGE AND MODERN TECHNOLOGIES FOR THEIR MINIMIZATION Timofeeva S.S., Morozova O.V.	428
THE TECHOLOGY OF SUPPORTING OF RESOURCE ACCOUNTING IN VIRTUAL INFORMATION-COMPUTATIONAL LABORATORIES	
Fedosin M.E.	433
RATIONAL WAY TO USE STEEL SLAG Shapovalov N.A., Zagorodnyuk L.K., Tikunova I.V., Schekina A.Y.	439
SOME PROBLEMS OF EXOGENOUS PROCESSES MONITORING Sharapov R.V.	444
Pharmaceutical sciences	
MECHANOCHEMICAL TECHNOLOGY FOR IMPROVING SOLUBILITY OF DRUGS	
	448
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS	
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM	
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS	
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V.	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C Tikhonova M.S., Belyakov A.N.	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C Tikhonova M.S., Belyakov A.N. Philosophy of science ON THE SPECIFICS OF ORIENTAL THOUGHT: MODERN SCIENTIFIC	458
SOLUBILITY OF DRUGS Dushkin A.V., Suntsova L.P., Khalikov S.S. SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS Makarova O.G., Turetskova V.F. Physical and mathematical sciences FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO Baranov S.V. MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C Tikhonova M.S., Belyakov A.N. Philosophy of science ON THE SPECIFICS OF ORIENTAL THOUGHT: MODERN SCIENTIFIC INTERPRETATIONS OF BUDDHIST IDEAS	458

Chemical sciences	
LUMINESCENT DETERMINATION OF CODEINE IN HUMAN ORGANS Nemikhin V.V., Kachin S.V., Sagalakov S.A., Shakhvorostova T.S.	483
Economic sciences	
ANALYSIS OF THE CURRENT PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF REGIONAL INVESTMENT AND BUILDING COMPLEXES Ivanov A.S.	487
STANDARTS OF THE SOCIAL RESPONSIBILITY AS A FACTOR OF CONSUMER SATISFACTION Mishenko S.V., Stroilova E.V.	492
ANALYSIS OF THE IMAGE OF KAZAKHSTAN ON THE WORLD TOURISM MARKET Ospanov G.M.	495
THE EXPERIENCE OF REFORMING THE DOMESTIC AGRICULTURE: A CRITICAL ANALYSIS Polushkina T.M.	499
MARKETING OF SOCIALLY IMPORTANT PROBLEM OF THE SUBJECTS OF THE COOPERATIVE SECTOR OF ECONOMY IN THE GLOBAL MARKET ENVIRONMENT AS INNOVATIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT Rozdolskaya I.V., Osadchaya S.M.	504
THE MODERNIZATION OF THE STRUCTURAL INTERACTION BETWEEN THE TERNARY SYSTEM OF «EDUCATION-GOVERNMENT-BUSINESS» Tyaglov S.G., Yachnik E.A.	500
ASSESS THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT BAD DEBTS CONSUMER CREDIT	
Furzikova E.G.	514
Legal sciences	
THE MAIN IMPROVING DIRECTIONS FOR THE MEDICAL FACILITIES MANAGEMENT IN BELGOROD REGION Theorikov B.A.	520
RULES FOR AUTHORS	

УДК [591.471.374:591.474:599.742.1-001-089.227.8]-092.9

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛОКНИСТОГО ОСТОВА СУХОЖИЛИЯ ДЛИННОГО РАЗГИБАТЕЛЯ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ СОБАК ПРИ УДЛИНЕНИИ ГОЛЕНИ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ЧРЕСКОСТНОГО ДИСТРАКЦИОННОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

Горбач Е.Н.

ФГБУ РНЦ ВТО имени акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России, Курган, e-mail: gorbach.e@mail.ru

Выявление морфологических характеристик сухожилия длинного разгибателя пальцев стопы может иметь ключевое значение при выяснении риска его травмирования в условиях удлинения голени с различным суточным темпом и дробностью. Цель исследования — изучить особенности гистоструктурных изменений волокнистого остова сухожилия длинного разгибателя пальцев стопы собак при удлинении голени методом чрескостного дистракционного остеосинтеза с суточным темпом 1 мм за 4 приема в ручном режиме и 3 мм за 120 приемов с использованием автоматического привода. В опыте участвовало 56 взрослых беспородных собак. Методами световой и сканирующей электронной микроскопии и морфометрии выявлено, что независимо от условий эксперимента структуры волокнистого остова рыхлой и плотной оформленной соединительных тканей сухожилия в условиях дозированной дистракции приобретают ориентированную по вектору воздействия растягивающих усилий направленность, проявляя локальные признаки перерастяжения. Репаративно-деструктивным изменениям наиболее подвержены коллагеновые и эластические волокна сухожилия в условиях удлинения конечности с повышенным (3 мм) суточным темпом. Это обстоятельство следует учитывать при выборе способа удлинения конечности.

Ключевые слова: сухожилие длинного разгибателя пальцев стопы, чрескостный дистракционный остеосинтез, коллагеновые волокна, эластические волокна, фибриллогенез, волокнистый остов

DESCRIPTION OF THE FIBRILLAR FRAMEWORK OF THE TENDON OF CANINE FOOT DIGITAL LONG EXTENSOR FOR LEG LENGTHENING UNDER DIFFERENT CONDITION S OF TRANSOSSEOUS DISTRACTION OSTEOSYNTHESIS

Gorbach E.N.

Federal State Budgetary Institution The Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» of the RF Ministry of Healthcare and Social Development,

Kurgan, e-mail: gorbach.e@mail.ru

The reveal of the morphological characteristics of the tendon of foot digital long extensor may have a key role in determination of its injury risk during leg lengthening using different daily rate and division. Aim of the work is to study the features of histostructural changes in the fibrillar framework of the tendon of the canine foot digital long extensor under leg lengthening by transosseous distraction osteosynthesis technique by 1 mm a day for 4 times manually, as well as by 3 mm for 120 times automatically. 56 adult mongrel dogs took part in the experiment. When using the techniques of light and scanning electron microscopy and morphometry the structures of the tendon fibrillar framework of made-out loose and dense connective tissues under graduated distraction have been revealed, regardless of experimental conditions, to acquire the orientation along the vector of influencing distraction forces, showing local signs of overstraining. The tendon collagen and elastic fibers are the most subjected to reparative-and-destructive changes during limb lengthening with the increased (3 mm) daily rate. This should be taken into account when selecting a technique of limb lengthening.

Keywords: the tendon of foot digital long extensor, transosseous distraction osteosynthesis, collagen fibers, elastic fibers, fibrillogenesis, fibrillar framework

Изучение закономерностей структурной организации сухожильно-связочной системы опорно-двигательного аппарата у животных, а также адаптивных морфологических перестроек в ней является одной из актуальных проблем морфологии и ветеринарной медицины [7, 8]. Несмотря на имеющиеся фундаментальные разработки в данном направлении [1, 5], многие аспекты этой проблемы, в частности, у собак, до настоящего времени являются еще не полностью раскрытыми.

Так, сведения, касающиеся функциональной анатомии сухожилий плюсневого сустава у собак, единичны [8, 9]. В частности, отсутствуют данные о микромор-

фологии сухожилий длинного разгибателя пальцев, не раскрыты структурно-биомеханические механизмы, лежащие в основе высокой адаптивной пластичности сухожильной ткани как в норме, так и в различных биомеханических условиях. Длинный разгибатель пальцев (m. extensor digitalis longus) играет важную роль в организации стато-локомоторной функции тазовой конечности собаки [6, 9].

Изучение гистогенеза сухожилий мышц конечности, удлиняемой методом чрескостного дистракционного остеосинтеза, представляет интерес как для ортопедической практики (успешность коррекции укорочений конечности зависит в том числе и от

состояния ее мышечно-сухожильного комплекса [4]), так и в теоретическом аспекте (исследования, посвященные морфогенезу соединительной ткани сухожилий в данных условиях, несмотря на многолетний научный опыт, единичны [2] и требуют дальнейшего изучения). Выявление морфологических характеристик сухожилия длинного разгибателя пальцев стопы у собак может иметь ключевое значение при выяснении риска его травмирования в условиях удлинения голени с различным суточным темпом и дробностью.

Биомеханические свойства сухожилий (их прочность и эластичность) зависят от соотношения и гистоструктурных характеристик коллагеновых и эластических волокон, формирующих волокнистый каркас сухожилия [3, 10, 13].

Цель исследования — изучить особенности гистоструктурных изменений волокнистого остова сухожилия длинного разгибателя пальцев собак при удлинении голени методом чрескостного дистракционного остеосинтеза с суточным темпом 1 мм за 4 приема в ручном режиме и 3 мм за 120 приемов с использованием автоматического привода.

Материал и методы исследования

Материалом исследования послужило сухожилие длинного разгибателя пальцев 56 взрослых беспородных собак, которым на голень накладывали аппарат Илизарова, осуществляли флексионную остеоклазию берцовых костей и через 5 суток после операции начинали удлинение сегмента конечности путем дозированного разведения опор аппарата, фиксирующего проксимальные и дистальные отломки: в І серии – в ручном режиме (суточный темп удлинения – 1 мм за 4 приема), во II – при помощи автоматического привода (суточный темп удлинения – 3 мм за 120 приемов). Величина удлинения голени в обеих сериях составляла $15,6 \pm 0,4\%$ от исходных размеров. Животных выводили из опыта в середине и по окончании периода дистракции, 30 суток фиксации, 30 и 90 суток после снятия аппарата. Уход, оперативные вмешательства, эвтаназию животных осуществляли в соответствии с требованиями «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей». В качестве контроля исследовали сухожилие 6 интактных собак. Материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, дегидратировали и заливали в парафин. Гистологические срезы окрашивали орсеином по Тенцеру-Унну, гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону. Световую микроскопию гистологических препаратов выполняли на большом исследовательском фотомикроскопе фирмы «Opton» (Германия).

Для осуществления морфометрических исследований сухожилий выполняли ввод изображений в память компьютера на аппартно-программном комплексе «ДиаМорф» (Россия). На оцифрованных изображениях гистологичесих препаратов определяли объемную плотность (V_{p}) эластических волокон (ЭВ), измеряли толщину пучков 1 порядка и оценивали извитость (k_{is})

коллагеновых волокон в пучках 1 порядка, используя программу-анализатор изображений «ВидеоТесТ-Морфология 4.0» (Россия). Статистическую обработку количественных данных проводили, используя пакет анализа данных приложения «Microsoft Exel». Для каждого момента данных определяли параметры описательной статистики. Достоверность отличия средних значений оценивали при помощи двухвыборочного t-теста с различными дисперсиями.

Часть фрагментов сухожилия после этапов фиксации и дегидратации заливали в камфен (3,3-диметил-2-метиленбицикло-[1,2,2]-гептан), после возгонки которого высушенные препараты напыляли серебром в ионном напылителе IB-6 и исследовали при помощи сканирующего электронного микроскопа JSM-840.

Результаты исследования и их обсуждение

К середине периода дистракции в обеих сериях отмечено утолщение эпи- и перитендиния за счет развившегося отека тканей, более выраженного во ІІ серии. В І серии эксперимента выявлялась небольшая доля деструктивно измененных эластических волокон. Значения толщины пучков 1 порядка в І серии незначительно уменьшались, во ІІ — увеличивались (рис. 1). Содержание эластических волокон в данный период в І серии эксперимента достоверно уменьшалось, тогда как во ІІ серии оставалось без изменений.

К окончанию периода дистракции эпии перитендиний были утолщены в обеих сериях за счет активизации процесса фибриллогенеза, вызванного дозированным механическим растяжением тканей [2]. У всех экспериментальных животных в этот период собственно сухожильные пучки 1-3 порядков становились визуально тоньше, чем у интактных собак. В І экспериментальной серии толщина пучков 1 порядка была существенно меньше, чем во II и контроле. Во ІІ серии встречались единичные участки с разрывами как отдельных коллагеновых волокон, так и пучков 1 порядка. Участки разрывов заполнялись рыхлой волокнистой соединительной тканью, спаивая концы сухожильных волокон. В серии с ручным режимом удлинения толщина пучков продолжала достоверно уменьшаться, в серии с повышенным темпом автоматического удлинения отмечалось лишь незначительное уменьшение данного показателя, что было вдвое выше, чем в I серии (рис. 1).

Коллагеновые волокна в этот период становились мелкоизвитыми, а некоторые участки, наоборот, утрачивали извитость. В серии с ручным режимом дистракции сглаживание извитости волокон было выражено в большей степени. Встречались зоны разволокнения сухожильных пучков, где коллагеновые волокна располагались менее компактно, чем в контроле.

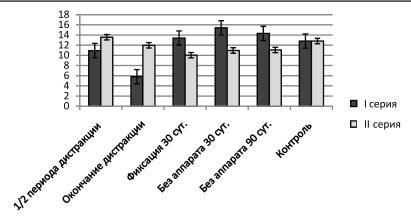


Рис. 1. Динамика толщины пучков I порядка в сухожилии длинного разгибателя пальцев при удлинении голени с суточным темпом 1 мм за 4 приема (I серия) и 3 мм за 120 приемов (II серия)

При анализе показателей коэффициента извитости в обеих сериях максимальные его значения, связанные со спрямлением

коллагеновых волокон, соответствовали периоду дистракции, а в I серии сохранялись и в течение периода фиксации (таблица).

Величина коэффициента извитости (k_{isv}) коллагеновых волокон в пучках 1 порядка сухожилия длинного разгибателя стопы при удлинении голени с суточным темпом 1 мм за 4 приема (I серия) и 3 мм за 120 приемов (II серия)

Этапы эксперимента	k _{isv} (y. e.)			
	I серия	II серия		
1/2 периода дистракции	$0.98 \pm 0.0017* ++++$	0,98 ± 0,001* +++		
Окончание периода дистракции	$0.981 \pm 0.002* ++ \cdots$	$0.975 \pm 0.007* ++ \cdots$		
Фиксация 30 суток	$0.984 \pm 0.003* ++ \cdot$	0,97 ± 0,008* ++ ·		
Без аппарата 30 суток	$0.978 \pm 0.003* ++++ \cdot$	0,97 ± 0,001* +++ ··		
Без аппарата 90 суток	0,97 ± 0,002** ++ ··	0,968 ± 0,002*** ++ ··		
Контроль	0.96 ± 0.017			

Примечания:

По сравнению с интактными животными (контролем): $*-p \le 0.01$; $**-p \le 0.05$; $*** p \ge 0.05$. По сравнению со значениями другой серии: $+-p \le 0.01$; $++-p \le 0.05$; $+++p \ge 0.05$. По сравнению с данными предыдущего периода эксперимента: $-p \le 0.01$; $-p \le 0.05$; $-p \ge 0.05$.

К окончанию периода дистракции более густая сеть эластических волокон обнаруживалась в оболочках сухожильных пучков, представленных рыхлой волокнистой соединительной тканью (в эпи-, пери- и эндотендинии).

К окончанию периода фиксации конечности в аппарате пучки коллагеновых волокон в обеих сериях имели волнообразную извитость. Лишь иногда на препаратах выявляли локальные участки с менее выраженной извитостью коллагеновых волокон. Во ІІ серии по периферии отдельных пучков более крупного порядка обнаруживали надстраивающиеся участки с новообразованной сухожильной тканью тонкопучкового или волокнистого строения, что ранее наблюдали и при других видах механической нагрузки [11].

Эластические волокна имели преимущественно цилиндрическую форму. Выделялись более интенсивно окрашенные утолщенные волокна и слабо окрашенные тонкие сети новообразованных эластических волокон. В обеих сериях в небольших количествах встречались их поврежденные формы, некоторые волокна были клубочкообразно закручены. В I серии в этот период отмечали активный неоэластогенез, что подтверждалось значительным увеличением показателя VviЭВ (рис. 2). В серии с повышенным темпом в условиях автоматической дистракции этот показатель снижался, что свидетельствовало о разряженности эластического остова у животных данной серии в результате деструкции части волокон [14].

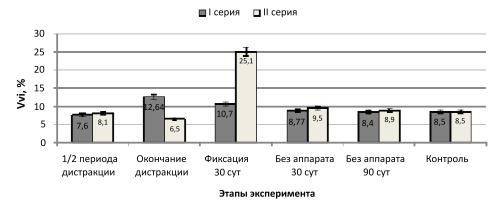


Рис. 2. Динамика объемной плотности эластических волокон в эпитендинии сухожилия длинного разгибателя пальцев при удлинении голени с суточным темпом 1 мм за 4 приема (I серия) и 3 мм за 120 приемов (II серия)

У животных I серии отмечали утолщение пучков 1 порядка. У животных II серии толщина пучков практически не изменялась по сравнению с предыдущим периодом, но увеличивалась по сравнению с контролем, что мы связываем с компенсаторной реакцией на удлинение в виде усиления биосинтетических процессов в первом случае и развитием разгибательной контрактуры и перерастяжением сухожильной части длинного разгибателя — во втором.

Эластические волокна в эпитендинии обеих серий в данный период эксперимента располагались равномерно, имели в основном цилиндрическую форму. Единичные волокна были спиралевидно закручены. Тонкие новообразованные волокна формировали нежную сеть. В собственно сухожильных пучках эластические волокна имели продольную ориентацию. Тонкие эластические волокна располагались по ходу пучков коллагеновых волокон. В перии эпитендинии встречались как неизмененные цилиндрические, так и новообразованные (в виде нежной паутинообразной сети) формы эластических волокон. Процесс эластогенеза в данный период был наиболее выражен во II серии.

По данным компьютерной морфометрии через 30 суток фиксации в эпитендинии сухожилия животных I серии содержание эластических волокон незначительно уменьшалось по сравнению с предыдущим периодом (в 1,2 раза) и в 1,3 раза было увеличено относительно показателей животных контрольной группы. Во II серии происходило скачкообразное по сравнению с предыдущим периодом (в 3,6 раза) увеличение VviЭВ, что превышало контрольные значения в 2,95 раза и свидетельствовало о пике неоэластогенеза в этот период.

Через месяц после демонтажа аппарата сохранялось незначительное утолщение

эпи- и перитендиния. В этих структурах отмечали картины органотипической перестройки фибриллярного остова. В пучках первого и второго порядков сухожилий в обеих сериях эксперимента обнаруживали участки разволокнения, наиболее часто встречающиеся во II серии. В период после снятия аппарата в обеих сериях значения k_{iso} были еще достоверно ниже нормы (см. таблицу). В обеих сериях сохранялась динамика повышения показателей толщины пучков. Однако в I серии они были достоверно выше, а во II – достоверно ниже контрольных значений. При оценке эластического каркаса отмечали более густую сеть эластических волокон с преобладанием их новообразованных форм во II экспериментальной серии. У животных І серии гистологическая картина в этот период была приближена к норме. Значения Vvi ЭВ не имели достоверных отличий от аналогичных значений в контроле, во II серии превышали их в 1,2 раза.

Через 3 месяца после снятия аппарата структура волокнистого остова сухожилия длинного разгибателя пальцев у всех животных была приближена к норме. Изменение толщины пучков 1 порядка имело тенденцию к восстановлению, содержание эластических волокон и показатели k_{isv} в обеих сериях соответствовали таковым в норме.

Проведенное гистоморфометрическое исследование структур волокнистого остова сухожилия длинного разгибателя пальцев в условиях удлинения голени методом чрескостного остеосинтеза показало зависимость структурных изменений тканей сухожилия от пролонгированности воздействия растягивающей нагрузки. К середине периода дистракции при сокращении времени растяжения за счет увеличения темпа в условиях высокодробной дистрак-

ции у животных II серии изменения были наиболее выражены на уровне рыхлой волокнистой соединительной ткани эпи- и перитендиния, что обусловлено реакцией на травму (нарушенная целостность кости) и высокой скоростью разведения костных отломков. При этом реакция компонентов плотной оформленной соединительной ткани собственно сухожильных пучков в этот период была менее выражена. Увеличение толщины коллагеновых пучков 1 порядка во II серии мы связываем с характерными для этого периода наличием воспалительного процесса и тканевого отека. В І серии к середине периода дистракции нами выявлены изменения и в плотной оформленной соединительной ткани, формирующей пучки сухожилий, что, возможно, связано с низкой дробностью, и, следовательно, большей травматичностью тканевых компонентов.

Окончание периода дистракции характеризовалось адаптивными измениями волокнистого каркаса сухожилия. Достаточно продолжительное воздействие растягивающих усилий способствовало более выраженному сглаживанию волнистости коллагеновых волокон и уменьшению толщины сухожильных пучков 1 порядка в I серии.

К окончанию периода фиксации у всех животных наблюдали уменьшение объемной плотности эластических волокон, увеличение толщины пучков по сравнению с периодом дистракции, что можно расценивать как начало органотипической перестройки. Во II серии в рыхлой волокнистой соединительной ткани преобладали процессы синтеза межклеточного матрикса, о чем свидетельствовал пик неогенеза эластических волокон. В плотной оформленной соединительной ткани присутствовали признаки перерастяжения структурных компонентов - продолжающееся истончение пучков коллагеновых волокон 1 порядка. Перерастяжение создавалось эквинусным положением стопы, наблюдаемым в данный период у всех животных II серии.

После демонтажа аппарата в обеих сериях прослеживалась динамика постепенного стремления исследуемых величин к контрольным значениям. В обеих сериях наблюдаемые изменения имели обратимый характер, более пролонгированный во II серии.

Заключение

На основании выявленных адаптационно-пластических возможностей тканей сухожилия длинного разгибателя пальцев в различных условиях удлинения установлено, что независимо от темпа и дробности, структуры волокнистого остова рыхлой

и плотной оформленной соединительных тканей, сухожилия в условиях дозированной дистракции приобретают направленность, ориентированную по вектору воздействия растягивающих усилий, проявляя локальные признаки перерастяжения. Репаративно-деструктивным изменениям наиболее подвержены коллагеновые и эластические волокна сухожилия в условиях удлинения конечности с повышенным (3 мм) суточным темпом. Это обстоятельство следует учитывать при выборе способа удлинения конечности.

Список литературы

- 1. Амосова Н.Р. Регенерация сухожилий при различных экспериментальных условиях // Арх. анат., гист. и эмбр. 1958. Т. XXXV. № 6. С. 90–100.
- 2. Горбач Е.Н. Гистохимическая характеристика матрикса ахиллова сухожилия взрослых беспородных собак при удлинении конечности методом чрескостного дистракционного остеосинтеза // Современные проблемы науки и образования. 2012.– № 2. http://www.science-education. ru/102-r5820
- 3. Грицюк А.А. Ахиллово сухожилие / А.А. Грицюк, А.П. Середа М.: Изд-во «Российская академия естественных наук (РАЕН)», 2010. 313 с.
- 4. Кочутина Л.Н. Гистогенетические особенности регенерации скелетной мышцы при дистракционном остеосинтезе по Г.А. Илизарову / Л.Н. Кочутина, И.П. Кудрявцева // Гений ортопедии. 1996. № 2–3. С. 135—136.
- 5. Малофеев Ю.М. Характеристика некоторых мышц тазовой конечности маралов в связи с мясной продуктивностью / Ю.М. Малофеев, А.В. Полтев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул, 2009. № 2 (52). С. 40–42.
- 6. Неттов Г.Г. Лечение повреждений разгибателей пальцев / Г.Г. Неттов, Р.Д. Сафин // Казанский медицинский журнал. -2002. -№ 5. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-povrezhdeniy-razgibateley-paltsev (дата обращения: 18.10.2012).
- 7. Слесаренко Н.А. Морфофункциональная возрастная характеристика сухожильной ткани у собак / Н.А. Слесаренко, И.М. Заболотная // Материалы IX международного конгресса по проблемам ветеринарной медицины мелких домашних животных. Москва: ЗАО «Издательский дом». 2001. С. 287–288.
- 8. Слесаренко Н.А. Морфофункциональные характеристики сухожилий и костно-сухожильных соединений пальца у рысистых лошадей: учебное пособие / Н.А. Слесаренко, Е.Н.Борхунова, В.Г. Алекперова СПб.: Изд-во «Лань», 2005 96 с
- 9. Слесаренко Н.А. Анатомия собаки. Ч 1. М: Колос, 2000. С. 72–76.
- 10. Тендология учение о форме и строении сухожилий // Актуальные проблемы морфологии: сборник научных трудов под ред. профессора Н.С. Горбунова. Красноярск, 2003. С. 49–51.
- 11. Benjamin M. The histology of tendon attachments to bone in man / M. Benjamin, E. J. Evans, L.Copp // J. Anat. 1986. Vol. 149, N_2 6 P. 89–100.
- 12. Frowen P. Variations in the quantity on uncalcified fibrocartilage et the insertions of the extrinsic calf muscles in the foot / P. Frowen, M. Benjamin // J. Anat. 1995. Vol. 186. P 417–421
- 13. Microanatomy of tendons and ligaments / Crevier-Denoix N., Collobert C., Bernard N. et al. // Proceed. Congres AVEF. 1995. P. 1-13.

14. Pimentel S.B. Cellular aspects of elastogenesis in the elastic tendon of the chicken wing/ S.B. Pimentel, H.F.Carvalho // Cell Biol Int. – 2003. – Vol. 27, № 7. – P. 579–586.

References

- 1. Amosova N.R. Regeneracija suhozhilij pri razlichnyh jeksperimental'nyh uslovijah. Arh. anat., gist. i jembr, 1958, T. XXXV, no. 6. pp. 90–100.
- 2. Gorbach E.N. Gistohimicheskaja harakteristika matriksa ahillova suhozhilija vzroslyh besporodnyh sobak pri udlinenii konechnosti metodom chreskostnogo distrakcionnogo osteosinteza. Sovremennye problemy nauki i obrazovanija, 2012, no 2. http://www.science-education.ru/102-r5820
- 3. Gricjuk A.A., Sereda A.P. Ahillovo suhozhilie. M: Izdvo «Rossijskaja akademija estestvennyh nauk (RAEN)», 2010. 313 p.
- 4. Kochutina L.N., Kudrjavceva I.P. Gistogeneticheskie osobennosti regeneracii skeletnoj myshcy pri distrakcionnom osteosinteze po G.A. Ilizarovu. Genij ortopedii,1996, no 2. P 135–136
- 5. Malofeev Ju.M., Poltev A.V. Harakteristika nekotoryh myshc tazovoj konechnosti maralov v svjazi s mjasnoj produktivnost'ju. Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, Barnaul, 2009. no 2 (52). pp. 40–42.
- 6. Nettov G.G., Safin R.D. Lechenie povrezhdenij razgibatelej pal'cev. Kazanskij medicinskij zhurnal, 2002, no. 5. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-povrezhdeniyrazgibateley-paltsev (data obrawenija: 18.10.2012)
- 7. Slesarenko H.A., Zabolotnaja I.M. Morfofunkcional'naja vozrastnaja harakteristika suhozhil'noj tkani u sobak. Materialy IX mezhdunarodnogo kongressa po problemam veterinarnoj mediciny melkih domashnih zhivotnyh. Moskva: ZAO «Izdatel'skij dom», 2001. pp. 287 288.
- 8. Slesarenko N.A., Borhunova E.N., Alekperova V.G. Morfofunkcional'nye harakteristiki suhozhilij i kostno-

- suhozhil'nyh soedinenij pal'ca u rysistyh loshadej: Uchebnoe posobie. SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2005. 96 p.
- 9. Slesarenko N.A. Anatomija sobaki. Ch 1. M: Kolos, 2000. pp. 72–76.
- 10. Tendologija uchenie o forme i stroenii suhozhilij // Aktual'nye problemy morfologii: sbornik nauchnyh trudov pod red. professora N.S. Gorbunova. Krasnojarsk, 2003. pp. 49–51.
- 11. Benjamin M. The histology of tendon attachments to bone in man / M. Benjamin, E. J. Evans, L.Copp // J. Anat. 1986. Vol. 149, no. 6 pp. 89–100.
- 12. Frowen P. Variations in the quantity on uncalcified fibrocartilage et the insertions of the extrinsic calf muscles in the foot / P. Frowen, M. Benjamin // J. Anat. 1995. Vol. 186. pp. 417–421.
- 13. Microanatomy of tendons and ligaments / Crevier-Denoix N., Collobert C., Bernard N. et al. // Proceed. Congres AVEF. 1995. pp. l–13.
- 14. Pimentel S.B. Cellular aspects of elastogenesis in the elastic tendon of the chicken wing/ S.B. Pimentel, H.F. Carvalho // Cell Biol Int. 2003. Vol. 27, no. 7. pp. 579–586.

Рецензенты:

Ирьянов Ю.М., д.б.н., профессор, заведующий лабораторией морфологии ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России, г. Курган;

Краснов В.В., д.б.н., ведущий научный сотрудник научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии ФГБУ РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития России, г. Курган.

Работа поступила в редакцию 28.11.1012.

УДК 630*160 + 630*176.322.6

ИЗУЧЕНИЕ МЕТАБОЛИЗМА ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (QUERCUS ROBUR L.)

¹Карпеченко К.А., ²Карпеченко И.Ю., ³Землянухина О.А., ²Вепринцев В.Н., ²Кондратьева А.М., ²Карпеченко Н.А., ¹Калаев В.Н.

¹ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Воронеж, e-mail: Dr Huixs@mail.ru;

²ФГУП «Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции»,
Воронеж, e-mail: leo-silva@rambler.ru;

³ВНИИ сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова,
Рамонь Воронежской обл., e-mail: oz54@mail.ru

Проведены исследования по биохимии плюсовых деревьев дуба черешчатого в сравнении с контрольными – обычными деревьями. На стадии глубокого покоя промеряется только активность пероксидазы, а в процессе электрофореза дополнительно выявляются активности супероксиддисмутазы, цитохром-соксидазы, эстеразы. У плюсовых деревьев по сравнению с контрольными показано увеличение активности NADH-дегидрогеназы, цитохром-с-оксидазы, щелочной фосфатазы, изоцитратдегидрогеназы и, наоборот, снижение активности изоцитратлиазы, малик энзима, лакказы. Впервые для дуба изучены общие и удельные активности 13 ферментов ряда метаболических циклов, проведен изоферментный анализ 14 ферментов деревьев дуба черешчатого. Показано увеличение или снижение числа зон активности энзимов в процессе онгогенеза листа. Предложен набор изоферментов для изучения генетического полиморфизма: алкогольдеги-дрогеназа, глутаматдегидрогеназа, формиатдегидрогеназа, эстераза, лейцинаминопептидаза. Дискутируется вопрос о причине возникновения биохимических отличий между плюсовыми и контрольными деревьями дуба черешчатого.

Ключевые слова: дуб черешчатый, плюсовые деревья, ферментативная активность, изоферментные спектры

METABOLIC RESEARCH OF PLUS PEDUNCULATE OAK (QUERCUS ROBUR L.) TREES

¹Karpechenko K.A., ²Karpechenko I.Y., ³Zemlianukhina O.A., ²Veprintsev V.N., ²Kondratieva A.M., ²Karpechenko N.A., ¹Kalaev V.N.

¹Voronezh State University, Voronezh, e-mail: Dr_Huixs@mail.ru;

²Research Institute of Forest Genetics and Breeding, Voronezh, e-mail: leo-silva@rambler.ru;

³AllRussia Research Institute of sugar sweet and sugar, Voronezh region, Ramon, e-mail: oz54@mail.ru

Biochemical investigations of «plus» pedunculate trees in comparison with control ones were carried out. Only peroxidase activity is measured at deep dormancy stage, while supplementary superoxiddismutase, cytochrome-coxidase, esterase activities are revealed during electrophoresis. Increase of NADH-dehydrogenase, cytochrome-coxidase, alkaline phosphatase, isocitratedehydrogenase activities were shown by «plus» oak trees and vice versa decrease of isocitratelyase, malic enzyme, laccase activities when compared to control ones. For the first time common and specific activities of oak thirteen enzyme of a number of metabolic cycles have been studied, isozyme analysis of fourteen enzymes was carried out. Increase or decrease of the number of enzymatic activity zone during leaf ontogenesis were shown. Isozyme set for genetic polymorphism were suggested for investigation. The reason of biochemical difference origin between «plus» and control pedunculate oak trees is being under discussion.

Keywords: pedunculate oak, the enzymatic activity, isozyme spectrums

Род *Quercus* L. насчитывает около 500 видов, из них на территории России наибольшее распространение имеет дуб черешчатый – *Quercus robur* (или летний, или обыкновенный, или английский), поскольку он хорошо адаптируется к разным почвам и климатическим условиям.

У дуба встречаются две фенологические формы: рано- и позднораспускающиеся деревья, различающиеся не только по времени цветения, но и по хозяйственной ценности. Эти формы наследуются, что имеет большое значение для селекции. В известных дубравных массивах ЦЧР — Теллермановской ооще и Шиповой дубраве — по площади преобладают деревья поздней формы,

которая является более ценной по продуктивности и качеству стволовой древесины. При отборе по этим параметрам деревья разделяют на три селекционные категории: плюсовые (наилучшие), нормальные (хорошие и средние), минусовые (плохие). Основное селекционное значение имеют плюсовые деревья, используемые как маточно-семенные деревья для сбора семян и заготовки черенков для закладки лесосеменных плантаций (ЛСП) [1]. Одной из проблем при размножении дубов является затрудненность определения генетической ценности плюсовых деревьев и их семенного потомства. Поэтому целью работы было выяснение биохимических особенностей

метаболизма плюсовых деревьев дуба черешчатого в сравнении с контрольными деревьями этой породы.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования служили плюсовые по форме ствола деревья дуба черешчатого: 10 деревьев, произрастающие в Семилукском питомнике (клоновые культуры, ЛСП, возраст привоев со 140-летних плюсовых деревьев – 20 лет, закладка 1982 года, автор – Ю.П. Ефимов). В качестве контроля использованы произвольно отобранные (не плюсовые) деревья позднораспускающейся формы, также растущие на территории Семилукского питомника.

В качестве биологического материала, используемого для изучения активности и электрофоретических анализов, были взяты почки, находящиеся на стадии глубокого покоя, распускающиеся почки и ювенильные листья. Ферментативный препарат получали центрифугированием в течение 7 мин при 4200 g растертых со стеклом листьев в 0,1 М трис-НС1 буфере, рН 7,5, содержащем 5% поливинилпирролидона (ПВП). Все работы проводили на холоде. За единицу ферментативной активности принимали количество фермента, катализирующее образование 1 мкМ продукта за 1 мин при 25°C с учетом коэффициента молярной экстинкции («общая активность», ФЕ/мл). Удельную активность рассчитывали, относя общую активность на 1 мг белка (ФЕ/мг). Надосадочные жидкости в процессе работы сохраняли в эппендорфах в твердотельном термостате BIOSAN CH-100 при -3°C.

Активность ферментов определяли по Землянухину А.А. и Землянухиной О.А. [2,3]. Измерение оптической плотности проводили в 1 см кварцевых кюветах на СФ-102 в течение 3–15 мин. Выбор ферментов обусловлен их принадлежностью к основным метаболическим циклам клетки.

Изоферментный анализ проводили электрофоретически по стандартному методу Дэвиса в вертикальных пластинах ПААГ в камере конструкции К.А. Трувеллера и Г.Н. Нефедова (1974). Одновременно использовали две гелевых пластины, электрофорез проводили в морозильной камере холодильника (–20°С) при постоянном токе 40 mA в течение 4 часов. Выявление изоферментного спектра энзимов проводили по руководствам Левитаса [5] и Soltis [11]. Количественное содержание белка выполнено по методу Брэдфорда [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Активность ферментов — эпигенетический показатель состояния дерева, его индивидуальной изменчивости. Часто разница между отдельными особями видна не на белковых/ энзиматических профилях, но выявляется на уровне активности ферментов. Так как активность ферментов меняется в течение онтогенеза — будь то лист или целое дерево — в наши задачи входило также установить, в какие временные отрезки необходимо осуществлять отбор материала для биохимического анализа. Материалы работы содержат описание наиболее инфор-

мативных ферментов, проявивших отличия у исследуемых деревьев дуба.

Первые измерения активности ферментов были сделаны в феврале 2012 г. Анализ показал, что в зимних почках дуба, с которых предварительно были сняты почечные чешуи и оставлена зеленая середина, обнаруживается активность только одного энзима — пероксидазы (ПО; КФ 1.11.1.7). При этом активность фермента колеблется от 0,35 ФЕ/мг (дерево № 44) до 3.02 (№ 42). По мере разворачивания листьев снижается количество белка, растет удельная активность (таблица).

Общая и удельная активности пероксидазы (10.04.12)

Дерево, № (К – контроль)	Общая активность, ФЕ/мл	Удельная активность, ФЕ/мг
К1	$12,48 \pm 0,54$	$13,00 \pm 0,62$
К2	$16,50 \pm 0,27$	$15,87 \pm 0,72$
К3	$28,30 \pm 1,12$	$39,86 \pm 1,02$
К4	$16,55 \pm 0,75$	$20,95 \pm 0,98$
К5	$16,53 \pm 0,26$	$17,04 \pm 0,79$
6	$9,70 \pm 0,47$	$16,17 \pm 0,65$
26	$10,33 \pm 0,39$	$14,76 \pm 0,63$
29	$8,90 \pm 0,16$	$13,09 \pm 0,57$
42	$11,05 \pm 0,51$	$12,42 \pm 0,60$
43	$16,18 \pm 0,82$	$25,68 \pm 1,12$
44	$11,08 \pm 0,64$	$17,59 \pm 0,81$
96	$16,25 \pm 0,59$	$18,26 \pm 0,86$
125	$10,90 \pm 0,37$	$13,13 \pm 0,34$
129	$12,73 \pm 0,66$	$13,69 \pm 0,48$
138	$16,18 \pm 71$	$33,71 \pm 1,23$

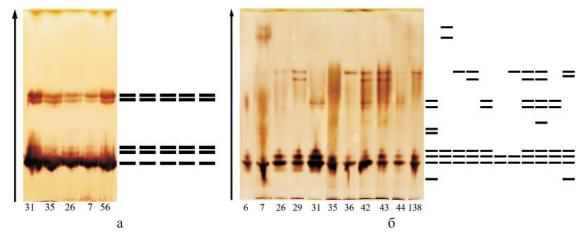
Увеличение активности ПО в листьях совпадает с изменениями в изоферментных спектрах фермента. Так, если в феврале спектры деревьев идентичны и представлены 5 зонами, то в третьей декаде марта спектр представлен 13, а еще через две недели — 19 формами энзима (рисунок).

Дополнительно проведенные электрофоретические исследования выявили на стадии глубокого покоя активность таких ферментов, как супероксиддисмутаза, цитохром-соксидаза, шикимат- и алкогольдегидрогеназы. И если АДГ в спящих почках выявила только одну зону активности, то к началу мая спектр расширился до 5 изоформ.

Фермент цитохром-*с*-оксидаза (КФ 1.9.3.1) является отдельным звеном дыхательного метаболизма клетки. Он вносит существенный вклад в образование макроэргических соединений помимо фотосинтеза за счет митохондриального дыхания. Этот фермент обнаружен наряду с перок-

сидазой в почках на стадии глубокого покоя (первая декада февраля). Средняя удельная активность цитохром-*c*-оксидазы в митохондриальном экстракте у контрольных деревьев составляет 30,08 ФЕ/мг, а у опыт-

ных плюсовых — 72,62 ФЕ/мг. Возможно, плюсовые деревья обладают более мощным биоэнергетическим потенциалом, создающим в клетке благоприятные метаболические условия.



Изоформы ПО дуба черешчатого: a- в зимних почках (28.02.12); b- в ювенильных листьях (26.03.12)

Изоферментный спектр цитохром-соксидазы в митохондриальном экстракте в феврале насчитывал 9 зон активности, а к апрелю происходит его редуцирование до 7 полос. Плюсовые деревья показывают более ровный характер рисунка активности в листьях по сравнению с контрольными деревьями. Фермент отражает дыхательные процессы в митохондриях и скорее связан не с генетическими параметрами, а с индивидуальной энергетикой деревьев.

Фермент супероксиддисмутаза 1.15.1.1) относится, как и ПО, к ферментам, изменяющим свою активность при изменении условий окружающей среды. Наличие в спящих почках ферментов, связанных с разрушением избыточных количеств активных форм кислорода, - перокидазы, супероксиддисмутазы и других, объясняется тем, что в условиях глубокого покоя в клетках не функционируют или функционируют на низком уровне такие основные метаболические пути, как цикл трикарбоновых кислот, глиоксилатный цикл и другие [7]. Хотя изоформы СОД и отличаются у некоторых деревьев, вклада в генетическую изменчивость они не вносят.

Фермент эстераза (КФ 3.1.1.1) локализуется главным образом в лизосомах цитоплазмы клеток. Изоферментный анализ неспецифической эстеразы используют для определения сортов, гибридов, уточнения классификации и т.д. [6]. И хотя активность фермента не выявила специфичности отдельных деревьев выборки, тем не менее изоферментный спектр имеет выраженные отличия между деревьями.

Начиная с марта 2012 года, были измерены активности еще целого ряда ферментов. Одним из первых анализировали NADHдегидрогеназу (КФ 1.6.99.1). Ее часто называют альтернативная оксидаза, она связана с выделением части ассимилированного СО₂. Известно, что получение трансгенных растений, дефицитных по альтернативной оксидазе (NADH-дегидрогеназе), показывает снижение как жизнеспособности, так и продуктивности растений [10]. В молодых листьях активность NADH-дегидрогеназы повышается и достигает у дерева № 96 значения 327,76 ФЕ/мг. Среднее значение активности фермента у контрольных деревьев составляет $121,10\cdot10^{-3}$ ФЕ/мг, а у плюсовых деревьев - 203,03 ФЕ/мг соответственно. Возможно, это говорит об усилении дыхания, связанного с митохондриями, и особенно активно этот процесс происходит у плюсовых деревьев. Вероятно, генетические особенности плюсовых деревьев могут влиять на эпигенетические показатели, в том числе и на активность ферментов.

Активность малик энзима (КФ 1.1.1.39) обнаруживается главным образом в растительных клетках и имеет митохондриальную локализацию, хотя она встречается и в цитоплазме [9]. Энзим проявляется во всех тканях, где протекают энергетические и биосинтетические процессы. Кроме того, МЭ обеспечивает также протекание обходного пути окисления малата в тех условиях, когда оксидоредуктазная дегидрогеназа (МДГ; КФ 1.1.1.37) внутри митохондрий блокируется тем или иным образом. Результаты работы показали, что активность

МДГ остается на уровне нуля в течение двух месяцев, от спящей почки до распускания листьев. Активность малик-энзима в зимних почках у некоторых плюсовых деревьев дуба также падает до нуля, а у деревьев № № 29, 43, 44 остается на нулевом уровне на протяжении всего периода измерения. Возможно, это может объясняться переходом растений к нормальному фотосинтезу. В это же время максимальная активность фермента у контрольных деревьев достигает значения 81,25 ФЕ/мг (д.К4) и 59,47 ФЕ/мг (д.К5), среднее значение активности у контрольных деревьев составляет 42,15 ФЕ/мг, а у опытных плюсовых деревьев – 4,61 ФЕ/мг белка.

NADP-изоцитратдегидрогеназа, субстратом которой является изоцитрат (КФ 1.1.1.42), практически не проявляет активность в зимних почках дуба. Однако ее активность возрастает на 1-2 порядка в распустившихся листьях, когда активно начинает функционировать ЦТК. Средние значения удельной активности у опытных деревьев превышают показатели контрольных деревьев более чем в 1,5 раза. Другим ферментом, субстратом которого является изоцитрат, является изоцитратлиаза (КФ 4.1.3.1). Этот фермент является ключевым в функционировании глиоксилатного цикла – альтернативного циклу трикарбоновых кислот, представителями которого являются ИДГ и малатдегидрогеназы. Результаты измерений показали, что активность фермента медленно уменьшается в ходе раскрывания почки, увеличиваясь в ювенильных листьях, что, по-видимому, связано с уменьшением белка в тканях. Удельная активность ИЦЛ контрольных деревьев в среднем в 1,72 раза превышает таковую у опытных. Это значит, что активность фермента генетически детерминирована и в некоторых случаях, наряду с изоферментными спектрами, может служить идентификатором дерева.

В ходе работы были определены активности ещё нескольких энзимов: лакказы (КФ 1.14.18.1), щелочной фосфатазы (КФ 3.1.3.1), кислой фосфатазы ($\bar{K}\Phi$ 3.1.3.2), АТФ-азы (КФ 3.6.1.3) и 6-фосфофруктокиназы (КФ 2.7.1.11). Нами впервые показано наличие активности лакказы (полифенолоксидазы) в листьях дуба. Энзим стабилен в течение нескольких дней даже без добавления стабилизирующих агентов (сахарозы, глицерина и пр.). Установлено, что проявление активности лакказы зависит от природы буфера и возрастает в следующем ряду в реакции окисления АБТС: ацетатный (рН 3,6–5,5), цитратный (рН 4,5–5,5), буфер Мак-Ильвейна (рН 4,0-5,0). Активность фермента в последнем в 12 раз превышает его проявление в других буферных системах; это действие высокоспецифично и отличается от простой активации фермента ионами фосфора [4]. Средняя активность фермента у контрольных деревьев составляет 0,66 ФЕ/мг, а у плюсовых – 0,41 ФЕ/мг.

Щелочная фосфатаза – гидролитический фермент, осуществляющий дефосфорилирование многих типов молекул (нуклеотидов, белков и алкалоидов и др.). Среднее значение активности у контрольных деревьев равно 0,30 ФЕ/мг, а у плюсовых деревьев – 0,44 ФЕ/мг, что также косвенно указывает на больший энергетический потенциал опытных деревьев дуба черешчатого.

Последней была измерена активность 6-фосфофруктокиназы, входящей в мультиферментный комплекс ключевых ферментов – глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, 6-фосфофруктокиназы, цитохром-соксидазы – отдельных звеньев дыхательного метаболизма клетки (пентозофосфатный путь, гликолиз и электрон-транспортная цепь митохондрий). Данный энзим показал примерно одинаковые значения активности у всех изученных деревьев.

Заключение

Проведенный анализ активности ферментов выявил сходства и различия между отдельными деревьями как в контрольных, так и в опытных группах. Такие ферменты, как пероксидаза, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, неспецифическая эстераза, кислая фосфатаза, АТФ-аза, 6-фосфофруктокиназа обнаружили примерно одинаковую активность у всех тестируемых деревьев. Активность МДГ на протяжении всего периода измерения (2 месяца) не промерялась. Остальные ферменты можно подразделить на две группы: в первой группе активность ферментов плюсовых деревьев превышает активность соответствующих ферментов контрольных деревьев, а во второй – наоборот. К первой группе относятся NADH-ДГ, ИДГ, цитохром-с-оксидаза и щелочная фосфатаза, ко второй – ИЦЛ, МЭ и лакказа. Величины среднеквадратичных отклонений у некоторых из них перекрываются, поэтому можно говорить только о тенденции превышения или понижения активности. Тем не менее, эта тенденция особенно заметна на примере малик энзима, где среднее значение активности у плюсовых деревьев составляет $42,15 \Phi E/M\Gamma$, а у контрольных – $4,61 \Phi E/M\Gamma$ белка. Ферменты, выделяемые нами в две группы, имеют преимущественно митохондриальную локализацию (за исключением щелочной фосфатазы, являющейся мембраносвязанным ферментом). Думается, что это не случайно, потому что митохондрии являются «энергетическими станциями», обеспечивающими клетки энергией, необходимой для их

функционирования, в их матриксе содержатся ДНК, рибосомы, ферменты цикла Кребса, окисления, а также ферменты, обеспечивающие синтез белков и репликацию генетического материала митохондрий. Действие фермента лакказы у растений связано с процессом синтеза лигнина, который присутствует у всех древесных растений. Для получения результатов с большей достоверностью необходимо увеличить выборку деревьев как контрольных, так и опытных, возможно, с большего участка произрастания дуба.

Предлагаемый нами набор изоферментов для дуба черешчатого в полиакриламидном геле при условии использования зимних почек и проведении электрофореза при –20°С следующий: алкогольдегидрогеназа, глутаматдегидрогеназа, формиатдегидрогеназа, эстераза, лейцинаминопептидаза.

Результаты проведенной работы показали, что на стадии глубокого покоя действуют только некоторые ферменты - перокидаза, супероксиддисмутаза, цитохром-c-оксидаза, эстераза и некоторые другие. Это объясняется тем, что в условиях глубокого покоя в клетках не функционируют или функционируют на низком уровне такие основные метаболические пути, как цикл трикарбоновых кислот, глиоксилатный цикл и другие. Активность фермента в свою очередь обусловлена экспрессией гена, ответственного за синтез энзима. Вероятно, генетические особенности плюсовых деревьев могут влиять на эпигенетические показатели, в том числе и на активность ферментов. Для подтверждения этой гипотезы необходимо оценить уровень эндогенных регуляторов роста у опытных и контрольных деревьев, а также измерить степень метилирования их ДНК.

Данная работа является первой, посвященной метаболизму плюсовых деревьев дуба. На основе изучения активности ферментов в почках и листьях можно делать предварительные выводы о будущей энергетике дерева, форме его ствола.

Список литературы

- 1. Вересин М.М., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю.Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. М.: Агропромиздат, 1985. 245 с.
- 2. Землянухин А.А., Землянухин Л.А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. С. 97–98.
- 3. Землянухина О.А., Машкина О.С., Саблина И.В., Исаков Ю.Н., Епринцев А.Т. // Организация и регуляция физиолого-биохимич. процессов: сб. науч. тр. Воронеж, 2003. Вып. 5. С. 46—52.
- 4. Землянухина О.А., Нечаева М.Ю. Некоторые каталитические свойства лакказы Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. // Организация и регуляция физиолого-биохимич. процессов; сб. науч. тр. Воронеж, 2003. Вып. 5. С. 64–69.
- 5. Левитес Е.В. Генетика изоферментов растений. Новосибирск: Наука, 1986. 145 с.
- 6. Марченко М.М. Характеристика электрофоретических спектров эстераз эксплантов Saussurea discolor (Willd.)

- DC. и Saussurea porcii Degen // Біотехнологія. 2011. Т. 4, № 2. С. 80–91.
- 7. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / под. ред. В.В. Кузнецова, В.В. Кузнецова, Г.А. Романова. М.: БИНОМ, 2012. 487 с.
- 8. Bradford V.V. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal.Biochem. 1976. Vol. 72, № 4. P. 417–422.

 9. Eprintsev A.T., Fedorina O.S. Function of
- 9. Eprintsev A.T., Fedorina O.S. Function of malatdehydrogenase complex of maize mesophyll and bundle sheath cell under salt stress condition // Journal of Stress Physiology & Bio-chemistry. − 2006. − Vol. 2, № 2. − P. 1–6. 10. Lee H.C., Wei Y.H. Mitochondrial alterations, cellular
- 10. Lee H.C., Wei Y.H. Mitochondrial alterations, cellular response to oxidative stress and defective degradation of proteins in aging // Biogerontology. 2001. Vol. 2. P. 231–244.
- 11. Soltis D. Isozymes in plant biology // Plant sciences series. Vol. 4. 1990. P. 1–45.

References

- 1. Veresin M.M., Efimov Yu.P., Arefiev Yu.F. Spravochnik po lesnomu selectsionnomu semenovodstvu [Reference book to woody selection seed-growing]. Moscow: Agropromisdat, 1985, 245 p.
- selection seed-growing]. Moscow: Agropromisdat, 1985, 245 p.
 2. Zemlyanukhin A.A., Zemlyanukhin L.A. Bolshoy praktikum po fi ziologii rasteniy [Large practice on plant physiology and biochemistry]. Voronezh: Voronezh Gos. Univ., 1996, pp. 97–98.
- 3. Zemlyanukhina O.A., Mashkina O.S., Sablina I.V., Isakov Ju.N., Eprincev A.T. Mezhregional'nyj sbornik nauchnyh rabot «Aktivnost' i izozimnyj spektr peroksidazy klonov karel'skoj berezy, razmnozhennyh in vitro» (Inter-regional collection of scientific works «Activity and spectrum of peroxidase izozimny Karelian birch clones, propagated in vitro»). Voronezh, 2003, pp. 46–52.
- 4. Zemlyanukhina O.A., Nechaeva M.Yu. Necotorye kataliticheskie svoystva lakkasy *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. [Some catalytic properties of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. laccase]. Voronezh, 2003, pp. 64–69.

 5. Levites E.V. Genetika izofermentov rasteniy [Genetics
- 5. Levites E.V. Genetika izofermentov rasteniy [Genetics of plant isozymes]. Novosibirsk: Nauka, 1986. 145 p.
- 6 Marchenko M.M. Kharakteristika elektroforeticheskikh spektrov esteras eksplantov *Saussurea discolor* (Willd.) DC. i *Saussurea porcii* Degen [Characteristic of explant esterase electrophoresis spectrums of *Saussurea discolor* (Willd.) DC. and *Saussurea porcii* Degen]. Biotekhnologia. Vol. 4, no. 2. 2011, pp. 80–91.
- 7. Moleculyarno-geneticheskie i biokhimicheskie metody v sovremennoy biologii rasteniy [Molecular-genetic and biochemical methods in modern plant biology][Edited by VI.V.Kuznetsov, V.V. Kuznetsov, G.A.Romanova]. Moscow: BINOM, 2012, 487 p.
- 8. Bradford V.V. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal.Biochem. 1976. Vol. 72, no. 4, pp. 417–422.
- 9. Eprintsev A.T., Fedorina O.S. Function of malatdehydrogenase complex of maize mesophyll and bundle sheath cell under salt stress condition. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 2006.Vol. 2, no. 2, pp. 1–6.
- 10. Lee H.C., Wei Y.H. Mitochondrial alterations, cellular response to oxidative stress and defective degradation of proteins in aging. Biogerontology. 2001. Vol. 2, pp. 231–244.
- 11. Soltis D. Isozymes in plant biology. Plant sciences series. 1990. Vol. 4, pp. 1–45.

Рецензенты:

Свистова И.Д., д.б.н., профессор кафедры биологии растений и животных естественногеографического факультета ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный педагогический университет», г. Воронеж;

Мелькумова Е.А., д.б.н., профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии, микробиологии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 28.12.1012.

УДК 599:577.121:612.35

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦИРКАДИАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА И МЕТАБОЛИЗМА ПЕЧЕНИ У МОРСКИХ СВИНОК

Кудрявцева Г.А., Новочадов В.В., Постнова М.В., Шатыр Ю.А., Мулик А.Б.

ФГАОУ ВПО «Волгоградский государственный университет», Волгоград, e-mail: postnova@volsu.ru

В настоящее время остается открытым вопрос индивидуальной реализации механизмов комплексной организации циркадианных биоритмов, что определило целесообразность изучения хроноструктуры интегральных показателей функционального состояния организма и метаболизма печени у морских свинок с различным уровнем общей неспецифической реактивности. В результате экспериментального исследования определена циркадианная динамика температуры тела, общего количества лейкоцитов крови, а также содержания липидов и продуктов их перекисного окисления в печени морских свинок, характеризующихся различным уровнем общей неспецифической реактивности организма. Полученные данные свидетельствуют о наличии специфических взаимосвязей исследуемых показателей и значимой роли уровня неспецифической реактивности в индивидуализации циркадианной организации организма.

Ключевые слова: циркадианные биоритмы, уровень общей неспецифической реактивности организма, функциональное состояние, метаболизм печени

TYPOLOGICAL FEATURES OF CIRCADIAN ORGANIZATION INTEGRAL INDICATORS OF LIVER METABOLISM AND FUNCTIONAL STATE IN GUINEA PIGS

Kudryavtseva G.A., Novochadov V.V., Postnova M.V., Shatyr Y.A., Mulik A.B.

Volgograd State University, Volgograd, e-mail: postnova@volsu.ru

At present time the question of individual realization mechanisms of the complex organization of circadian biorhythms is remain open that determined feasibility of studying the chronostructure of functional body state and liver metabolism integral indicators in guinea pigs with different levels of general non-specific reactivity. In the experimental study is defined circadian dynamics of the body temperature, the total number of white blood cells, as well as lipid content and products of lipid peroxidation in the liver of guinea pigs at different stages of general non-specific reactivity. Obtained data indicate the presence of specific interrelations of the studied parameters and important role of the level of non-specific reactivity in the circadian organization of the organism individualization.

Keywords: circadian biorhythms, the level of general non-specific reactivity, functional status, liver metabolism

Популяционное разнообразие индивидуальных норм функциональных проявлений организма, обусловленное генетически, предполагает наличие универсальных механизмов их формирования. Одним из таких механизмов является фенотипирование индивидуальных биоритмов организма. Прежде всего, данный механизм реализуется на уровне циркадианных биоритмов. Именно в рамках формирования циркадианных биоритмов обеспечивается оперативная дифференциация популяционных хронотипов. Основным водителем циркадианных ритмов у млекопитающих являются парные супрахиазматические ядра (SCN) гапоталамуса, их ритмическая деятельность приводит и к управлению экспрессией так называемых клок-генов, которые в итоге и определяют циркадианную динамику от особенностей метаболизма в органах и тканях до функционального состояния целостного организма [13].

Выделяют шесть основных эфферентных направлений от SCN (каудальное, ростральное, ростро-дорсальное, ростро-кау-

дальное, латеральное и вентральное). Есть сведения, что афферентация от структур ствола головного мозга к SCN поступает от дорсального и срединного ядер шва, области n. coeruleus [12]. За счет этих связей SCN синхронизируют внутренние часы клеток в периферических тканях, расположенных в глазу, головном мозге, сердце, легких, желудочно-кишечном тракте, печени, почках и фибробластах опорных тканей [11]. При молекулярных исследованиях в каждой из перечисленных периферических тканей обнаружено от 5 до 20% генов, экспрессия которых ритмически меняется в течение суток, и подавляющее большинство этих генов тканеспецифические [9]. Индивидуальная устойчивость эндогенных молекулярных ритмов показана на мышах, которые в течение жесткой пищевой депривации или при лишении сна сохраняли до 75% ритмики генов, контролирующих основные метаболические пути, а при лишении сна – до 20% [10].

Дальнейшей разработки требует конкретизация механизмов комплексного сопро-

вождения индивидуальной циркадианной хроноорганизации. В ранее выполненных собственных исследованиях в качестве критерия интегративной оценки функционального состояния был предложен уровень общей неспецифической реактивности организма (УОНРО), качественно и количественно отражающий степень индивидуальной чувствительности к различным экзогенным воздействиям [1, 2]. Изучены морфофункциональные характеристики ЦНС, формирующие УОНРО [7], механизмы центральной биоэлектрической организации УОНРО [3] и определены особенности вегетативного сопровождения УОНРО [4, 6].

Цель: выявить циркадианную динамику температуры тела, общего количества лейкоцитов крови, а также содержания липидов и продуктов их перекисного окисления в печени морских свинок, характеризующихся различным УОНРО.

Методы и материалы исследования

Исследования выполнялись на 45 морских свинках обоего пола живой массой 300–350 г. Животные содержались в условиях естественного освещения группами по 15 особей в стандартных клетках Т-4. Кормление проводилось по типовому рациону согласно приказу МЗ № 1179 от 10.10.1983 г. при свободном доступе к воде. Температура воздуха в помещении вивария поддерживалась в пределах 18–22°С, относительная влажность — 50–60%. В качестве показателя УОНРО использовался порог болевой чувствительности (ПБЧ). Для оценки ПБЧ применялся метод электрораздражения подошвенной поверхности ко-

нечностей через стандартный электролит (0,005 М раствор хлорида натрия) при свободном размещении животных на контактирующей поверхности электропола. Основой электропола являлась стеклотекстолитовая пластина 30×50 см с поперечно закрепленными на ней медными шинами шириной 6 мм и интервалом 3 мм. Напряжение подавали между соседними токопроводящими шинами через лабораторный автотрансформатор и плавно повышали реостатом от 10 вольт и выше до возникновения реакции устранения конечностей от поверхности электропола. В момент возникновения данной реакции фиксировали напряжение электротока, принимая его за ПБЧ. При этом минимальному ПБЧ (10,1-15,4 В) соответствует высокий УОНРО, среднему (15,5-20,8 В) - средний УОНРО, максимальному ПБЧ (20,9–26,2 В) – низкий УОНРО [5].

У подопытных животных в течение суток с интервалом в 3 ч определяли аурикулярную температуру и содержание лейкоцитов в периферической крови. При этом у 21 животного экспериментальные манипуляции производились в 3.00, 9.00, 15.00 и 21.00, у 24 животных — в 6.00, 12.00, 18.00 и 24.00. На следующие сутки в 9.00, 12.00,15.00, 18.00 и 21.00 из эксперимента выводилось по 9 морских свинок передозировкой нембутала с немедленным извлечением печени. В гомогенатах печени определяли содержание липидов, продуктов их перекисного окисления, активность двух ферментов межуточного обменапечени:ацилазыи лецитинхолестирол-ацилтрансферазы [8].

Результаты исследования и их обсуждение

Динамика температуры тела в течение суток у морских свинок с различным УОН-РО представлена в табл. 1.

Dnorg	Уровень общей неспецифической реактивности организма						
Время	Высокий (n = 15)			Средний	i(n = 15)	Низкий $(n = 15)$	
6.00		$35,9 \pm 0,2$		36.0 ± 0.2		$36,2 \pm 0,2$	
	24*	12*	12*		9*	21*	9*
9.00		$36,3 \pm 0,2$		$36,4 \pm 0,2$		$36,6 \pm 0,2$	
	24*	21*		21*	12*	24*	21*
12.00		$36,8 \pm 0,2$		37,0	± 0,2	37.3 ± 0.4	
	6*	21*		6*	15*	6*	15*
15.00		$36,5 \pm 0,2$		$36,4 \pm 0,2$		$36,4 \pm 0,2$	
	6*	21*	21*		21*	12*	21*
18.00		$36,7 \pm 0,3$		36,8	± 0,3	37,0	± 0,3
	6*	21*		6*	3*	6*	3*
21.00		$37,7 \pm 0,3$		37,1	± 0,3	36,9	± 0,3
	18*	3*	H*	15*	3*	15*	3*
24.00		$37,1 \pm 0,3$		36,5	± 0,2	36,7	$\pm 0,3$
	15*	3*		15*	6*	15*	6*
3.00		$36,0 \pm 0,2$		$36,1 \pm 0,2$		$36,4 \pm 0,2$	
	24*	9*		21*	12*	21*	12*

 Π р и м е ч а н и е . Здесь и далее в ячейках под значениями отмечены ближайшие предшествующие и последующие во времени достоверные различия (напр. 9*-p<0.05 со значением в 9.00) и между группами с различным УОНРО (напр. B*-c высоким УОНРО).

Как следует из представленных данных, температура тела у морских свинок в утренние часы не имела значительных различий между группами и отличалась у животных между крайними УОНРО только на 0,2°С. У животных с высоким УОНРО суточный разброс аурикулярной температуры по амплитуде составил 1,8°C при среднесуточном значении температуры в 36,6 °С. Циркадианный ритм имел двухфазный характер: меньший пик приходился на 12.00, максимальные значения температуры $(37,7 \pm 0,3 \,^{\circ}\text{C})$ – на 21.00. Батифаза ритма проявлялась в 3.00, когда аурикулярная температура составляла 36.0 ± 0.2 °C. У животных со средним УОНРО выявлены идентичные значения среднесуточной температуры, суточный разброс составил 1,0°C, а характер циркадианной зависимости незначительно отличался от такового в группе животных с высоким УОНРО. У морских свинок с низким УОНРО среднесуточное значение температуры оказалось выше на $0,2\,^{\circ}$ С относительно животных с высоким и средним УОНРО, а суточный разброс составил $1,1\,^{\circ}$ С. При совпадении в целом периодов акро- и батифазы, в этой группе выявлялось противоположное соотношение силы пиков: в утренние часы он был максимальным и начинался несколько ранее (повышение к 9.00 до $37,3\pm0,4\,^{\circ}$ С), а в вечерние — был менее продолжительным и выраженным.

Результаты подсчета количества лейкоцитов в периферической крови у морских свинок с различным УОНРО в течение суток представлены в табл. 2.

Таблица 2 Циркадианная динамика количества лейкоцитов в периферической крови ($\times 10^9/\pi$) морских свинок с различным УОНРО (M \pm m)

	Уровень общей неспецифической реактивности организма							
Время	Высокий		Средний		Низкий			
		(n = 15)		$(\hat{n} = 15)$		(n = 15)		
6.00	$8,37 \pm 0,45$		$8,33 \pm 0,41$		$7,63 \pm 0,48$			
	21*	12*		21*	15*	21*	15*	
9.00	$8,02 \pm 0,39$		$8,11 \pm 0,48$		$7,90 \pm 0,53$			
	21*	12*		21*	15*	21*	15*	
12.00		$7,64 \pm 0,36$		7,89 =	± 0,43		$8,20 \pm 0,55$	
	9*	15*		21*	15*	21* 15*		
15.00		$9,92 \pm 0,59$		9,72 =	± 0,50	$9,54 \pm 0,63$		
	12*	24*		12*	24*	12*	24*	
18.00		$10,72 \pm 0,70$		10,33	± 0,61	$10,15 \pm 0,69$		
	12*	24*		12*	25*	12*	24*	
21.00		$11,02 \pm 0,72$		$9,05 \pm 0,55$		$8,89 \pm 0,57$		
	12*	24*	H*	15*	12*	12*	24*	B*
24.00		$8,82 \pm 0,68$		8,45 =	$8,45 \pm 0,46$ $8,15 \pm 0$		$8,15 \pm 0,66$	
	21*	6*		18*	12*	18* 15*		
3.00	$8,42 \pm 0,72$ $8,25 \pm 0,40$ $8,03 \pm 0,51$			$8,03 \pm 0,51$				
	21*	6*		18*	12*	18*	15*	

Циркалианная зависимость количества лейкоцитов у морских свинок вне зависимости от УОНРО имела монофазный характер с максимальными значениями в вечерние часы. У морских свинок с высоким УОНРО суточный разброс количества лейкоцитов составил $3.38 \cdot 10^9 / \pi (37.0\%)$ при среднесуточном значении в 9,12·109/л. Акрофаза регистрировалась в 21.00 и составляла $11,02 \pm 0,72 \cdot 10^9$ /л, батифаза ритма приходилась на 12.00, когда количество лейкоцитов составляло $7,64 \pm 0,36 \cdot 10^9 / \pi$. У животных со средним УОНРО в период с 6.00 до 18.00 выявлена практически та же динамика количества лейкоцитов, но этот временной период совпал с акрофазой $(10,33\cdot10^{9}/\pi)$, после чего величина показателя снижалась до среднесуточных значений и ниже. Среднесуточное значение количества лейкоцитов у морских свинок с низким УОНРО составляло $8,77\cdot10^9/\pi$, а суточный разброс $-2,44\cdot10^9/\pi$ (27,8%), что ниже, чем аналогичные значения у животных с высоким УОНРО. Среднесуточное значение показателя составляло $8,56\cdot10^9/\pi$, а суточный разброс $-2,52\cdot10^9/\pi$ (29,4%).

При выведении животных из эксперимента в каждый период времени в группах было подвергнуто биохимическому анализу по 6 гомогенатов печени. Количественные данные о содержании липидов, продуктов их перекисного окисления и активности двух ферментов межуточного обмена печени приведены в табл. 3.

Таблица 3 Циркадианная динамика содержания липидов и продуктов их перекисного окисления в печени морских свинок с различным УОНРО ($M\pm m$)

		Урово	ень обще	й неспеци	фической р	еактивно	сти орган	изма		
Время	Высокий			Средний			Низкий			
(n=6)				(n=6)			(n=6)			
			Co	одержани	е липидов, 9	%				
9.00	$3,58 \pm 0,28$			$3,49 \pm 0,32$			$4,06 \pm 0,37$			
		21*			12*			18*		
12.00		$3,32 \pm 0,26$			$2,96 \pm 0,24$			$3,67 \pm 0,31$		
		21*		9*		B*			C*	
15.00	$4,00 \pm 0,35$			$3,32 \pm 0,27$			$3,79 \pm 0,33$			
		21*	C*	9*		Н*				
18.00	$3,22 \pm 0,29$			$3,15 \pm 0,25$			$3,28 \pm 0,24$			
		21*		9*			9*			
21.00	$2,82 \pm 0,23$			$3,07 \pm 0,25$			$3,49 \pm 0,30$			
		21*	В*	9*					Н*	
		Продуг	кты пере	кисного о	кисления ли	ипидов, мл	иоль/л			
9.00	$4,25 \pm 0,39$			$6,51 \pm 0,55$			$8,02 \pm 0,69$			
		15*	B*		15*		15*		H*	
12.00	$5,61 \pm 0,43$		$6,41 \pm 0,52$			$7,12 \pm 0,58$				
		15*	B*		15*		15*		H*	
15.00	$9,72 \pm 0,80$		$8,51 \pm 0,72$			$5,55 \pm 0,49$				
	12*		В*	12*				12*	Н*	
18.00	$11,13 \pm 0,91$		$9,92 \pm 0,83$			$6,06 \pm 0,47$				
	12*		В*	12*	21*			9*	Н*	
21.00	$9,32 \pm 0,76$		$7,57 \pm 0,63$			$5,52 \pm 0,36$				
	12*		В*	18*				12*	Н*	

Количество липидов в печени за 12-часовой период исследования с 9.00 до 21.00 составило в группе с высоким УОНРО в среднем $3,39 \pm 0,17\%$ при циркадианных колебаниях в 1,18% (более, чем на треть). Величина показателя уменьшалась в период между 9.00 и 12.00, затем нарастала, так что акрофаза количества липидов в печени приходилась на $15.00 (4,00 \pm 0,35\%)$. В последующем происходило снижение величины показателя, батифаза зарегистрирована в 21.00 (2,82 \pm 0,23%). У животных со средним УОНРО среднесуточное значение содержания липидов составляло $3.39 \pm 0.19\%$, разброс был меньше – 0.53%. Циркадианная динамика липидов печени отличалась по выраженности отдельных колебаний, в связи с чем акрофаза проявлялась в 9.00 $(3.49 \pm 0.32\%)$, батифаза – в $12.00 (2.96 \pm 0.24)$. В группе животных с низким УОНРО регистрировалась сходная динамика. Среднесуточное значение количества липидов составляло $3.66 \pm 0.16\%$, разброс – 0,78 %. Акрофаза показателя была зарегистрирована в 9.00, батифаза – в 18.00 при повторном подъеме значений к 21.00.

Содержание продуктов ПОЛ в печени за период исследования с 9.00 до 21.00 составило в группе с высоким УОНРО

в среднем 8.01 ± 0.41 ммоль/л при циркадианных колебаниях в 6,88 мкмоль/г ткани (85,9%). Содержание продуктов ПОЛ нарастало в период с 9.00 до 18.00, в последующем незначительно снижаясь. Акрофаза показателя приходилась на 18.00 $(11,13 \pm 0.91 \text{ мкмоль/г ткани})$, батифаза — на $9.00~(4,25\pm0,39~{\rm мкмоль/}\Gamma~{\rm ткани}).~\hat{\rm У}$ животных со средним УОНРО среднесуточное значение содержания продуктов ПОЛ в печени составляло 7.78 ± 0.39 мкмоль/г ткани, разброс был меньше - 3,51 мкмоль/г ткани (45,1%). Циркадианная динамика показателя отличалась только тем, что за счет небольшого снижения в утренние часы батифаза приходилась на 12.00. В группе животных с низким УОНРО регистрировалась несколько иная динамика. Среднесуточное содержание продуктов ПОЛ составляло $6,45 \pm 0,36$ мкмоль/г ткани, разброс – 2,50 мкмоль/г ткани (38,7%). За счет относительно непрерывного снижения величины показателя за время наблюдения акрофаза содержания продуктов ПОЛ была зарегистрирована в 9.00, батифаза – в 18.00 при повторном подъеме значений к 21.00.

Активность ацилазы в печени при изучении динамики за период исследования с 9.00 до 21.00 демонстрировала у живот-

ных с высоким УОНРО быстрый подъем к 12.00, а затем монотонное снижение величины значения этого показателя при небольшом подъеме между 18.00 и 21.00. Акрофаза зарегистрирована в 12.00, батифа-

за — в 18.00. Амплитуда колебаний активности ацилазы в этой группе составила 7,0 мКат/г ткани, что соответствовало 32,0% от среднесуточной величины (21,9 \pm 0,9 мКат/г ткани) (табл. 4).

Таблица 4 Циркадианная динамика активности ферментов межуточного обмена в гомогенатах печени морских свинок с различным УОНРО ($M\pm m$)

	Уровень общей неспецифической реактивности организма											
Время	Высокий				Средний			Низкий				
		(n =	= 6)		(n=6)			(n=6)				
				ктивнос		азы, мКа		ни				
9.00	$19,3 \pm 1,6$			20.7 ± 1.8			$17,3 \pm 1,5$					
		12*				12*			18*			
12.00	$26,3 \pm 1,4$			$24,1 \pm 1,7$			$15,2 \pm 1,3$					
	9*	18*	H*		9*	18*	H*		18*	C*	В*	
15.00	$25,4 \pm 1,3$				23.8 ± 1.9			20.0 ± 1.7				
	9*	18*	H*		9*	18*		12*		В*		
18.00	$18,9 \pm 1,5$			$15,6 \pm 1,2$			$23,4 \pm 1,8$					
	15*		H*		15*		H*			C*	B*	
21.00	$19,6 \pm 1,7$			$18,4 \pm 1,5$			$16,4 \pm 1,3$					
	15*		H*		15*			18*		B*		
		'		Активно	сть ЛХ	4Т, мКат	/г ткані	ı				
9.00	$25,3 \pm 2,3$			23.8 ± 2.5			$25,8 \pm 2,4$					
		12*				12*			15*			
12.00	$31,6 \pm 2,9$			$29,4 \pm 2,5$			$27,0 \pm 2,3$					
	9*				9*	15*			15*			
15.00	$30,5 \pm 2,9$			$35,0 \pm 3,2$			$34,6 \pm 3,0$					
			,		9*	21*		12*	21*			
18.00	$32,1 \pm 2,9$			$32,6 \pm 3,0$			$30,0 \pm 2,8$					
	9*	<u> </u>			9*			9*	21*			
21.00	$34,5 \pm 3,1$			28.0 ± 2.4			$24,5 \pm 2,2$					
	9*	,-	H*	C*			B*	18*	,-	B*		

У морских свинок со средним УОНРО зафиксирована аналогичная циркадианная динамика активности ацилазы: увеличение в период с 9.00 до 12.00, затем снижение до 18.00 и подъем к 21.00. Акрофаза показателя также приходилась на 12.00, батифаза – на 18.00. Амплитуда колебаний активности ацилазы составила 8,5 мКат/г ткани, что соответствовало 41,4% от среднесуточной величины $(20.5 \pm 1.0 \text{ мКат/г ткани})$. В группе с низким УОНРО найдена принципиально иная зависимость: в утренние часы активность ацилазы была низкой, и начинала возрастать в период с 12.00 до 18.00, после чего несколько снижалась. Акрофаза показателя приходилась на 18.00, батифаза на 12.00. При среднем значении активности фермента за период исследования в 18.4 ± 0.7 мКат/г ткани суточный разброс составил всего 3,6 мКат/г, то есть 19,6%

Активность ЛХАТ в печени при изучении динамики за период исследования

с 9.00 до 21.00 демонстрировала у животных с высоким УОНРО быстрый подъем к 12.00, а затем небольшое монотонное увеличение активности фермента вплоть до 21.00. Акрофаза показателя была зарегистрирована в 12.00, батифаза – в 21.00. Амплитуда колебаний активности ЛХАТ в этой группе составила 9,2 мКат/г ткани, что соответствовало 29,9% от среднесуточной величины (30,8 \pm 1,6 мКат/г ткани). У морских свинок со средним УОНРО зафиксирована несколько отличная циркадианная динамика: увеличение в период с 9.00 до 15.00, затем снижение до 21.00. Акрофаза показателя приходилась на 15.00, батифаза - на 9.00. Амплитуда колебаний активности ЛХАТ составила 11,2 мКат/г ткани, что соответствовало 37,6% от среднесуточной величины (29,8 \pm 1,5 мКат/г ткани). В группе с низким УОНРО найдена аналогичная зависимость: в утренние часы активность ацилазы была низкой, затем возрастала до 15.00, после чего значительно снижалась. Акрофаза показателя приходилась на 15.00, батифаза — на 21.00. При среднем значении активности фермента за период исследования в 28.4 ± 1.8 мКат/г ткани суточный разброс составил 10.1 мКат/г, то есть 35.6%. Полученные данные свидетельствуют о наличии циркадианной организации активности ЛХАТ в печени морских свинок, причем ее суточный ритм в существенной мере зависит от УОНРО.

Заключение

В результате выполненного исследования выявлен ряд принципиальных моментов в организации циркадианной динамики интегральных показателей функционального состояния организма и метаболизма печени у морских свинок.

Исследование динамики температуры тела опредилило, что у морских свинок максимальные уровни температуры тела проявлялись в утренние и вечерние часы с промежуточным минимумом около 15.00, а минимальные приходились на ночное время суток с акрофазой в 3.00. Сопоставляя полученные данные между группами, следует заключить, что в целом, характеризуясь сходной в качественном отношении циркадианной организацией температуры тела, морские свинки с высоким и средним УОНРО более склонны к «вечернему» типу подъема, а животные с низким УОНРО к более интенсивному «утреннему» подъему температуры.

Анализ динамики количества лейкоцитов в периферической крови выявил ее монофазный характер. При этом максимальное содержание лейкоцитов в периферической крови характерно для вечернего времени суток, минимальное — ночью и до полудня с акрофазой в 12.00. Сопоставляя полученные данные между группами, следует заключить, что при сходной в качественном отношении циркадианной организации морские свинки с низким и средним УОН-РО склонны к менее выраженному и непродолжительному «вечернему» типу подъема уровня лейкоцитов в периферической крови.

Корреляционный анализ между аурикулярной температурой и количеством лейкоцитов в периферической крови ни в одном временном промежутке не выявил связи более 0,28. Это явилось основанием считать эти два циркадианно организованных процесса относительно независимыми друг от друга.

В утренние часы выявлялись только отдельные связи между липидами, продуктами ПОЛ (отрицательные) и фермента-

ми межуточного обмена (положительные) у животных с высоким и средним УОНРО. К 12.00 отрицательная корреляция между содержанием липидов и продуктов ПОЛ сохранялась только у животных с высоким УО̂НРО, в группах с высоким и средним УОНРО появлялись корреляции между активностью ацилазы и ЛХАТ (отрицательные), между активностью ЛХАТ и содержанием продуктов ПОЛ (положительные). К 15.00 корреляции между содержанием липидов и продуктов их перекисного окисления утрачивались во всех группах, сохранялись и появлялись новые связи между всеми остальными показателями, в том числе – для животных с низким УОНРО. В дальнейшем имелась отчетливая тенденция к постепенному разобщению связей между показателями метаболизма в печени у животных с высоким и средним УОНРО, в меньшей степени - в группе с низким УОНРО.

Таким образом, зависимость циркадианной организации метаболических показателей печени выражается не только в наличии у них суточной динамики, специфической для каждого УОНРО, но и в различиях суточной динамики связей между исследуемыми показателями. Это, в свою очередь, является отражением особенностей суточной динамики сопряжения метаболических процессов в печени у животных в зависимости от индивидуального УОНРО.

Статья подготовлена в рамках реализации проекта РГНФ № 12-16-34001 a/B «Система психофизиологического сопровождения учащейся молодежи, как средство профилактики потребления психоактивных веществ в образовательной среде».

Список литературы

- 1. Мулик А.Б., Чувилев Н.В., Постнова М.В. Специфика индивидуального формирования репродуктивной активности белых мышей в условиях подострого токсического воздействия// Вестник Российского университета дружбы народов. 2007. $N \ge 3.$ C. 8-12.
- 2. Специфика развития общей температурной реакции как отражение функционального состояния организма / Ю.А. Мулик, В.В. Новочадов, М.В. Постнова, Н.О. Назаров, Г.Н. Кудрявцева, А.Б. Мулик // Валеология. 2010. № 4. С. 42–49.
- 3. Мулик А.Б. Механизмы центральной организации уровня общей неспецифической реактивности организма // Вестник волгоградского государственного университета. 2011. № 1 (1). С. 4–14.
- 4. Мулик А.Б., Постнова М.В., Мулик Ю.А. Уровень общей неспецифической реактивности организма челове-ка Волгоград: Волгоградское научное изд-во, 2009. 224 с.
- 5. Мулик А.Б. Оптимизация медико-биологического экспиремента in vivo/А.Б. Мулик. Волгоград: Изд-во ВИЭСПа, 2003. 212 с.
- Вариабельность адаптационных резервов организма человека в зависимости от уровня общей неспецифической реактивности / М.В. Постнова, Ю.А. Мулик, В.В. Новоча-

- дов, А.Б. Мулик // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. 2010. № 3. С. 23–30.
- 7. Морфофункциональные характеристики отдельных структур головного мозга и их роль в формировании уровня общей неспецифической реактивности организма / М.В. Постнова, Д.Ю. Гуров, А.Я. Шурыгин, А.Б. Мулик // Фундаментальные исследования. 2012. № 4. С. 402—405.
- 8. Руанет В.В. Теория и техника лабораторных работ. Специальные методы исследования: учеб. пособие; под ред. А.К. Хетагуровой. М.: ФГОУ «ВУНМЦ Росздрава», 2007 167 с
- 9. Feng D., Lazar M.A. Clocks, metabolism, and the epigenome // Mol Cell. 2012. № 47(2). P. 158–67.
- 10. Froy O. Circadian rhythms, aging, and life span in mammals // Physiology. $-2011.-Vol.\ 26.-P.\ 225-235.$
- 11. Ospeck M.C., Coffey B., Freeman D. Light-dark cycle memory in the mammalian suprachiasmatic nucleus // Biophys. J. 2009. Vol. 97, № 6. P. 1513–1524.
- 12. Luo A.H., Aston-Jones G. Circuit projection from suprachiasmatic nucleus to ventral tegmental area: a novel circadian output pathway // Eur J Neurosci. 2009. № 29(4). P. 748–760.
- 13. Rohan S.S. Chronotherapeutical approach: Circadian rhythm in human and its role in occurrence and severity of diseases // Int. J. Pharm. Tech. 2012. Vol 4, № 2. P. 765–777.

References

- 1. Mulik A.B., Chuvilev N.V., Postnova M.V. Specifika individual'nogo formirovanija reproduktivnoj aktivnosti belyh myshej v uslovijah podostrogo toksicheskogo vozdejstvija// Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. 2007. no. 3. pp. 8–12.
- 2. Mulik Ju.A., Novochadov V.V., Postnova M.V., Nazarov N.O., Kudrjavceva G.N., Mulik A.B. Specifika razvitija obwej temperaturnoj reakcii kak otrazhenie funkcional'nogo sostojanija organizma// Zhurnal «Valeologija». 2010. no. 4. pp. 42–49.
- 3. Mulik A.B. Mehanizmy central'noj organizacii urovnja obwej nespecificheskoj reaktivnosti organizma // Vestnik volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. 2011. no. 1 (1). pp. 4–14.
- 4. Mulik A. B., Postnova M.V., Mulik Ju.A. Uroven' obwej nespecificheskoj reaktivnosti organizma cheloveka Volgograd: Volgogradskoe nauchnoe izdatel'stvo, 2009. 224 p.

- 5. Mulik A.B. Optimizacija mediko-biologicheskogo jekspirementa in vivo / A.B. Mulik. Volgograd: Izd-vo VIJeSPa, 2003–212 p.
- 6. Postnova M.V. Mulik Ju.A., Novochadov V.V., Mulik A.B. Variabel'nost' adaptacionnyh rezervov organizma cheloveka v zavisimosti ot urovnja obwej nespecificheskoj reaktivnosti // Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik im. akademika I.P. Pavlova. 2010. no. 3. pp. 23–30.
- 7. Postnova M.V., Gurov D.Ju., Shurygin A.Ja., Mulik A.B. Morfofunkcional'nye harakteristiki otdel'nyh struktur golovnogo mozga i ih rol' v formirovanii urovnja obwej nespecificheskoj reaktivnosti organizma// Fundamental'nye issledovanija. 2012. no. 4. pp. 402–405.
- 8. Ruanet V.V. Teorija i tehnika laboratornyh rabot. Special'nye metody issledovanija: Ucheb. posobie. Pod red. A.K. Hetagurovoj. M.: FGOU «VUNMC Roszdrava», 2007.
- 9. Feng D., Lazar M.A. Clocks, metabolism, and the epigenome // Mol Cell. 2012. 47(2):158–67.
- $10.\,Froy$ O. Circadian rhythms, aging, and life span in mammals // Physiology. 2011. Vol. 26. pp. 225–235.
- 11. Ospeck M.C., Coffey B., Freeman D. Light-dark cycle memory in the mammalian suprachiasmatic nucleus // Biophys. J. 2009. Vol. 97, no. 6. pp. 1513–1524.
- 12. Luo A.H., Aston-Jones G. Circuit projection from suprachiasmatic nucleus to ventral tegmental area: a novel circadian output pathway. Eur J Neurosci. 2009;29(4):748–760.
- 13. Rohan S.S. Chronotherapeutical approach: Circadian rhythm in human and its role in occurrence and severity of diseases // Int. J. Pharm. Tech. 2012. Vol 4, no. 2. pp. 765–777.

Рецензенты:

Небогатиков Г.В., д.в.н., профессор кафедры акушерства и терапии ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград;

Ряднов А.А., д.б.н., доцент, заведующий кафедрой анатомии и физиологии животных ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 03.12.1012.

УДК 575.191:616.895

АССОЦИАЦИЯ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА РЕЦЕПТОРА СЕРОТОНИНА 2C (HTR2C) C ДЕПРЕССИВНЫМИ РАССТРОЙСТВАМИ

Левчук Л.А., Лосенков И.С., Вялова Н.М., Шмиголь М.В., Лебедева Е.В., Симуткин Г.Г., Иванова С.А.

ФГБУ «Научно-исследовательский институт психического здоровья» Сибирского отделения Российской академии медицинских наук, Томск, e-mail: rla2003@list.ru

Проведено исследование распределения генотипов полиморфного варианта Cys23Ser гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) у пациентов с депрессивными расстройствами в рамках F31-F34 (МКБ-10) и психически и соматически здоровых людей. Исследование распределения частот генотипов HTR2C в обследованных группах показало преобладание в обеих группах гомозиготного генотипа GG, наиболее редким был гомозиготный генотип CC. По частоте встречаемости аллелей в исследуемых группах преобладал аллель G. Статистический анализ полученных результатов выявил значимые различия в распределении гомозиготных генотипов CC и GG среди пациентов с депрессивными расстройствами и психически здоровых людей ($X^2 = 2,899; p = 0,044;$ OR = 2,75). Показаны значимые различия в распределении частот аллелей C и G между группой пациентов с депрессивными расстройствами и здоровыми лицами ($X^2 = 5,142; p = 0,012;$ OR = 2,012). Полиморфизм Cys23Ser гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) вносит определенный вклад в эндофенотип депрессивных расстройств.

Ключевые слова: полиморфизм, рецептор серотонина 2C, HTR2C, депрессивные расстройства

POLYMORPHISM OF SEROTONIN 2C RECEPTOR GENE (HTR2C) IN PATIENTS WITH DEPRESSIVE DISORDERS

Levchuk L.A., Losenkov I.S., Vyalova N.M., Shmigol M.V., Lebedeva E.V., Simutkin G.G., Ivanova S.A.

Mental Health Research Institute SB RAMSci, Tomsk, e-mail: rla2003@list.ru

The study of genotypes distribution of the polymorphic variant Cys23Ser serotonin 2C receptor gene (HTR2C) in patients with depressive disorders in the F31-F34 (ICD-10) and mentally and physically healthy people. The investigation of the genotype frequencies showed predominance in both examined groups homozygous genotype GG of gene HTR2C, the homozygous genotype CC was the most rare. In the investigated groups prevailed allele G of serotonin 2C receptor gene (HTR2C). Statistical analysis of the results revealed a significant differences in the distribution of homozygous genotypes CC and GG) in patients with depressive disorders and mentally healthy people ($X^2 = 2,899; p = 0,044; OR = 2,75$). Significant differences were obtained in the distribution of alleles C and G between the group of patients with depressive disorders and healthy people ($X^2 = 5,142; p = 0,012; OR = 2,012$). Cys23Ser polymorphism in the 5-HT2C receptor responsible for the endophenotype of depressive disorders.

Keywords: polymorphism, serotonin 2C receptor HTR2C, depressive disorders

В последние годы особое место отводится изучению генеза депрессивных расстройств, что связано с ростом распространенности депрессивных расстройств во всех возрастных группах, увеличением их влияния на жизнь общества в целом, влиянием на трудоспособность, высокой степенью их коморбидности с соматическими заболеваниями, а также наибольшим среди психических расстройств риском суицидального поведения [2]. Однако, несмотря на высокое медико-социальное значение патологии аффективного спектра, до сих пор нет ясных представлений о причинах и механизмах развития депрессивных расстройств.

В настоящее время считается наиболее обоснованным, что ключевые патогенетические механизмы депрессивных расстройств связаны с нарушениями ряда нейрохимических систем, в том числе дисрегуляцией серотонинергической системы. Депрессивные расстройства сопровождаются уменьшением активности серотонинергической

системы, а также взаимодействиями полиморфных локусов генов серотонинового обмена, детерминирующими предрасположенность к развитию аффективных расстройств [3]. Наследственная предрасположенность играет значительную роль в формировании психических расстройств, факторы социальной среды определяют факт возникновения психической дезадаптации, а форма реагирования, психопатологическая картина и течение заболевания определяются патологическим генотипом. В проведенных нами ранее исследованиях [4] показана ассоциация локуса Т102С гена рецептора серотонина типа 2A 5-HTR2A с расстройствами адаптации с преобладанием депрессивных реакций и локуса A-1438-G этого же гена с диссоциативными расстройствами.

Серотонинергическая система мозга представлена многочисленными нейронами ядер центрального серого вещества, шва ствола, среднего мозга и широкой сетью аксонов, проецирующихся в различ-

ные структуры головного и спинного мозга. 5-НТ2С рецепторы обнаружены в наибольшем количестве в хориоидальном сплетении, гиппокампе, коре головного мозга, полосатом теле, черной субстанции. Обнаружение очень высоких уровней этих рецепторов в сосудистых сплетениях послужило основанием предположить, что они могут регулировать церебральную продукцию спинномозговой жидкости. Показано, что 2С рецепторы контролируют выброс других нейромедиаторов, в частности, норадреналина и допамина. НТ2С рецепторы участвуют в регуляции настроения, тревоги, сна, аппетита, сексуальных функций, сердечно-сосудистой системы [9].

Показана ассоциация локуса Cys23Ser гена 5-HT2C с большим депрессивным и биполярным расстройством [12], суицидным поведением [14], тардивной дискинезией при шизофрении [8], алкоголизмом и опийной наркоманией [5]. Ген 5-HT2C является не только функциональным, но и позиционным геном-кандидатом суицидального поведения [1]. Недавно опубликованные результаты полногеномного сканирования свидетельствуют о функциональной значимости региона Xq25-26.1, в пределах которого локализован данный ген, для риска попыток суицида у лиц с униполярной депрессией [15].

Таким образом, дефицит серотонинергической медиации может быть важным патофизиологическим механизмом депрессии. Согласно К. Van Heeringen [13], депрессивное поведение является процессом, разворачивающимся при взаимодействии факторов, влияющих на черты личности, и факторов, влияющих на состояние личности, изменения серотонинергической системы могут представлять собой биологическую основу черт личности, предрасполагающих к депрессивным расстройствам.

Целью настоящей работы явилось изучение частот полиморфизма гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) у пациентов с депрессивными расстройствами и психически здоровых лиц.

Материалы и методы исследования

Клинико-биологическое исследование было проведено в группе пациентов с текущей депрессией в рамках F31-F34, МКБ-10 (22 мужчины, средний возраст которых составил $53 \pm 10,3$ лет; 72 женщины, средний возраст этих пациентов составил $51,6 \pm 10,6$ лет). Далее эта группа будет именоваться «пациенты с депрессивными расстройствами». Пациенты с депрессивной симптоматикой проходили курс лечения в отделении аффективных состояний клиник НИИПЗ СО РАМН. Контрольную груп-

пу составили психически и соматически здоровые лица (29 мужчин, средний возраст $-42\pm13,8$ лет; 62 женщины, средний возраст которых 33 ± 13 лет), не имеющие хронических заболеваний и не стоящие на диспансерном учете, без признаков перенесенных острых инфекционных заболеваний на момент обследования.

Кровь для биологических исследований у пациентов и психически здоровых лиц забирали из локтевой вены, утром, натощак. Группа исследуемых сформирована из этнически русских лиц, не состоящих в кровном родстве.

Генетические исследования проводились согласно этическим принципам медицинской генетики, в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г. и правилами клинической практики в РФ, утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Исследование проводилось на базе лаборатории клеточных и молекулярно-биологических исследований ФГБУ «НИ-ИПЗ» СО РАМН (руководитель лаборатории – д-рмед. наук, профессор С.А. Иванова).

Для генотипирования использовали набор реагентов TaqMan® SNP Genotyping Assay фирмы Applied Biosystems (США). Определение аллельных вариантов гена HTR2C гs6318 проводили методом полимеразно-цепной реакции (ПЦР) в реальном времени со специфическими праймерами, результаты реакции детектировали с помощью флуоресцентных Taq-man зондов, комплиментарных полиморфному участку ДНК СТААТТGGCCTATTGGTTTGGCAAT[C/G] TGATATTTCTGTGAGCCCAGTAGCA.

Амплификацию ДНК проводили в объеме реакционной смеси, равной 20 мкл и содержащей 1 мкл ДНК матрицы и 19 мкл реакционной смеси набора в следующем режиме: первичный прогрев и регистрация флуоресцентных сигналов – 30 с при 60°C; начальная денатурация - 10 мин при 95°C; затем 60 циклов: денатурация – 15 с при 95°С; отжиг – 15 с при 60°C для пар праймеров HTR2C rs6318; элонгация – 45 с при 60°C; регистрация флуоресцентных сигналов – 15 с при 60°C; после чего конечная элонгация и регистрация флуоресцентных сигналов в конечной точке - 30 с при 60°С. Для проведения полимеразно-цепной реакции использовали Real-Time ДНК амплификатор «StepOnePlus» фирмы Applied Biosystems (США). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ SPSS для Windows, версия 15.0. Для проверки соответствия распределения частот генотипов исследуемого гена равновесному распределению Харди-Вейнберга использовался модифицированный критерий χ². Сравнение частот генотипов и аллелей анализируемых групп проводили с помощью критериев χ², Фишера. Различия считали достоверными при p < 0.05.

Результаты исследования и их обсуждение

Распределение частот генотипов в исследованных группах не подчиняется закону Харди—Вайнберга (таблица), что объясняется локализацией гена HTR2C на X хромосоме в регионе Xq24.

			Алл	ели		
Исследуемые группы		CC (%)	CG (%)	GG (%)	C (%)	G (%)
Пациенты с депрессивными рас-	94	10 (10,6)	14 (14,9)	70 (74,5)	34	154
стройствами	' '	χ^2 :	(18,1)	(81,9)		
Психически и соматически здо-	91	4 (4,4)	10 (11)	77 (84,6)	18	164
ровые лица	91	χ^2	(9,9)	(90,1)		

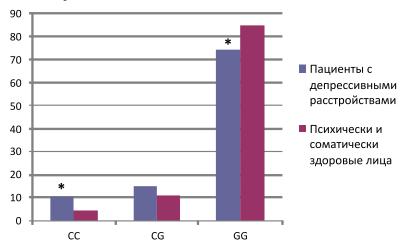
Распределение частот генотипов гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) и соответствие распределению Харди–Вайнберга (χ^2) в исследуемых группах

 Π р и м е ч а н и е . N – число обследованных, в скобках – частота встречаемости, %.

Исследование распределения частот генотипов HTR2C в обследованных группах показало преобладание гомозиготного генотипа GG, в группе лиц с депрессивными расстройствами частота GG составила 74,5%; в группе здоровых людей — 84,6%. Вторым по частоте встречаемости был гетерозиготный генотип (14,9 и 11% соответственно). Наиболее редким был гомозиготный генотип СС. В группе лиц с депрессивными расстройствами этот генотип обнаружен у 10,6% пациентов, в группе психически и соматически здоровых людей — 4,4%.

По частоте встречаемости аллелей в исследуемых группах преобладал аллель G, так, в группе лиц с депрессивными расстройствами частота этого аллеля составила 81,9%, в выборке здоровых людей — 90,1%. Минорный аллель C в группе пациентов составил 18,1%, в группе психически здоровых лиц — 9,9%.

Сравнительный анализ распределения частот генотипов полиморфного маркера гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) представлен на рис. 1. Анализ результатов генотипирования по полиморфному локусу HTR2C не выявил статистических различий распределения генотипов между группой пациентов с депрессивными расстройствами и контролем $(X^2 = 3.52;$ p = 0.17). При попарном сравнении частот генотипов в исследуемых группах обнаружены значимые различия в распределении гомозиготных генотипов СС и GG среди пациентов с депрессивными расстройствами и психически здоровых людей ($\hat{X}^2 = 2,899$; p = 0.044). Показатель отношения шансов, которое показывает во сколько раз риск развития данной патологии выше у носителей определенного генотипа, составил OR = 2,75.



Puc. 1. Сравнительный анализ распределения частот генотипов локуса HTR2C гена рецептора серотонина в исследуемых группах: *- p < 0,05 по сравнению с психически здоровыми лицами

Оценка распределения частот аллелей гена HTR2C между исследуемыми выборками (рис. 2) показала значимые различия в распределении частот аллелей между группой пациентов с депрессивными расстройствами и здоровыми лицами ($X^2 = 5,142$; p = 0,012; OR = 2,012).

Таким образом, при исследовании полиморфизма гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) выявлено значимое снижение частоты встречаемости гомозиготного генотипа GG и аллеля G среди пациентов с депрессивными расстройствами по сравнению с психически здоровыми лицами. Известно, что экспрессия гена HTR2C HTR2C*C с аллелем в локусе rs6318 (Cys23Ser) приводит к образованию белка, имеющего в 2 раза более низкую аффинность к серотонину [11]. Исследование К. Iwamoto et al. [10] показало, что полиморфизм гена HTR2C участвует в патогенезе депрессии и действии антидепрессантов. В.Н. Brummett et al. [6] заключили, что полиморфизм 5HTR2C ассоциирован с активацией гипоталамо-гипофизарной оси, зависимой от эмоционального стресса, психологических и физиологических особенностей, которые повышают риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и диабета 2 типа. Показано, что для жертв самоубийств женского пола характерно преобладание гомозиготного генотипа GG и аллеля G [14]. Показана ассоциация аллеля С с большим депрессивным

и биполярным аффективным расстройством [12]. В исследовании H.M. Fentress [7] выявлена связь присутствия минорного аллеля С со сниженным уровнем бессонницы и наличием психосоматических заболеваний у пациентов с депрессивными расстройствами. Генотипирование по исследуемому локусу показало значимое повышение частоты минорного аллеля С в группе пациентов с депрессивными расстройствами по сравнению с психически здоровыми людьми. В связи с полученными результатами и данными современных исследований можно предположить существование непосредственной связи между полиморфизмом Cys23Ser и депрессивными расстройствами, однако необходимо учитывать факты взаимодействия генов и вклад каждого из них в развитие психических расстройств.

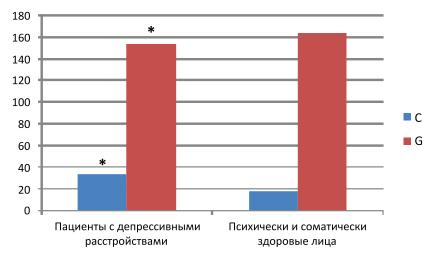


Рис. 2. Сравнительный анализ распределения частот аллелей локуса HTR2C гена рецептора серотонина в исследуемых группах: *-p < 0.05 по сравнению с психически здоровыми лицами

Заключение

В результате нашего исследования выявлено значимое повышение частоты встречаемости гомозиготного генотипа СС и минорного аллеля С гена рецептора 2C серотонина (HTR2C) среди пациентов с депрессивными расстройствами по сравнению с психически здоровыми людьми. Полученные результаты согласуются с данными исследований, проведенных в последние годы, и подтверждают участие серотонинергической системы в патогенезе депрессивных расстройств. В то же время депрессивные расстройства относятся к мультифакторным заболеваниям, витие которых зависит от взаимодействия определенных комбинаций аллелей разных локусов и специфических воздействий факторов окружающей среды, и отдельные полиморфизмы вносят определенный вклад в эндофенотип депрессивных расстройств.

Работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 11-36-00213) «Серотониновая система в модуляции агрессивного и депрессивного поведения: разработка новых подходов к прогнозированию, диагностике и лечению психических расстройств».

Список литературы

- 1. Гайсина А.А. Генетические факторы риска суицидального поведения / А.А. Гайсина, З.Л. Халилова, Э.К. Хуснутдинова // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. -2008. - T.108. - № 1. - С. 87–91.
- 2. Краснов В.Н. Психосоматические аспекты расстройств аффективного спектра: клинические и организационные проблемы / В.Н. Краснов // Психические расстройства в общей медицине. -2012. -№ 2. -C. 12–15.

- 3. Левчук Л.А. Серотонинергическая система в патогенезе и терапии депрессивных расстройств (обзор литературы) / Л.А. Левчук, М.В. Шмиголь, С.А. Иванова // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2012. № 2. С. 75–79.
- 4. Рядовая Л.А. Изучение полиморфных вариантов гена рецептора серотонина типа 2А 5-HTR2A при пограничных психических расстройствах / Л.А. Рядовая, Е.В. Гуткевич, О.М. Лаврушина, С.А. Иванова, В.Я. Семке // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. 2007. № 4. С. 12–15.
- 5. Фасхутдинова Г.Г. Молекулярно-генетическое изучение зависимости от психоактивных веществ: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2010. – 24 с.
- 6. Brummett B.H. Cortisol responses to emotional stress in men: association with a functional polymorphism in the 5HTR2C gene / B.H. Brummett, C.M. Kuhn, S.H. Boyle, M.A. Babyak, I.C. Siegler, R.B. Williams // Biol Psychol. -2012. -№ 89. -Vol.1. -P. 94-98.
- 7. Fentress H.M. Pharmacological properties of the Cys23Ser single nucleotide polymorphism in human 5-HT2C receptor isoforms / H.M. Fentress, E. Grinde, J.E. Mazurkiewicz, J.R. Backstrom, K. Herrick-Davis and E. Sanders-Bush // The Pharmacogenomics Journal. − 2005. − № 5. − P. 244–254.
- 8. Hadithy A.F.Y. Al. Tardive dyskinesia and DRD3, HTR2A and HTR2C gene polymorphisms in Russian psychiatric inpatients from Siberia / Hadithy A.F.Y. Al, Ivanova S.A., Pechlivanoglou P., Semke A., Fedorenko O., Kornetova E., Ryadovaya L., Brouwers J.R.B.J., Wilffert B., Bruggeman R., Loonen A.J.M. // Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry. − 2009. − № 33. − P. 475–481.
- 9. Heisler L.K. Serotonin 5-HT2C receptors regulate anxiety-like behavior / L.K. Heisler, L. Zhou, P. Bajwa, J. Hsu, L.H. Tecott // Genes, Brain and Behaivior. 2007. № 6. Vol. 5. P. 491–496.
- 10. Iwamoto K. Altered RNA editing of serotonin 2C receptor in a rat model of depression / K. Iwamoto, N. Nakatani, M. Bundo, T. Yoshikawa, T. Kato // Neurosci Res. 2005. № 53. Vol.1. P. 69–76.
- 11. Lappalainen J.H. HTR2C Cys23Ser polymorphism in relation to CSF monoamine metabolite concentrations and DSM-III-R psychiatric diagnoses / J. Lappalainen, J.C. Long, M. Virkkunen, N. Ozaki, D. Goldman, M. Linnoila // Biol Psychiatry. − 1999. № 46. P. 821–826.
- 12. Massat I. HTR2C (Cys23Ser) polymorphism influences early onset in bipolar patients in a large European multicenter association study / I. Massat, B. Lerer, D. Souery, D. Blackwood, W. Muir, R. Kaneva, M.M. Noethen, L. Oruc, G.N. Papadamitriou, D. Dikeos, A. Serretti, F. Bellivier, J.L. Golmard, V. Milanova, J. Del-Favero, C. Van Broeckhoven, J. Mendlewicz // Mol. Psychiatry. −2007. № 12. P. 797–798.
- 13. Van Heeringen K. The neurobiology of suicide and suicidality / K. Van Heeringen // Can J Psychiat. $-2003.-N_{\rm M}$ 48 (5). -P.292-300.
- 14. Videtic A. Promoter and functional polymorphisms of HTR2C and suicide victims // A. Videtic, T.T. Peternelj, T. Zupanc, J. Balazic, R. Komel // Genes Brain Behav. 2009. N_2 8. Vol.5. P. 541–545.
- 15. Zubenko G.S. Genome-wide linkage survey for genetic loci that affect the risk of suicide attempts in families with recurrent, early-onset, major depression / G.S. Zubenko, B.S. Maher, H.B. Hughes et al. // Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet. − 2004. № 129 (1). P. 47–54.

References

- 1. Gaysina A.A., Halilova Z.L., Husnutdinova E.K. *Zhurnal nevrologii i psihiatrii im. S.S. Korsakova*, 2008, T.108, no.1, pp. 87–91.
- 2. Krasnov V.N. Psihicheskie passtroystva v obschey meditsine, 2012, no. 2, pp. 12–15.
- 3. Levchuk L.A., Shmigol M.V., Ivanova S.A. Sibirskiy vestnik psihiatrii i narkologii, 2012, no. 2, pp. 75–79.

- 4. Ryadovaya L.A., Gutkevich E.V., Lavrushina O.M., Ivanova S.A., Semke V.Y. *Sibirskiy vestnik psihiatrii i narkologii*, 2007, no. 4, pp. 12–15.
- 5. Faskhutdinova G.G. Molekulyarno-geneticheskoe izuchenie zavisimosti ot psikhoaktivnykh veschestv: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Ufa, 2010. 24 p.
- 6. Brummett B.H. Cortisol responses to emotional stress in men: association with a functional polymorphism in the 5HTR2C gene / B.H. Brummett, C.M. Kuhn, S.H. Boyle, M.A. Babyak, I.C. Siegler, R.B. Williams // Biol Psychol. 2012. no. 89. Vol.1. pp. 94–98.
- 7. Fentress H.M. Pharmacological properties of the Cys23Ser single nucleotide polymorphism in human 5-HT $_{2C}$ receptor isoforms / H.M. Fentress, E. Grinde, J.E. Mazurkiewicz, J.R. Backstrom, K. Herrick-Davis and E. Sanders-Bush // The Pharmacogenomics Journal. 2005. no. 5. pp. 244–254.
- 8. Hadithy A.F.Y. Al. Tardive dyskinesia and DRD3, HTR2A and HTR2C gene polymorphisms in Russian psychiatric inpatients from Siberia / Hadithy A.F.Y. Al, Ivanova S.A., Pechlivanoglou P., Semke A., Fedorenko O., Kornetova E., Ryadovaya L., Brouwers J.R.B.J., Wilffert B., Bruggeman R., Loonen A.J.M. // Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry. 2009. no. 33. pp. 475–481.
- 9. Heisler L.K. Serotonin 5-HT_{2c} receptors regulate anxiety-like behavior/L.K. Heisler, L. Zhou, P. Bajwa, J. Hsu, L.H. Tecott//Genes, Brain and Behaivior. 2007. no. 6. Vol. 5. pp. 491–496.
- 10. Iwamoto K. Altered RNA editing of serotonin 2C receptor in a rat model of depression / K. Iwamoto, N. Nakatani, M. Bundo, T. Yoshikawa, T. Kato // Neurosci Res. 2005. no. 53. Vol.1. pp. 69–76.
- 11. Lappalainen J.H. HTR2C Cys23Ser polymorphism in relation to CSF monoamine metabolite concentrations and DSM-III-R psychiatric diagnoses / J. Lappalainen, J.C. Long, M. Virkkunen, N. Ozaki, D. Goldman, M. Linnoila // Biol Psychiatry. 1999. no. 46. pp. 821–826.
- 12. Massat I. HTR2C (Cys23Ser) polymorphism influences early onset in bipolar patients in a large European multicenter association study / I. Massat, B. Lerer, D. Souery, D. Blackwood, W. Muir, R. Kaneva, M.M. Noethen, L. Oruc, G.N. Papadamitriou, D. Dikeos, A. Serretti, F. Bellivier, J.L. Golmard, V. Milanova, J. Del-Favero, C. Van Broeckhoven, J. Mendlewicz // Mol. Psychiatry. 2007. no. 12. pp. 797–798.
- 13. Van Heeringen K. The neurobiology of suicide and suicidality / *K. Van Heeringen* // Can J Psychiat. 2003. no. 48 (5). pp. 292–300.
- 14. Videtic A. Promoter and functional polymorphisms of HTR2C and suicide victims // A. Videtic, T.T. Peternelj, T. Zupanc, J. Balazic, R. Komel // Genes Brain Behav. 2009. no. 8. Vol. 5. pp. 541–545.
- 15. Zubenko G.S. Genome-wide linkage survey for genetic loci that affect the risk of suicide attempts in families with recurrent, early-onset, major depression / *G.S. Zubenko, B.S. Maher, H.B. Hughes et al.* // Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet. 2004. no. 129 (1). pp. 47–54.

Рецензенты:

Балашов П.П., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой психиатрии, наркологии, психотерапии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации;

Невидимова Т.И., д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Работа поступила в редакцию 28.11.1012.

УДК(619:612:599.017):549. 591/892

КОРРЕКЦИЯ УРОВНЯ ГОРМОНОВ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ И ДЛИТЕЛЬНОМ СТРЕССЕ СВИНЕЙ ЯНТАРЕМ И МАТОЧНЫМ МОЛОЧКОМ ПЧЕЛ

Маннапова Р.Т., Рапиев Р.А.

ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет, MCXA имени К.А. Тимирязева», Москва, e-mail: ram.mannapova55@mail.ru

Кратковременный стрессовый фактор (КСФ) и особенно выраженно длительный стрессовый фактор (ДСФ) способствуют значительной активизации коры надпочечников в виде повышенной продукции гормонов: кортикостероидов, кортизола и адреналина. При действии КСФ (2 группа) уровень гормонов коры надпочечников снижается до физиологических норм через 30 сут. от начала эксперимента. При действии ДСФ (3 группа) к 90 сут. от начала эксперимента описываемые показатели снижаются в сторону физиологических значений, но значительно продолжают превышать показатели животных контрольной группы. Благоприятное влияние на скорость снижения уровня гормонов коры надпочечников на фоне действия на организм животных КСФ и ДСФ оказывает необработанный янтарь в виде легких отрицательных ионов (аэроионизация), с использованием пластинок из янтаря, с одновременной дачей животным янтарного порошка внутрь с кормом (4 и 5 группы). Полное и раннее восстановление уровня гормонов коры надпочечников свиней при КСФ и ДСФ с разной степенью активности в зависимости от формы стресса регистрируется при комплексной терапии необработанным янтарем, как в 4 и 5 группах, на фоне апитерапии с применением маточного молочка пчел (6 и 7 группы).

Ключевые слова: кратковременный и длительный стрессовый фактор (КСФ, ДСФ), гормоны, кортикостероиды, кортизол, адреналин, необработанный янтарь, маточное молочко пчел

CORRECTION OF THE ADRENAL HORMONE LEVELS DURING SHORT-TERM AND LONG – TERM STRESS PIGS AMBER AND ROYAL JELLY BEE

Mannapova R.T., Rapiev R.A.

Russian state agrarian university, The Moscow Agricultural Academy n.a. K.A. Timiryazev, Moscow, e-mail: ram.mannapova55@mail.ru

Short-term stress the facts (CSF) and especially very long stressful facts (DPF) contribute to a significant increase of adrenal cortex in the form of increased production of hormones: cortisol and epinephrine, corticosteroid. Under the action of CSF (2 group) level of hormones of adrenal cortex reduced to physiological norms across 30 d. from the beginning of the experiment. Under the action of the DPF (Group 3) to 90 days. from the beginning of the experiment described indicators are falling towards the physiological values, but has continued to exceed the performance of animals in the control group. A beneficial influence on the speed reducing hormones crust napochechnikov, acts on an organism of animals CSF and the DPF has raw amber in the form of light negative ions (ionization), using plates made of amber, while simultaneously giving the pet amber powder inside with food (4 and 5). The full and early restoration of adrenal hormone levels of pigs in the CSF and DPFS, with varying degrees of activity, depending on the form of stress is logged when the treatment of raw amber in both 4 and 5, on the background of apitherapy application Royal Jelly bee (6 and 7).

Keywords: short and long term stress factor (CSF, DSF), hormones, adrenal hormones, cortisol, adrenaline, raw amber, Royal Jelly

В последние годы рекомендуется широкий арсенал биологически активных веществ, смягчающих течение стресса или повышающих адаптационные механизмы организма. Но многие из них в основном либо лишь снимают последствия стрессовых факторов, либо сами по себе оказывают супрессивное воздействие на организм. Поэтому поиск альтернативных безвредных для организма антистрессовых препаратов до настоящего времени остается одним из главных звеньев в изучении вопросов профилактики и предупреждения стрессов.

В этой связи имеется тенденция к созданию и использованию препаратов, изготовленных из природного сырья, многие из которых обладают разносторонней биологической активностью, способностью стимулировать иммунитет, снимать физио-

логическое и психологическое напряжение на организм, но в то же время, безвредны для организма. К таким средствам относится продукт пчеловодства — маточное молочко, которое содержит в своем составе большое количество биологически активных компонентов, обладает общеукрепляющими, иммуностимулирующими, антитоксическими, антиоксидантными, гепатопротекторными, радиопротекторными, мембраностабилизирующими и антимикробными свойствами [1, 2, 4, 5].

Среди препаратов, оказывающих антистрессовое воздействие на организм, особое внимание привлекает янтарная кислота, которая нормализует работу нервной системы, стимулирует выработку гормонов, оказывает стимулирующее и укрепляющее воздействие на иммунную систему, угнетает

токсическое воздействие на организм магнитных волн и радиации, улучшает энергетический обмен и активизирует обменные процессы в организме. Она вырабатывается в самом организме. Однако при дефиците ее запас необходимо постоянно пополнять. Хорошие результаты получены при исследовании необработанного янтаря в связи с высоким выделением им легких отрицательных ионов [3].

Учитывая серьезность влияния стрессовых факторов на животных и человека, необходимы комплексные исследования по изучению действия стресса на организм и поиск эффективных методов его профилактики.

В этой связи целью настоящей работы явилось изучение влияния легких отрицательных ионов, фитонцидов янтаря и янтарной кислоты при аэрозольном и пероральном применении в комплексе с маточным молочком пчел на фоне кратковременного (КСФ) и длительного действия стрессового фактора (ДСФ) на функциональную активность гормонов надпочечников — маркеров — стресса как адаптивной реакции организма стресспозитивных свиней.

Материал и методы исследований

Опыты проводились на поросятах 3-4 месячного возраста, которые по принципу аналогов были разделены на 7 групп. Животные 1 группы были контрольные. Они находились в одинаковых условиях кормления и содержания с животными опытных групп. Поросята 2 группы подвергались действию кратковременного стрессового фактора (КСФ), 3 группы – длительного стрессового фактора (ДСФ). Животные 4 и 5 групп на фоне КСФ и ДСФ находились под влиянием аэроионов янтаря (лёгких отрицательных ионов, фитонцидов необработанного янтаря и аэрозолей янтарной кислоты), которые выделялись от янтарных планшетов и дополнительно в их рацион вносили янтарный порошок в дозе 5 г на голову, 1 раз в день, с кормом, ежедневно в течение 30 дней. Прямоугольная сторона янтарного планшета размером 60×60 см создает поток легких отрицательных ионов на расстоянии 1,5 м в 2833 ион//см³/с (для сравнения: в жилых помещениях без янтаря количество легких отрицательных ионов составляет 50 ион//см³/с). На каждую клетку с поросятами устанавливали по 4 планшета (прислонив к стене на уровне пола, со всех четырех сторон клетки) на 1 ч в день, между 12 и 14 часами. Измерение количества легких отрицательных ионов в клетках с животными без янтаря и с планшетом из янтаря проводили с использованием счетчика аэроинов САИ ТГУ-70 ИТ 6914. С поросятами 6 и 7 групп, на фоне КСФ и ДСФ, проводили те же манипуляции, что и с животными 4 и 5 групп и дополнительно в рацион животных этих групп вносили маточное молочко пчел из расчета 20 г (2 таблетки «Апилака») в день на животное, в течение 15 дней эксперимента, из шприца со шлангом, предварительно растворив в слабощелочной воде для предупреждения разрушения его желудочным соком).

КСФ и ДСФ создавали путем включения механизма с высоким уровнем шума (120 децибелов): при КСФ (2, 4 и 6 группы) — в течение 2 дней, при ДСФ (3, 5 и 7 группы) — в течение 20 дней, ежедневно, 1 раз в день.

Взятие крови для исследований проводили утром до начала опытов (фон), затем через 24, 48, 72 часа и 7, 30, 60 и 90 сут. от начала эксперимента. Выделение гормонов надпочечника в сыворотке крови животных проводили методом ИФА.

Результаты исследования и их обсуждение

Уровень кортикостероидов в крови животных контрольной группы и их фоновое значение в процессе эксперимента у свиней опытных групп выделялся в пределах от 25,7 до 27,4 нг/мл. Стресс, как кратковременный, так и длительный, способствовал активной продукции корой надпочечников данного гормона. Действия КСФ (2 группа) и ДСФ (3 группа) способствовали повышению в крови свиней кортикостероидных гормонов через 24, 48, 72 часа от начала действия стресс-фактора в 1,34 и 1,32 раза (на 8,7 и 8,3 нг/мл), в 1,5 и 1,67 раза (на 13,2 и 17,9 нг/мл), в 1,57 и 1,8 раза (на 15,3 и 21,7 нг/мл). Через 7 суток от начала эксперимента уровень кортикостероидов в крови свиней 2 группы начал снижаться в сторону физиологических норм, но превышал контроль в 1,4 раза (на 10,3 нг/мл), а по 3 группе имел максимальное значение и был выше, чем в контроле, в 1,98 раза (на 25,4 нг/мл). В последующие сроки исследований содержание кортикостероидов в крови свиней 2 и 3 групп изменялось в сторону снижения, но имело разную степень выраженности. Через 30, 60 и 90 сут. от начала опытов уровень кортикостероидов в крови животных этих групп был выше, чем в крови свиней контрольной группы, в 1,21 и 1,82 раза (на 5,8 и 22,4 нг/мл), в 1,14 и 1,66 раза (на 3,7 и 17,6 нг/мл), в 1,07 и 1,48 раза (на 1,9 и 12,7 нг/мл).

Необработанный янтарь на фоне КСФ (4 группа) и ДСФ (5 группа) способствовал некоторому снижению выработки кортикостероидов корой надпочечника по сравнению с их уровнем в крови животных 2 и 3 групп. Однако уровень кортикостероидных гормонов в крови свиней 4 и 5 групп продолжал значительно превышать показатели животных контрольной группы. Через 24, 48, 72 часа и 7, 30, 60 сут от начала опыта содержание кортикостероидов в крови крыс 4 и 5 групп было выше, чем в контроле, в 1,28 и 1,27 раза (на 72 и 6,9 нг/мл), в 1,39 и 1,58 раза (на 10,3 и 15,5 нг/мл), в 1,41 и 1,71 раза (на 11,2 и 19,3 нг/мл), в 1,31 и 1,85 раза (на 8,1 и 22,1 нг/мл), в 1,07 и 1,69 раза (на 1,9 и 18,8 нг/мл), в 1,05 и 1,5 раза (на 1,3 и 13,5 нг/мл). Через 90 сут уровень кортикостероидов по 4 группе соответствовал, по 5 группе – превышал контрольный показатель в 1,33 раза (на 8,8 нг/мл).

Значительное снижение содержания кортикостероидных гормонов в организме животных под влиянием КСФ и ДСФ регистрировалось в крови свиней 6 и 7 групп, где на фоне КСФ и ДСФ и действия необработанного янтаря (как в 4 и 5 группах) в рацион свиней вносили маточное молочко пчел. Уровень кортикостероидов в крови свиней 6 и 7 групп был значительно ниже по сравнению с данными по 4 и 5 группам, но выше, чем в контроле: через 24, 48, 72 часа и 7 сут. часа от начала эксперимента в 1,18 и 1,16 раза (на 4,6 и 4,1 нг/мл), в 1,26 и 1,51 раза (на 6,9 и 13,6 нг/мл), в 1,33 и 1,68 раза (на 8,9 и 19,3 нг/мл), в 1,17 и 1,78 раза (на 4,4 и 20,3 нг/мл). В последующие сроки опыта (30, 60 и 90 сут.) содержание кортикостероидов в крови свиней 6 группы восстановилось и соответствовало физиологическому уровню, а по 7 группе незначительно превышало контрольные цифры: в 1,48; 1,15 и 1,08 раза (на 13,0; 3,6 и 2,1 нг/мл).

Фоновое значение уровня гормона кортизола в крови животных контрольной и опытных групп колебалось в пределах от 128,0 до 129,7 нмоль/л. Содержание кортизола в крови животных 1 контрольной группы за период опытов до 60 сут эксперимента увеличивалось в возрастном аспекте: через 48, 72 часа, 7, 30, 60 сут – в 1,02 раза (на 3,2 нмоль/л), в 1,08 раза (на 10,0 нмоль/л), в 1,13 раза (на 16,8 нмоль/л), в 1,16 раза (на 20,4 нмоль/л), в 1,22 раза (на 28,0 нмоль/л). К концу опыта (90 сут) уровень кортизола в крови свиней контрольной группы несколько снизился по сравнению с показателем предыдущего срока опыта, но превышал фоновое значение в 1,13 раза (на 16,4 нмоль $\bar{/}$ л).

КСФ и особенно ДСФ вызывали более выраженное повышение продукции корой надпочечника гормона кортизола. В крови свиней 2 и 3 групп (КСФ и ДСФ) содержание гормона кортизола превышало показатель животных контрольной группы через 24, 48, 72 часа, 7 и 30 сут от начала действия стресс-фактора в 1,12 и 1,11 раза (на 16,1 и 15,2 нмоль/л), в 1,19 и 1,28 раза (на 24,8 и 37,315,2 нмоль/л), в 1,17 и 1,43 раза (на 24,3 и 59,215,2 нмоль/л), в 1,14 и 1,91 раза (на 20,0 и 133,2 нмоль/л), в 1,02 и 1,74 раза (на 2,4 и 110,5 нмоль/л). В последующие сроки эксперимента (60 и 90 сут.) содержание гормона кортизола в крови свиней 2 группы соответствовало контрольным

значениям, а в крови животных 3 группы – превышало контрольную цифру в 1,53 и 1,51 раза (на 82,9 и 74,7 нмоль/л).

Необработанный янтарь на фоне КСФ и ДСФ (4 и 5 группы) способствовал снижению выработки гормона кортизола в организме свиней по сравнению с его активность у животных 2 и 3 групп. Однако уровень кортизола в крови животных 4 группы был выше, чем в контроле, через 24, 48, 72 часа и 7 сут от начала действия КСФ в 1,12; 1,15; 1,07 и 1,04 раза (на 15,3; 20,0; 10,6 и 6,2 нмоль/л). В последующие сроки исследований (30, 60 и 90 суток) содержание кортизола в крови свиней 4 группы соответствовало контрольному уровню. Уровень кортизола в крови свиней 5 группы был значительно выше по сравнению с показателем животных 4 группы. Значение данного показателя превышало контрольный уровень через 24, 48, 72 часа, 7, 30, 60 и 90 суток соответственно в 1,12; 1,25; 1,36; 1,78; 1,66; 1,4 и 1,17 раза (на 15,5; 33,1; 50,0; 114,3; 98,6; 62,8 и 24,6 нмоль/л).

Более благоприятное влияние на снижение уровня кортизола в крови свиней после действия КСФ и ДСФ оказывало комплексное применение в составе основного рациона животных на фоне необработанного янтаря маточного молочка пчел (6 и 7 группы). Здесь по 6 группе уровень кортизола был незначительно выше, чем в контроле: через 24, 48, 72 часа – в 1,10; 1,13; 1,05 раза (на 13,4; 16,8 и 6,6 нмоль/л). В последующие сроки опыта (7, 30, 60 и 90 суток) описываемый показатель в крови свиней 6 группы соответствовал контрольному значению. Содержание кортизола в крови свиней 7 группы было выше во все сроки опыта по сравнению с его уровнем у животных 6 группы. Однако по сравнению с показателями свиней 3 и 5 групп, в которых животные подвергались только действию ДСФ, значение данного показателя значительно снизилось. При этом уровень кортизола в крови свиней 7 группы через 24, 48, 72 часа, 7, 30, 60 и 90 суток превышал контрольные цифры, соответственно в 1,10; 1,20; 1,22; 1,58; 1,47; 1,5 и 1,11 раза (13,8; 27,7; 30,6; 85,6; 70,4; 23,0 и 16,5 нмоль/л).

Фоновое значение уровня адреналина в крови свиней контрольной и опытных групп выделялось в пределах 1,76—1,88 мкг/л. Описываемый показатель в крови животных контрольной группы до 7 сут опыта имел тенденцию к некоторому повышению по сравнению с фоновым значением — до 1,98 мкг/л, т.е. в 1,08 раза. В последующие сроки эксперимента (30, 60 и 90 сут) содержание адреналина в крови свиней контрольной группы достоверно снижалось

и составило 1,02; 0,78 и 0,62 мкг/л. Содержание адреналина в крови свиней опытных групп под влиянием КСФ и особенно выраженнее ДСФ имело тенденцию к повышению. Этот процесс имел разную степень выраженности и проявления и по проведенным манипуляциям с использованием разных методов применения необработанного янтаря и маточного молочка пчел.

Уровень адреналина в крови свиней 2 и 3 групп (КСФ и ДСФ без дополнительных манипуляций) увеличился через 24, 48, 72 часа и 7, 30, 60 и 90 сут эксперимента в 1,95 и 1,96 раза (на 1,82 и 1,84 мкг/л), в 1,50 и 2,50 раза (на 0,96 и 2,86 мкг/л), в 1,35 и 2,64 раза (на 0,66 и 3,09 мкг/л), в 1,07 и 2,46 раза (на 0,15 и 2,89 мкг/л), в 1,49 и 3,71 раза (на 0,50 и 2,77 мкг/л), в 1,24 и 3,43 раза (на 0,19 и 1,9 мкг/л), в 1,39 и 3,43 раза (на 0,24 и 1,51 мкг/л).

Интенсивность повышения уровня адреналина в крови свиней 4 и 5 групп была ниже по сравнению с ее активностью в крови животных 2 и 3 групп. Описываемый показатель в крови свиней 4 и 5 групп превышал значение его у животных контрольной группы через 24, 48, 72 часа, 7, 30, 60 и 90 сут от начала действия КСФ и ДСФ в 1,73 и 1,74 раза (на 1,40 и 1,42 мкг/л), в 1,24 и 2,38 раза (на 0,46 и 2,62 мкг/л), в 1,14 и 2,31 раза (на 0,46 и 2,62 мкг/л), в 1,04 и 2,03 раза (на 0,26 и 2,47 мкг/л), в 1,04 и 2,03 раза (на 0,09 и 2,04 мкг/л), в 1,39 и 2,62 раза (на 0,4 и 1,66 мкг/л), в 1,2 и 1,77 раза (на 0,16 и 0,6 мкг/л), в 1,26 и 1,84 раза (на 0,16 и 0,52 мкг/л).

Более выраженное снижение содержания адреналина в крови регистрировалось у животных 6 и 7 групп по сравнению с его уровнем у свиней 4 и 5 и особенно 2 и 3 групп. Показатель адреналина в крови свиней 6 группы превышал контрольный уровень через 24, 48 и 72 часа эксперимента в 1,68; 1,11 и 1,02 раза (на 1,3; 0,22 и 0,04 мкг/л). В последующие сроки опыта (7, 30, 60 и 90 сут) содержание адреналина в крови свиней 6 группы соответствовало контрольному уровню. При этом уровень адреналина в крови свиней 7 группы, во все сроки опыта (через 24, 48, 72 часа, 7, 30, 60 и 90 сут) был выше, чем в контроле: в 1,67; 2,24; 2,22; 1,62; 1,43; 1,37; 1,29 раза (на 1,28; 2,35; 2,30; 1,22; 0,44; 0,29 и 0,18 мкг/л).

Выводы

1. Кратковременный стрессовый фактор (КСФ) и особенно выраженно длительный стрессовый фактор (ДСФ) способствуют значительной активизации коры надпочечников как компенсаторной реакции организма в виде повышенной продукции гормонов — маркеров стресса: кортикосте-

роидов, кортизола и адреналина. Благоприятное влияние на скорость снижения уровня гормонов коры надпочечников на фоне действия на организм животных КСФ и ДСФ оказывает необработанный янтарь в виде легких отрицательных ионов (аэрононизация) с использованием пластинок из янтаря с одновременной дачей животным янтарного порошка внутрь с кормом.

2. Полное и раннее восстановление уровня гормонов коры надпочечников свиней при КСФ и ДСФ с разной степенью активности в зависимости от формы стресса, регистрируется при комплексной терапии необработанным янтарем на фоне апитерапии с применением маточного молочка пчел (6 и 7 группы).

Список литературы

- 1. Вахонина Т.В. Экстракт прополиса концентрированный / Вахонина Т.В., Милюкова Т.И., Вахонина Е.А. // Материалы 2-й Международной научно-практической конференции «Интермед-2001». Рыбное, 2001. С. 128–131.
- 2. Маннапова Р.Т. Бактерии-пробионты и прополис потенциальный резерв для активизации биологических и повышения продуктивных показателей животных / Р.Т. Маннапова, И.М. Файзуллин, З.З. Ильясова. М., 2011. 238 с.
- 3. Мошков Н.Н. // Неизвестное об известном. Янтарь источник энергии, красоты и здоровья: основы энергоинформационной медицины. Калининград, 2004. 179 с.
- 4. Омаров Ш.М. Апитерапия. Продукты пчеловодства в мире медицины. Ростов на Дону, 2009. 352 с.
- 5. Синяков А.Ф. Большой медовый лечебник. М., $2009.-636\ c.$

References

- 1. Vahonina T.V., Milyukova T.I., Vahonina E.A. *Concentrated propolis extractnina* (materials of the 2-nd international scientific-practical Conference «Intermed-2001»), Ribnoe, 2001, pp. 128–131.
- 2. Mannapova R.T., Faysullin I.M., Ilyasova Z.Z. Bacteria probionty and propolis the potential for enhancing biological reserve and raising the productive indicators of animals, Moscow, 2011. 238 p.
- 3. Moshkov N.N. *Unknown known. Amber is a source of energy, beauty and health: the basics of medicine energoinformational*, Kaliningrad, 2004. 179 p.
- 4. Omarov Sh.M. Apitherapy. Bee products in the world of medicine, Rostov-on-Don, 2009, 352 p.
 - 5. Sinyakov A.F. Big honey Medic, 2009. 636 p.

Рецензенты:

Емцев В.Т., д.б.н., профессор кафедры микробиологии и иммунологии (факультет почвоведения, агрохимии и экологии) ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва;

Храмцов В.В., д.с.-х.н., профессор кафедры (зооинженерный факультет) ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 13.11.2012.

УДК 612.816

НЕРВНО-МЫШЕЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ МОЖНО ВОЗБУДИТЬ БЫСТРЫМ СНИЖЕНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ

Харакоз Д.П., Медведева А.А., Горелов А.В., Попова И.Ю., Климов А.А.

ИТЭБ РАН ФГБУН «Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук», Пущино, e-mail: repa-pa@yandex.ru

Хорошо известно, что сокращение мышцы в нервно-мышечном препарате (НМП) можно вызвать такими неспецифическими факторами, как электрическая стимуляция, химические и механическое воздействия. Ранее была высказана гипотеза о том, что в быстрых синапсах необходимым этапом в осуществлении синаптического экзоцитоза является Ca^{2+} -индуцированный переход в липидной фракции мембраны из жидкого в твердое состояние — гипотеза фазово-переходного механизма. Целью данной работы было проверить может ли быстрое охлаждение системы инициировать экзоцитоз без участия Ca^{2+} при условии «подготовленного» состояния синапса. Для создания такого состояния синапса в НМП лягушки мы использовали высокочастотную (100 Γ ц) стимуляцию нерва в условиях инкубации препарата в растворе с пониженной концентрацией кальция. Нам удалось показать на НМП лягушки, что при определенных условиях быстрое снижение температуры тоже может служить неспецифическим фактором, вызывающим сокращение мышцы, и что это сокращение является результатом возбуждения нервно-мышечного соединения.

Ключевые слова: синаптический экзоцитоз, биологические мембраны, охлаждение

NEUROMUSCULAR CONNECTION COULD BE STIMULATED BY MEANS OF RAPID TEMPERATURE DECREASE

Kharakoz D.P., Medvedeva A.A., Gorelov A.V., Popova I.Y., Klimov A.A.

ITEB RAS Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, e-mail: repa-pa@yandex.ru

It is well known that muscle contraction in the nerve-muscle preparation (NMP) could be caused by non-specific factors such as an electrical stimulation, chemical and mechanical effects. Earlier the hypothesis of phase-transitional mechanism was stated: in fast synapses a necessary stage of synoptic exocytosis is calcium-induced phase transition in the lipid component of membrane from liquid to solid condition. The purpose of this work was to investigate whether fast cooling could initiate exocytosis without participation of calcium under certain «prepared» condition of synapse. For creation of such synapse state in frog NRM we used a high-frequency (100 Hz) stimulation of a nerve during its incubation in solution with the lowered concentration of calcium. We managed to show using frog NRM that under certain conditions a rapid temperature decrease as a non-specific factor could cause muscle contraction, and this reduction was the result of excitation of the neuromuscular junction.

Keywords: synoptic exocytosis, biological membranes, cooling

Множество экспериментальных данных, полученных как на клеточном уровне, так и на уровне организма, указывают на то, что фазовый переход биологической мембраны из жидкого в твердое состояние играет важную роль в механизме возбудимости нервной ткани [7–10]. Была высказана гипотеза о том, что в быстрых синапсах необходимым этапом в осуществлении синаптического экзоцитоза является Са²⁺-индуцированный переход мембраны из жидкого в твердое состояние - гипотеза фазово-переходного механизма [9, 10]. В активных зонах пресинапса существуют как минимум два класса мишеней, с которыми связывается Ca^{2+} — «мишень I» и «мишень II», различающиеся по характеру функционального действия и по сродству к Ca^{2+} [2, 12]. В состоянии покоя внутриклеточная концентрация Ca²⁺ составляет около 0,1 мкМ [1]. При деполяризации она повышается до величин, соответствующих константам диссоциации сначала мишени I, затем мишени II. Мишень I с высоким сродством к кальцию - это центры связывания кальция на белках SNAREкомплекса, удерживающего везикулы на цитоплазматической мембране. Сродство этих центров к Са²⁺ соответствует константам диссоциации в диапазоне 1-10 мкМ [5, 6]. С точки зрения фазово-переходного механизма функциональное значение связывания Ca^{2+} состоит в том, чтобы в точке контакта везикулы с цитоплазматической мембраной сформировалось механически слабое место, готовое порваться в ответ на механическое натяжение мембраны [9, 10]. Мишень II, представленная в синапсе, повидимому, анионными липидами [6, 9], обладает на один-два порядка более низким сродством – это следует из того факта, что для инициации быстрого экзоцитоза в большинстве синапсов требуется локальная внутриклеточная концентрация Са²⁺ превышающая 100 мкМ [1, 6, 11, 13]. Функциональная роль связывания $Ca^{2+}c$ мишенью II состоит в инициации перехода мембраны в твердое состояние [9, 10]. Площадь поверхности мембраны при отвердевании сокращается, мембрана механически напрягается и рвется в слабом месте, подготовленном мишенью I; это и приводит к слиянию мембран и высвобождению нейромедиатора. Как показано ранее [4], энергия напряженного состояния и скорость фазового перехода достаточно велики для того, чтобы переход и экзоцитоз могли осуществиться за необходимое короткое время (< 0,1 мс). Однако до настоящего времени не было получено прямых доказательств фазово-переходного механизма.

Если действительно функция мишени II (экзоцитоз) осуществляется благодаря Са²⁺-индуцированному отвердеванию мембраны, то эту функцию можно было бы инициировать быстрым охлаждением системы без участия Ca²⁺. Однако в такой простой постановке опыта осталась бы невыполненной важная подготовительная функция первой мишени – формирование механически слабого места под везикулой. И тогда вероятность экзоцитоза была бы крайне низка, так как вызванные отвердеванием разрывы мембраны происходили бы хаотично в любом месте. Следовательно, должны быть созданы такие условия, при которых кальций мог бы достичь уровня, достаточного для связывания с мишенью І, но не с мишенью II. Тогда слабое место под везикулой было бы подготовлено, и на этом фоне основное действие – отвердевание мембраны и акт экзоцитоза - можно было бы инициировать снижением температуры.

Цель данной работы — проверить, может ли быстрое охлаждение системы инициировать экзоцитоз без участия Ca^{2+} при условии «подготовленного» состояния синапса. Для создания такого состояния синапса в НМП лягушки мы использовали высокочастотную (100 Гц) стимуляцию нерва в условиях инкубации препарата в растворе с пониженной концентрацией кальция.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования был выбран классический НМП икроножной мышцы лягушки Rana *temporaria*. Эксперименты проводили в августе, животные (n=7) отлавливались в естественной среде обитания за один-три дня до опыта и содержались без подкормки во влажных условиях при температуре 17-18°C. В экспериментах использовали стандартный физиологический раствор Рингера для холоднокровных (RCa) следующего состава (мМ): NaCl – 110, KC1 - 1.8, CaC1, -0.90, $NaHCO_3 - 2.0$; pH = 7.2. При приготовлении номинально бескальциевого раствора (RMg) CaCl, заменялся на молярно эквивалентное количество MgCl, (примесное содержание кальция в этом растворе не превышало 0,050 мМ по данным атомно-абсорбционной спектрометрии). Электрическая стимуляция нерва производилась серией прямоугольных импульсов (длительность 0,1 мс, частота 100 Гц). Для измерения силы сокращения мышцы был сконструирован датчик, основанный на изгибной деформации упругого стержня, измеряемой фотометрически; диапазон измеряемых сил от 0 до 500 мH, чувствительность 1 мH.

Эксперименты (n = 21) проводили по следующей схеме. Мышца помещалась в RCa при комнатной температуре (около 20°C). Затем стандартный раствор заменялся на RMg, при этом мышца подвергалась «массажу» стеклянной палочкой для ускорения обмена солей между мышцей и раствором. В растворе RMg сила сокращения мышцы постепенно уменьшалась до полного исчезновения ответа. Исчезновение ответа рассматривалось как указание на то, что уровень Са²⁺ в системе уже недостаточен для связывания с мишенью II. После этого экспериментальную камеру освобождали от РМд комнатной температуры, включали стимуляция нерва, и на ее фоне камеру заполняли ледяным PMg (0-3°C). Температура раствора в камере сразу после заполнения поднималась до 10-13°C из-за теплообмена со стенками. Смена раствора занимала менее 3 секунд. Предполагалось, что если экзоцитозная функция мишени II в синапсах действительно выполняется благодаря отвердеванию мембраны, то при понижении температуры раствора в мышце должна возникнуть серия сокращений, отражающих достижение холодовым фронтом синаптических окончаний внутри мышцы.

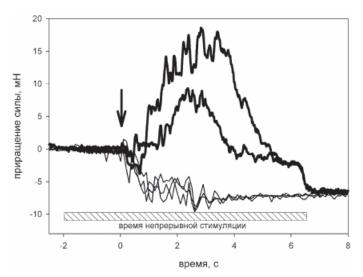
Для проверки, на какой элемент НМП действует охлаждение, проводились также контрольные эксперименты, описанные ниже.

Результаты исследования и их обсуждение

Мышечный ответ в стандартном растворе RCa значительно превышал 500 мH, будучи за пределами рабочего диапазона датчика силы. Полная потеря ответа мышцы на длительную стимуляцию нерва (длительностью 11-12 с) наступала через 60-120 мин после смены RCa на RMg. Отметим две важные особенности этого «декальцинированного» состояния. Во-первых, оно обратимо: при замене RMg на RCa ответ мышцы на раздражение нерва немедленно начинал восстанавливаться. Во-вторых, мышца сохраняла способность отвечать сокращением на непосредственную электрическую стимуляцию самой мышцы (сила ответа превышала 500 мН). Это значит, что декальцинирование блокирует синаптическую передачу, не нарушая сократительный аппарат мышцы.

После декальцинирования включали стимуляцию нерва и на ее фоне раствор RMg комнатной температуры заменяли на ледяной раствор. Было обнаружено, что с началом охлаждения мышцы в ней возникает серия спонтанных сокращений, длящаяся не менее 5 с (рисунок). При этом сила сокращения в пике составляла 10–20 мН. Эти результаты подтверждают предположение о том, что понижение температуры инкубационного раствора приводит к отвердеванию липидного бислоя мембраны и реализации экзоцитозной функции мишени II в синапсах.

- В серии контрольных опытов, направленных на проверку, является ли охлаждение фактором, возбуждающим нервно-мышечное соединение, было показано, что:
- 1. В случае, когда мышца не декальцинирована и в ней развивается обычный тетанический ответ на электрическую стимуляцию, то охлаждение ледяным физиологическим раствором приводит к значительному падению силы ее сокращения (примерно в 1,5 раза). Следовательно, развитие силы в нашем основном опыте не вызвано действием на собственно сократительный аппарат мышцы.
- 2. Спонтанные сокращения мышцы не возникают, если замена теплого RMg на холодный проводится без включения фоновой высокочастотной стимуляции нерва (рисунок, тонкие линии). Следовательно, во-первых, еще раз подтверждается предыдущий вывод о том, что сокращение мышцы не является реакцией сократительного аппарата на холод, но связан с процессами в синаптическом контакте. Во-вторых, повышение внутриклеточной концентрации Ca²⁺(с помощью фоновой стимуляции) является обязательным условием для инициации экзоцитоза путем резкого охлаждения как и предполагалось при планировании эксперимента.



Жирными линиями показаны типичные кривые развития силы мышечного сокращения, инициированного вливанием ледяного физиологического раствора (стрелкой обозначено начало вливания) в камеру с мышцей на фоне непрерывной высокочастотной стимуляции нерва (продолжительность стимуляции показана горизонтальной штрихованной планкой внизу рисунка). Тонкими линиями показаны контрольные опыты, полученные в тех же условиях, но без стимуляции нерва. Систематическое снижение силы при заливке – результат действия архимедовой выталкивающей силы. Приращение силы на оси ординат – разность между текущей силой и начальной; начальное натяжение мышцы всегда устанавливалось в диапазоне 40–50 мН

3. Сокращение мышцы не происходит, если электрическая стимуляция нерва начинается после замены теплого RMg на холодный. Следовательно, снижение температуры не приводит к повышению сродства мишени II к ионам кальция и, значит, возбуждение холодом в нашем основном опыте вызвано процессом отвердевания синаптической мембраны в момент ее охлаждения.

Заключение

Из совокупности результатов следуют два основных вывода.

1. Обнаружено неизвестное ранее явление, заключающееся в том, что быстрое охлаждение биологической ткани может служить неспецифическим фактором воз-

буждения наряду с известными электрическими, химическими и механическими факторами. В исследованном нами объекте возбуждение возникает на уровне нервно-мышечного соединения, а не на уровне сократительного аппарата мышцы (иначе мышца и без стимуляции нерва сократилась бы под действием холода).

2. Способность нервно-мышечного препарата возбуждаться под действием снижения температуры является следствием фазово-переходного механизма синаптического экзоцитоза, и это следствие получило здесь экспериментальное подтверждение. Можно считать, что в работе представлено убедительное, хотя и непрямое подтверждение гипотезы о фазово-переходном механизме экзоцитоза.

Значение этого факта выходит за пределы узко поставленной задачи о молекулярных механизмах синаптической передачи, поскольку гипотеза о фазовопереходном механизме продемонстрировала свою перспективность в исследовании нерешенных проблем в разных областях физиологии и медицины, включая сомнологию, физиологию терморегуляции, анестезиологию, эволюцию теплокровности и другие [3, 8, 9, 10].

Мы благодарим И.Ю. Сергеева, С.М. Ляпкова и Г.С. Сурову за ценные консультации, В.Ю. Архипова, И.П. Амзаракову и К.Г. Тихонова за техническую помощь, а также выражаем признательность руководству Звенигородской биостанции МГУ за содействие в проведении работы на ее территории.

Список литературы

- 1. Зефиров А.Л., Петров А.М. Синаптическая везикула и механизм освобождения медиатора. Казань: Арт-кафе, 2010. С. 324.
- 2. Мухамедьяров М.А. Первая российская конференция по когнитивной науке. Казань, 9–12 октября 2004. URL: http://www.ksu.ru/ss/cogsci04/science/cogsci04/173.doc.
- 3. Харакоз Д.П. Сон и тревожность. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. С. 253–268.
- 4. Харакоз Д.П., Сизоненко Т.О., Галимова М.Х. // Биофизика. 2011. Т. 56. № 5. С. 813—820.
- 5. Bajjalieh S.M. // Curr. Opin. Neurobiol. 1999. Vol. 9. P. 321–328.
- 6. Bajjalieh S.M., Scheller R.H. // J. Biol. Chem. 1995. Vol. 270. P. 1971–1974.
- 7. Heimburg T., Jackson A.D. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2005. Vol. 102. P. 9790–9795.
- 8. Heimburg T., Jackson A.D. // Biophys. J. $-2007.-Vol.\ 92.\ №\ 2.\ P.\ 3159–3165.$
- 9. Kharakoz D.P. // Biosci. Rep. 2001. Vol. 21. N
96. P. 801–830.
- 10. Kharakoz D.P. In.: Phase-transitions in Cell Biology. B.: Springer, 2008. P. 73–93.
- 11. Mennerick S., Matthews G. // Neuron. 1996. Vol. 17. P. 1241–1249.

- 12. Mukhamedyarov M.A., Grishin S.N., Zefirov A.L., Palotás A. // Eur. J. Physiol. 2009. Vol. 458. P. 563–570.
- 13. Südhof T.C. // Annu. Rev. Neurosci. -2004. Vol. 27. P. 509–547.

References

- 1. Zefirov A.L., Petrov A.M. Synoptic vesicle and mechanism of mediator release. Kazan: Art-cafe, 2010. pp. 324.
- 2. Mukhamedyarov M.A., The first Russian Conference of Cognitive Science. Kazan, Oktober 9-12 2004; http://www.ksu.ru/ss/cogsci04/science/cogsci04/173.doc
- 3. Kharakoz D.P. In book: Dream and uneasiness. Rostovon-Don: SSC RAS 2008. pp. 253–268.
- 4. Kharakoz D.P., Sizonenko T.O., Galimova M.H. // Biophysics. 2011. T. 56. no. 5. pp. 813–820.
- 5. Bajjalieh S.M. // Curr. Opin. Neurobiol. 1999. Vol. 9. pp. 321–328.
- Bajjalieh S.M., Scheller R.H. // J. Biol. Chem. 1995.
 Vol. 270. pp. 1971–1974.
- 7. Heimburg T., Jackson A.D. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2005. Vol. 102. pp. 9790–9795.
- $8.\ Heimburg\ T.,\ Jackson\ A.D.\ /\!/\ Biophys.\ J.\ 2007.\ Vol.\ 92.$ no. 2. pp. 3159–3165.
- 9. Kharakoz D.P. // Biosci. Rep. 2001. Vol. 21. no. 6. pp. 801-830.
- 10. Kharakoz D.P. In.: Phase-transitions in Cell Biology. B.: Springer, 2008. pp. 73–93.
- 11. Mennerick S., Matthews G. // Neuron. 1996. Vol. 17. pp. 1241–1249.
- 12. Mukhamedyarov M.A., Grishin S.N., Zefirov A.L., Palotás A. // Eur. J. Physiol. 2009. Vol. 458. pp. 563–570.
- 13. Südhof T.C. // Annu. Rev. Neurosci. 2004. Vol. 27. pp. 509–547.

Рецензенты:

Кичигина В.Ф., д.б.н., зав. лабораторией системной организации нейронов ИТЭБ РАН ФГБУН «Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук», г. Пущино;

Орлов Н.Я., д.б.н., зав. лабораторией функциональной биофизики белка ИТЭБ РАН ФГБУН «Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук», г. Пущино.

Работа поступила в редакцию 28.12.2012.

УДК 612.146.4

ОСОБЕННОСТИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

¹Шаяхметов Н.Н., ²Ванюшин Ю.С., ¹Ардеев Р.Г.

¹ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет» Нефтекамский филиал, Нефтекамск, e-mail: profkom-nfbgu@yandex.ru; ²ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет», Казань, e-mail: info@kazgau.ru

Статья посвящена изучению срочной адаптации сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке малой мощности. В качестве нагрузок малой мощности использовалась возрастающая физическая нагрузка мощностью 0,25; 0,5 и 0,75 Вт/кг, а также вращение педалей при отсутствии внешнего сопротивления (0 Вт) и пассивное вращение педалей велоэргометра. Для регистрации показателей центральной гемодинамики использовали метод тетраполярной грудной реографии тела. В ходе анализа результатов исследования установлено повышение минутного объема кровообращения во всех типах нагрузок, а также установлена разнонаправленная тенденция динамики общего периферического сопротивления сосудов, времени изгнания крови при вращении педалей без внешнего сопротивления и пассивном вращении педалей. Результаты исследования показали, что срочная адаптация на физические нагрузки малой мощности юношей и девушек 20-22 лет зависят от пола. В результате этого нами определены более совершенные механизмы срочной адаптации сердечно-сосудистой системы в группах юношей.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, ударный объем крови, минутный объем крови, общее периферическое сопротивление сосудов, физическая нагрузка

ADAPTIVE RESPONSES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM OF YOUNG MEN AND WOMEN OF 20-22 YEARS OLD TO LOW-POWER ACTIVITY

¹Shayakhmetov N.N., ²Vanyushin Y.S., ¹Ardeev R.G.

¹Bashkir State University, Neftekamsk, e-mail: profkom-nfbgu@yandex.ru; ²Kazan State Agrarian University, Kazan, e-mail: info@kazgau.ru

The article is devoted to studying of urgent adaptation of cardiovascular system to physical activity of low power. As a low power activity increasing physical activity in capacity of 0,25; 0,5 и 0,75 W/kg was used; and also we considered the pedals in the absence of external resistance and passive rotation of veloergometer pedals. To registrate the indicators of the central hemodynamics tetrapolar chest rheography of a body was used. The analysis of the research results established the increase of minute volume of blood circulation in all types of activities, also, there were revealed the multidirectional tendency of dynamics of the general peripheral resistance of vessels, the time of exile of blood in the time of rotation of pedals without external resistance and in the time of passive rotation of pedals. The results of the research showed that urgent adaptation to physical activities of low power among 20–22 years old young men and girls depends on sex. Thus, we defined more perfect mechanisms of urgent adaptation of cardiovascular system in the groups of young men.

Keywords: cardiovascular system, shock volume of blood, minute volume of blood, general peripheral resistance of vessels

В настоящее время достаточно хорошо изучена реакция сердца на нагрузки различной мощности [1, 2]. Все это явилось основой для развития физиологических основ физических упражнений. Однако исследований, посвященных изучению механизмов срочной адаптации насосной функции сердца к физическим нагрузкам малой мощности, недостаточно. Хотя такие нагрузки приводят к значительным изменениям в деятельности сердца [3, 4, 5], и они составляют большую часть движений человека в его повседневной жизни.

Целью исследования явилось изучение особенностей насосной функции сердца на физические нагрузки малой мощности в группах юношей и девушек 20–22 лет.

Методы и методы исследования

Испытуемые обследовались в условиях покоя и при велоэргометрических нагрузках различной мощности. В качестве первой нагрузки была пред-

ложена работа ступенчато-возрастающей мощности, при которой мощность первой ступени равнялась 0,25 Вт/кг, мощность второй — 0,50 Вт/кг, мощность третьей — 0,75 Вт/кг. Вторая нагрузка состояла во вращении педалей велоэргометра без какого-либо сопротивления их вращению, т.е. при мощности равной 0 Вт/кг. Третья нагрузка заключалась в пассивном вращении педалей велоэргометра при 60 об/мин. Все нагрузки проводились в разные дни. Для выявления особенностей в деятельности сердца в группах юношей и девушек проводилась запись дифференциальной реограммы, по которой высчитывались следующие показатели насосной функции сердца: ЧСС, УОК, МОК.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показало, что независимо от физических нагрузок наблюдается увеличение показателей насосной функции сердца. При этом наибольшие изменения данных показателей отмечались при физической нагрузке возрастающей

мощности (0,25; 0,50 и 0,75 Вт/кг). Так, ЧСС на достоверную величину была больше при данной физической нагрузке (таблица). При вращении педалей велоэргометра с отсутствием внешнего сопротивления (0 Вт) и пассивном вращении педалей (см. таблицу) также отмечается повышение ЧСС, но этот факт имеет зависимость от пола. Так, у девушек повышение ЧСС (p < 0,05) отмечено к тридцатой секунде. У юношей такого рода изменения в хронотропной реакции сердца при вращении педалей велоэргометра с отсутствием внешнего сопротивления (0 Вт) и пассивном вращении педалей нами не отмечено. Исследование показало, что повышение ЧСС при пассивном вращении педалей носит временный характер и к последующим минутам выполнение нагрузки наблюдается тенденция к урежению ЧСС. Нами установлено, что на шестой и девятой минутах работы имеются различия (p < 0.05) в ЧСС между вращением педалей без внешнего сопротивления (0 Bt) и пассивным вращением педалей.

Изучение динамики ударного объема крови в ходе исследования показало, что максимальные изменения УОК были отмечены при физической нагрузке возрастающей мощности (см. таблицу). Установлено, что независимо от пола и типа физической нагрузки к тридцатой секунде наблюдалось повышение УОК (p < 0.05). Между пассивным вращением и вращением педалей велоэргометра при отсутствии внешнего сопротивления (0 Вт) нами обнаружены достоверные различия с третьей по девятую минуту работы.

Реакция насосной функции сердца юношей и девушек на физические нагрузки малой мощности $(M \pm m)$

Физическая нагрузка возрастающей мощности							
Показатели	Юноши						
CCC	Ü	0,25 Вт/кг			0,5 Вт/кг	0,75Вт/кг	
	покой	30 с 1 мин 3 мин		6 мин	9 мин		
ЧСС, уд/мин	$72,1 \pm 2,7$	76,1 ± 2,8°	78,2 ± 2,8°	82,3 ± 3,0°	89,2 ± 3,3°	97,0 ± 3,5°	
УОК, мл	$63,2 \pm 2,3$	$75,2 \pm 2,7$	$76,1 \pm 2,8$	$78,0 \pm 2,9$	89,2 ± 3,3*°	96,3 ± 3,5°	
МОК, мл	4347,1 ± 160,8	$5700,3 \pm 210,9$	$5928,0 \pm 219,3$	$6396,2 \pm 236,7$	7921,0 ± 293,0*	9312,2 ± 344,5*	
Показатели			Девуг	шки			
ЧСС, уд/мин	$73,0 \pm 2,7$	86,1 ± 3,2°	89,2 ± 3,3°	96,0 ± 3,6°	100,1 ± 3,7°	110,2 ± 4,1°	
УОК, мл	$57,5 \pm 2,1$	69,5 ± 2,6◊	71,0 ± 2,6◊	73,5 ± 2,7◊	79,5 ± 2,9°	82,0 ± 3,0°	
МОК, мл	$4255,2 \pm 157,4$	5977,1 ± 221,1*◊	6319,0 ± 233,8◊	7056,3 ± 261,0*◊	$7950,0 \pm 294,1*$	9020,4 ± 333,7*	
Вращение педалей при отсутствии внешнего сопротивления (0 Вт)							
Показатели			Юно	ши			
CCC	покой	30 c	1 мин	3 мин	6 мин	9 мин	
ЧСС, уд/мин	$71,1 \pm 2,7$	$75,69 \pm 3,5$	$78,9 \pm 3,6$	78,9 ± 3,633°	77,0 ± 2,7°	76,9 ± 3,112°	
УОК, мл	$63,2 \pm 2,3$	$71,28 \pm 1,8*x$	73,8 ± 1,9°	75,5 ± 1,893x°	76,5 ± 1,898x°	76,7 ± 1,944°	
МОК, мл	$4347,1 \pm 160,8$	$5390,0 \pm 258,0 *x$	5820,0 ± 217,0x°	$5960,0 \pm 237,0$	$6140,0 \pm 185,0$	$5890,0 \pm 230,0$	
Показатели	Девушки						
ЧСС, уд/мин	$71,0 \pm 2,7$	$82,17 \pm 2,3*$	$87,5 \pm 2,2$	$87,7 \pm 1,2x^{\circ}$	87 ± 1,36x°	86 ± 1,36x°	
УОК, мл	$57,5 \pm 2,1$	$61,46 \pm 1,4$	$66,0 \pm 1,8*x$ °	$69,3 \pm 2,1x^{\circ}$	$70,2 \pm 2,11x$	$70,5 \pm 2,11x$ °	
МОК, мл	$4255,2 \pm 157,4$	$5050,0 \pm 160,0*$	$5780,0 \pm 220,0 *x$	$6077,61 \pm 520,0$	$6107,4 \pm 520,0$	$6063 \pm 540,0$	
		Пас	сивное вращение пе	едалей			
Показатели	Юноши						
CCC	покой	30 c	1 мин	3 мин	6 мин	9 мин	
ЧСС, уд/мин	$73,1 \pm 2,7$	68,89 ± 3,1°	75,01 ± 3,222°	74,37 ± 3,33°	73 ± 3,641°	$72,75 \pm 4,373$	
УОК, мл	$63,2 \pm 2,3$	$61,33 \pm 2,344x$	$67,4 \pm 2,774$ °	68,03 ± 1,038x°	$68,91 \pm 2,727$ x°	70,32 ± 2,403 °	
МОК, мл	$4347,1 \pm 160,8$	$4220,0 \pm 71,0$ x°	$5050,0 \pm 45,0 *x$	$5060,0 \pm 77,0$	5530,0 ± 56,0*°	5120,0 ± 80,0*	
Показатели	Девушки						
ЧСС, уд/мин	$70,0 \pm 2,7$	82,11 ± 1,35*°	83,5 ± 1,39°	82,11 ± 1,35x°	81 ± 1,63x°	$79,89 \pm 1,12x$	
УОК, мл	$57,5 \pm 2,1$	60,29 ± 0,91◊	60,29 ± 0,91x°◊	59,96 ± 0,69x°◊	$60,29 \pm 0,91$ x°	$61,16 \pm 0,56$ x°	
МОК, мл	$4255,2 \pm 157,4$	4950,0 ± 100,0*°◊	5030,0 ± 110,0x◊	4920,0 ± 70,0◊	$4640,0 \pm 110,0$ °	$4820,0 \pm 60,0$	

 Π р и м е ч а н и е . * -P < 0.05 в динамике внутри одной функциональной пробы; х -P < 0.05 между вращением педалей при отсутствии внешнего сопротивления (0Вт) и пассивным вращением педалей; $^{\circ}-P < 0.05$ по половому признаку между одинаковыми функциональными пробами; $^{\diamond}-P < 0.05$ между физической нагрузкой 0.25 Вт и пассивным вращением педалей.

К тридцатой секунде независимо от пола зафиксировано повышении МОК (p < 0.05) как у юношей при нагрузке мощностью

0,5 Вт/кг, так и у девушек — при 0,75 Вт/кг. Как следует из вышесказанного максимальные значения МОК получены при физи-

ческой нагрузке возрастающей мощности (см. таблицу), минимальные — при пассивном вращении (см. таблицу). Абсолютная разница среднего значения МОК между функциональными пробами выглядит следующим образом: разница между возрастающей физической нагрузкой и 0 Вт — 6000—6200 мл; между 0 Вт и пассивным вращением педалей — 900—1100 мл. Указанные различия носят достоверный характер.

Таким образом, в ходе изучения насосной функции сердца на физические нагрузки малой мощности установлены особенности адаптивных реакций на каждую из функциональных нагрузок, которые имеют свои особенности от пола. Кроме того, в ходе исследования были установлены различия по показателям ЧСС, УОК и МОК между вращением педалей без внешнего сопротивления и пассивным вращением педалей.

Выводы

- 1. В группах юношей и девушек 20–22 лет показатели частоты сердечных сокращений при физической нагрузки малой мощности имеют зависимость от половых особенностей. В группах девушек 20–22 лет частота сердечных сокращений увеличивается к тридцатой секунде независимо от функциональной пробы, у юношей наблюдается лишь тенденция к повышению ЧСС.
- 2. В группах юношей и девушек 20–22 лет ударный объем крови увеличивается при вращении педалей без внешнего сопротивления (0 Вт/кг), при физической нагрузке 0,25 и 0,75 Вт/кг, а также у девушек 20–22 лет при пассивном вращении педалей велоэргометра.
- 3. В группах юношей и девушек 20–22 лет увеличение минутного объёма кровообращения отмечено к тридцатой секунде каждой из функциональных проб, а также при физической нагрузке мощностью 0,50 Вт/кг у юношей и 0,75 Вт/кг у девушек.
- 4. В группах юношей и девушек 20–22 лет минутный объем кровообращения при вращении педалей без внешнего сопротивления больше, чем при пассивном вращении педалей. Это зависит от продолжительности функциональной пробы, так, у юношей различия зафиксированы с первой по девятую минуту работы, у девушек только на первой минуте нагрузки. У юношей и девушек 20–22 лет различия в минутном объеме кровообращения между пассивным вращением

педалей велоэргометра, вращением педалей без внешнего сопротивления (0 Вт/кг) и физической нагрузкой малой мощности тем выше, чем больше мощность нагрузки.

Список литературы

- 1. Ванюшин М.Ю., Ванюшин Ю.С. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов разных видов спорта и возраста к физической нагрузке. Казань: Изд-во ООО «Печать-Сервис-XXI век», 2011. 138 с.
- 2. Шайхелисламова М.В., Ситдиков Ф.Г., Ситдикова А.А. Нервная и гормональная регуляция локальной мышечной деятельности школьников // Вестник Татарского государственного гуманитарно-педагогического университета. Казань, 2010. № 4(22). С. 104–113.
- 3. Moller J.C., Oertel W.H., Koster J., et al. Long-term efficacy and safety of Prami pexole in advanced Parkinsons disease: results from a European multicenter trial. Mov Dis, 2005. № 5. P. 602–610.
- 4. Ridgel A., Vitek J.L., Alberts J.L. Forced-exercise improves motor function in Parkinson's disease patients // Neurorehab and Neral Repair. − 2009. − № 23(6). P. 600–608.
- 5. Waldemar Diehl. Parkinson/neue Behandlungsmöglichkeiten // Herausgegeben von RECK Medizintechnik, Betzenweiler, Juli 2010.

References

- Vanyushin Y.S., Vanyushin M.Y. Cardiorespiratory adaptation athletes from different sports and age of exercise. Kazan: Publishing House Ltd. «Printing Service-XXI Century», 2011. 138 p.
- 2. Shayhelislamova M.V., Sitdikov F.G., Sitdikova A.A. Neural and hormonal regulation of local muscle activity students/Bulletin of the Tatar State Humanitarian Pedagogical University, Kazan, 4 (22). 2010. pp. 104–113.
- 3. Moller J.C., Oertel W.H., Koster J., et al. Long-term efficacy and safety of Prami pexole in advanced Parkinsons disease: results from a European multicenter trial. Mov Dis 2005; 5: 602–610.
- 4. Ridgel A., Vitek J.L., Alberts J.L. Forced-exercise improves motor function in Parkinson's disease patients. Neurorehab and Neral Repair 2009; 23(6). 600–608.
- 5. Waldemar Diehl. Parkinson/neue Behandlungsmöglichkeiten // Herausgegeben von RECK Medizintechnik, Betzenweiler, Juli 2010.

Рецензенты:

Нигматуллина Р.Р., д.б.н., профессор кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития РФ, г. Казань;

Усенко В.И., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой фармакологии и токсикологии имени Н.А.Сошественского ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» Министерства сельского хозяйства РФ, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 28.11.2012.

УДК 61:575: 576.315.4

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ НЕЙРОДЕГЕНЕРАЦИИ ПРИ АТАКСИИ-ТЕЛЕАНГИЭКТАЗИИ (СИНДРОМ ЛУИ-БАР)

Юров Ю.Б., Ворсанова С.Г., Тагирова М.К., Юров И.Ю.

ФГБУ «Научный центр психического здоровья РАМН», Москва; ФГБУ «Московский НИИ педиатрии и детской хирургии Минздрава России», Москва; Московский городской психолого-педагогический университет, Москва, e-mail: y yurov@yahoo.com; svorsanova@mail.ru; ivan.iourov@gmail.com

Атаксия-телеангиэктазия (AT, OMIM#208900) – синдром хромосомной нестабильности (CIN), связанный с мутациями гена АТМ, приводящими к нарушению репарации ДНК и регуляции клеточного цикла. Парадоксальная особенность АТ, отмеченная МакКинноном - одним из ведущих исследователей АТ связана с прогрессирующей нейродегенерацией, которая наблюдается только в мозжечке, не затрагивая другие отделы мозга. Для объяснения «парадокса МакКиннона» была предложена гипотеза о связи прогрессирующей нейрональной гибели при AT с повышенной хромосомной нестабильностью (CIN) в клетках мозга. Экспериментальная проверка этой гипотезы с использованием молекулярно-цитогенетического анализа образцов аутопсийного мозга больных АТ показала, что при АТ, действительно, наблюдается резко повышенный уровень CIN (анеуплоидия и хромосомные разрывы) в клетках мозжечка, в то время как в других отделах мозга, не пораженных нейродегенерацией, этот феномен отсутствует. Наши исследования выявили новые парадоксальные особенности нейродегенерации, которые связаны с геномной нестабильностью в мозге больных АТ. Во-первых, выявлен новый феномен глобальной анеуплоидизации мозга при АТ, который, затрагивая до 20-50% нервных клеток префронтальной коры и мозжечка, не влияет на основные когнитивные функции мозга и не приводит к психическим заболеваниям. Во-вторых, CIN (анеуплоидия и хромосомные разрывы) в дегенерирующем мозжечке затрагивает специфические хромосомы (7, 14 и X), роль которых в нейродегенеративных процессах неясна. В-третьих, резкое возрастание патологического уровня СІЛ в мозге больных не приводит к ускоренной нейродегенерации, а, напротив, коррелирует с увеличением продолжительности жизни пациентов. Для объяснения этих парадоксальных феноменов высказаны предположения о том, что в мозжечке могут происходить следующие нейропротективные процессы: (i) стимуляция нейрогенеза и глиогенеза, (ii) миграция недифференцированных стволовых клеток крови в пораженные отделы головного мозга, а также (ііі) активация и пролиферация микроглии - фагоцитарной системы головного мозга. Таким образом, увеличение числа глиальных и нейрональных клеток с CIN в мозжечке при АТ является отражением эндогенных нейропротективных процессов, а CIN, как это ни парадоксально, является биологическим маркером естественной нейропротекции.

Ключевые слова: геномная нестабильность, хромосомная нестабильность, анеуплоидия, атаксиятелеангиэктазия (синдром Луи-Бар), флюоресцентная гибридизация *in situ* (FISH), молекулярная цитогенетика, нейрогеномика

GENETIC PARADOXES OF NEURODEGENERATION IN ATAXIA TELANGIECTASIA (LOUIS-BAR SYNDROME)

Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Tagirova M.K., Iourov I.Y.

Mental Health Research Center of, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow; Institute of Pediatrics and Children Surgery, Ministry of Health, Moscow; Moscow City University of Psychology and Education, Moscow, e-mail: y_vurov@yahoo.com; svorsanova@mail.ru; ivan.iourov@gmail.com

Ataxia-telangiectasia (AT, OMIM # 208900) - a syndrome of chromosomal instability (CIN), is associated with mutations in the ATM gene and failures of DNA repair and cell cycle regulation. Paradoxical feature of AT, revised by McKinnon, is associated with progressive neurodegeneration, which affects dramatically only the cerebellum, but not affects other brain regions/ To explain «the McKinnon's paradox» we hypothesized that progressive neuronal death in AT is driven by increased chromosomal (genomic) instability in the cerebellum. Experimental testing of this hypothesis using brain autopsy specimens of patients with AT showed a dramatically increased level of CIN in the cerebellum. This finding is in agreement with the tested hypothesis. However, molecular cytogenetic analysis revealed a new paradoxical features of neurodegeneration in the AT brain that are associated with genomic instability. First, a global phenomenon of aneuploidization affecting up to 20-50% of the nerve cells in the prefrontal cortex and cerebellum, does not affects the basic cognitive and mental functions of the brain. Second, CIN (aneuploidy and chromosome breaks) in degenerating cerebellum affects specific chromosome (7, 14, and X), whose role in the neurodegenerative process is not clear. Third, the dramatic increase in the pathological level of CIN did not result in accelerated neurodegeneration in the brain of patients, but rather was associated with an increase life time of patients. To explain these paradoxes we hypothesized that neurodegeneration in the cerebellum can be associated with (i) activation of adult neurogenesis, (ii) migration of undifferentiated blood stem cells into the affected parts of the brain, and (iii) activation and proliferation of microglia - the phagocyte system of the brain. Thus, the increase in the number of glial and neuronal cells with CIN in the AT cerebellum is, probably, a reflection of endogenous neuroprotective processes. Finally and paradoxicaly, increased CIN in the AT brain is a probable biological marker of an effective natural neuroprotection.

Keywords: genomic instability, chromosomal instability, aneuploidy, ataxia-telangiectasia (Louis-Bar syndrome), fluorescent hybridization in situ (FISH), molecular cytogenetics, neurogenomics

Нестабильность генома на хромосомном уровне (численные и структурные аномалии хромосом) является наиболее частой

генетической причиной нарушения центральной нервной системы (ЦНС). В частности, по данным разных исследователей,

подобные формы геномных вариаций связаны с 30-50% случаев умственной отсталости у детей, 5-40% — аутизма и 1-10% — шизофрении [1, 4, 5, 16]. Известно также, что патогенез нейродегенеративных заболеваний, например, болезни Альцгеймера, связан с субмикроскопическими вариациями на хромосомном уровне, а также анеуплоидизацией тканей ЦНС [1, 6–8, 23, 44]. Более того, некоторые заболевания, которые рассматривают также в качестве молекулярных моделей нейродегенерации, представляют собой синдромы хромосомной нестабильности (например, атаксия-телеангиэктазия или АТ) [16, 28, 29]. Это позволяет сделать вывод о том, что геномные вариации и нестабильность, в частности, анеуплоидия, являются одним из значимых генетических факторов предрасположенности ко многим психическим и нейродегенеративным заболеваниям, а также связаны со старением мозга [1, 4, 17, 20, 24, 42].

Цель представленного научного обзора заключается в обсуждении результатов исследований нестабильности генома при атаксии-телеангиэктазии (АТ), синонимы – синдром Луи-Бар или синдром Бодер-Седжвика (ОМІМ#208900) [14, 34]. АТ является редким (орфанным) заболеванием, характеризующимся атаксией, окулокутанной телеангиэктазией, иммунодефицитом, повышенной радиочувствительностью, предрасположенностью к онкологическим заболеваниям, бесплодием, преждевременным старением и ранней мозжечковой нейродегенерацией. Несмотря на относительно низкую частоту (1 на 40000–100000), АТ – одна из наиболее частых форм наследственных атаксий. АТ является моногенным синдромом, связанным с мутациями в гене ATM (ataxia telangiectasia mutated), основная функция которого заключается в репарации двунитевых разрывов последовательностей ДНК и поддержании целостности генома в клетке. Ген АТМ картирован в длинном плече хромосомы 11 в участке 11q22-q23 [15]. Отличительной чертой AT является прогрессирующая мозжечковая нейродегенерация, которая поражает клетки Пуркинье и гранулярные нейроны [14, 28, 29]. Молекулярные и клеточные механизмы гибели нервных клеток мозжечка, а также связь патогенеза заболевания с нарушением стабильности генома вследствие мутаций гена АТМ остаются до сих пор неясными [29].

АТ относится к так называемым «синдромам хромосомной нестабильности» (CIN). Группа академика Н.П. Бочкова в 1974 году провела одно из первых в мире исследование нестабильности хромосом

в группе больных АТ. Было проанализировано 2004 клетки от 23 больных АТ, где 151 клетка (7,5%) содержала хромосомные аберрации. Наряду с данными перестройками в исследованных клетках наблюдалась эндоредупликация, полиплоидия, а также в одном случае анеуплоидия (потеря) хромосомы 7 [12]. По данным разных авторов, в клетках больных AT наблюдают CIN, которая является следствием нарушения функционирования белка АТМ в ходе репарации двунитевых разрывов ДНК, при делении клеток и прохождении G₁-S и G₂ фаз клеточного цикла, а также при элиминации аномальных клеток в ходе апоптоза [28, 29]. Культивируемые in vitro лимфоциты больных АТ имеют высокую частоту спонтанных хромосомных перестроек, особенно с участием хромосом 7 и 14, и высокую частоту хромосомных перестроек после воздействия радиации [14, 33, 34]. В большинстве случаев точки разрывы не случайны и обнаруживаются в участках хромосом 7 (участки р14 и q35) и 14 (участки q12, и 14q32). Детальный цитогенетический анализ CIN показал, что наиболее часто перестройки затрагивают следующие районы хромосом: 7p14 (ген $TCR\gamma$), 7q35($TCR\beta$), 14q12 ($TCR\alpha/\delta$), 2p11,2p12, 22q12, 22q13.2 [10,14]. В 3 - 10% лимфоцитов периферической крови у больных АТ обычно выявляют следующие хромосомные перестройки: inv(7) (p14q35), inv(14)(q12qter), t(7;14)(p14;q12), t(7;14)(q35;q12). Эти перестройки затрагивают гены иммуноглобулинов, в частности, ген α-цепи рецептора Т-клеток с локализацией в хромосоме 14 (участки q11-14q12) и гены β- и γ-цепей рецептора Т-клеток в хромосоме 7 (участки q35 и 7q14). Белок АТМ играет ключевую роль при соматической рекомбинации ДНК или V(D)J рекомбинации, в процессе который сегменты иммуноглобулинового гена – variable (V), diversity (D) and joining (J) – рекомбинируют для образования «зрелых» иммуноглобулиновых генов. Рекомбинация соматической ДНК необходима для продукции функциональных антигенов рецепторных генов в Ти В-лимфоцитах. Нарушение данной функции белка АТМ приводит к характерным перестройкам, затрагивающим районы, участвующие в V(D)J рекомбинации. CIN среди индивидуумов - носителей мутаций в гене *ATM* различна и может зависеть от типа мутаций, ее расположения в гене и от уровня и активности белка АТМ [14, 29]. Таким образом, CIN в клетках иммунной системы при АТ, проявляющаяся в виде повышенного уровня спонтанных хромосомных мутаций (хромосомных разрывов и транслокаций) с вовлечением хромосом 7

и 14, является значимым диагностическим маркером заболевания.

Парадоксальная особенность АТ, которая отмечается многими исследователями, связана с прогрессирующей мозжечковой дегенерацией, которая при наличии мутации в гене АТМ во всех клетках головного мозга, наблюдается преимущественно в мозжечке [28, 29]. Именно прогрессирующая мозжечковая дегенерация является основной причиной нарушений функций мозжечка и связана с высокой и ранней летальностью при этом неизлечимом заболевании ЦНС. Характерно, что другие отделы мозга больных не поражаются нейродегенерацией или нейродегенеративные процессы в них наступают на более поздних сроках заболевания [14, 29]. МакКиннон [28, 29], по-видимому, впервые обратил особое внимание на этот парадоксальный феномен, предположив, что ответ на вопрос о специфике нейродегенеративных процессов в разных отделах мозга при АТ позволит выяснить загадочную природу этого неизлечимого заболевания и разработать научно обоснованные методы его терапии.

Для объяснения этого парадокса, названного нами «парадоксом МакКиннона», была предложена гипотеза о связи прогрессирующей нейрональной гибели при АТ с повышенной хромосомной (геномной) нестабильностью, которая специфически поражает нейроны мозжечка [18]. Однако анализ генома клеток головного мозга больных АТ, в частности, мозжечка, до недавнего времени не проводился. Нашими лабораториями впервые проведены исследования нестабильности соматического генома в мозге при АТ, а также осуществлена попытка экспериментально найти объяснение «парадокса МакКиннона» с использованием оригинальных молекулярно-цитогенетических технологий и уникальных образцов аутопсийного мозга больных АТ, полученных из банка постмортальных тканей мозга Университета г. Мериленд, США (NICHD Brain and Tissue Bank for Developmental Disorders at the University of Maryland, Baltimore, USA) [2, 3, 9, 21–22].

Рассматривая проблемы нестабильности генома в головном мозге, необходимо отметить, что анеуплоидия (клетки с аномальным набором хромосом) присутствуют в разных типах тканей человека. Однако именно в мозге нестабильность генома на клеточном уровне может иметь особое патологическое значения из-за нарушений в функционировании нейрональных цепей и межклеточных взаимодействий типа нейрон-нейрон и нейрон-глия. Достаточно отметить тот факт, что каждый из 100 милли-

ардов нейронов головного мозга человека участвует в образовании от 1000 до 10000 синапсов с другими нейронами [32]. Поэтому весьма вероятно, что даже малое число аномальных нервных клеток, «внедренных» в нейрональные сети взрослого мозга, может оказать негативное влияние не только на клеточный гомеостаз индивидуальных нейронов или глиальных клеток, но и на функционирование всей нейрональной сети [16, 19, 43].

Таким образом, для объяснения парадокса МакКиннона [28, 29] и экспериментальной проверки оригинальной гипотезы Юрова И.Ю. с соавторами [18] о связи нестабильности генома с нейродегенерацией нами был проведен молекулярно-цитогенетический анализ особенностей CIN в клетках головного мозга больных с АТ (аутопсийные образца коры и мозжечка). Исследование хромосомных разрывов и анеуплоидии проведено с помощью многоцветовой интерфазной флюоресцентой гибридизации in situ (MFISH), интерфазного хромосомоспецифичного многоцветового окрашивания (ICS-MCB), иммуно-FISH и биоинформатического анализа как описано ранее [2, 21–22]. Примеры молекулярно-цитогенетического анализа анеуплоидии в клетках головного мозга в норме и при АТ показаны на рис. 1, 2.

В мозге больных АТ по сравнению с контролем выявлено 2–5-кратное (до 20–50%) увеличение уровня анеуплоидии в коре и мозжечке. Кроме того, было выявлено 5-20-кратное увеличение числа клеток со специфическими разрывами хромосомы 7, 14 и X в нервных клетках мозжечка, в то время как в других отделах мозга хромосомные аномалии не наблюдались [22]. Таким образом, наши данные в целом согласуются с гипотезой о патогенной роли нестабильности соматического генома в клетках мозжечка при АТ, и, по-видимому, представляют собой возможное объяснение парадокса МакКиннона.

Эти исследования открыли новые особенности организации и функционирования генома в клетках головного мозга при АТ, которые не удается объяснить, оперируя имеющимися в литературе данными. Вопервых, не ясно, почему резкое возрастание спонтанного уровня анеуплоидии при АТ, затрагивающее различные отделы мозга (префронтальная кора и мозжечок), не приводит к нарушениям функционирования мозга больных, например, как это наблюдается при хромосомных болезнях. Известно, что регулярные и мозаичные формы хромосомных болезней всегда негативно затрагивают функции головного мозга и проявляются

в виде различных форм умственной отсталости, аутизма и эпилепсии [5–8, 17, 20]. Парадоксально, но этих психических нарушений при АТ нет (новый парадокс 1). Большинство исследователей не фиксируют нарушений когнитивных функций или психических заболеваний при АТ, а, наоборот, отмечают наличие нормального уровня интеллекта у больных АТ [14]. Тем не менее, имеются данные о том, что такие отклонения психи-

ки как умственная отсталость, встречаются у больных с AT в 10 раз чаще, чем в нормальной популяции [31]. Связан ли этот новый парадокс с высокой пластичностью мозга или другими компенсаторными механизмами, блокирующими негативное влияние спонтанной анеуплоидии на функционирование ЦНС, или с недостаточно подробно описанным психическим статусом больных AT, в настоящее время неясно.

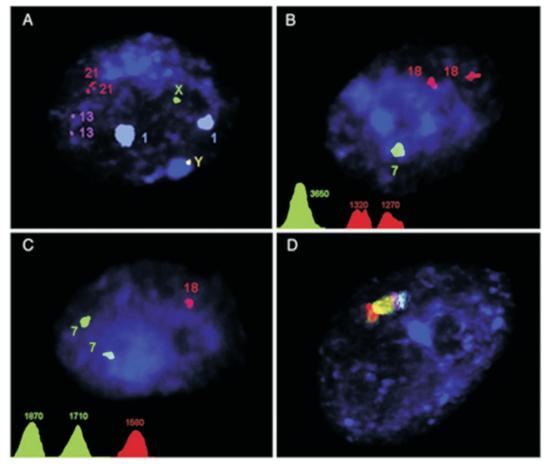
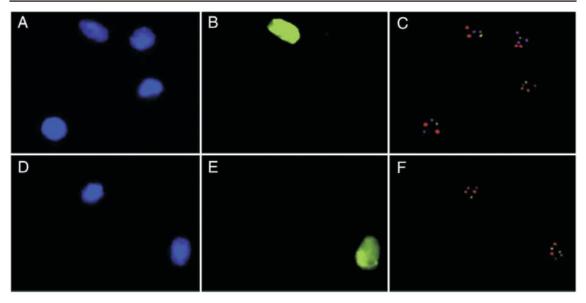


Рис. 1. Молекулярно-цитогенетический анализ анеуплоидии в клетках нормального мозга человека и при AT (мозжечок). (A) MFISH с пятью ДНК-зондами на хромосому 21 (красные сигналы, участки 21q22-q22.22), хромосому 13 (розовые сигналы, участки 13q14), хромосому 1 (голубые сигналы, участок 1q12), хромосому Х (зеленые сигналы, участок Хр11-q11) и хромосому Y (желтые сигналы, участок Yp11-q11). (В) MFISH с ДНК-зондами на хромосому 7 (один зеленый сигнал, относительная интенсивность 3650 пикселей) и хромосому 18 (два красных сигнала, относительные интенсивности являются 1320 и 1270 пикселей), выявлено соматическое спаривание двух гомологичных хромосом 7 в нормальной диплоидной клетке мозга при АТ. (Ĉ) Моносомия по хромосоме 18 в мозге при ÂT. MFISH с ДНК-зондами на хромосому 7 (два зеленых сигнала, относительная интенсивность каждого -1870 и 1710 пикселей соответственно) и 18 (один красный сигнал, относительная интенсивность составляет 1680 пикселей), т.е. выявлена дисомия по хромосоме и анеуплоидия (моносомия) по хромосоме 18. (D) Моносомия по хромосоме 14 (одна копия хромосомы на клетку), выявленная с помощью ICS-MCB с ДНК-зондами на всю хромосому 14 в нейроне мозжечка при АТ. (Из работы [21], опубликованной в журнале «Neurobiology of Disease» с разрешением издательства ACADEMIC PRESS. Neurobiology of Disease by ACADEMIC PRESS. Reproduced with permission of ACADEMIC PRESS in the format reuse in a journal/magazine via Copyright Clearance Center)



Puc. 2. Многоцветовая иммуно-FISH (иммунофенотипирование с антителами на нейронспецифичный ядерный антиген NeuN и MFISH) в клетках мозжечка при AT. Окраска ядер проведена флюоресцентным красителем DAPI (ядра голубого цвета — A, D, слева), NeuN иммунофенотипирование ядер (ядра зеленого цвета — B, E в центре) и трехцветовая FISH с центромерными ДНК-зондами на хромосому 1 (сиреневые сигналы), на 18 (красные сигналы) и X (желтые сигналы) (С, F, справа). (Из работы [21], опубликованной в журнале «Neurobiology of Disease» с разрешением издательства ACADEMIC PRESS. Neurobiology of Disease by ACADEMIC PRESS. Reproduced with permission of ACADEMIC PRESS in the format reuse in a journal/magazine via Copyright Clearance Center)

Методами молекулярной цитогенетики нами было показано, что в клетках головного мозга при АТ выявляются специфические маркеры геномной и хромосомной нестабильности, связанные с нарушением процессов репарации ДНК, сегрегации хромосом и, по-видимому, процесса запрограммированной клеточной гибели (апоптоза). Однако аномальный анеуплоидный хромосомный набор и дополнительные хромосомы с разрывами, производные хромосом 7, 14 и X, наблюдались в 5–45 % клеток разных индивидуумов с АТ только в мозжечке. Имунно-FISH с антителами на нейрон-специфичный ядерный антиген NeuN был использован для иммунофенотипирования популяции клеток в аутопсийных образцах мозга больных АТ [21, 22]. Большинство клеток (около 80%) с хромосомными разрывами и анеуплоидией были NeuN-негативными (рис. 3). Тем не менее, применение NeuN четко показывает, что анеуплоидия затрагивает и зрелые нейроны с аномалиями генома (до 20% клеток с анеуплоидией и хромосомными разрывами) и глиальные клетки. Таким образом, значительное увеличение числа клеток мозжечка с анеуплоидией и хромосомными разрывами затрагивает нейроны и глию и является значимым генетическим признаком мозжечковой атаксии при АТ.

Рекуррентные точки разрыва интерфазных хромосом нервных клеток, связанные с мозжечковой нейродегенерацией при АТ, были картированы нами в участках 7р14, 14q12, Xp22.1, Xp22.3 [22]. С помощью биоинформатических технологий (анализа геномных и эпигенетических баз данных) было показано, что в участке 14q12 расположены гены-кандидаты, которые, возможно, являются мишенями CIN при AT – FOXG1В и NOVA1. Другие точки разрыва не содержат специфических генов-мишеней, однако они расположены в участках ломкости хромосом – FRA7C, FRAXB и FRAXC (рис. 4). Следовательно, ген AT (АТМ) может регулировать стабильность сайтов ломкости. Однако для выяснения роли этих генов-кандидатов, участвующих в процессах нейрональной дисфункции и гибели в мозжечке больных АТ, необходимы дальнейшие нейробиологические и генетические исследования, которые помогут определить молекулярно-генетические механизмы мозжечковой дегенерации. Таким образом, анеуплоидия и хромосомные разрывы в дегенерирующем мозжечке затрагивают специфические хромосомы (7, 14 и Х) и, по-видимому, специфические генные локусы этих хромосом, роль которых в нейродегенеративных процессах неясна [22, 24–26].

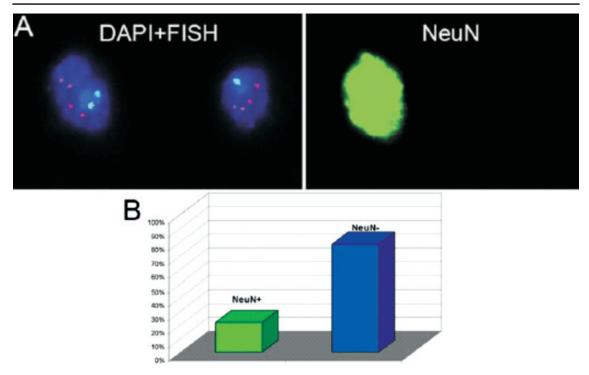


Рис. 3. Многоцветовая иммуно-FISH (NeuN иммунофенотипирование + многоцветная FISH) в клетках мозжечка при AT (A, слева). Совместная трехцветная FISH с центромерными ДНК пробами на хромосому 1 (голубые сигналы), на 18 (розовые сигналы), и X (красные сигналы) и окраска с DAPI, демонстрирующая одно анеуплоидное ядро (справа) (моносомия по хромосоме 1). (A, справа) NeuN иммунофенотипирование каждого ядра показывает одно NeuN-позитивное ядро нейрона (зеленый цвет, слева) с двумя хромосомами 1 и одно NeuN-негативное анеуплоидное нейронное с моносомией 1. (В) Частота NeuN-позитивных и NeuN-негативных схожих нейронов с хромосомным дисбалансом в мозжечке больных АТ. Было предположено, что генетически нестабильные NeuN-негативные нейрональные клетки могут представлять собой незрелые гранулярные нейроны —основной тип нейронов в мозжечке, а также нейрональные предшественники клеток Пуркинье, которые также являются NeuN-негативными. Кроме того, есть высокая вероятность, что они могут представлять собой также глиальные клетки, включая микроглию, которая является единственным иммунокомпетентным компартментом в ЦНС. (From [22], reproduced with permission of Springer Science + Business Media in the format reuse in a book/textbook via Copyright Clearance Center)

Хромосомоспецифические разрывы и анеуплоидия, по-видимому, представляют собой ранее неизвестную парадоксальную особенность нестабильности генома в мозге при АТ (новый парадокс 2), которая могла бы быть объяснена процессами соматической рекомбинации в нервных клетках головного мозга. Однако наличие соматической рекомбинации генома в клетках ЦНС до сих пор не доказано. Ответ на вопрос о роли специфических повреждений хромосом 14, 7 и X при мозжечковой дегенерации требует разработки новых технологических решений, которые позволят исследовать геномные вариации в индивидуальных клетках генетически и функционально гетерогенных и мозаичных клеточных популяций головного мозга человека [25, 27].

Интересно, что при анализе спектра и частоты хромосомных аберраций у пациентов разного возраста нами обнаружена положительная корреляция частоты нервных клеток с CIN и увеличением продолжительности жизни больных АТ [22]. Эти данные не согласуются с общепринятым мнением о патогенной роли хромосомной нестабильности, так как увеличение числа аномальных анеуплоидных клеток, напротив, должно приводить к их дисфункции и ускоренной гибели, а также к тяжести клинических проявлений заболевания [13, 16, 42]. Тем не менее, у больных, доживших до старшего возраста (35-47 лет), частота CIN для хромосом 14 и 7 увеличена во много раз (от 5 до 40%) по сравнению с более молодыми пациентами, которые умерли в возрасте 19-24 лет от осложнений при АТ (рис. 5).

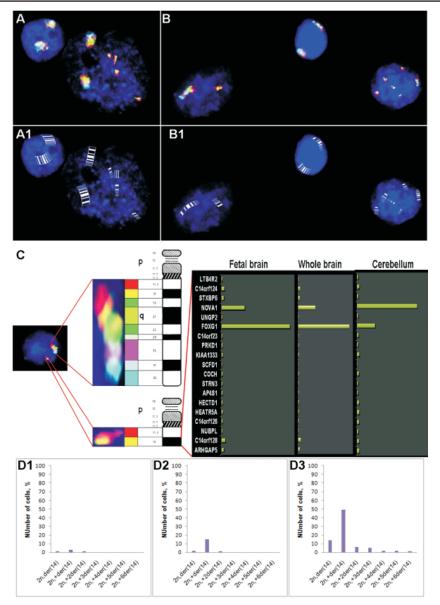


Рис. 4. Молекулярный цитогенетический анализ CIN с помощью MCB FISH. (A) Ядро нейрона (слева) с двумя неповрежденными хромосомами 14 и четырьмя добавочными с дополнительными мини-хромосомами 14q12 (справа). (A1) схема иллюстрирует идеограммы неповрежденных и поврежденных хромосом 14 с G-полосами в том же ядре, как и в (A). (В) Ядро нейрона (слева) с одной неповрежденной хромосомой 14 и одной поврежденный дополнительный хромосомой 14 и одной поврежденными дополнительными хромосомой 14 (der14q12); ядро глиальной клетки с дисомией 14 (в центре) и ядро нейрона с одной неповрежденной хромосомой 14 и пятью поврежденными дополнительными хромосомами 14 (14q12) (справа). (А1) схема иллюстрирует идеограммы неповрежденных и поврежденных хромосом 14 с G-полосы в тех же ядрах как в (В1).(С) Левая часть – ядро нейрона с одной неповрежденной хромосомой 14 и одной поврежденной (der14q12). В центре – увеличенное изображение неповрежденной хромосомы 14 и одной дополнительной хромосомы der14q12 со схемой маркировки МСВ и G-окрашивания. Хромосома der14q12 содержит два участка: q11.2 (красный цвет) и q12 (желтый цвет). Большинство хромосом с разрывами (der14) в пораженном мозжечке возникли в результате разрывов двунитевой ДНК в участке14q12 с потерей дистальной части хромосомы 14. Правая часть – показаны уровни экспрессии 19-ти известных генов, локализованных в участке 14q12, в эмбриональном мозге человека, в коре взрослого мозга и в мозжечке. Только два из генов хромосомы 14 (участок q12) экспрессируются в мозжечке – NOVA1 и FOXG1B. (D1), (D2), (D3) – частота анеуплоидии с участием неповрежденной и поврежденной хромосомы 14 в нейронах мозжечка у пациентов с АТ. (D1) – пациент UMB № 1038, возраст — 24 года; (D2) – пациент UMB № 104, возраст — 35 лет; (D3) – пациент UMB № 878, возраст — 47 лет. (From [22], гергодисед with permission of Springer Science + Business Media in the format reuse in a book/textbook via Copyright Clearance Center)

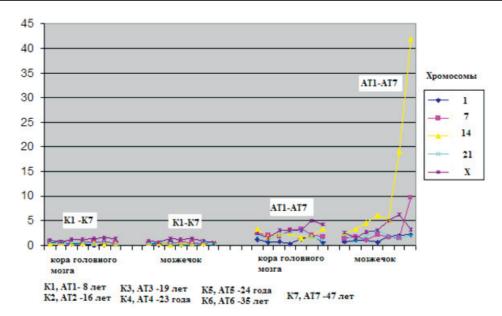


Рис. 5. Зависимость частоты анеуплоидии по хромосомам 1, 7, 14, 21, X от возраста в диапазоне от 7 до 47 лет в группах 7 здоровых индивидуумов (К1-7) и 7 индивидуумов с АТ (АТ1-7). По оси X – частота анеуплоидии (%%), по оси У – исследуемые аутопсийные образцы тканей головного мозга разных индивидов, ранжированные по возрасту (7, 16, 19, 23, 24, 35 и 47 лет). Видно резкое возрастание числа клеток с СІN, затрагивающих хромосомы 14 и 7 в мозжечке у больных старшего возраста

В целом наблюдается парадоксальная ситуация (парадокс 3), заключающаяся в том, что в мозжечке больных АТ в ходе онтогенеза наблюдается возрастание числа клеток с хромосомными нарушениями. Неясно, происходит ли при АТ, как это предполагалось разными авторами, преимущественная гибель клеток с генетическими нарушениями [13, 16]. Также неясно, связано ли увеличение числа анеуплоидных нейронов с тем, что нейродегенерация затрагивает нейроны с нормальным хромосомным набором, а аномальные нейроны, наоборот, не подвержены этому процессу. Экспериментального объяснения этому парадоксу пока нет. Для теоретического объяснения этого странного феномена мы выдвинули гипотезу о том, что возрастное увеличение CIN может быть связано с нейрогенезом или глиогенезом в мозжечке больных АТ. Известно, что в норме нейрогенез в мозжечке у взрослого человека не происходит. Однако теоретически можно предположить, что прогрессирующая нейродегенерация может стимулировать нейрогенез в пораженном мозжечке при АТ. Мы не можем исключить полностью предположение о том, что «взрослый» нейрогенез в мозжечке возможен при АТ. Необходимо также отметить в этой связи, что «взрослый» нейрогенез в мозжечке обнаружен у животных (кролики), используемых в качестве модельных объектов в нейронауках [35]. Таким образом, парадоксально увеличенная продолжительность жизни у некоторых больных АТ с повышенным содержанием клеток с CIN в мозжечке, по-видимому, может быть связана с нейропротективным эффектом «взрослого» нейрогенеза. С другой стороны, также возможно, что образование нейрональных и глиальных клеток с хромосомными разрывами и анеуплоидией происходит исключительно во время раннего развития мозга, когда образуется подавляющее большинство нервных клеток головного мозга человека [32]. Эти аберрантные клетки, по-видимому, устойчивы к апоптозу на всем протяжении онтогенеза, поэтому присутствуют в мозге как у здоровых людей, составляя до 10% всех нервных клеток [38], так и до 20–50% клеток у больных АТ [21–22]. Итак, сохранение и «накопление» разрывами нейронов с хромосомными в ходе онтогенеза компенсирует потерю клеток и, следовательно, могут защищать мозжечок от прогрессирующей гибели нейронов, что замедляет нейродегенеративные процессы, характерные для АТ.

Полученные новые данные о нестабильности генома в мозге свидетельствуют о том, что селективная мозаичная экспрессия СІN в мозжечке может являться основной причиной нейродегенерации при АТ, что и предполагает объяснение парадокса Мак-Киннона [28]. Применение комплекса молекулярно-цитогенетических и биоинформатических технологий позволяет проводить мониторинг геномной нестабильности

и картирование генов-мишеней в нервных клетках головного мозга. Таким образом, АТ может рассматриваться в качестве адекватной генетической модели для выявления роли нестабильности генома в патогенезе нервных и нейродегенеративных заболеваний. Молекулярно-цитогенетическое исследование мозга при АТ демонстрирует то, что нарушения в поддержании целостности соматического генома из-за мутаций в гене ATM могут значительно способствовать мозжечковой нейродегенерации. Используя уникальную коллекцию аутопсийных образцов головного мозга больных АТ, мы показали, что первичный дефект в гене (мутация гена АТМ) способствует вторичному генетическому эффекту в виде хромосомной или геномной нестабильности (анеуплоидия, хромосомные разрывы). Таким образом, АТ имеет «двойственную» генетическую природу, проявляя одновременно признаки моногенного и хромосомного заболевания ЦНС.

Проведенный нами анализ собственных и литературных данных выявил новые парадоксальные особенности нейродегенеративных процессов в мозге при АТ, которые прямо или опосредованно могут быть связаны с нестабильностью соматического генома нервных клеток. Во-первых, выявлен новый феномен глобальной анеуплоидизации мозга при АТ, которая, присутствуя в 20-50% нервных клеток префронтальной коры и мозжечка, не затрагивает основные когнитивные и психические функции мозга. Во-вторых, CIN (анеуплоидия и хромосомные разрывы) в дегенерирующем мозжечке затрагивает специфические хромосомы (7, 14 и X), и, по-видимому, специфические гены этих хромосом, роль которых в нейродегенеративных процессах пока неясна. В-третьих, резкое возрастание патологического уровня CIN в мозге больных не приводит к ускоренной нейродегенерации, а, напротив, коррелирует с увеличением продолжительности жизни пациентов. Для объяснения и экспериментальной проверки этих парадоксальных находок высказаны следующие гипотетические объяснения, которые частично поддерживаются немногочисленными пока экспериментальными данными. Нейродегенеративные изменения могут теоретически (1) стимулировать «взрослый» нейрогенез в мозжечке [35]; (2) увеличивать миграцию недифференцированных стволовых клеток крови в пораженные отделы головного мозга [30], а также (3) вызывать активацию микроглии – фагоцитарной системы головного мозга, которая играет роль иммунной системы в ЦНС и способна к пролиферации в ходе онтоге-

неза [11]. Таким образом, увеличение числа глиальных и нейрональных клеток с CIN в мозжечке при AT является отражением эндогенных нейропротективных процессов, а CIN является биологическим маркером эффективной нейропротекции. Экспериментальная проверка этих предположений представляется актуальной научной задачей, решение которой позволит определить генетические механизмы патогенеза нейродегенеративных болезней. В перспективе, исследования с привлечением геномных и клеточных технологий могут помочь в разработке научно обоснованных методов коррекции этой в настоящее время неизлечимой болезни.

АТ является уникальной моделью для изучения механизмов нейродегенерации и преждевременного старения, связанных с геномной и хромосомной нестабильностью. Разработка новых молекулярно-цитогенетических методов анализа вариаций генома на клеточном уровне с молекулярным разрешением позволяет эффективно выявлять нервные клетки с геномными и хромосомными нарушениями в мозге [36, 37]. Эти исследования в новой области биомедицины - нейрогеномики или молекулярной нейроцитогенетики - открывают перспективы для выяснения роли соматических вариаций генома нервной клетки в норме и при нервно-психических заболеваниях [20]. Необходимо отметить, что увеличение уровня мозаичной анеуплоидии в мозге выявлено не только при АТ, но и при таких генетически гетерогенных и многофакторных болезнях мозга, как аутизм и шизофрения [39, 41]. При этих заболеваниях патогенез, по-видимому, связан с геномной нестабильностью и нарушением регуляции числа анеуплоидных клеток в ходе раннего нейрогенеза [38, 40]. При нейродегенеративных заболеваниях, характеризующихся преждевременным или патологическим старением (например, АТ и болезнь Альцгеймера), наблюдается значительное увеличение числа нервных клеток с анеуплоидией и хромосомными перестройками в отделах мозга. пораженных нейродегенерацией [21-23]. Предполагается, что при нейродегенеративных заболеваниях этот феномен связан с нарушением процессов «взрослого» нейрогенеза или глиогенеза. Уровень геномной нестабильности на более поздних стадиях онтогенеза и при старении мозга как в норме, так и при патологии может варьироваться. Увеличение числа аномальных клеток с анеуплоидией, по-видимому, является одним из вероятных механизмов старения мозга [42]. В этой связи нами ранее была предложена теория, рассматривающая нестабильность соматического генома в качестве главного генетического механизма, лежащего в основе патогенеза нервных и психических заболеваний, а также старения мозга. Эта теория, основные положения которой изложены в серии наших публикаций, предполагает, что соматические геномные изменения в ходе онтогенеза являются значимыми детерминантами клеточной жизнеспособности в норме и при патологии, включая внутриутробное развитие, постнатальный период и старение [1, 4, 6–8, 16–20, 24, 25, 43]. Явление нестабильности соматического генома нервной клетки позволяет объединить и объяснить комплекс разрозненных гипотез о роли генетических факторов в этиологии и патогенезе заболеваний ЦНС, а также логически объяснить парадоксальные феномены, ассоциированные с психическими и нейродегенеративными заболеваниями. Данный обзор собственных и литературных данных, полученных при изучении АТ, подчеркивает исключительно важную роль геномных и хромосомных вариаций в ходе онтогенеза в норме и при генетически обусловленных заболеваниях мозга.

Работа выполнена в рамках плановых научных исследований НЦПЗ РАМН и частично поддержана грантом РФФИ № 12-04-00215-а.

Список литературы

- 1. Нестабильность генома головного мозга: этиология, патогенез и новые биологические маркеры психических болезней / А.С. Тиганов, Ю.Б. Юров, С.Г. Ворсанова, И.Ю. Юров // Вестник РАМН. 2012. № 9. С. 45–53.
- 2. Мозаичная анеуплоидия в клетках головного мозга при атаксии-телеангиэктазии (синдроме Луи-Бар) / И.Ю. Юров, С.Г. Ворсанова, А.Д. Колотий и др. // Мед. генетика. -2008. -№ 73. C. 22–26.
- 3. Генетические механизмы нейродегенерации: исследование геномной нестабильности в нервных клетках при атаксии-телеангиэктазии (синдром Луи-Бар) / И.Ю. Юров, М.К. Тагирова, А.Д. Колотий и др. // Успехи соврем. естеств. 2012. № 3- С. 89-89.
- 4. Вариации генома соматической клетки в норме и при наследственной патологии в ходе онтогенеза / И.Ю. Юров, С.Г. Ворсанова, А.П. Сильванович, Ю.Б. Юров // Мед. генетика. 2012.-T.11.-N26. C.11-20.
- 5. Юров Ю.Б., Ворсанова С.Г. Молекулярно-цитогенетические исследования хромосомных аномалий и нарушений при нервно-психических заболеваниях: поиск биологических маркеров для диагностики// Вестник РАМН. 2001. С. 26–31.
- 6. Юров И.Ю., Ворсанова С.Г., Юров Ю.Б. Молекулярная нейроцитогенетика: нестабильность генома в мозге при психических заболеваниях // Психиатрия. -2007. Т. 28. № 4. С. 36—43.
- 7. Нестабильность хромосом в нервных клетках человека в норме и при нервно-психических заболеваниях / Ю.Б. Юров, С.Г. Ворсанова, И.Ю. Соловьев, И.Ю. Юров // Генетика. -2010. Т. 46. № 10. С. 1352–1355.
- 8. Юров И.Ю., Ворсанова С.Г., Юров Ю.Б. Вариабельность и нестабильность генома в клетках головного мозга

- при психических и нейродегенеративных заболеваниях // Психиатрия. -2010. -№ 3. C. 7-12.
- 9. Молекулярно-цитогенетический анализ особенностей спаривания гетерохроматиновых районов хромосом в интерфазных ядрах клеток головного мозга при атаксиителеангиэктазии / Ю.Б. Юров, И.Ю. Юров, М.К. Тагирова и др. // Соврем. пробл. науки и образов. 2012. № 3. URL: www.science-education.ru/103-6451 (дата обращения: 20.11.2012).
- 10. Aurias A., Dutrillaux B. Probable involvement of immunoglobulin superfamily genes in most recurrent chromosomal rearrangement from ataxia telangiectasia // Hum.Genet. 1986. N 72. P. 210–214.
- 11. Barker R.A., Cicchetti F. Current understanding of the glial response to disorders of the aging CNS // Front. Pharm. $-2012.-Vol.\ 3.-P.\ 1-5.$
- 12. Bochkov N.P., Lopukhin Y.M., Kuleshov N.P. et al. Cytogenetic study of patients with ataxia-telangiectasia // Humangenetik. 1974. P. 115–128.
- 13. Fischer H.G., Morawski M., Brückner M.K. et al. Changes in neuronal DNA content variation in the human brain during aging // Aging Cell. -2012. $-Vol.\ 11$. $-N_{\!2}\ 4$. $-P.\ 628–28$.
- 14. Gatti R.A. Ataxia-telangiectasia. McGraw-Hill, New York, NY. -1998.
- 15. Gatti R.A., Berkel I., Boder E. et al. Localization of an ataxia telangiectasia gene to chromosome 11q22-23 // Nature. 1988. Vol. 33. № 6199. P. 577–580.
- 17. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Intercellular genomic (chromosomal) variations resulting in somatic mosaicism: mechanisms and consequences // Curr. Genomics. $2006. N_{\text{\tiny 2}} 7. P. 435-446.$
- 18. Iourov I.Y., Vorsanova, S.G., Yurov Y.B. Ataxia telangiectasia paradox can be explained by chromosome instability at the subtissue level // Med. Hypotheses. 2007. N 68. P. 716.
- 19. Iourov I.Yu, Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Chromosomal mosaicism goes global // Mol. Cytogen. 2008. Vol.1. N_2 26. P. 1–7.
- 20. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Molecular cytogenetics and cytogenomics of brain diseases // Curr. Genomics. 2008. No 9 –P. 452–465.
- 21. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Liehr T., Yurov Y.B. Aneuploidy in the normal, Alzheimer's disease and ataxia-telangiectasia brain: differential expression and pathological meaning // Neurobiol. Dis. -2009. 34. P. 212–220.
- 23. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Genomic land-scape of the Alzheimer's disease brain: chromosome instability aneuploidy, but not tetraploidy mediates neurodegeneration // Neurodegener. Dis. 2010. N 8. P. 35–37.
- 24. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Yu.B. Somatic genome variations in health and disease // Curr. Genomics. 2010. Vol. 11. N 6. P. 387. 396.
- 25. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Single cell genomics of the brain: focus on neuronal diversity and neuropsychiatric diseases // Curr. Genomics. − 2012. − № 13. − P 477–488
- 26. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Somatic Genome Variations. In: eLS. 2012. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. http://www.els.net.
- 27. Iourov I. To see an interphase chromosome or: How a disease can be associated with specific nuclear genome organization // BioDiscovery $-\,2012.-\,\cancel{N}\!\!_{2}\,4:\,5;$ DOI: 10.7750/ Bio Discovery. 2012.4.5.

- 28. McKinnon P.J. ATM and ataxia telangiectasia // EMBO Rep. -2004. N 5. P. 772-776.
- 29. McKinnon P.J. ATM and the Molecular Pathogenesis of Ataxia Teleagiectasia//The Ann. Rev. Pathol. Mechan. Dis. 2012. № 7. P. 303–321.
- 30. Mezey E., Chandross K.J., Harta G. et al. Turning blood into brain: cells bearing neuronal antigens generated in vivo from bone marrow // Science. 2000. № 290. P. 1779–1782.
- 31. Mostafa M., Aghamohammadi A., Kouhi A. et al. Ataxia-telangiectasia in Iran: Clinical and features of 104 patients // Pediatr. Veurol. − 2007. − Vol. 37. − № 1. − P. 21–28.
- 32. Muotri A.R., Gage, F.H. Generation of neuronal variability and complexity // Nature. 2006. № 441. P. 903–910.
- 33. Oxford J.M., Harnden D.G., Parrington J.M. et al. Specific chromosome aberrations in ataxia telangiectasia // J.Med. Genet. 1975. № 12. P. 251–262.
- 34. Pandita T.K., Pathak S., Geard C.R. Chromosome end associations, telomeres and telomerase activity in ataxia-telangiectasia cells // Cytogenet.Cell Genet. 1995. Vol. 71, № 1. P. 86–93
- 35. Ponti G., Peretto P., Bonfanti L. Genesis of neuronal and glial progenitors in the cerebellar cortex of peripuberal and adult rabbits // Plos ONE. -2008. \cancel{N} $\cancel{0}$ $\cancel{0}$
- 36. Vorsanova S.G., Yurov Y.B., Iourov I.Y. Human interphase chromosomes: a review of available molecular cytogenetic technologies // Mol. Cytogenet. -2010. № 3. P. 1.
- 37. Vorsanova S.G., Yurov Y.B., Soloviev I.V., Iourov I.Y. Molecular cytogenetic diagnosis and somatic genome variations // Curr. Genomics. 2010. Vol. 11. № 6. P. 440–446.
- 38. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Monakhov V.V. et al. The variation of an euploidy frequency in the developing and adult human brain revealed by an interphase FISH study // J.Histochem. Cytochem. -2005. – Vol. 53. – No. 1. – P. 385–390.
- 39. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Vorsanova S.G. et al. The schizophrenia brain exhibits low-level aneuploidy involving chromosome 1 // Schizophr. Res. 2008. № 98. P. 139–147.
- 40. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Vorsanova S.G. et al. Aneuploidy and confined chromosomal mosaicism in the developing human brain // PLoS ONE. -2007. - N₂ 2. - P. 558.
- 41. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. et al. Unexplained autism is frequently associated with low-level mosaic aneuploidy // J. Med. Genet. 2007. № 44. P. 521–525.
- 42. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. GIN'n'CIN hypothesis of brain aging: deciphering the role of somatic genetic instabilities and neural aneuploidy during ontogeny // Mol. Cytogenet. $-2009.- \text{N}_{2} 2.-P.23.$
- 43. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. Ontogenetic variation of the human genome // Curr Genomics. −2010. −№ 11(6). − P 420–425
- 44. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. The DNA replication stress hypothesis of Alzheimer's disease // ScientificWorldJournal. 2011. N 11. P. 2602-2612.

References

- 1. Tiganov A.S., Yurov Yu.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Yu. Nestabil'nost' genoma golovnogo mozga: jetiologija, patogenez i novye biologicheskie markery psihicheskih boleznej // Vestnik RAMN 2012. № 9. pp. 45–53.
- 2. Yurov I.Yu., Vorsanova S.G., Kolotij A.D. i dr. Mozaichnaja aneuploidija v kletkah golovnogo mozga pri ataksii-teleangijektazii (sindrome Lui-Bar) // Med. Genetika. 2008. no. 73. pp. 22–26.
- 3. Yurov I.Yu., Tagirova M.K., Kolotij A.D. i dr. Geneticheskie mehanizmy nejrodegeneracii: issledovanie genomnoj nestabil'nosti v nervnyh kletkah pri ataksii-teleangijektazii (sindrom Lui-Bar) // Uspehi sovrem. estestv.2012. no. 3 pp. 89–89.
- 4. Yurov I.Yu., Vorsanova S.G., Sil'vanovich A.P., Yurov Yu.B. Variacii genoma somaticheskoj kletki v norme i pri nasledstven-

- noj patologii v hode ontogeneza // Med. Genetika. 2012. T.11. no. 6, pp.11-20.
- 5. Yurov Yu.B., Vorsanova S.G. Molekuljarno-citogeneticheskie issledovanija hromosomnyh anomalij i narushenij pri nervno-psihicheskih zabolevanijah: poisk biologicheskih markerov dlja diagnostiki // Vestnik RAMN. 2001 pp. 26–31.
- 6. Yurov I.Yu., Vorsanova S.G., Yurov Yu.B. Molekuljarnaja nejrocitogenetika: nestabil'nost' genoma v mozge pri psihicheskih zabolevanijah // Psihiatrija. 2007. T. 28. no. 4. pp. 36–43.
- 7. Yurov Yu.B., Vorsanova S.G., Solov'ev I.Ju., Iourov I.Yu. Nestabil'nost' hromosom v nervnyh kletkah cheloveka v norme i pri nervno-psihicheskih zabolevanijah // Genetika. 2010. T.46. no. 10. pp. 1352–1355.
- 8. Yurov I.Yu., Vorsanova S.G., Iourov Yu.B. Variabel'nost' i nestabil'nost' genoma v kletkah golovnogo mozga pri psihicheskih i nejrodegenerativnyh zabolevanijah // Psihiatrija. 2010. no. 3. pp. 7–12.
- 9. Yurov Yu.B., Iourov I.Ju., Tagirova M.K. i dr. Molekuljarno citogeneticheskij analiz osobennostej sparivanija geterohromatinovyh rajonov hromosom v interfaznyh jadrah kletok golovnogo mozga pri ataksii-teleangijektazii // Sovrem. probl. nauki i obrazov. 2012. no. 3, URL: www.science-education. ru/103-6451 (data obrawenija: 20.11.2012).
- 10. Aurias A., Dutrillaux B. Probable involvement of immunoglobulin superfamily genes in most recurrent chromosomal rearrangement from ataxia telangiectasia // Hum.Genet. 1986. no. 72. pp. 210–214.
- 11. Barker R.A., Cicchetti F. Current understanding of the glial response to disorders of the aging CNS // Front.Pharm. 2012. Vol. 3. pp. 1–5.
- 12. Bochkov N.P., Lopukhin Y.M., Kuleshov N.P. et al. Cytogenetic study of patients with ataxia-telangiectasia // Humangenetik. 1974. pp. 115–128.
- 13. Fischer H.G., Morawski M., Brückner M.K. et al. Changes in neuronal DNA content variation in the human brain during aging # Aging Cell. 2012. Vol.11. no. 4. pp. 628–28.
- 14. Gatti R.A. Ataxia-telangiectasia. McGraw-Hill, New York, NY. 1998.
- 15. Gatti R.A., Berkel I., Boder E. et al. Localization of an ataxia telangiectasia gene to chromosome 11q22-23 // Nature. 1988. Vol. 33. no. 6199. pp. 577–580.
- 16. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Chromosomal variation in mammalian neuronal cells: known facts and attractive hypotheses // Int. Rev. Cytol. 2006. no. 249. pp. 143–191.
- 17. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Intercellular genomic (chromosomal) variations resulting in somatic mosaicism: mechanisms and consequences // Curr. Genomics. 2006. no. 7. pp. 435–446.
- 18. Iourov I.Y., Vorsanova, S.G., Yurov Y.B. Ataxia telangiectasia paradox can be explained by chromosome instability at the subtissue level // Med. Hypotheses. 2007. no. 68. pp. 716.
- 19. Iourov I.Yu, Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Chromosomal mosaicism goes global // Mol. Cytogen. 2008. Vol.1. no. 26. pp. 1–7.
- 20. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Molecular cytogenetics and cytogenomics of brain diseases // Curr. Genomics. 2008. no. 9. pp. 452–465.
- 21. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Liehr T., Yurov Y.B. Aneuploidy in the normal, Alzheimer's disease and ataxia-telangiectasia brain: differential expression and pathological meaning // Neurobiol. Dis. 2009. no. 34. pp. 212–220.
- 22. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Liehr T. i dr. Increased chromosome instability dramatically disrupts neural genome integrity and mediates cerebellar degeneration in the ataxia-telangiectasia brain // Hum. Mol. Genet. 2009. no. 18. pp. 2656–2669.
- 23. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Genomic landscape of the Alzheimer's disease brain: chromosome instability – aneuploidy, but not tetraploidy – mediates neurodegeneration // Neurodegener. Dis. 2010. no. 8. pp. 35–37.

- 24. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Yu.B. Somatic genome variations in health and disease // Curr. Genomics. 2010. Vol.11. no. 6. pp. 387–396.
- 25. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Single cell genomics of the brain: focus on neuronal diversity and neuropsychiatric diseases // Curr. Genomics. 2012. no. 13. pp. 477–488.
- 26. Iourov I.Y., Vorsanova S.G., Yurov Y.B. Somatic Genome Variations. In: eLS. 2012. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. http://www.els.net.
- 27. Iourov I. To see an interphase chromosome or: How a disease can be associated with specific nuclear genome organization // BioDiscovery. 2012. no. 4: 5; DOI: 10.7750/BioDiscovery.2012.4.5.
- $28.\ McKinnon\ P.J.\ ATM$ and ataxia telangiectasia // EMBO Rep. 2004. no. 5. pp. 772–776.
- $29.\ McKinnon\ P.J.\ ATM$ and the Molecular Pathogenesis of Ataxia Teleagiectasia // The Ann. Rev. Pathol. Mechan. Dis. 2012. no. 7. pp. 303–321.
- 30. Mezey E., Chandross K.J., Harta G. et al. Turning blood into brain: cells bearing neuronal antigens generated in vivo from bone marrow // Science. 2000. no. 290. pp. 1779–1782.
- 31. Mostafa M., Aghamohammadi A., Kouhi A. et al. Ataxia-telangiectasia in Iran: Clinical and features of 104 patients // Pediatr. Veurol. 2007. Vol. 37. no. 1. pp. 21–28.
- 32. Muotri A.R., Gage, F.H. Generation of neuronal variability and complexity // Nature. 2006. no. 441. pp. 903–910.
- 33. Oxford J.M., Harnden D.G., Parrington J.M. et al. Specific chromosome aberrations in ataxia telangiectasia // J.Med. Genet. 1975. no. 12. pp. 251–262.
- 34. Pandita T.K., Pathak S., Geard C.R. Chromosome end associations, telomeres and telomerase activity in ataxiatelangiectasia cells // Cytogenet.Cell Genet. 1995. Vol.71, no. 1. pp. 86–93.

- 35. Ponti G., Peretto P., Bonfanti L. Genesis of neuronal and glial progenitors in the cerebellar cortex of peripuberal and adult rabbits // Plos ONE. 2008. no. 3. pp. 2366.
- 36. Vorsanova S.G., Yurov Y.B., Iourov I.Y. Human interphase chromosomes: a review of available molecular cytogenetic technologies // Mol. Cytogenet. 2010. no. 3. pp. 1.
- 37. Vorsanova S.G., Yurov Y.B., Soloviev I.V., Iourov I.Y. Molecular cytogenetic diagnosis and somatic genome variations // Curr. Genomics. 2010. Vol.11. no. . pp. 440–446.
- 38. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Monakhov V.V. et al. The variation of aneuploidy frequency in the developing and adult human brain revealed by an interphase FISH study // J.Histochem. Cytochem. 2005. Vol.53. no. 1. pp. 385–390.
- 39. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Vorsanova S.G. et al. The schizophrenia brain exhibits low-level aneuploidy involving chromosome 1 // Schizophr. Res. 2008. no. 98. pp. 139–147.
- 40. Yurov Y.B., Iourov I.Y., Vorsanova S.G. et al. Aneuploidy and confined chromosomal mosaicism in the developing human brain // PLoS ONE. 2007. no. 2. pp. 558.
- 41. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. et al. Unexplained autism is frequently associated with low-level mosaic aneuploidy // J. Med. Genet. 2007. no. 44. pp. 521–525.
- 42. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. GIN'n'CIN hypothesis of brain aging: deciphering the role of somatic genetic instabilities and neural aneuploidy during ontogeny // Mol. Cytogenet. 2009. no. № 2. pp. 23.
- 43. Yurov YB, Vorsanova SG, Iourov IY. Ontogenetic variation of the human genome // Curr Genomics. 2010. no. 11(6). pp. 420–425.
- 44. Yurov Y.B., Vorsanova S.G., Iourov I.Y. The DNA replication stress hypothesis of Alzheimer's disease // ScientificWorldJournal. 2011. no. 11. pp. 2602–2612.

Работа поступила в редакцию 28.12.2012.

УДК 911.52

ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТНОЙ СТРУКТУРЫ ГАВАЙСКИХ ОСТРОВОВ

Ганзей К.С.

ФГБУН «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук», Владивосток, e-mail: geo2005.84@mail.ru

На основе ландшафтного картографирования проанализирована ландшафтная структура Гавайских островов. Выявлены особенности пространственной дифференциации ландшафтных комплексов и особенности проявления ландшафтообразующих факторов. Представленные данные отражают пространственное распределение доминирующих и субдоминирующих классов, подклассов, типов, родов и подродов ландшафтов на островах Гавайского архипелага. Показано, что ведущее значение в формировании ландшафтного облика островов принадлежит современной и голоценовой вулканической деятельности и климатическим условиям региона. Проявление гавайского типа вулканизма привело к доминированию ландшафтов лавовых потоков на склонах различной крутизны и субгоризонтальных поверхностях. Преобладание северных пассатов в течение всего года является причиной асимметрии высотных растительных поясов между наветренными и подветренными склонами. В статье представлены данные о современной антропогенной нагрузке на природно-территориальные комплексы Гавайских островов.

Ключевые слова: Гавайские острова, структура ландшафтов, ландшафтообразующие факторы

LANDSCAPE STRUCTURE PECULIARITIES OF THE HAWAII ISLANDS Ganzei K.S.

Pacific Geographical Institute of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, e-mail: geo2005.84@mail.ru

On the basis of landscape mapping the landscape structure of the Hawaiian Islands is analysed. Features of spatial differentiation of landscape complexes and manifestation of landscape forming factors are revealed. Submitted dates reflect spatial distribution of dominating and subdominating classes, subclasses, types, clans and subclans of landscapes of the Hawaiian archipelago islands. It is shown that leading value in formation of landscapes of islands belongs to modern and Holocene volcanic activity and climatic conditions of the region. Manifestation of the Hawaiian type of a volcanism led to domination of landscapes of lava flows on slopes of a various steepness and subhorizontal surfaces. Prevalence of northern trade winds during the whole year is the reason of asymmetry of high-rise vegetation belts between windward and leeward slopes. In article dates of modern anthropogenous press to natural-territorial complexes of the Hawaiian Islands are submitted.

Keywords: Hawaii Islands, landscape structure, landscape forming factors

С 70-х годов XX в. в ландшафтоведении начало развиваться новое направление – островное ландшафтоведение, что было связано с организацией в 1971–1990 гг. научных экспедиций по изучению островов Тихого и Индийского океанов [4]. Островное ландшафтоведение также получило развитие в работах А.Н. Иванова [5, 6] и автора настоящей статьи [3]. В результате комплекса исследований сотрудниками географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова был сформулирован ряд эмпирических закономерностей [4]. В Тихоокеанском институте географии ДВО РАН изучались этапы развития природной среды и современное состояние природных комплексов островов, расположенных в разных природно-климатических зонах Мирового океана. Так, в 2009 г. был издан Атлас Курильских островов [1], в котором нашли отражение новейшие данные о географии региона Курильской дуги.

Большой научный интерес представляет проведение сравнительного анализа природной среды островов, расположенных в различных природно-климатических зо-

нах, что позволит выявить меры сходства и различия в формировании природнотерриториальных комплексов (ПТК) в условиях замкнутых островных геосистем. В настоящей статье представлены новые данные по изучению ландшафтов островов северной части Тихого океана на примере Гавайских островов.

Гавайи отличаются высокой степенью изученности природной среды. В литературных источниках и электронных базах данных представлен анализ компонентов природы и крупномасштабные тематические карты. Например, в атласе Гавайских островов [8] опубликованы карты наземных экосистем с характеристикой растительных и животных сообществ, также карты использования земель с описанием их природных функций в м-бе от 1:25 000. Однако отсутствует материал, отражающий взаимосвязь и взаимодействие компонентов ландшафтов. Вместе с тем ландшафтным картам принадлежит ведущая роль в комплексных исследованиях природы и взаимодействия человека с окружающей средой [2]. Целью данной работы является анализ особенностей ландшафтной структуры Гавайских островов. Для этого были проанализированы физико-географические условия и особенности ландшафтообразующих процессов, построены ландшафтные карты в м-бе 1:200 000 с использованием программного пакета ArcMap, описана пространственная структура ландшафтов.

Материалы и методы исследования

Гавайские острова расположены между 19 и 22° с.ш. Тихого океана, это один из самых изолированных участков суши на Земле. В их состав входит более 120 островов, рифов и скал, площадь остров-

ной суши составляет 16 640 км². Основная площадь приходится на 8 островов (табл. 1; рис. 1) [8].

Гавайи размещаются на южной оконечности Гавайско-Императорской разломной зоны, которая начала формироваться около 70 млн лет назад в результате движения Тихоокеанской тектонической плиты и образования горячей точки, которая является источником магмы. Движение плиты в северо-западном направлении привело к смещению магматических источников на юго-восток и прекращению выходов магмы на островах севернее о. Мауи [20]. Подавляющее число извержений на островах относится к гавайскому типу с излиянием жидкой и высокоподвижной базальтовой лавы. На Гавайских островах также проявляется стромболианский и суртсейский тип вулканизма [22].

Таблица 1 Площадь и наивысшие точки Гавайских островов

Название острова	Английское название	Площадь, км ²	Наивысшая точка (м), название вершины
Гавайи	Hawai'i	10 433	4205, Мауна Кеа
Мауи	Maui	1883,7	3055, Улаула
Кахоолаве	Kaho'olawe	115,5	452, Моаулануи
Ланаи	Lana'i	364	1025, Ланаихале
Молокаи	Moloka'i	673,5	1514, Камакоу
Oaxy	O'ahu	1546,5	1220, Каала
Кауаи	Kaua'i	1430,5	1598, Каваикини
Ниихау	Ni'ihau	179,9	390, Паниау

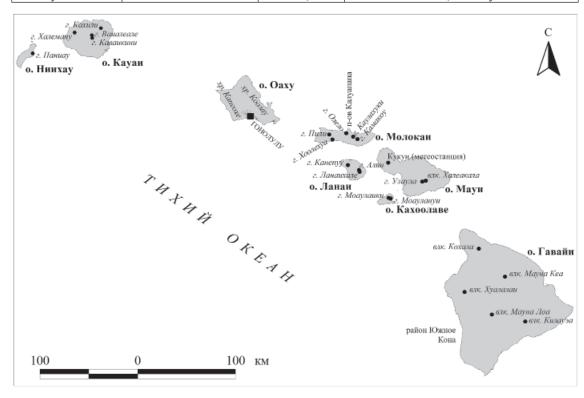


Рис. 1. Схема расположения Гавайских островов

Современная вулканическая активность проявляется только на о-вах Мауи и Гавайи. На других островах вулканические массивы сильно разрушены, изрезаны многочисленными долинами с глубиной вреза до 1000 м. На о. Мауи последнее извержение

происходило в 1790 г. Остров Гавайи сформирован пятью щитовыми вулканами, из них самый молодой и продуктивный – влк. Килауэа. На его склонах доминируют лавовые потоки возрастом не более 1100 лет. Последнее извержение началось в 1983 г. и продол-

жается по настоящее время, при этом 6 марта 2011 г. вулкан перешел к новой фазе активности [18]. На влк. Мауна Лоа (4167 м) с 1943 г. отмечено более 30 извержений, последние - в 1950 и 1984 гг. Лавовые потоки протяженностью до 45 км покрывают все склоны вулкана. Вулкан Хуалалаи на западе острова осложнен большим количеством шлаковых конусов и кратеров. Его склоны покрыты потоками базальтовых лав. Вулкан Мауна Кеа (4205 м) – высочайший на Гавайских островах и самый крупный щитовой вулкан в мире. В результате многочисленных извержений на нем сформировалось около 300 шлаковых и лавовых конусов. Последнее извержение происходило 3600 лет назад [22]. На других островах склоны и предгорные поверхности в основном сформированы базальтовыми лавовыми потоками, также встречаются туфы и слаболитифицированный грубообломочный материал. Прибрежно-морские отложения представлены рифовыми и лагунными известняками и алевропелитовыми илами. Эоловые формы рельефа образуются в результате разрушения рифового известняка и вулканогенных продуктов. В долинах водотоков преобладают грубообломочные аллювиальные отложения [16].

Климат Гавайских островов формируется главным образом под действием северных пассатов. В летний период (май-сентябрь), под влиянием Тихоокеанского субтропического максимума, они имеют устойчивый характер. В зимний период (октябрьапрель) в северной части Тихого океана образуется Алеутский минимум, что приводит к перемещению воздушных масс в восточном направлении, увеличению облачных дней и количества осадков, проходу штормов и до 10 холодных фронтов [13]. Для островов характерно незначительное изменение температуры воздуха в пределах суток, месяцев и года, что связано с высокими значениями суммарной солнечной радиации и влиянием теплых океанических масс. До высоты 1500 м среднегодовой ход температуры колеблется в пределах 12°C, на более высоких уровнях – 12-19°С [9]. Самым теплым месяцем является август, холодным - январь. Наивысшая температура — +37,7°C, наименьшая — -10°C.

В летний период преобладают ветра со скоростью выше 5 м/с, в зимний период данный показатель немного ниже. Доминирование северо-восточных ветров обусловливает асимметричное распространение облачности. В летний период пасмурная погода преобладает на подветренных северо-восточных склонах, в зимний - на юго-восточных. Осадки выпадают неравномерно, большая часть зимой. На островах, где нет высоких гор, количество осадков колеблется в пределах 560-700 мм/год, в горных районах - от 250 до 11 300 мм/год. Станция Кукуи (о-в Мауи), где этот показатель составляет 10 135 мм/год, - одно из самых влажных мест на Земле. При прохождении тропических циклонов формируется линия температурной инверсии, выше которой облачность не поднимается и количество осадков резко уменьшается. Зимой на вершинах Халеакала, Мауна Кеа и Мауна Лоа формируется снежный покров мощностью более 30 см [9].

Почвы Гавайских островов характеризуются высоким разнообразием, что связано с возрастом суши, неравномерным развитием вулканической активности и климатической дифференциацией. Наиболее распространены андисоли — вулканические пепловые почвы. Также на Гавайях представлены гистосоли — гидроморфные почвы, оксисоли — глинистые

(ферраллитные) почвы, моллисоли – гумусированные почвы, инсептисоли – молодые слабодифференцированные почвы, ултисоли – текстурно-дифференцированные почвы, богатые каолинитом, аридисоли – почвы засушливых районов, энтисоли – слаборазвитые сильноопесчаненные почвы, вертисоли – глинистые почвы [11, 21].

Формирование растительного покрова Гавайских островов происходило под действием трех основных факторов: изоляция островов, размер и возраст островной суши. На островах насчитывается около 1700 видов сосудистых растений, из них 90-95% эндемики [14, 15]. По происхождению 71% растений являются тропическими (40,1% связаны с индо-малазийской флорой, 18,3% - с тропической американской, 12,5%-пантропические виды), 19%-из средних широт (16% связаны с австралийской флорой, 3% с северными умеренными широтами). На Гавайях выделяется 6 высотных растительных поясов, а особенности ветрового режима и неравномерное количество осадков обусловливают асимметричность их распространения [17]. Прибрежная растительная зона занимает пляжи, дюны, террасы и может подниматься до высоты 300 м. Типичны здесь кустарник сцевола шелковистая (Scaevola sericea), стелющиеся растения и лианы. Леса в основном приурочены к северо-восточным наветренным частям побережий, где доминирует вечнозеленая пальма панданус прикрывающийся (Pandanus tectorius). Сухие леса занимают ограниченные участки в основном на подветренных склонах на высотах от 200-300 до 900 м, основными видами являются эритрина, или коралловое дерево (Erythrina sandwicensis), хурма (Diospyros sandwicensis), рейнолдсия гавайская (Reynoldsia sandwicensis) и др. [10]. Смешанные умеренно влажные леса произрастают на высотах 750-1250 м. Доминируют метросидерос изменчивый (Metrosideros polymorpha) и акация (Acacia koa) [19]. Влажные вечнозеленые леса приурочены к наветренным северо-восточным склонам на высотах 450-1700 м с количеством осадков более 2500 мм/год. Здесь также доминирует вечнозеленый метросидерос изменчивый, а в нижнем ярусе в долинах – акация. Среди древесных видов встречаются хурма низкая (Diospyros ferrea), сизигиум (Syzygium spp.), пандарус прикрывающийся, древовидный папоротник, виды кофейных деревьев, кустарников, лиан, осок и др. Выше 1800-2000 м распространяется субальпийский пояс с редколесьями из софоры золотистолистой (Sophora chrysophylla) и сандалового дерева (Myoporum sandwicense), кустарники хеноподиум (Chenopodium oahuense), черника сетчатая (Vaccinium reticulatum) и др. [10]. Болота формируются в горных влажных районах на водонепроницаемых глинах в основном на горах Кала (о. Оаху), Пепеопае (о. Молокаи), Пуукукуи и Еке (о. Мауи), Кохала (о. Гавайи). Болота часто кочкарниковые с кустарничками, осоками (Oreobolus furcatus, Rhynchospora lavarum) и разнотравьем из плантариума (Dichanthelium isachnoides, D. Cynodon и др.), луговика австралийского (Deschampsia auatralis). Встречаются карликовые формы метросидероса изменчивого [19].

Для подробного анализа пространственной структуры ландшафтов было выполнено ландшафтное картографирование Гавайских островов в масштабе 1:200 000 на основе обработки литературных и картографических источников, а также данных дистанционного зондирования. Была разработана классификация ландшафтов с использованием принципов

структурно-генетической классификации ландшафтов В.А. Николаева [7], в результате чего выделено 1270 подродов ландшафтов.

Результаты исследования и их обсуждение

Изолированное расположение Гавайских островов и неравномерное проявление вулканической деятельности привели к формированию сложной ландшафтной структуры. В группе эндогенных факторов ведущее значение принадлежит вулканической деятельности. В целом острова образовались в результате излияния большого

количества высокоподвижной базальтовой лавы. Роль высокой сейсмичности, а также волн цунами, которые оказывают влияние на прибрежные ландшафты, ограничена локальным проявлением. Среди экзогенных факторов необходимо отметить климатические условия и гипсометрический фактор. В условиях горного рельефа с отметками более 4000 м формируются высотные растительные пояса. При этом преобладание ветров северо-восточного направления и неравномерное выпадение осадков являются причиной их асимметричного распространения.

Таблица 2 Класс и подклассы горного класса ландшафтов Гавайских островов (площадь, %)

)B	Подкласс ландшафтов					
	афт		(Склонов	3		
Остров	Класс ландшафтов	Вершинный и привер- шинный субгоризонталь- ных поверхностей	Крутых	Средней крутизны	Пологих	Предгорный и равнинный суб-горизонтальных поверхностей	Склонов и днищ до- лин водо- токов
Гавайи		1,76	6,47	48,64	33,79	7,37	1,97
Мауи		0,16	33,46	33,13	5,86	15,69	11,7
Кахоолаве	74	3,39	7,97	38,67	21,56	16,86	11,55
Ланаи	HBIÏ	9,9	17,2	38,25	12,89	6,26	15,5
Молокаи	Горный	0,6	32,65	21,9	16,2	15,21	13,44
Oaxy		3,99	45,45	7,56	10,6	20,58	11,82
Кауаи		0,34	45,61	14,86	13,24	14,3	11,65
Ниихау		4,02	12,01	8,32	6,29	60,17	9,19

На основе анализа ландшафтообразующих факторов и пространственной структуры ландшафтов были выявлены основные особенности ландшафтного строения Гавайских островов. На всех островах представлен горный класс ландшафтов. На уровне подклассов доминируют ландшафты склонов. Как видно из табл. 2, на островах Гавайи и Кахоолаве преимущественно распространены подклассы средней крутизны и пологих склонов, на Мауи, Ланаи, Молокаи, Кауаи – подклассы ландшафтов крутых и средней крутизны склонов, а на о. Оаху – крутых и пологих склонов.

Обособленное место занимает о. Ниихау, где доминирует подкласс предгорных и равнинных субгоризонтальных поверхностей. Это связано с прекращением здесь вулканической активности 5,6–4,9 млн лет назад [20], что привело к эрозионному разрушению горного рельефа и аккумуляции материала вдоль прибрежной полосы с формированием субгоризонтальных поверхностей. Широко распространен данный подкласс и на островах Мауи, Молокаи, Оаху, Кахоолаве, Кауаи (табл. 2).

Исключение составляет о. Гавайи, где активно проявляется вулканизм. В результате здесь предгорные субгоризонтальные поверхности занимают чуть более 7% площади острова. На о-ве Ланаи предгорные поверхности занимают еще меньшие площади, что связано с развитием горного рельефа с преобладанием склонов средней крутизны и крутым подводным склоном, что препятствует образованию аккумулятивных форм рельефа вдоль побережья. На о. Гавайи подкласс ландшафтов склонов и днищ долин водотоков занимает всего около 2% площади острова. Он приурочен к наветренным северным склонам, где выпадает наибольшее количество осадков. Данный подкласс ландшафтов практически не представлен на склонах вулканов Мауна Лоа, Хуалалаи, Килауэа, что связано с активным излиянием базальтовых лав, слабо подверженных эрозионному расчленению, и малым количеством осадков. Аналогичная картина наблюдается на южной оконечности влк. Халеакала на о. Мауи (рис. 2) из-за проявления активного вулканизма в XVIII в.

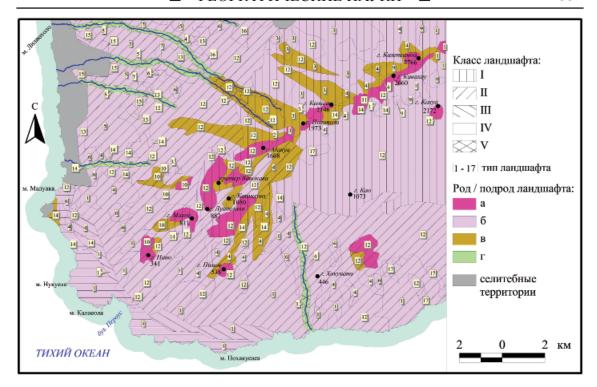


Рис. 2. Фрагмент ландшафтной карты о. Мауи.

Условные обозначения: Подклассы ландшафтов: I – крутых склонов; II – склонов средней крутизны; III – пологих склонов; IV – предгорный и равнинный субгоризонтальных поверхностей; V — склонов и днищ долин водотоков. Типы ландшафтов: I — без растительного и почвенного покрова; 2 – вечнозеленые редколесья с кустарниками и разнотравными лугами на андисолях; 3 — вечнозеленые леса на андисолях; 4 — кустарники на андисолях; 5 — кустарники на моллисолях; 6 – кустарники с луговыми сообществами на андисолях; 7 – кустарники с луговыми сообществами на моллисолях; 8 – разреженные кустарниковые заросли на андисолях; 9 – разреженные кустарниковые заросли без почвенного покрова или на примитивных почвах; 10- кустарниковые разреженные заросли с луговым разнотравьем на андисолях; 11 – кустарниковые разреженные заросли с луговым разнотравьем без почвенного покрова или на примитивных почвах; 12 — луга на андисолях; 13 — луга на моллисолях; 14 — луга с кустарниками на андисолях; 15 – луга с кустарниками на моллисолях; 16 – разреженные луговые сообщества на андисолях; 17 – разреженные луговые сообщества без почвенного покрова или на примитивных почвах. Роды и подроды ландшафтов: а – шлаковых конусов с базальтами; б – лавовых потоков, сложенных базальтами; в – отложений слаболитифицированной тефры с базальтами; г – аллювиального грубообломочного материала

При выделении типов ландшафтов использовались характеристики классов растительных формаций и типов почв. В табл. 3 отражено распространение доминирующих типов ландшафтов. Можно отметить ряд особенностей пространственного распределения некоторых типов ландшафтов по островам. Древесная растительность на Гавайях преимущественно формируется за счет влажных и умеренно влажных вечнозеленых лесов, которые широко развиты на островах Гавайи, Мауи, Молокаи, Оаху и Кауаи. Этот тип ландшафтов тяготеет к наветренным северо-восточным верным макросклонам, где выпадает наибольшее количество осадков. Более 20% площади о. Гавайи не имеет растительного и почвенного покрова в результате активного воздействия вулканической деятельности. На о. Кахоолаве около 25% площади также лишены растительности и почв, однако здесь это происходит в результате активного воздействия ветров и отсутствия орографических препятствий на их пути (табл. 3).

Необходимо отметить, что ландшафты Гавайских островов в целом подвержены высокой антропогенной нагрузке (табл. 4). По данным на 2010 г., на островах проживает около 1,36 млн чел. [12], из которых более 70% — городское население. Население распределено на островах крайне неравномерно. Селитебные территории на Гавайях занимают около 830 км², а в сельскохозяйственные — 660 км². Однако представленные данные отражают только площадные объекты. С учетом точечных и линейных объектов, а также территорий, используемых под пастбища, антропогенному давлению подвержена еще большая площадь.

Таблица 3

Доминирующие типы ландшафтов на Гавайских островах

Остров	Доминирующий тип ландшафта	Площадь (%)
Гавайи	Вечнозеленые леса	25,91
	Без растительного и почвенного покровов (вулканическая пустыня)	21,49
	Луговые сообщества	17,81
Мауи	Вечнозеленые леса	26,14
	Луговые сообщества	20,46
	Сельскохозяйственные земли	14,83
Кахоолаве	Луговые сообщества	46,42
	Без растительного и почвенного покровов	24,37
	Разреженные кустарниковые заросли с луговым разнотравьем	10,2
Ланаи	Кустарники	47,23
	Луговые сообщества	20,69
	Кустарники с луговыми сообществами	9,63
Молокаи	Кустарники	38,23
	Вечнозеленые леса	13,8
	Луговые сообщества	12,07
Oaxy	Селитебные территории	24,02
	Кустарники	24,0
	Вечнозеленые леса	15,23
Кауаи	Кустарники	36,63
	Вечнозеленые леса	13,04
	Кустарники с вечнозелеными рощами деревьев	12,34
Ниихау	Кустарники	63,62
	Луговые сообщества	8,31
	Разреженные кустарниковые заросли	6,79

Таблица 4 Площади под антропогенными ландшафтами на Гавайских островах, км²/%

Остров	Селитебные	Сельскохозяй-
Остров	территории	ственные земли
Гавайи	260,38/2,5	138,7/1,33
Мауи	110,14/5,83	279,99/14,83
Кахоолаве	Нет	Нет
Ланаи	4,62/1,26	0,29/0,08
Молокаи	12,51/14,03	1,85/2,08
Oaxy	374,07/24,02	101,71/6,58
Кауаи	68,3/4,75	126,28/8,79
Ниихау	0,58/0,31	5,06/2,7
Всего	830,6/4,99	653,88/3,93

В основе классификационного признака рода ландшафта лежит генетический
тип рельефа, а подроды выделяются на
основе литологии поверхностных отложений. Большинство ландшафтов Гавайских
островов имеют вулканогенное происхождение. На всех островах доминируют
ландшафты лавовых потоков, сложенных
базальтами (табл. 5), что связано с особенностями проявления вулканической деятельности. Как уже отмечалось, для островов характерен гавайский тип вулканизма
с излиянием жидкой и высокоподвижной
базальтовой лавы, а лавовые потоки рас-

текаются на значительные расстояния, что и является причиной их большого площадного распространения. Обособленное положение здесь вновь занимает о. Гавайи – около 93% его площади сформировано лавовыми потоками. Для остальных островов этот показатель несколько ниже, что связано с прекращением вулканической деятельности, развитием процессов эрозии и формированием невулканических ландшафтов. Например, на островах Мауи, Ланаи, Оаху и Кахоолаве субдоминантой выступает аллювиальный род ландшафтов, который распространен в долинах водотоков и на равнинных участках вдоль побережья. Для о. Ниихау субдоминирует подрод ландшафтов эоловых литифицированных песчаных отложений, которые сформировались в результате активного разрушения рифового известняка и вулканогенных продуктов под действием ветра.

Представленный анализ ландшафтов Гавайских островов отражает основные закономерности их пространственной структуры. Кроме отмеченных ПТК на Гавайях выделен ряд редких и уникальных геосистем, которые сформировались в результате локальных ландшафтообразующих процессов. Например, вдоль ограниченных участков побережья о. Ланаи встречаются ланд-

шафты субгоризонтальных поверхностей, сложенных конгломератом морских и вулканогенных отложений, с кустарниками на оксисолях. Данные ПТК образовались на остатках коралловых рифов с последующим поступлением в прибрежную часть вулканогенных отложений. На о. Кауаи в районе хр. Капукапаиа и хр. ПууКамаха на высотах более 1500 м широко представлены ландшафты субгоризонтальных вершинных и привершинных поверхностей, сложенных туфами и лавовыми потоками, с переувлажненными вечнозелеными лесами, кустарниковыми и луговыми водно-болотными угодьями на гистосолях. Распространение верховых болот связано с климатическими особенностями, которые отмечались выше, а в первую очередь с большим количеством осадков. Также необходимо отметить отличительную особенность вулканов Мауна Кеа, Кохала и Хуалалаи – большое количество ландшафтов крутых склонов со шлаковыми конусами, сложенных базальтами, с луговыми сообществами на шлаках, комплексами без растительного и почвенного покровов, а также с вечнозеленым редколесьем с кустарниками и разнотравными лугами на шлаках. Активное формирование ландшафтных комплексов шлаковых конусов связано со стромболианским типом вулканизма, который отражает затухание вулканической активности [22].

Таблица 5 Доминирующие роды и подроды ландшафтов Гавайских островов

Остров	Доминирующий род ландшафтов	Доминирующий подрод ландшафтов	Площадь (%)
Гавайи	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	92,88
Мауи	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	74,33
	Аллювиальные отложения	Грубообломочный материал	11,59
Кахоолаве	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	78,93
	Аллювиальные отложения	Грубообломочный материал с выходами базальтов	17,28
Ланаи	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	76,38
	Аллювиальные отложения	Грубообломочный материал	15,46
Молокаи	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	41,92
		Сложенные трахитами	29,82
Oaxy	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	51,41
	Аллювиальные отложения	Грубообломочный материал	28,27
		Грубообломочный материал с выходами базальтов	11,85
Кауаи	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	47,86
	Вулканогенный и склоновый материал	Сложенный туфами	30,12
Ниихау	Лавовые потоки	Сложенные базальтами	56,97
	Эоловые отложения	Литифицированные песчаные отложения	12,71

Выводы

Таким образом, ведущее значение в формировании ландшафтного облика островов принадлежит геостационарному геофизическому полю. Несмотря на прекращение вулканической деятельности на большинстве островов, везде доминируют вулканогенные ландшафты склонов сложенных базальтовыми лавовыми потоками. На о. Гавайи постоянные извержения приводят к формированию пионерных ландшафтных комплексов. Интенсивное излияние лавовых потоков на вулканах Мауна Лоа, Хуалалаи, Килауэа на о. Гавайи и извержения XVIII века влк. Халеакала на о. Мауи является причиной отсутствия ландшафтов склонов и днищ долин водотоков. Необходимо отметить, что субгоризонтальные поверхности приурочены к побережьям островов и преимущественно сложены базальтовыми лавами с незначительным распространением морских, эоловых и аллювиальных отложений.

Важное значение имеет биоциркуляционное геофизическое поле, которое в первую очередь проявляется через особенности циркуляции воздушных масс. Преобладание пассатов северо-восточных направления в летний период и проникновение воздушных масс с запада в зимний является причиной неравномерного распространения облачности и осадков. Это приводит к асимметрии в растительности, например, влажные вечнозеленые леса тяготеют к восточным наветренным склонам, а засушливые районы с разнотравными лугами, нередко разреженными, приурочены к склонам западных экспозиций.

В результате взаимодействия комплекса факторов, важнейшими из которых являются вулканическая деятельность и климатические условия, Гавайские острова характеризуются сложной ландшафтной структурой. Особое место занимает фактор изоляции – значительная удаленность от крупных участков суши привела к формированию на 95% эндемичной флоры. Однако в настоящее время в связи с продолжительной и все возрастающей антропогенной нагрузкой наблюдается уничтожение природных ландшафтов.

Результаты настоящей работы является этапом сравнительного анализа ландшафтов островов северной части Тихого океана. Данные исследования позволят выявить меры сходства и различия в формировании ПТК в условиях замкнутых островных геосистем, расположенных в различных природно-климатических зонах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (12-05-00202).

Список литературы

- 1. Атлас Курильских островов. М.: Владивосток: ДИК, 2009. – 515 с.
- 2. Берлянт А.М. Картографический метод исследования. М.: Изд-во МГУ, 1988. 252 с.
- 3. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. - Владивосток: Дальнаука, 2010. – 214 с.
- 4. Дьяконов К.Н. Базовые концепции и понятия ландшафтоведения // Географические научные школы Московского университета. - М.: Городец, 2008. - С. 348-386
- 5. Иванов А.Н. Ландшафтные особенности островов Северо-Западной Пацифики // Изв. РГО. – 2005. – Т. 137,
- 6. Иванов А.Н. Проблемы изучения ландшафтов островов // Изв. РГО. – 2009. – Т. 141, Вып. 4. – С. 4–11
- 7. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 160 с.
- 8. Atlas of Hawaii. Third ed. Honolulu: UH Press, 1998. - 333 p.
- 9. Blumenstock D.I., Price S. Climate of the State: Hawaii // A Natural History of the Hawaiian Islands. - Honolulu: UH Press, 1994. – P. 93–114.
- 10. Cuddihy L.W. Vegetation zones of the Hawaiian Islands // Conservation biology in Hawai'i. - Honolulu: Univ. of Hawaii Cooperative National Park Resources Studies Unit, 1989. - P. 27-37.
- 11. Deenik J., McClellan A.T. Soils of Hawaii // Soil and Crop Management. – 2007. – № 20. – P. 1–12.
- 12. Demographic Profile. Hawaii [Электронный ресурс]. http://www.census.gov/popfinder обращения: 15.05.12).
- 13. Giambelluca T.W., Schroeder T.A. Climate // Atlas of Hawai'i. Third ed. - Honolulu: UH Press, 1998. - P. 49-59.
- 14. John H.S. Endemism in the Hawaiian flora, and a revision of the Hawaiian species of Gunnera (Haloragidaceae) // A Natural History of the Hawaiian Islands. - Honolulu: ÚH Press, 1994. - P. 271-291
- 15. Lamoureux C.H. Plants // Atlas of Hawai'i. Sec. ed. Honolulu: UH Press, 1983. - P. 69-72
- 16. Macdonald G.A. Landforms // Atlas of Hawai'i. Sec. ed. - Honolulu: UH Press, 1983. - P. 34-37.
- 17. Noguchi Y. Vegetation asymmetry in Hawaii under the trade wind regime // J. Vegetation Sci. 1992. Vol. 3. P. 223-230.
- 18. Recent Kilauea Status Reports, Updates, and Information Releases // Hawaiian Volcano Observation. [Электронный pecypc]. - Режим доступа: http://hvo.wr.usgs.gov/activity/ kilaueastatus.php (дата обращения: 18.05.12).
- 19. Sobmer S.H., Gustafson R. Vegetation Zones // A Natural History of the Hawaiian Islands. - Honolulu: UH Press, 1994. – P. 145–154.

- 20. Tilling R.I., Heliker C., Swanson D.A. Eruptions of Hawaiian volcanoes: past, present and future: U.S. Geol. Surv. General Inf. Product. -2010. - Vol. 117. -63 p.
- 21. Uebara G. Soils of Hawaii // A Natural History of the Hawaiian Islands. Honolulu: UH Press, 1994. P. 115–117.
- 22. Walker G. Geology and Volcanology of the Hawaiian Islands // Pacific Sci. − 1990. − Vol. 44, № 4. − P. 315–347.

- 1. Atlas Kuril'skix ostrovov [Atlas of the Kurile Islands]. Moscow; Vladivostok, 2009, 515 p.
- 2. Berlyant A.M. Kartograficheskii metod issledovaniya [Kartographical method of investigation]. Moscow, 1988, 252 p.
- 3. Ganzei K.S. Landshafty I fiziko-geograficheskoe raionirovanie Kuril'skix ostrovov [Landscapes and physiogeography division of Kurile Islands]. Vladivostok, 2010, 214 p.
- 4. D'iakonov K.N. Bazovie koncepcii i poniatiya landshaftovedeniya: Geograficheskie naychnie shkoly Moskovskogo Univgersiteta [Base concepts and ideas of the landscape science: Geographical scientific schools of Moscow University]. Moscow, 2008, pp. 348-386.
- 5. Ivanov A.N. Landshaftnie osobennosti ostrovov Severo-Zapadnoi Pacifiki: Izvestiya RGO [Landscape peculiarities of the islands of Nothern-Western part of Pacific Ocean: Bulletin of the Russian Geographical Society]. 2005, Vol. 137. Ed. 4. pp. 48-54.
- 6. Ivanov A.N. Problemy izycheniya landshaftov ostrovov: Izvestiya RGO [Investigation problems of the island landscapes: Bulletin of the Russian Geographical Society]. 2009, Vol. 141. Ed. 4. pp. 4-11.
- Nikolaev V.A. Problemy regional'nogo landshaftovedeniya [Problems of regional landscape science]. Moscow, 1979, 160 p.
 - 8. Atlas of Hawaii. Third ed. Honolulu, UH Press, 1998, 333 p.
- 9. Blumenstock D.I., Price S. Climate of the State: Hawaii: A Natural History of the Hawaiian Islands. Honolulu, UH Press, 1994, pp. 93-114.
- 10. Cuddihy L.W. Vegetation zones of the Hawaiian Islands: Conservation biology in Hawai'i. Honolulu, Univ. of Hawaii Cooperative National Park Resources Studies Unit, 1989, pp. 27-37.
- 11. Deenik J., McClellan A.T. Soils of Hawaii, Soil and Crop Management. 2007. no. 20. pp. 1-12
- 12. Demographic Profile. Hawaii. Available at: http://www. census.gov/popfinder/ (accessed 15 May 2012).
- 13. Giambelluca T.W., Schroeder T.A. Climate: Atlas of Hawai'i. Third ed. Honolulu, UH Press, 1998, pp. 49-59
- 14. John H.S. Endemism in the Hawaiian flora, and a revision of the Hawaiian species of Gunnera (Haloragidaceae): A Natural History of the Hawaiian Islands. Honolulu, UH Press, 1994, pp. 271–291.
- 15. Lamoureux C.H. Plants: Atlas of Hawai'i. Sec. ed. Honolulu, UH Press, 1983, pp. 69–72.
- 16. Macdonald G.A. Landforms: Atlas of Hawai'i. Sec. ed. Honolulu, UH Press, 1983, pp. 34-37.
- 17. Noguchi Y. Vegetation asymmetry in Hawaii under the trade wind regime: J. Vegetation Sci. 1992, Vol. 3, pp. 223-230.
- 18. Recent Kilauea Status Reports, Updates, and Information Releases: Hawaiian Volcano Observation. Available at: http://hvo.
- wr.usgs.gov/activity/kilaueastatus.php (accessed 18 May 2012). 19. Sobmer S.H., Gustafson R. Vegetation Zones: A Natural History of the Hawaiian Islands. Honolulu, UH Press, 1994, pp. 145-154.
- 20. Tilling R.I., Heliker C., Swanson D.A. Eruptions of Hawaiian volcanoes: past, present and future: U.S. Geol. Surv. General Inf. Product. 2010, Vol. 117. 63 p.
 21. Uebara G. Soils of Hawaii: A Natural History of the
- Hawaiian Islands. Honolulu, UH Press, 1994, pp. 115–117
- 22. Walker G. Geology and Volcanology of the Hawaiian Islands: Pacific Sci. 1990, Vol. 44, № 4. pp. 315–347.

Рецензенты:

Разжигаева Н.Г., д.г.н., заведующая лабораторией палеогеографии ФГБУН «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук», г. Владивосток;

Шулькин В.М., д.г.н., заведующий лабораторией геохимии ФГБУН «Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской академии наук», г. Владивосток.

Работа поступила в редакцию 28.12.2012.

УДК 504:550.4

АНОМАЛИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ГОРОДА ПЕРМИ КАК ПРОЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ ГЕОДИНАМИКИ И ТЕХНОГЕНЕЗА

Копылов И.С.

Ecтественнонаучный институт Пермского государственного национального исследовательского университета, Пермь, e-mail: georif@yandex.ru

В статье рассмотрены вопросы комплексной эколого-геохимической оценки состояния городской среды. Приводятся результаты геохимического картирования Приуралья и города Перми. Изучены закономерности и пространственное распределение тяжелых металлов в почвах и снежном покрове. Построены эколого-геохимические карты с выделением аномальных зон. Наиболее опасными являются элементы: Рb, Cd, Zn, Co, Ni, Cu, Mo, Cr, все они имеют высокий фон и создают контрастные аномалии. Впервые для городской среды выполнена экологическая оценка состояния окружающей среды по геохимическим критериям на основе методики эколого-геохимического, эколого-геодинамического и медико-геоэкологического анализа. Установлено комплексное влияние геодинамики и техногенеза на формирование геохимических аномалий, установлена их связь с участками с повышенной заболеваемости населения. При сопоставлении медицинских данных и геохимических аномалий показано, что участки с повышенной заболеваемостью населения, как правило, приурочены к участкам с концентрацией токсичных элементов. Результаты геохимического картирования доказали возможность использования этой технологии при эколого-геохимической оценке территории города. Методика картирования геоэкологической обстановки может быть использована для других городов со сходными природно-техногенными условиями.

Ключевые слова: экологическая геохимия, геохимическое картирование, городские ландшафты, почвы, снежный покров, микроэлементы, тяжелые металлы, геохимические аномальные зоны, здоровье населения

ANOMALIES OF HEAVY METALS IN SOILS AND SNOW COVER OF THE CITY OF PERM, AS MANIFESTATIONS OF GEODYNAMIC AND TECHNOGENIC FACTORS

Kopylov I.S.

Natural Science Institute of Perm State National Research University, Perm, e-mail: georif@yandex.ru

In article questions of a complex ecological and geochemical assessment of a condition of an urban environment are considered. Results of a geochemical mapping of Perm Priurals and the city of Perm are given. Regularities and spatial distribution of heavy metals in soils and snow cover are studied. Ecologo-geochemical maps with allocation of anomal zones are constructed. Elements are the most dangerous: Pb, Cd, Zn, Co, Ni, Cu, Mo, Cr, all of them have a high background and create contrast anomalies. For the first time, for an urban environment the ecological assessment of a state of environment by geochemical criteria on the basis of a technique of the ecological-geochemical, ecological-geodynamic and medico-geoecological analysis is executed. Complex influence of geodynamics and technogenesis on formation of geochemical anomalies is established, their connection with sites from the increased incidence of the population is established. By comparison of medical data and geochemical anomalies, it is shown that sites with the increased incidence of the population, as a rule, are dated for sites with concentration of toxic elements. Results of a geochemical mapping proved possibility of use of this technology at an ecological-geochemical assessment of the territory of the city. The technique of a mapping of a geoecological situation can be used for other cities with similar natural and technogenic conditions.

Keywords: ecological geochemistry, geochemical mapping, urban landscapes, soils, snow cover, elements, heavy metals, geochemical anomal zones, public health

Одной из фундаментальных проблем экологии и геоэкологии является оценка экологического состояния крупных городов, где сосредоточена основная часть населения урбанизированных территорий, особенно сильно подверженная воздействию техногенеза. Территории городов представляют собой селитебно-промышленные зоны, являются объектами социально-экологической опасности. При этом, оценивая экологическую ситуацию города, не всегда уделяется должное внимание природным – геологическим — факторам, которые также могут серьезно влиять на здоровье человека.

Пермь — один крупнейших городов России, третий по площади после Москвы и Санкт-Петербурга (площадь горо-

да 799,68 км², население — более 1 млн), имеет сложную эколого-геологическую обстановку, обусловленную сильнейшим техногенным воздействием и геологическими факторами, влияющими на городскую среду. По объёму промышленного производства Пермь занимает первое место на Урале. Это центр нефтеперерабатывающей, химической, целлюлозно-бумажной, машиностроительной, металлургической, лесопромышленной, энергетической и других промышленностей.

Основными геологическими и экологическими проблемами города являются: химическое загрязнение всех природных сред — грунтов, почвенно-растительного покрова, донных осадков, поверхностных

и подземных вод, атмосферы; накопление огромного количества промышленных и бытовых отходов; развитие опасных геологических и природно-техногенных процессов (подтопление, заболачивание, оползни, абразия и переработка берегов водохранилищ, различные виды эрозии, карстовые, суффозионные процессы, деформация земной поверхности над подземными горными выработками и др.); проблема геодинамической опасности (зоны повышенной трещиноватости, формирующие геодинамические активные зоны, определяющие активность геологических процессов и уязвимость инженерно-строительных сооружений); проблема подработанных пространств города и др. Одной из важнейших является проблема геохимической опасности - загрязненности опасными химическими веществами, в первую очередь - тяжелыми металлами, агрессивными к геологической среде (грунтов и вод к строительным конструкциям и коммуникациям) [1, 6].

Основные результаты экологогеохимических исследований

В Пермском Приуралье в последнее десятилетие проведены региональные геоэкологические и геохимические исследования, многоцелевое геохимическое картирование (Г.А. Вострокнутов, В.И. Демидов, Г.П. Гапонцев и др., 2001; И.С. Копылов и др., 2001, 2004). Проведено геохимическое районирование [5, 7] и установлена 21 комплексная литогеохимическая (эколого-геохимическая) аномальная зона (АЗ).

Территория г. Перми по геохимическому районированию расположена в пределах Среднекамской литогеохимической АЗ. Это крупная геохимическая зона, занимает площадь около 4 тыс. км², картируется как площадная аномалия по: Р (100% площади A3), Ni (95%), Cu (90%), Ga (90%), Pb (75%), V (40%), Zn (30%); с локальным и точечным распространением: Мп (15%), Cr (10%), Zr (10%), Ti (5%), Mo (5%), Ba (5%), Be (5%), Cd (3%), Co (3%), Sn (3%). Генетическая природа этой аномальной зоны комплексная. Основной источник поступления тяжелых металлов в приповерхностные горизонты литосферы (грунты, почвы, донные осадки) - вещество формаций нижнепермских отложений, особенно - континентальных терригенных красноцветных шешминских отложений, включающих в значительном объеме медистые песчаники. Компоненты геологической среды получают в разной степени (от незначительного до очень сильного) загрязнение от техногенных источников, поэтому участки Среднекамской АЗ в пределах промышленных зон классифицируются как природнотехногенные.

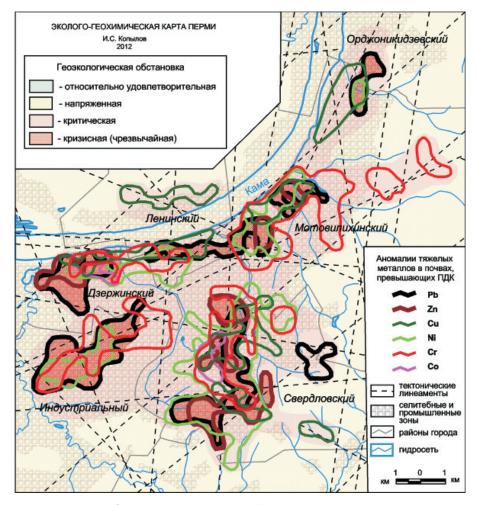
В целом по комплексу геоэкологических критериев Пермь (Пермско-Краснокамская промзона) в региональном плане (масштаб 1:500 000—1:200 000) классифицируется как территория с катастрофическим экологическим состоянием природной среды и отвечает категории экологического бедствия. Однако территория города не однородна по факторам и уровням воздействия на окружающую среду и при детализации изучения эколого-геохимическими и другими методами дифференцируется на участки с различной степенью экологического состояния.

Непосредственно на территории г. Перми тяжелые металлы в почвах и других средах изучаются около 40 лет отдельными тематическими и специализированными исследованиями [4 и др.]. Наибольший объем геохимической информации по геологической среде города Перми был получен в последнее десятилетие при проведении эколого-геохимической съемки масштаба 1:50 000 (с изучением почвенного и снежного покрова, где было отобрано более 1 тыс. проб), гидрогеологического доизучения, геоэкологического картографирования, проведенных Пермским университетом, ФГУП «Геокарта-Пермь», ГП «Запуралгидрогеология». По результатам этих исследований установлено, что по всем компонентам природной и геологической среды во многих местах города наблюдаются локальные аномалии с высоким уровнем концентраций. Автором составлена эколого-геохимическая карта города Перми масштаба 1:50 000 и выполнена комплексная экологогеохимическая оценка состояния городской среды (рисунок).

Обсуждение результатов геохимических исследований

В почвах Перми отмечается превышение средних концентраций металлов в 1,5-15 раз по сравнению с фоном. Наиболее опасными являются элементы: 1 класса опасности Рb и Cd (оба – до 1000 ПДК), Zn (27), Ве (10); 2 класса опасности – Со (400), Ni (250), Cu (106), Mo (100), Cr (23). Все они имеют высокий фон 1,2-4 ПДК (кроме Со) и создают контрастные аномалии. Малоопасные и не лимитируемые элементы – Mn, Zr, Ti (преимущественно – до 3 ПДК) имеют широкое распространение, но невысокие концентрации, другие элементы - Sb (до 22 ПДК), Аѕ (20), создают точечные высококонтрастные аномалии. Особое внимание обращают на себя техногенные аномалии в почво-грунтах по свинцу, установленные практически повсеместно. Крупнейшая аномалия расположена в центральной части Индустриального района и совпадает с аномалией по снежному покрову, причем совпадает по максимальным точкам. Далее свинцовые аномалии протягиваются в север-северо-восточном направлении в Дзержинский, Ленинский и Мотовилихинский районы. Несколько аномалий с высокими содержаниями свинца установлены на юге и юго-востоке города в Свердловском районе. Четко прослеживается увеличение со-

держания свинца около автомагистралей. «Ураганные» значения свинца (а также кадмия, кобальта, никеля, хрома, мышьяка, сурьмы) установлены на 3-километровом участке ул. Героев Хасана. Комплексные аномалии в почвах группируются в трех крупных аномальных геохимических зонах: в западной части города в Индустриальном районе, в центральной части в Ленинском и Мотовилихинском районах и в южной части в Свердловском районе.



Эколого-геохимическая обстановка г. Перми

В снежном покрове селитебной зоны города химический макрокомпонентный состав и минерализация снеговых вод (талой воды) в целом близки к фоновым по Пермскому краю, но несколько выше (примерно на 20–25%). Минерализация снега изменяется от 30,1 до 118,1 мг/дм³, в среднем – 53,4 мг/дм³. Химический состав гидрокарбонатно-натриевый. Преобладающим анионом является гидрокарбонат-ион с содержанием 6,1–42,7 мг/дм³. На втором месте хлор-ион с содержанием 3,6–42,6 мг/дм³. На третьем месте – сульфат-ион с содержанием 1,2–12,3 мг/дм³. Среди катионов преоблада-

ет натрий, содержание его изменяется от 6,6 до 32,1 мг/дм³. Содержание кальция и магния примерно одинаково — соответственно 1,0–6,0 и 0,0–6,0 мг/дм³. Содержание хлориона (элемента-индикатора, показывающего на загрязнение снега) в лесопарковых районах города, составляет 3,6–5,3 мг/дм³, во всех других точках (при условии отбора из чистых мест) — 3,6–42,6 мг/дм³. На участках вблизи автодорог отмечается резкое повышение хлор-иона, которое увеличено в 100–280 раз по сравнению с фоном и составляет 500–1030 мг/дм³. Средние содержания микроэлементов (по сравнению

с фоном на контрольных участках и в среднем по Пермскому краю) превышают фон: по Cd – в 120, Cr – 109, Sn – 82, Ni – 37, Pb - 27, Sr - 21, Ba - 25, Cu -13, P - 10, Co - 9, Zn, Mn, VB - 4 раза. Анализ распределения химических элементов в снежном покрове показывает, что наиболее опасными для г. Перми являются следующие элементы (по степени уменьшения опасности): Cd (до 70 ПДК), Pb (30), P (30); Zn (6), Ni (75), Cu (75), Cr (26), Co (20), Ba (8), Mn (3), Sr (3). Наиболее контрастные аномалии по самым опасным химическим элементам установлены в районе Осинцовского промузла; в центральной части Индустриального района; в районе Мотовилихинских заводов; в центральной и северо-восточной части Свердловского района. Аномалии по снегу хорошо коррелируются с почвенными аномалиями, довольно устойчивы во времени [6].

По классификации ИМГРЭ [2], участки с развитием химических элементов 1 класса опасности – Pb, Zn, Cd и др. с концентрациями, превышающими ПДК, характеризуются следующей экологической ситуацией: удовлетворительная (<1), напряженная (1-1,5), критическая (1,6-2), чрезвычайная (2,1-3), экологическое бедствие (> 3). Следуя этой классификации, участки в пределах значительной части Индустриального района (кроме лесо-парковых зон), Мотовилихинского и Свердловского районов в бассейне р. Егошихи и низовий рек Ивы и Мотовилихи (а также некоторые другие небольшие участки) могут классифицироваться как участки с чрезвычайной экологической ситуацией или экологическим бедствием. На остальной части города экологическая обстановка по приведенным критериям напряженная и критическая и лишь на окраинах города к юго-востоку и северу – удовлетворительная.

В изучении природы геохимических полей и их формирования важную роль может играть линеаментно-геодинамический анализ (по аэрокосмогеологическим, геофизическим и другим исследованиям) [3]. По данным аэрокосмогеологических исследований, проведенных автором в 2010–2012 гг., на территории города установлено 785 линеаментов, отождествляемых с тектоническими нарушениями осадочного чехла. Наибольшая их плотность отмечается в районах крупных разломов, выделенных по геофизическим материалам, где картируются локальные геодинамические зоны. Комплексный эколого-геодинамический и геохимический анализ показал на приуроченность многих геохимических аномалий к крупным тектоническим линеаментам,

особенно к местам их пересечений и геодинамическим активным зонам с очень высокой плотностью трещиноватости, и особенно сильно — в местах концентрации промышленности или автодорог, что свидетельствует о сложном воздействии геодинамики и техногенеза на городскую среду.

Важнейшим показателем экологической ситуации урбанизированных территорий является состояние здоровья людей, поэтому важное значение для экологической оценки играет медико-геоэкологический анализ. По анализу данных медицинской статистики по заболеваемости населения среди детей и взрослых г. Перми наблюдается постоянный рост различных видов заболеваний. Детский контингент более чувствителен к антропогенным нагрузкам, менее адаптирован к изменениям условий окружающей среды. Наиболее высокие уровни экологически обусловленных заболеваний у детей установлен (по материалам медицинской статистики) в Индустриальном (анемия, атопический дерматит, болезни системы пищеварения), Свердловском (бронхиальная астма), Дзержинском (врожденные пороки развития), Орджоникидзевском (инфекция почек) районах города. При сопоставлении медицинских данных и геохимических аномалий анализ показал, что участки с повышенной заболеваемостью населения, как правило, приурочены к участкам с концентрацией токсичных элементов, хотя границы между ними совпадают нечетко. Более высокая сходимость геохимических аномалий в почвах и снежном покрове отмечается с результатами анализов содержания химических элементов в биосредах детей. В Индустриальном районе установлены компоненты, являющиеся химическими факторами риска – Pb, Ni, Zn, Mn; в Мотовилихинском – Mn, Ni, Cr, Zn, Cu; в Свердловском – Mn, Cr, Zn, Ni; в Дзержинском - Mn, Ni, Pb.

Заключение

Проведенные исследования показывают, что почвенный и снежный покров являются хорошими объектами для эколого-геохимической оценки, основные результаты исследований – геохимические аномалии – в целом устойчивы во времени и пространстве, отражают региональное и локальное распределение тяжелых металлов в различных средах. Необходимо продолжать их изучение по более плотной сети опробования (масштаб 1:10 000–1:25 000) с охватом всего Пермского мегаполиса. Отмечена важная роль линеаментов и геодинамических активных зон в экологической оценке, комплексное проведение эколого-геодинамическом

ческого и эколого-геохимического анализов позволяет наиболее объективно отражать экологическое состояние городской среды в результате действия геологических факторов. Медико-геоэкологический анализ показал, что для аномальных геохимических зон существует пространственно-корреляционная связь между геохимическими параметрами геологической среды и уровнем содержания токсикантов в биосредах людей, отмечаются тенденции увеличения заболеваемости населения и изменения ее структуры, что позволяет рассматривать геохимические критерии в комплексе важнейших показателей при оценке социальноэкологического риска.

Список литературы

- 1. Быков В.Н., Димухаметов Д.М., Димухаметов М.Ш. Эколого-геологическая обстановка города: учеб. пособие. Пермь: Пермский ун-т, 2001. 101 с.
- 2. Головин А.А., Ачкасов А.И. и др. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования масштаба 1:1 000 000. М.: ИМГРЭ, 1999. 104 с
- 3. Гравиметрия, магнитометрия, геоморфология и их параметрические связи: монография // М.С. Чадаев, В.А. Гершанок, Л.А. Гершанок, И.С. Копылов, А.В. Коноплев.: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2012. 91 с.
- 4. Ибламинов Р.Г. Тяжелые металлы в донных отложениях рек г. Перми // Экологическая безопасность зон градопромышленных агломераций Западного Урала: Тез. докл. регион. конф. Пермь: Пермский ун-т, 1993. С. 27–28.
- 5. Копылов И.С. Литогеохимические закономерности пространственного распределения микроэлементов на Западном Урале и Приуралье // Вестник Пермского университета. Геология. Пермь, 2012. Вып. 2 (15). С. 16–34.
- 6. Копылов И.С. Эколого-геохимическая оценка территории города Перми и проблемы геологической безопасности // Геолого-геохимические проблемы экологии. Тез. докладов Всерос. научно-практической конф. М.: ИМГРЭ, 2012. С. 10–11.

7. Копылов И.С. Региональный ландшафтно-литогеохимический и геодинамический анализ: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing. – Saarbrücken, Germany. 2012. – 152 с.

References

- 1. Bykov V.N., Dimukhametov D.M., Dimukhametov M.Sh. *Ekologo-geologicheskaya obstanovka goroda: Ucheb. posobie.* Perm: Perm University, 2001. 101 p.
- 2. Golovin A.A., Achkasov A.I., etc. *Trebovanija k proizvodstvu i rezul'tatam mnogo-celevogo geohimicheskogo kartirovanija masshtaba 1:1 000 000*. M.: IMGRE, 1999. 104 p.
- 3. Gravimetrija, magnitometrija, geomorfologija i ih parametricheskie svjazi: monografija // M.S. Chadaev, V.A. Gershanok, L.A. Gershanok, I.S. Kopylov, A.V. Konoplev. Perm State University Perm, 2012. 91 p.
- 4. Iblaminov R.G. *Tjazhelye metally v donnyh otlozhenijah rek g. Permi //* Environmental safety zones of the Western Urals industrial agglomerations: Theses of reports of the Regional Conference. Perm: Perm University, 1993. pp. 27–28.
- 5. Kopylov I.S. *Osobennosti geohimicheskih polej i lito-geohimicheskie anomalnye zony Zapadnogo Urala i Priuralja //* Perm University Herald. Geology. Perm, 2011. Issue 1 (10). pp. 26–37.
- 6. Kopylov I.S. *Jekologo-geohimicheskaja ocenka territorii goroda Permi i problemy geologicheskoj bezopasnosti //* Geological and geochemical environmental problems. Theses of reports of the All-Russia Scientific and Practical Conference. M.: IMGRE, 2012. pp. 10–11.
- 7. Kopylov I.S. Regional'nyj landshaftno-litogeohimicheskij i geodinamicheskij analiz: monografija / LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrücken, Germany. 2012. 152 p.

Рецензенты:

Наумова О.Б., д.г.-м.н., профессор, зав. кафедрой поисков и разведки полезных ископаемых Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь;

Ибламинов Р.Г., д.г.-м.н., зав. кафедрой минералогии и петрографии Пермского государственного национального исследовательского университета, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 28.11.2012.

УДК 37(091)(4704)

ФАКТОРЫ ЭТНОПЕДАГОГИКИ В ИНСПЕКТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И.Н. УЛЬЯНОВА

Сергеев Т.С.

Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, Чебоксары, e-mail: tikhon-sergeev@yandex.ru

Обучение нерусских детей сначала на их родном языке, что является одним из важнейших факторов этнопедагогики, затем на русском, приводило к сознательному усвоению школьного материала. Этому фактору большое внимание уделял инспектор и директор народных училищ Симбирской губернии И.Н. Ульянов (1831-1886), который в многонациональном и многоконфессиональном Среднем Поволжье в пореформенные годы XIX века открыл десятки народных училищ для детей русских, мордвы, чувашей, татар. Через учительские курсы в Симбирске и открытую им в 1872 г. Порецкую учительскую семинарию он совершенствовал профессиональную подготовку учителей, способствовал применению в школах новаторских приемов и методов обучения, особенно по трудовому воспитанию через введение в программу народных училищ гончарного, слесарного, токарного, переплетного, пчеловодческого, садоводческого ремесел и рукоделия. Использование родного языка в процессе обучения и воспитания являлось одним из действенных факторов этнопедагогики в научно-педагогическом наследии И.Н. Ульянова и его сподвижников, в частности, просветителя чувашского народа И.Я. Яковлева, основателя Симбирской чувашской школы, ставшей центром подготовки национальной интеллигенции и культурного возрождения одного из нерусских народов Поволжья. Положительный опыт работы педагога-демократа и интернационалиста И.Н. Ульянова по включению факторов этнопедагогики в процесс обучения и воспитания школьников может быть творчески использован в современной обновляющейся России, входящей в статус правового государства и претворяющей в жизнь модернизацию и в сфере образования.

Ключевые слова: просвещение, народное училище, национальная школа, учитель, инспектор, Симбирская губерния, И.Н. Ульянов, этнопедагогика, чтение, ремесла, трудовое воспитание

FACTORS OF ETHNOPEDAGOGY IN INSPECTORIAL WORK OF I.N. ULJANOV Sergevev T.S.

Chuvash State Pedagogical University named after I.Y. Yakovlev, Cheboksary, e-mail tikhon-sergeev@yandex.ru

Educating non-Russian children first in their native language, which is one of the main factors of ethnopedagogics, and then in the Russian language, contributed to conscious understanding school material. I.N. Ulyanov (1831–1886), the inspector and principal of the public schools in Simbirsk province, who opened dozens of public schools for the Russians, Chuvashes, Mordvins, Tatars in the multinational and multiconfessional Middle Volga Region in the 19th century, paid great attention to this factor. By means of the teaching courses and in the Simbirsk and Poretsk Teacher's Seminary, which he opened in 1872, Ulyanov favoured the novel methods at school, particularly in the sphere of labour education through the introduction of fictility, bench work, turned work, bookbinding, bee keeping, gardening, needlework in the curriculum of public schools. The usage of the native language in the process of teaching and educating was one of the effective factors of ethnopedagogics in scientific and pedagogical heritage of Ulyanov and his associates, in particular, the Chuvash enlightener, I. Y. Yakovlev, who founded the Simbirsk Chuvash School that turned to be the centre of training of the Chuvash intelligentsia and also the centre of cultural revival of one of the non-Russian peoples of the Volga Region. The positive experience of the democrat and internationalist I.N. Ulyanov's work on the usage of ethnopedagogical factors in the process of teaching and educating students can be creatively used in contemporary renovating Russia which is implementing the modernization in the sphere of education.

Keywords: education, public school, national schools, teacher, inspector, Simbirsk province, I.N. Uljanov, ethnopedagogy, reading, craft, labour upbringing

В современной обновляющейся России, становящейся правовым государством, важное значение имеют обучение и воспитание всесторонне подготовленного специалиста, конкурентоспособного в условиях рыночных отношений. В этом плане много поучительного в педагогическом наследии педагога-демократа и интернационалиста, просветителя народов Поволжья И.Н. Ульянова (1831–1886), который боролся за равное обучение и воспитание детей независимо от их социального происхождения, пола, национальности, места проживания, степени богатства и т.д. Он был педагогомноватором, истинным творцом, искателем лучших педагогических идей, создателем новых нетрадиционных ценностей, которые вошли в сокровищницу педагогической науки и практики многонациональной России. Немаловажное место в его педагогической системе занимали опора на материнский язык учащихся, учет особенностей быта и народных традиций, особенно сельского населения, т.е. элементы этнопедагогики.

Как известно, термин «этнопедагогика», предложенный и закрепленный в науке доктором педагогических наук, профессором, академиком РАО Г.Н. Волковым, утвердился в 1950–1960-х гг. Этническая педагогика — наука, изучающая народную педагогику воспитания и обучения, исторически сложившуюся у различных этносов. Рас-

сматривает эмпирический опыт этнических групп в следующих сферах: воспитание и образование детей; морально-этические, эстетические воззрения на исконные ценности семьи, народа; контроль и коррекция поведения, его мотивы внутри этноса и межэтнические оценки поведения; отношение к природе. К основным факторам этнопедагогики относятся народный быт (производственный и общественный), родной язык, общение, традиционное искусство, религия, устное народное творчество, народные игры и традиционные народные знания. Хотя этот термин в дореволюционный период не употреблялся, элементы народной педагогики, опиравшейся на этнографию, на родной язык и обычаи, почитание культа матери и предков, семейные устои, имели место в деятельности просветителей пореформенной России Н.И. Ильминского, И.Н. Ульянова И.Я. Яковлева и др., органически входили в их педагогические системы.

Материал и методы исследования

Нами проанализированы опубликованная литература и архивные источники, раскрывающие использование факторов этнопедагогики в инспекторской деятельности инспектора и директора народных училищ Симбирской губернии второй половины XIX в. И.Н. Ульянова, просветителя народов Среднего Поволжья.

Результаты исследований и их обсуждение

Педагог с 30-летним стажем, будучи инспектором (1869–1874) и директором народных училищ Симбирской губернии (1874–1886), И.Н. Ульянов в условиях пореформенного демократического подъема добился открытия 250 школ (треть из них приходится на нерусские селения), строительства 261 школьного здания, подготовил через учительские курсы при Симбирском уездном училище 47, через открытую им в 1872 г. Порецкую учительскую семинарию – 125 учителей-«ульяновцев», организовал 8 учительских съездов по повышению квалификации сельских педагогов. При нем число учащихся в губернии удвоилось, заметно улучшились методы и приемы преподавания [1, с. 112-113].

Последователь педагогической системы К.Д. Ушинского, И.Н. Ульянов, учительствовавший в Пензе и Нижнем Новгороде, затем инспектировавший народные училища в Симбирской губернии, выработал свою педагогическую концепцию, сформулировал главную цель своей просветительской деятельности, основным стержнем которой было служение народу через школу, которая должна была воспитать человека образованного и сильного духом, способного бороться с «невыгодными жизненными

условиями» [10, с. 109]. При этом он считал необходимым непременно учитывать народные традиции. Это прежде всего достигалось через применение материнского (родного) родного языка учащихся, особенно «инородцев» — чувашей, мордвы, татар [5, с. 172].

Официальные власти сознательно держали нерусские народы в темноте и невежестве, добиваясь их обрусения через школьное, преимущественно христианское обучение. В Симбирской губернии с миллионным населением 30,8% жителей составляли «инородцы». При общем низком состоянии просвещения (на 1546 населенных пунктов приходилось 463 народных училища, т.е. в среднем по 4,2 населенных пункта на одно училище) в худшую сторону выделялись Курмышский и Алатырский уезды с чувашским и мордовским населением. К началу инспекторской деятельности И.Н. Ульянова в Симбирской губернии мордва училась преимущественно в 45 училищах губернии, татары обучались в 79 медресе [5, с. 174]. Мордовские школы соответственно населению преобладали в Ардатовском и Алатырском уездах, чувашские - в Буинском и Курмышском уездах, татарские – в Ардатовском, Буинском, Курмышском уездах. Из нерусских детей школьным обучением был охвачен лишь каждый десятый ребенок. В ходе общения с русскими они мало-помалу овладевали русским языком и через него приобщались к мировой цивилизации Для нерусских детей были характерны низкая грамотность, общая культурная отсталость, невысокий уровень самооценки.

инспекторских своих И.Н. Ульянов давал общие сведения о ревизуемой школе (время открытия, источники существования, расходы выделенных средств, жалованье учителю и законоучителю и т.п.), помещении, оборудовании, количестве учащихся по вероисповеданию, полу и, впервые, - по национальности. До Ульянова в отчетах такого разграничения учащихся по национальности не было. Нерусское происхождение обозначали словом «инородец». Поскольку мордовское население официально считалось обрусевшим, в первые пореформенные годы для него открывалось сравнительно меньше национальных школ. Так, в 1870 г. на мордву, составляющую 13,2% населения губернии, приходилось всего 855 учащихся, а на чувашей, составляющих 9,3% – 1484 учащихся, на татар, составляющих 8,3% населения губернии – 3886 учащихся [5, с. 173].

Инспектору приходилось вести неустанную работу среди крестьянского населения,

чтобы убедить его в пользе грамотности и общей культуры, что должно было в конечном счете способствовать улучшению его жизненного уровня, а также постоянно преодолевать косность и противодействие чиновников [16, с. 139–140]. Чтобы приблизить школу к жизни, к крестьянскому быту, к его вековым трудовым народным традициям, инспектор И.Н. Ульянов добивался изучения в них ремесел: гончарного, токарного, столярного, переплетного, пчеловодческого, огороднического, а также для девочек – рукоделия [7, с. 100–101].

В чувашских и мордовских школах, открывавшихся удельным ведомством с 1840-х гг., обучение шло по русским учебникам при бессмысленном механическом заучивании текстов. Как описывал И.Н. Ульянов в отчете за 1871 г. урок чтения в одном из сельских чувашских школ, «каждый ученик и каждая ученица учатся чтению по книге, какая только попадет под руки... каждый ученик читает вслух и, разумеется, старается перекричать своих товарищей. При таком способе обучения, очевидное дело, нечего спрашивать от учеников сознательности и выразительности в чтении». Исходя из необходимости сознательного обучения детей с малых лет на материнском языке, И.Н. Ульянов горячо поддержал издание чувашского (1872 г.) и мордовского (1884 г.) букварей и нередко попутно сам доставлял их в сельские школы [5, с. 178].

Следуя выработанной им программе действий, И.Н. Ульянов привлекал к школьному делу прогрессивные силы общества, национальную интеллигенцию, вводил в русские школы нерусских детей, открывал нерусские школы с обучением на родном языке, увеличивал контингент девочек среди учащихся, тем самым вызывая интерес взрослых к школе [4, с. 134—135].

Просвещение каждого народа имело свои особенности, что было отмечено уже в первых отчетах инспектора. В «Соображениях об учреждении школ для образования детей инородцев», подготовленных в ответ на предложение попечителя Казанского учебного округа от 30 апреля 1870 г. за № 1655, он пишет: «Из инородцев, населяющих Симбирскую губернию, мордва совершенно обрусела и настолько знает русский язык, что в учреждении новых школ для образования детей этих инородцев на их природном наречии не видится необходимости» [10, с. 78–79]. Однако посещение инспектором училищ в населенных мордвой деревнях поначалу тоже не оставляло сильных положительных впечатлений. И.Н. Ульянов писал о состоя-

нии качества обучения в Трехбалтаевском мужском училище Буинского уезда, где наряду с чувашами учились дети мордвы: «Познания учеников так плохи, будто они ничему не научились...они не в состоянии даже подписать правильно свою фамилию; по арифметике тоже ничего не знают. Не умеют сосчитать и написать до сотни, задач никаких не могут решать; об обратном счете и понятия не имеют». В соседнем чувашско-мордовском селе Шемурша чтение было организовано по случайным книгам, ученики читали, не понимая смысла написанного. Они не различали аршин от сажени, пятиалтынную монету от четвертака и т.д. Инспектор приходил к необходимости открытия школ на родном языке. Особенно он ратовал за привлечение в школу мордовских девочек. Количество учащихся этой национальности при И.Н. Ульянове с 870 в 1870 г. выросло до 2238 в 1891 г. Они обучались в 42 мордовских и некоторых русских начальных училищах [5, с. 177].

В мордовские училища по распоряжению И.Н. Ульянова присылались учебники и учебные пособия. При открытии училищ инспектор заботился о том, чтобы снабдить учащихся необходимыми учебниками и учебными пособиями, т.е. создавал своеобразные пришкольные библиотеки, обслуживавшие детей в школьные и внешкольные часы [3, с. 45-46]. И.Н. Ульянов добивался того, чтобы фонды библиотеки Ардатовского уездного училища, функционировавшего с 1865 г. и накопившего в своих фондах 1418 томов 765 названий, стали доступными для учителей окружающих деревень. Следует отметить, что училище для своей библиотеки выписывало 12 названий журналов и 24 – газет [2, с. 77].

Относительно чувашей у инспектора сложилось другое мнение: «Чуваши мужского пола, живущие в Симбирской губернии, достаточно обрусели, исключая немногих местностей, находящихся вдали от русских селений, торговых сел и дорог, по большей части в лесу... Что же касается женщин-чувашек, то они совсем не обрусели и совершенно не знают русского языка, почему я считаю полезным и необходимым открыть женские школы для обучения девочек-чувашек в селах Старый Алгашах и Средний Тимерсянах Симбирского уезда, введя вместе с грамотой обучение и рукоделию, необходимому в крестьянском быту» [9, с. 79]. Таким образом, И.Н. Ульянов придавал большое значение приобщению чувашек к грамоте, используя как привлекающий к школе фактор их тягу к распространенному среди крестьянок традиционному рукоделию.

Насколько было хлопотливым открытие каждой из национальных школ, можно убедиться на примере народного училища в чувашской деревне Ходары Буинского уезда. Одна переписка по ней составляет около ста листов архивного дела. Учителем в чувашском училище был назначен А.Л. Рождественский, знающий чувашский язык, который вел опытническую работу с учащимися на пришкольной десятине, тем самым привлекая детей к посильному сельскому труду с малых лет. В сельской школе началось изучение гончарного дела. За хорошую работу учитель представлялся И.Н. Ульяновым к наградам, а затем был переведен в образцовое училище при Порецкой учительской семинарии. Исследователям известно, что И.Н. Ульянов побывал с инспекторской проверкой в Ходарах как минимум 5 раз [8, c. 41–42].

Общее число чувашских школ, открытых И.Н. Ульяновым, приблизилось в трем десяткам, число учащихся в них с 1484 в 1870 г. выросло до 2650 человек в 1891 г., или почти удвоилось [5, с. 176]. Неоценима поддержка, оказанная И.Н. Ульяновым просветителю чувашского народа И.Я. Яковлеву в организации Симбирской чувашской учительской школы, ставшей подлинным центром культуры и источником национальной интеллигенции [6, с. 54–55].

Обучение татарских детей, исповедовавших ислам, тоже требовало особого подхода. «Для обучения татар, - пишет И.Н. Ульянов в 1870 г., – существует много татарских школ, которые можно разделить на два рода: в одних (очень немногих) – мальчики обучаются чтению и письму по-русски, в других (таких огромное большинство) – только потатарски. Из школ 2-го рода желательно обучать по-русски в трех деревнях Курмышского уезда: Петряксе, Чембылеях и Большом Рыбушкине; Буинского уезда: в городском татарском училище и в 3-х деревнях: Малой Цильне, Шихирданах и Татарской Бездне, и Симбирского уезда в 3-х деревнях: Больших Тарханах, Большой Цильне и Новоерикеевой». В 1871 г. И.Н. Ульянову удалось на казенные средства построить татарскую школу в деревне Петрякса Курмышского уезда, в которой через год обучались 27 татарских и 15 русских детей. Однако «победное шествие» инспектора было приостановлено: с 1872 г. магометанские училища были переданы в ведение особого инспектора татарских, киргизских и башкирских школ, по этой причине выбыли из поля зрения И.Н. Ульянова. Что касается Петряксинского училища, то из-за вмешательства местных мулл оно было переведено в соседнее селение [5, c. 177].

По данным на 1882 г., в Казанском учебном округе насчитывалось 35 светских татарских школ, в том числе в Симбирской губернии их было пять: в дер. Мочалинское Курмышского уезда, Старое Тимошкино Сенгилеевского уезда, Кандинское, Уразовка, Шлемасское Ардатовского уезда. Учащихся татар в Симбирской губернии было сравнительно больше (3352 мальчика и 534 девочки), но почти все они обучались в духовных школах – медресе [5, с. 173, 178].

Несмотря на сравнительно малое количество русско-татарских школ, они способствовали сближению татар с русскими и через русский язык с другими народами России. И.Н. Ульянов был среди тех прогрессивных просветителей, которые развивали ростки этих межнациональных культурных связей народов многоконфессионального Поволжья.

Благодаря многолетней неустанной работе И.Н. Ульянова в Симбирской губернии в течение 16 лет в 89 нерусских школах, входивших при нем в состав 427 народных училищ губернии, дети чувашей, мордвы и татар приобщались к знаниям по новым методам обучения. И.Н. Ульянов выступал как авторитетный интернационалист и педагог-гуманист, большими массами приобщавший детей нерусских национальностей, особенно девочек, в орбиту мировой цивилизации. Он удачно использовал вышестоящих стремление чиновников приостановить процесс омусульманивания и отатаривания чувашей и мордвы и сохранить их в лоне православной веры. Поэтому он искренне и горячо поддержал появление написанных в христианском духе букварей на чувашском и мордовском языках и распространял их среди нерусского населения.

И.Н. Ульянов обращал внимание на необходимость развития речи учащихся и связное изложение прочитанного не только на уроках объяснительного чтения, но и на уроках по всем другим предметам. При этом было важно выработать сознательное чтение, наблюдательность, умение выделять главное от второстепенного. На уроках арифметики он требовал, чтобы детям давали задачи на знакомых им с детства предметах обихода. На уроках пения исполнялись народные детские песни. Инспектор и директор народных училищ с особенным энтузиазмом проводил в жизнь трудовое обучение, приближавшее школьную учебу к крестьянскому быту. Особое внимание уделялось трудовому воспитанию через «пришкольную десятину» и различные ремесла: переплетное, сапожное, гончарное, столярное, слесарное, токарное, пчеловодное, а также рукоделие. Учителя-«ульяновцы» распространяли среди населения агрикультурные знания. Все эти элементы этнопедагогики органически входили в учебно-воспитательный комплекс педагогов-«ульяновцев» и в конечном счете положительно сказались на росте грамотности населения, на подготовке национальных кадров интеллигенции многонационального Поволжья

Вывод

Обучение нерусских детей сначала на их родном языке, что является краеугольным камнем этнопедагогики, затем на русском, приводило к сознательному усвоению материала. В целом дидактические принципы, распространяемые и внедряемые педагогом-интернационалистом И.Н. Ульяновым в народных училищах Симбирской губернии с учетом этнопедагогики, имели новаторский характер. Они творчески могут быть использованы в современной школе и музейной педагогике.

Список литературы

- 1. Сергеев Т.С. Административная и инспекторская деятельность И.Н. Ульянова // Образование и общество. 2009. № 4 (57). С. 110—114.
- 2. Сергеев Т.С. Библиотечная книга в педагогической деятельности И.Н. Ульянова // Библиотековедение. 2010. № 5. С. 77.
- 3. Сергеев Т.С. Внешкольная работа в педагогической системе И.Н. Ульянова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. -2010. Т. 12. № 3 (35). С. 44-48.
- 4. Сергеев Т.С. Деятельность И.Н. Ульянова по мобилизации общественных средств для организации народных училищ // Вестник Университета Российской академии образования. -2011. -№ 1 (54). C. 133-136.
- 5. Сергеев Т.С. Идея национальной школы в педагогической системе И.Н. Ульянова // Казанский педагогический журнал. -2011. -№ 1. -C. 171-179.
- 6. Сергеев Т.С. Совместная деятельность И.Н. Ульянова и И.Я. Яковлева по просвещению чувашского народа // Фундаментальные исследования. -2011. -№ 8. Ч. 1. С. 53–55.
- 7. Сергеев Т.С. Физическое и трудовое воспитание учащихся в педагогической системе И.Н. Ульянова // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. $-2010.- \text{N} \text{2} \ (15).-\text{C}. 99-102.$
- 8. Сергеев Т.С. Ходарская средняя школа имени И.Н. Ульянова Чувашской Республики (к 140-детию со дня

- открытия) // Фундаментальные исследования. 2011. № 4. С. 41–43.
- 9. Ульянов И.Н. Отчет о состоянии начальных народных училищ Симбирской губернии за 1877 гражданский год. Симбирск, 1878.
- 10. Ульянов И.Н. Избранное: статьи, документы, материалы / сост. А.Л. Карамышев. Саратов: Приволж. кн. издво, 1983.-248 с.

References

- 1. Sergeev T.S. Administrative and inspection activity of I.N. Ulyanov // Education and society. 2009. no. 4 (57). pp. 110-114.
- 2. Sergeev T. S. Library book in pedagogical activity of I.N. Ulyanov // Library Science. 2010. no. 5. pp. 77.
- 3. Sergeev T.S. Out of class activity in pedagogical system of I.N. Ulyanov // Proceedings of the Samara Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences. 2010. Vol. 12. no. 3 (35). pp. 44–48.
- 4. Sergeev T.S. I.N. Ulyanov's activity on mobilization of public funds for organizing public schools // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2011. no. 1 (54). pp. 133–136.
- 5. Sergeev T.S. Idea of public school in I.N. Ulyanov's pedagogical system // Kazan Pedagogical Journal. 2011. no. 1. pp. 171–179.
- 6. Sergeev T.S. Joint activity of I.N. Ulyanov and I.Y. Yakovlevon the enlightenment of the Chuvash people // Fundamental Research. 2011. no. 8. P.1. pp. 53–55.
- 7. Sergeev T.S. Physical and labour education of students in I.N. Ulyanov's pedagogical system // Pedagogical-psychological and methodological-biological issues of physical training and sporrts. 2010. no. 2 (15). pp. 99–102.
- 8. Sergeev T.S. I.N. Ulyanov Khodar secondary school (to the 140th anniversary) // Fundamental Research. 2011. no. 4. pp. 41–43.
- 9. Ulyanov I.N. Report on condition of primary public schools in Simbirsk province in 1877. Simbirsk, 1878.
- 10. Ulyanov I.N. Selected works : articles, documents, materials / A.L. Karamyshev. Saratov, 1983. 248 p.

Репензенты:

Павлов И.В., д.п.н., профессор, зав. кафедрой педагогики ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им И.Я. Яковлева», г. Чебоксары;

Харитонов М.Г., д.п.н., профессор, декан психолого-педагогического факультета ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им И.Я. Яковлева», г. Чебоксары.

Работа поступила в редакцию 19.11.2012.

УДК 39

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРАДИЦИОННОЙ СВАДЕБНО-ОБРЯДОВОЙ КУЛЬТУРЫ ЮЖНОГО УРАЛА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сафонова Н.А.

ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная академия культуры и искусств», Челябинск, e-mail: natulya natalka@mail.ru

Определяется ряд проблем, связанных с сохранением и развитием традиционной свадебно-обрядовой культуры в современных условиях. Основные специфические особенности исследуемого региона актуализируют процессы исследования традиционной культуры в таких полиэтничных регионах, как Южный Урал. Выявляется ряд факторов, способствующих сохранению традиционной свадебно-обрядовой культуры региона. Обоснованием культурологического исследования традиционной свадебно-обрядовой культуры является анализ основных социокультурных изменений в традиционных свадебно-обрядовых комплексах. В контексте осознания ценности этнокультурной информации и своеобразия этнической специфики сохранения в современных условиях традиционных черт свадебно-обрядовой культуры определяются условия и пути решения по сохранению и развитию исследуемого феномена.

Ключевые слова: традиционная свадебно-обрядовая культура, традиционный свадебный обряд, современная свадьба

PROBLEMS OF MAINTENANCE AND DEVELOPMENT OF TRADITIONAL WEDDING-CEREMONIAL CULTURE OF SOUTH URAL ARE IN MODERN TERMS

Safonova N.A.

Chelyabinsk State academy of culture and arts, Chelyabinsk, e-mail: natulya natalka@mail.ru

The row of the problems related to maintenance and development of traditional wedding-ceremonial culture in modern terms is determined. The main specific features of the study area, update processes of research of traditional culture in the multi-ethnic regions such as South Urals. Revealed a number of factors contributing to the traditional wedding-ceremonial culture of the region. Justification cultural studies traditional wedding ceremonial culture is the analysis of key socio-cultural change in traditional wedding ceremonial complexes. In the context of the awareness of the values of cultural and ethnic diversity of modern traditional save the damn wedding ceremonial culture conditions and solutions for the conservation and development of the investigated phenomenon.

Keywords: traditional wedding-ceremonial culture, a traditional wedding ceremony, the modern wedding

Актуальность культурологического исследования феномена традиционной свадебно-обрядовой культуры определяется изменениями социокультурной ситуации. В условиях глобализации и переоценки духовно-нравственных ценностей проблема сохранения, изучения, развития и передачи традиционной культуры является одной из приоритетных. Несмотря на утрату своей целостности, традиционная свадебно-обрядовая культура, будучи наиболее консервативной сферой, связанной с областью традиционного мировоззрения, в современном обществе остается значимым явлением, жизненно-необходимым событием для каждого члена общества, являясь основой сохранения и развития современных обществ.

В наше время особую значимость приобретает проблема сохранения культурной самобытности регионов. С глубокой древности Урал, лежащий между Европой и Азией, был местом взаимопроникновения двух культурных потоков – Востока и Запада. На территории Южного Урала уже несколько столетий происходит интенсивное взаимодействие самых различных культурных традиций – тюркских, финно-угорских,

восточнославянских. Исследуемая территория разнородна по своему составу, здесь проживают выходцы из различных уголков России, Украины, Белоруссии. Переселенцы отличались сложным этническим составом населения. «Особый быт» [4] - полукрестьянский, полузаводской в соседстве с казачьими поселениями и исконно местными жителями башкирами - отличительная особенность исследуемого региона. Специфической чертой культурного региона являлся ««гнездовой» (от «гнездового» расположения заводов) характер материальной и духовной культур жителей заводских поселков, сохраняющих традиции той местности, выходцами которой они были» [3, c. 80].

Соответственно особым месторасположением региона, сложными процессами заселения и хозяйственно-культурного освоения, историей взаимоотношений различных этнических групп [5] объясняется столь неоднородный пестрый состав «обрядовой карты» локальных вариантов внутри региона. На территории Южного Урала невозможно говорить о единстве традиции, но изучение подобных полиэтничных регионов особенно важно. Во-первых, в пределах одной области мы можем фиксировать традиции самых разных регионов. Во-вторых, существует возможность для выявления механизмов адаптации и консервации в новых условиях фольклорных произведений, жанров, обрядовых действий, или, наоборот, их утраты. В-третьих, возможно определение степени взаимопроникновения, доминирования или, наоборот, угасания той или иной из этнических культур.

Традиционная свадебно-обрядовая культура Южного Урала — сложное культурное явление, основные черты которой сложились относительно поздно. Историей заселения, миграционными процессами, природно-географическими факторами, различиями в социальной, национальной и конфессиональной принадлежности населения обусловлено своеобразие свадебно-обрядовой культуры Южного Урала, стилевое и жанровое многообразие, неоднородность ее исходных составляющих.

В результате проведенного исследования были выявлены основные социокультурные (динамические) изменения, которые привели к утрате многих важных составляющих в традиционном свадебном обряде. К примеру:

- в традиционном свадебном обряде прослеживалась тесная взаимосвязь с трудовой деятельностью наших предков, существовала прямая зависимость от годового цикла сельскохозяйственных работ, в результате чего дату свадьбы старались приурочить к определённым периодам, праздникам народного календаря (зимний мясоед, Красная горка и т. д.);
- произошла утрата магической сакральной основополагающей функции свадебных обрядов и перехода ее в сферу театрально-игровую, развлекательную;
- происходят трансформационные процессы в идеологической направленности свадебного обряда;
- утрачивается синкретичность свадебно-обрядового комплекса, органично включающего в себя разные виды художественного творчества: музыкальные, словесные, хореографические, драматические, которые в традиционном обряде использовались главным образом как магические средства, усиливающие и способствующие благоприятному исходу обрядовых действий;
- кардинально меняется обрядовое (ритуальное) поведение участников свадебного действа;
- изменяется регламент проведения свадебного торжества, наблюдается уменьшение, сворачивание обрядовых действий, а порой их полное забвение;

- происходит переосмысление, а точнее «выветривание» смысловой нагрузки наиболее важных значимых действий в обряде. К примеру, роль и значение проведения кульминационного действия в традиционном свадебном обряде «окручивание» невесты (смена девичьего головного убора на женский), и сохранившееся действие в современной свадьбе снятие фаты, сегодня утратившее смысловую обрядовую нагрузку;
- массовый характер проводимого действа, сопричастность жителей всего села, деревни к происходящему событию утрачивает свое значение в силу обособленности, закрытости, в целом ухудшения социального общения людей.

Усложнение структуры культуры, процессы модернизации, переоценка ценностей ведет к изменению функционального назначения многих действий обрядовой культуры, пересмотру значимости и актуальности современных интерпретаций, определению дальнейших их судеб [2]. В современных условиях традиционная свадебно-обрядовая культура является механизмом, регулирующим социокультурную жизнедеятельность человека, предстает основой самоидентификации современного человека, способствует его ориентации и адаптации в обществе, рассматривается как источник информации современной обрядовой определяющий современную культуры, картину мира.

В условиях доминирования массовой культуры, преобладания «общества потребления» необходимо определить наиболее адекватные эффективные пути сохранения и передачи ценностей традиционной свадебно-обрядовой культуры новым поколениям. Как сберечь все это наследие и передать будущим поколениям? В связи с этим необходимо проведение целого комплекса различного рода мероприятий.

Во-первых, проведение комплексных фольклорно-этнографических экспедиций, которые дают возможность не только зафиксировать тот или иной обряд, создать целостное представление о сохранности традиционной обрядовой культуры, но и проследить её трансформацию на современном этапе. Во-вторых, организация и проведение научных конференций, фольклорных фестивалей, мастер-классов в связи с необходимостью теоретического осмысления и потребностью научно-обоснованных методических и практических рекомендаций, связанных с сохранением и развитием свадебно-обрядовой культуры. В-третьих, публикация экспедиционных исследований, материалов научнопрактических конференций, трансляция и пропаганда СМИ концертов, фольклорных фестивалей, передач по сохранению и развитию традиций, обычаев, обрядов Южного Урала. В-четвертых, приобщение к традициям, обрядам и праздникам своего народа через проведение различного рода культурно-досуговых мероприятий, осознание роли и места деятельности центров народного творчества, домов фольклора, этнокультурных центров в решении проблем сохранения и пропаганды традиций. В-пятых, подготовка квалифицированных руководителей фольклорных коллективов, специалистов этнокультурной направленности. В-шестых, традиционная народная культура должна находиться в сфере особого внимания государства, государственных учреждений, непосредственно связанных с формированием и осуществлением культурной политики исследуемого региона.

Исходя из выше сказанного, необходимость культурологического осмысления процессов регионального самоопределения как части общих социальных трансформаций современности остаётся в поле зрения актуальных сегодня дискуссий [1]. Сложившаяся система обрядовых практик является признаком жизнедеятельности этноса, без которых невозможно ее полнокровное, полноценное существование. С помощью их передаются нравственные понятия и нормы поведения, культурные и духовные ценности от одного поколения к другому, осуществляется полноценная социализация. Традиционная свадебно-обрядовая культура является доминирующим компонентом культуры в целом, сохраняценностно-смысловую нагрузку и аккумулирующим опыт предшествующих поколений, а также реализующим развитие социокультурной среды. Реализация и решение поставленных задач будет способствовать сохранению и развитию традиционных форм обрядовой культуры в современных условиях.

Список литературы

1. Апухтина Н.Г., Сафонова Н.А. Традиционная обрядовая культура в контексте культурологических исследова-

- ний: обзор подходов // Вестник Челябинской государственной академии культуры и искусств. $2012.- \mathbb{N}_2$ 3. \mathbb{C} . 57–63.
- 2. Головлева Е.Л. Обрядовая культура как источник формирования странового имиджа // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение» Культурология. 2009. № 4. http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2009/4.
- 3. Казакова Г.М. Культура Южного Урала: локальный вариант регионального измерения: монография. СПб., $2007.-\mathrm{C.}~80.$
- 4. Лазарев А.И. Поэтическая летопись заводов Урала. – Челябинск: Южно-Уральское книжное изд-во, 1972. – 310, [1] с.: ил., рис., портр.
- 5. Цукерман В.С. Культура региона как объект социокультурного анализа // Из работ прошлых лет: сб. ст. – (Академия культуры и искусств: из творческого наследия). – Челябинск, 2007. – С. 56–60.

References

- 1. Apuhtina N.G., Safonova N.A. Tradicionnaja obrjadovaja kul'tura v kontekste kul'turologicheskih issledovanij: obzor podhodov, *Vestnik Cheljabinskoj gosudarstvennoj akademii* kul'tury i iskusstv, 2012, no. 3, pp. 57–63.
- 2. Golovleva E.L. Obrjadovaja kul'tura kak istochnik formirovanija stranovogo imidzha, Informacionnyj gumanitarnyj portal *«Znanie. Ponimanie. Umenie»*, Kul'turologija, 2009, no. 4, http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2009/4.
- 3. Kazakova G.M. Kul'tura Juzhnogo Urala: lokal'nyj variant regional'nogo izmerenija: monografija, SPb., 2007, pp. 80.
- 4. Lazarev A.I. Pojeticheskaja letopis' zavodov Urala, Cheljabinsk: Juzhno-Ural'skoe knizhnoe izdatel'stvo, 1972, pp. 310, [1], il., ris., portr.
- 5. Cukerman V.S. Kul'tura regiona kak obekt sociokul'turnogo analiza // Iz rabot proshlyh let: sb. st., (Akademija kul'tury i iskusstv: iz tvorcheskogo nasledija), Cheljabinsk, 2007, pp. 56–60.

Научный руководитель: Апухтина Н.Г., д.ф.н., профессор Челябинской государственной академии культуры и искусств, г. Челябинск.

Рецензенты:

Суленева Н.В., к.п.н., д.культурол., профессор кафедры сценической речи, декан факультета декоративно-прикладного творчества Челябинской государственной академии культуры и искусств, г. Челябинск;

Фатыхов С.Г., д.культурол., доцент кафедры культурологии и социологии Челябинской государственной академии культуры и искусств, заслуженный работник культуры РФ, г. Челябинск.

Работа поступила в редакцию 28.11.2012.

УДК 378.01

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВУЗА

Макарова О.Ю.

ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, e-mail: mrs.makarova@yandex.ru

В статье представлено теоретическое обоснование критериев и показателей эффективности функционирования и развития воспитательной системы вуза. Даны определения критерия с философской, социологической и педагогической точек зрения. Рассмотрены различные подходы к определению критериев и показателей. Сформулированы положения, позволяющие произвести наиболее объективную оценку эффективности воспитательной системы вуза. Установлено соотношение понятий «критерий» и «показатель», при котором интегративный критерий выполняет методологическую функцию по отношению к показательо. Отмечается, что критерий в совокупности с показателем является средством, позволяющим оптимизировать решения практических задач в реальных конкретных условиях воспитательного пространства высшего учебного заведения. Подчёркивается необходимость создания критериальной оценочной базы для методически корректной оценки эффективности функционирования воспитательной системы вуза, охватывающей все её компоненты, связи, факторы и механизмы.

Ключевые слова: воспитательная система вуза, критерий, показатель, критериальная оценочная база, формирование и развитие личности

CRITERIA AND INDICATORS AS THE ASSESSMENT OF HIGH SCHOOL EDUCATIONAL SYSTEM EFFICIENCY

Makarova O.Y.

GBOU HBO «Kazan State Medical University», Kazan, e-mail: mrs.makarova@yandex.ru

In the article the theoretical basis of criteria and indicators of efficiency of functioning and development of educational system of higher education institution is presented. Definitions of criteria with the philosophical, sociological and pedagogical point of view are given. Various approaches to definition of criteria and indicators are considered. We have formulated the statements allowing to make the most objective assessment of efficiency of higher educational system. The correlation of the concepts «criterion» and «indicator» in which the integrative criterion carries out the methodological function is established. It is noted that thecriteria and the indicator is the means, allowing to optimize the solution of practical tasks in real specific conditions of educational space of a higher educational institution. The necessity of criteria for methodologically correct assessment base of efficiency of higher educational system functioning covering all its components, links, factors and mechanisms is emphasized.

Keywords: educational system of higher education institution, criterion, indicator, criterial estimated base, formation and personality development

В педагогических исследованиях, посвящённых оценке эффективности функционирования воспитательной системы вуза, проблема обоснования критериев и показателей воспитанности и уровня сформированности определённых качеств у обучающихся занимает особое место. Данная тематика представлена достаточно широко.

Теоретическое обоснование вышеупомянутых критериев нашло должное отражение в работах Алёхина И.А., Барабанщикова А.В., Вдовюка В.И., Давыдова В.П., Городова П.Н., Быкова А.К., Зимней И.А., Лямзина М.А., Познанского Д.П. и др.

Однако в настоящее время продолжается поиск более точных и конкретных определений критериев эффективности функционирования воспитательной системы вуза.

Как показал анализ проблемы, большинство научных исследований сосредоточено на изучении отдельных аспектов определения и обоснования критериев и оценки результатов воспитательного процесса в вузе. В то же время рассмотрение их в целостном виде осуществляется крайне редко, вслед-

ствие чего до сих пор отсутствуют теоретические основы этой проблемы. Тем не менее вопрос о критериях довольно подробно рассмотрен психологами и педагогами [3].

В современной справочной литературе понятие «критерий» определяется как «признак, на основе которого производится оценка, определение, классификация чеголибо» [11]. Он рассматривается как эталон, на основе которого осуществляется оценка, сравнение результатов. В научной литературе существуют следующие подходы к определению его содержания. Так, в педагогической литературе критерий выступает как основной признак, по которому одно решение выбирается из множества возможных [7]. В частности, М.И. Шилова считает, что критерий - «это мерило, признак для оценки, классификации; суждение, признак, позволяющий из множества возможных решений выбрать одно [10]. И.А. Маврина понятие «критерий» характеризует как средство, с помощью которого измеряются уровни, степени проявления того или иного явления, трактуется как мерило оценки суждений. Посредством применения критерия выделяется преимущество какого-либо выбора по сравнению с остальными; проверяется соответствие результата поставленной цели или дается оценка степени её реализации [6].

С философской точки зрения критерии как определенные нормы и правила позволяют решить, является ли правильным каждый отдельный шаг, говоря о том, правильна, то есть рациональна ли «игра» в целом. Критерии не фиксируют наиболее перспективные и продуктивные принципы и способы действия, а только выражают объективные законы и логику развития явления [9].

В социологической литературе данное понятие выступает как мера оценки, определения, сопоставления явления или процесса; признак, являющийся основой классификации [8].

В практике педагогических исследований рассматриваются несколько подходов к определению критериев и показателей.

В частности, критерий может быть интерпретирован как показатель, на основании которого можно судить об эффективности какого-либо процесса. При этом подходе критерий есть совокупность основных показателей, раскрывающих определенный уровень какого-либо явления. Данный подход характеризуется тем, что степень сформированности показателя определяется путем фиксации его критериев на различных уровнях.

При обосновании критериев и показателей, необходимых для комплексной оценки эффективности функционирования воспитательной системы вуза, мы исходили из рассмотренных методологических положений в трактовке понятий «критерий» и «показатель» в энциклопедической, а также специальной литературе [1].

Само понятие «критерий» в современной научной литературе трактуется неоднозначно. Особенно это явно наблюдается при соотношении понятий «критерий» и «показатель», иногда допускается смешение этих неоднозначных категорий. Критерий — это мерило, с помощью которого осуществляется оценка явлений, процессов, состояний, формирования и развития личности в воспитании. В целом же критерий означает точку зрения, являющуюся мерилом для определения, оценки предмета, явления; признак, положенный в основу классификации предметов, явлений, понятий [2].

Здесь наблюдается связь понятий «критерий» и «мера». Эта связь очень важна, так как выражает качественно-количественную определенность. Критерий — это признак, по которому можно судить об отличии со-

стояния одного явления от другого. Критерий шире показателя, который является составным элементом критерия и характеризует содержание его. Следовательно, критерий выражает наиболее общий признак, по которому происходит оценка, сравнение реальных педагогических явлений, качеств, процессов. А степень проявления, качественная сформированность, определенность критериев выражается в конкретных показателях.

Выбор критериев оценки эффективности воспитательной системы вуза является важнейшим условием её функциональности. Поэтому при разработке данных критериев мы учитывали, с одной стороны, традиционные требования, которым должны удовлетворять критерии, основные подходы в типизации показателей, в классификации критериев, а с другой стороны, нами были использованы апробированные методики формирования критериев и показателей.

При обосновании системы критериев и показателей эффективности воспитательной системы вуза целесообразно исходить из учёта следующих положений:

- сущность воспитательной системы, её качественная специфика, присущие ей системные, интегративные качества;
- системные, интегративные качества, присущие воспитательной системе, её специфика;
- состав, количественная и качественная характеристика отдельных частей;
- структура, то есть внутренняя организация, взаимосвязь компонентов, их сочетание и взаимодействие;
- функции воспитательной системы, её активность, жизнедеятельность, а также функции её отдельных частей;
- механизмы, обеспечивающие её целостность, взаимодействие, совершенствование и развитие;
- осуществление связи с внешней средой. Таким образом, выбор и обоснование критериев и показателей эффективности воспитательной системы вуза является важной научной задачей, решение которой в определённой степени позволит как повышать функциональность воспитательной системы, так и динамично развивать её.

Необходимо подчеркнуть, что при исследовании критериев возникают определённые сложности. Первая состоит в том, что наряду с внутренним содержанием предмета, отражающим его сущность, проявляются и некоторые случайные элементы, отношения, которые носят второстепенный характер, но могут быть ошибочно приняты за сущностные проявления. Вторая сложность заключается в том, что исследуемая форма предмета не всегда отражает истинное его содержание. Поэтому случаются ошибки при определении критерия, субъективное его определение. Следовательно, критерии и показатели целесообразно рассматривать как самостоятельные составляющие единого оценочного блока.

Необходимо отметить, что критерий представляет собой средство, необходимый инструмент оценки, но сам оценкой не является. Функциональная роль критерия — в определении или не определении сущностных признаков предмета. Критерий — не только средство обнаружения предмета, но и средство основания для классификации, группировки предметов их оценки.

При этом важно правильно установить соотношение понятий «критерий» и «показатель». Роль и значение критерия были подробно рассмотрены выше. Что касается показателя, то он выступает по отношению к критерию как частное к общему.

По мнению Г.П. Ивановой, значение показателя вместе с критерием рассматривается как средство, с помощью которого измеряются или одобряются альтернативы наиболее оптимального решения практических задач в существующих или заданных конкретных условиях.

Вычленение конкретных показателей вызвано необходимостью содержательного и глубокого анализа феномена деятельности. Показатель есть конкретный измеритель критерия, делающий его доступным для измерения и наблюдения.

Показатель не включает в себя всеобщее измерение, так как существует достаточно свойств для полноты характеристики того или иного явления. Он отражает отдельные свойства и признаки познаваемого объекта и служит средством накопления количественных и качественных данных для критериального обобщения. Главными характеристиками понятия «показатель» являются конкретность и диагностичность, что предполагает доступность его для наблюдения, учета и фиксации, а также позволяет рассматривать показатель как более частное по отношению к критерию, а значит, измерителя последнего.

В общем смысле под показателем Г.П. Иванова понимает основание, позволяющее судить о наличии того или иного признака. Число показателей, как и параметров, должно быть сведено до минимума, потому что процедура оценивания должна быть простой. Это, в первую очередь, накладывает на систему показателей одно из наиболее важных требований— показатели должны быть понятными, конкретными, доступными для измерения. Кроме того,

каждый из показателей должен быть достаточно емким, с тем, чтобы отражать основные области деятельности [4].

Каждый критерий включает в себя группу показателей, качественно и количественно характеризующих его. Критерий более стабилен, хотя и отражает развитие сущности. Показатели более динамичны. На определенном этапе развития сущности предмета (например, переход от сущности первого порядка к сущности второго порядка) используются одни показатели, но на очередном этапе ее развития некоторые или большинство из них могут быть неприемлемы, так как обнаруженная сущность (критерий) претерпела изменение свойств, признаков. Критерии оценки эффективности воспитательной системы тесно взаимосвязаны и непосредственно определяют выбор необходимых показателей.

Интегративный критерий выполняет методологическую функцию по отношению к показателям. Научно обоснованные критерии обязательно должны отвечать таким требованиям, как высокая надежность, адекватность объективных и субъективных оценок, конкретность, точность, интегративность.

Разработка научно обоснованных критериев и показателей оценки эффективности функционирования воспитательной системы позволяет, с одной стороны, определить ее реальный уровень, а с другой стороны, определить конкретные направления, пути, условия развития воспитательной системы. С их помощью также представляется возможность оценить результативность всего воспитательного процесса, личный вклад в достижение целей воспитания и собственного развития каждого студента.

Немаловажно при оценке эффективности воспитательной системы учитывать затраты усилий и средств, привлекаемых для её проведения. Они складываются из количества активных участников воспитательного процесса; временных, материальных, финансовых, организационных и иных затрат; включения социально-психологических факторов и др. Соотнесение результатов функционирования воспитательной системы, выявленных с помощью критериев и показателей с истинными затратами усилий и средств позволяет определить реальную эффективность воспитательной системы вуза.

При анализе эффективности любой воспитательной системы необходимо исследовать эффективность исполнения ею основных функций, оптимальность затрат, способность к воспроизводству, адекватность педагогических технологий соци-

альному заказу общества, совершенство структуры, организации и управления. Ярким примером эффективности вложения средств в воспитательную систему может служить государственный подход к организации воспитания населения Китая. В 90-е годы в КНР на цели патриотического воспитания молодёжи были вложены сотни миллионов долларов, которые были учтены в бюджетных расходах. Прямыми и опосредованными результатами такого воздействия стали надежность национальной обороны, общественная стабильность и рост валового внутреннего продукта, измеряемый сотнями миллиардов долларов [5].

Разработка критериев эффективности воспитательной системы является важным этапом при оценке её эффективности. В связи с этим необходимо наполнить каждый из показателей разработанных критериев конкретным содержанием. Создание критериальной оценочной базы позволяет в последующем методически правильно осуществлять непосредственную оценку эффективности данной работы.

В заключение отметим, что при обосновании системы критериев оценки эффективности функционирования воспитательной системы вуза мы исходили из необходимости оценки не отдельных элементов или аспектов воспитательной системы, а осуществления комплексной оценки воспитательной системы, охватывающей все её структурные элементы и компоненты, системообразующие связи, факторы и механизмы.

Список литературы

- 1. Большая советская энциклопедия. М.: Сов. Энциклопедия, 1970. С. 450; Батыгин Г.С. Обоснование научного вывода в прикладной социологии. М.: Наука, 1986. С. 123. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка: В 4 т. М.: Рус. яз. 1979. Т.2. С. 195; Ожегов С.И. Словарь русского языка. М.: Рус. яз., 1978. С. 504.
 - 2. Большая советская энциклопедия. Т. 23. С. 430.
- 3. Боровский М.И. О критериях нравственности. Минск, 1980. C. 100-122.
- 4. Иванова Г.П. Критериальная база современного воспитания. http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/index. php?id = 368&p = 12673.
- 5. Любавская Л.И., Колесников Л.Ф. Эффективность воспитательных систем. http://slavzso.narod.ru/3/lub.htm.
- 6. Маврина И.А, Мотышева А.А. Проектирование системы критериальных оценок эффективности деятельности профессиональных объединений педагогов как субъектов

- развития образовательного учреждения // Прикладная психология и психоанализ. № . 2006. С. 30–31.
- 7. Методы системного педагогического исследования. Л., 1980. C. 28.
- 8. Социологический энциклопедический словарь / под ред. Г.В. Осипова. М.: 2000. –С. 150.
- 9. Философский энциклопедический словарь / под ред. А.А. Ивина. – М.. 2006. – С. 584.
- 10. Шилова М.И. Учителю о воспитанности школьников. М.: Педагогика,1992. С. 12.
- 11. Яковлев А.И. Критерии эффективности идейно-воспитательной работы // Эффективность идейно-воспитательной работы. М.: Мысль, 1975. С. 85.БСЭ. 3-е изд. Т.13. М., 1973. —С. 450.

References

- 1. Bol'shaja sovetskajaj enciklopedija. M.: Sov. Jenciklopedija, 1970. p. 450; Batygin G.S. Obosnovanie nauchnogo vyvoda v prikladnoj sociologii. M.: Nauka, 1986. p. 123; Dal' V.I. Tolkovyjslovar' zhivogo velikorusskogo jazyka: V 4 t. M.: Rus. jaz... 1979. T.2. 3. 195; Ozhegov S.I. Slovar' russkogojazyka. M.: Rus. jaz., 1978. p. 504.
 - 2. Bol'shaja sovetskajaje nciklopedija. T. 23. p. 430.
- 3. Borovski M.I. O kriteriiah nravstvennosti. Minsk, 1980. pp. 100–122.
- 4. Ivanova G.P. Kriterial'naja baza sovremennogo vospitanija. http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/rj/index.php?id = 368&p = 12673.
- 5. Ljubavskaja L.I., k.je.n., docent Kolesnikov L.F. Jeffektivnost' vospitatel'nyh sistem. http://slavzso.narod.ru/3/lub.htm
- 6. Mavrina I.A, Motysheva A.A. Proektirovanie sistemy kriterial'nyh ocenok jeffektivnosti dejatel'nosti professional'nyh obedinenij pedagogov kak subektov razvitija obrazovatel'nogo uchrezhdenija // Prikladnajapsihologija i psihoanaliz. 2006. pp. 30–31.
- 7. Metody sistemnogo pedagogicheskogo issledovanija. L.. 1980. S. 28.
- 8. Sociologicheskijj enciklopedicheskij slovar' / Pod red. G.V. Osipova. M., 2000. C. 150.
- 9. Filosofskijj enciklopediche skijslovar' / Pod red. A.A. Ivina. M., 2006. pp. 584.
- 10. Shilova M.I. Uchitelju o vospitannosti shkol'nikov. M.: Pedagogika,1992. pp.12.
- 11. Ykovlev A.I. Kriterii effektivnosti ideno-vospitatelno raboty // Effektivnost ideno-vospitatelno raboty // Effektivnost ideno-vospitatelno raboty M.: Mysl, 1975. pp. 85.BSJe, 3-e izd., t.13. M., 1973. pp. 450.

Рецензенты:

Уткин В.Е., д.п.н., профессор кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин Казанского высшего военного командного училища (военного института), Минобороны РФ, г. Казань;

Солнышкина М.И., д.филол.н., профессор кафедры контрастивной лингвистики и лингводидактики Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 51(07):378

ВАРИАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В СИСТЕМЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ ШКОЛ

Салаватова С.С.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, Стерлитамак, e-mail: sssalavatova@gmail.com

Обоснована актуальность разработки специфической системы профессионально-методической подготовки будущих учителей математики для национальных школ. Автором описаны проблемы национальных школ на примере школ Республики Башкортостан: языковые проблемы, стоящие перед абитуриентами, студентами-выпускниками национальных школ, а также методические проблемы перед учителями математики. Приводятся основные положения, на основе которых строится содержание вариативной части профессионально-методической подготовки студентов — шестисеместрового спецкурса, выделяются основные разделы этого спецкурса. В качестве целевого компонента разработана модель деятельности будущего учителя математики, представленная в виде «Профессиональной карты учителя математики», в которой выделены девять групп компетенций, состоящих из инвариантных и вариативных компонент. Разработан алгоритм вычисления уровня сформированности компетентности студентов.

Ключевые слова: национальная школа, этнокультурная составляющая, система обучения математике, вариативная составляющая

ELECTIVE COMPONENT IN THE SYSTEM OF METHODICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS FOR NATIONAL SCHOOLS

Salavatova S.S.

Sterlitamak branch of Bashkir State University, Sterlitamak, e-mail: sssalavatova@gmail.com

In the article the urgency of the development of specific vocational and methodical preparation of future mathematics teachers for the national schools is proved. The author describes problems of national schools on an example of schools of Republic Bashkortostan: language problems faced by applicants, students graduates of the national schools, as well as methodological challenges for teachers of mathematics. The principal on which is based the content of variable part of professional and methodological training of students of six-month special course, outlines key sections of the courses. As the target component we developed a model of the future teacher of mathematics, presented in the form of «professional cards math teacher», which identified nine groups of competencies, consisting of invariant and variable components. Developed an algorithm for calculating the level of formation of the competence of students. In 2011-2012 years the study is executed with the financial support of Grant by Russian Foundation for Humanities: Regional contest «Ural: history, economy, culture» within the framework of scientific research project «Ethno-cultural component in teaching mathematics in the national school and the intensification of professional-systematic training of teachers for its realization: development and introduction»

Keywords: national school, ethnocultural component, training system to mathematics, elective component

В сельских местностях имеются школы, в которых обучение дисциплинам федерального компонента, в том числе математике, вплоть до 11-го класса осуществляется на втором государственном языке республики — башкирском. При всех положительных сторонах такого явления необходимо констатировать, что на сегодняшний день оно порождает и ряд проблем для участников образовательного процесса. Опишем их по отношению к обучению математике в национальных школах:

1. Для абитуриентов — это языковая проблема. Если раньше при традиционной системе сдачи вступительных экзаменов в вузы и ссузы языковая проблема для абитуриентов-выпускников национальных школ, в частности, в Республике Башкортостан, в определенной мере решалась: им при сдаче вступительных экзаменов даже по профилирующим предметам разрешалось использовать родной язык, то сегодняшняя

организация ЕГЭ не предоставляет такой возможности. Тексты некоторых заданий ЕГЭ составлены так, что ученик, плохо владеющий русским языком, может неверно решить задачу лишь из-за того, что не понял ее условия. Проверить же ход рассуждений невозможно в заданиях, к которым учащиеся должны выбрать или написать лишь ответы, не представляя полных решений.

2. Для студентов-выпускников национальных школ также встает языковая проблема. На этапе обучения в вузе никакого учета того, на каком языке студент обучался в общеобразовательной школе, не ведется. В условиях, когда студент с трудом понимает не только специальную, но даже и бытовую терминологию, он, естественно, не может полностью реализовать свои возможности, перед ним возникает ряд серьезных трудностей.

3. Для учителей математики национальных школ – это методическая проблема, так

как никакой методической подготовки (содержательной, языковой, технологической) для ведения этих предметов в национальной школе до последнего времени не велось в стенах педвуза. Наше исследование посвящено решению в определенной мере выделенных проблем в условиях Республики Башкортостан: разработке специфической методики билингвального обучения математике в национальной школе и конструированию системы подготовки учителей физико-математических дисциплин для национальных школ. В 2011–2012 годах исследование ведется при финансовой поддержке РГНФ в рамках выполнения научного проекта «Этнокультурный компонент обучения математике в национальной школе и интенсификация профессионально-методической подготовки учителей к его реализации: разработка и внедрение» регионального конкурса «Урал: история, экономика, культура», проводимого Российским гуманитарным научным фондом и Правительством Республики Башкортостан. Этнокультурная составляющая обучения школьной математике: языковой аспект. Методические особенности обучения математике в национальной школе».

На физико-математическом факультете нашего вуза более двадцати лет успешно практикуется получение дополнительной кафедральной специализации. С этой целью студенты, начиная с 3-го курса, прикрепляются к конкретной специальной кафедре (включая и методические кафедры) для выполнения научно-исследовательской и методической работы. Используя это обстоятельство, по инициативе исследовательской группы преподавателей, под руководством автора настоящей статьи, в рамках дисциплин и курсов по выбору, установленных вузом, в учебный план специальности «Математика с дополнительной специальностью был также введен спецкурс по выбору «Преподавание математики в национальной школе», который проводится в течение шести семестров: с 5-го по 10-й. Кроме того, с 2006-2007 учебного года в качестве факультативного для всего потока студентов специальности «Математика и информатика» введен курс «Преподавание математики в условиях национального региона: к реализации регионального компонента», рассчитанный на один (10-й) семестр. При разработке содержания программы по спецкурсу и факультативному курсу автор исходил из следующих основных положений:

1. В деятельности учителя математики национальной школы можно выделить инвариантную и вариативную составляющие. Вузовский курс теории и методики обуче-

ния математики, построенный в соответствии с государственным стандартом, обеспечивает инвариантную составляющую. Вариативная составляющая для учителя национальной школы включает в себя те области методической деятельности (соответственно умения, компетенции), которые связаны с содержательной, языковой и организационной особенностями преподавания математики в национальной школе в условиях билингвизма.

Исходя из того, что национальная школа определяется как «школа двуязычия и, главное — бикультурная,с достаточно высоким удельным весом родного языка и национальной культуры в содержании образования, с широкими возможностями формирования этнического самосознания» [3, с. 269], в качестве одной из важных частей вариативной составляющей в деятельности учителя математики национальной школы мы выделяем реализацию регионального, в том числе этнокультурного, компонента средствами своего предмета.

- 2. В связи с недостаточной теоретической разработанностью и существованием различных исходных позиций при построении обучения в национальной школе, в том числе использования родного (нерусского) языка в обучении всем предметам, а также различного отношения к этим позициям участников образовательного процесса: учителей, учеников и их родителей, - в содержание спецкурса достаточно широко включаются результаты многолетнего констатирующего исследования, проведенного под руководством автора статьи. Предполагается включение и студентов в исследовательскую деятельность: анкетирование респондентов на предмет выявления их отношения к использованию родного языка на различных этапах обучения, изучение передового педагогического опыта учителей математики национальных школ, проведение формирующего эксперимента по выявлению эффективности разработанных метолик.
- 3. Проблема специфики обучения математике в национальной школе представляется нам в виде трехаспектной проблемы: содержательной, языковой и технологической. Первая проблема состоит в оптимальном обогащении содержания математического курса такой составляющей, которая бы раскрывала природные, экономические, экологические, историко-культурные, социально-политические, духовные особенности конкретного национального региона и формировала в соответствии с ними определенные качества личности школьника как гражданина своего края. Вторая пробле-

ма — в решении вопроса: «На каком языке целесообразнее преподавать дисциплины федерального компонента, в частности, математику в условиях действия закона о двух государственных языках». Третья проблема — в выяснении наиболее оптимальных форм, методов и средств обучения в национальной школе. Содержание разработанной программы спецкурса, состоящей из шести разделов, изучаемых соответственно в течение шести семестров, отражает все три выделенные проблемы:

- Раздел 1. Школьная математика и проблемы реализации национально-регионального компонента содержания образования. Дилемма родного языка в обучении математике.
- Раздел 2. Краеведческий материал в обучении математике в национальной школе как средство воспитания и развития школьников.
- Раздел 3. Пути и средства повышения познавательной активности и познавательного интереса учащихся в обучении математике в национальной школе.
- Раздел 4. Дифференцированный подход к учащимся в обучении математике в национальной школе.
- Раздел 5. Особенности методики обучения математике и построения школьных учебников и на родном языке.
- Раздел 6. Подготовка учащихся 9–11-х классов к итоговой аттестации.

Система методической подготовки будущих учителей в условиях национального региона Республики Башкортостан в нашей опытно-экспериментальной работе строится на основе целевого, компетентностного подхода. Под компетентностным подходом при этом понимается «метод моделирования результатов образования (через основные компетенции – С.С.) и их представление как нормы качества высшего образования» [1, с. 5]. Суть целевого подхода заключается в устремленности на достижение цели, представленной в виде модели результата. В нашем случае в качестве модели деятельности будущего учителя математики выступает «Профессиональная карта учителя математики», представляющая модифицированный вариант такой карты, составленной в свое время в лаборатории интенсификации профессиональной подготовки Казанского государственного педагогического университета под руководством проф. Н.А. Половниковой [2], в составе которой работала и автор настоящей статьи. Изменению и дополнению подвергались умения, которые непосредственно связаны со спецификой работы учителя математики. Кроме того, была введена вариативная

часть – это области деятельности и, соответственно, те профессионально-методические умения, которые необходимы для успешной работы учителю математики национальной школы в условиях билингвизма. Профессиональная карта состоит из девяти компетенций: информационной (ИК), ориентационно-воспитательной (ОВК), развивающей (РК), мобилизационной (МК), проектировочно-конструктивной (ПКК), коммуникативной (КК), организационной (ОК), гностической (ГК) и предметной (математической) (ПК), каждая из которых в свою очередь раскрывается через ряд умений учителя. По каждой компетенции выделены курсивом дополнительно те умения учителя, которые необходимо акцентировать при реализации национально-регионального, в том числе этнокультурного, компонента содержания образования. Оценки по умениям выставляются в виде обыкновенной дроби, в числителе которой - оценка по общим инвариантным умениям, в знаменателе - по выделенным курсивом умениям, связанным с реализацией национально-регионального компонента в русскоязычной или национальной школе. Профессиональная карта и методика ее использования описаны ранее автором в монографии достаточно подробно [4], поэтому раскроем лишь для примера состав умений по одной из компетенций - «предметной (математической)».

Предметная (математическая) компетенция — это область профессиональной деятельности, предполагающая наличие у студента умений использовать методические и математические знания в обучении математике:

- 1) осуществлять логико-математический анализ содержания школьного курса математики, ее конкретных разделов, тем, понятий, теорем, задач;
- 2) осуществлять методический анализ содержания школьного курса математики, ее конкретных разделов, тем, понятий, теорем, задач;
- 3) применять элементарные технологии работы с математическими понятиями, теоремами, задачами;
- 4) формировать у учащихся умение использовать методы математики для решения задач с практическим содержанием;
- 5) определить место и специфику реализации национально-регионального, в том числе этнокультурного, компонента в обучении математике;
- 6) формировать у учащихся умение осуществлять все этапы математического моделирования (также при решении текстовых задач с краеведческим содержанием);
- 7) использовать математическую терминологию на родном языке в процессе

обучения школьников; умение вести предмет в билингвальной (полилингвальной) национальной школе с нерусским языком обучения.

Опишем алгоритм вычисления в процентах сформированности компетентности по каждой отдельной компетенции и общей компетентности отдельного студента и группы в целом. Вычисления функциональной и общей функциональной компетентности отдельного студента и группы в целом.

За 100% выбирается максимальное количество баллов по каждой функции и всем функциям в целом на четвертом уровне деятельности: 0 баллов — не имею представления (первый уровень), 1 балл — имею представление (второй уровень), 2 балла — могу выполнить репродуктивно в простых ситуациях (третий уровень); 3 балла — могу выполнить самостоятельно без длительного обдумывания в различных ситуациях (четвертый уровень). Таким образом, максимальный возможный балл за отдельное умение — 3.

Компетентность студента и группы студентов по отдельной области деятельности - компетенции учителя - можно найти, суммируя баллы по каждому умению, входящему в эту компетенцию. Наше констатирующее исследование подтверждает результаты исследований известных ученых-педагогов (Н.В. Кузьминой, А.И. Щербакова, Н.А. Половниковой и др.): выделенные педагогические функции в структуре педагогической деятельности не являются равнозначными, причем на различных этапах педагогической деятельности «вес» функции может изменяться. В связи с этим обстоятельством нами были определены весовые коэффициенты (коэффициенты значимости) каждой функции по отношению к выпускнику педвуза. При определении весовых коэффициентов был использован метод ранжирования оценок учителей математики общеобразовательных школ. Кроме того, мы оценивали степень согласованности мнений экспертов с помощью коэффициента конкордации W, то есть общего коэффициента ранговой корреляции для группы экспертов. С учетом найденных коэффициентов общая функциональная компетентность студента А вычисляется по

$$\begin{split} O\Phi K_{_{A}} &= 0.2\Phi K_{_{HK}} + 0.15\Phi K_{_{OBK}} + \\ &+ 0.14\Phi K_{_{PK}} + 0.05\Phi K_{_{MK}} + 0.05\Phi K_{_{\Pi KK}} + \\ &+ 0.10\Phi K_{_{KK}} + 0.12\Phi K_{_{OK}} + 0.03\Phi K_{_{\Gamma K}} + \\ &+ 0.16\Phi K_{_{\Pi K}}. \end{split}$$

Общую функциональную компетентность группы студентов можно найти как среднее арифметическое общей функциональной компетентности всех студентов этой группы. Таким образом, мы можем сравнивать не только показатели роста по отдельным студентам, но и по академическим группам в целом.

Описанная выше модель целевого компонента используется нами как в экспериментальных группах, в качестве которых выступают студенты, посещающие специализацию «Преподавание математики в национальной школе», так и в системе общей методической подготовки студентов физико-математического факультета, выступающими в качестве контрольной группы при сравнении сформированности умений по инвариантной части профессионально-методических умений.

Использование модели специалиста, в нашем случае «Профессиональной карты», как цели-результата профессиональной подготовки будущих учителей позволяет преподавателям четко ставить цели каждого занятия (как специальные, так и общепрофессиональные), а студенту – сознательно формировать необходимые для будущей педагогической практики и профессиональной деятельности умения, оценивать значение каждого предмета, каждого задания для достижения этого.

В заключение отметим, что, обращаясь к проблеме подготовки будущих учителей математики к работе в условиях национального региона, мы исходим не от политики «национально-ориентированной, превращающейся в дискриминационную по отношению к другим народам системы образования», не от идеи консервации «для потомков» своеобразных культур тех или иных народов как самоцели, а от идеи превращения образования в механизм развития культуры, формирования образа мира и человека в ней. В рамках такого подхода представляется вполне разрешимой дилемма универсального, общецивилизационного и самобытного этнокультурного развития и их сочетание как в деятельности школы вообще, так и в обучении математике в частности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта «Этнокультурный компонент в обучении математике в национальной школе и интенсификация профессионально-методической подготовки учителей к его реализации: разработка и внедрение» регионального конкурса «Урал: история, экономика, культура». Проект № 11-16-02008а/У.

Список литературы

- 1. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы): методическое пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 114 с.
- 2. Интенсификация профессиональной подготовки и самоподготовки студентов педагогического института: Метод. разработка для преподавателей и студентов. Казань: КГПИ, 1985. 32 с.
- 3. Психолого-педагогический словарь для учителя и руководителей общеобразовательных учреждений / авт.сост. В.А. Мижериков; под ред. заслуж. деятеля науки РФ, проф. П.И. Пидкасистого. Ростов н/Д.: Изд-во «Феникс», 1998. 544 с.
- 4. Салаватова С.С. Система методической подготовки будущих учителей математики в условиях национального региона: монография / отв. ред. Р.Ш. Царева. Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. академия, 2007. 152 с.
- 5. Салаватова С.С. Методические особенности обучения математике в национальной школе // Вестник Башкирского университета. 2010. T. 15. N gar 3. C. 835-839.
- 6. Салаватова С.С. Этнокультурная составляющая обучения школьной математике: языковой аспект // Современные проблемы науки и образования. -2012. -№ 5. URL: www.science-education.ru/105-7251.

References

1. Baydenko V.I. Kompetentnostny'j podhod k proectirovaniyu gosudarstvenny'x obrazovatel'nyx standartov vy'sshego professional'nogo obrazovaniya (metodologicheskie i metodicheskie voprosy'): Metodicheskoe posobie. M.:

- Issledovateľ skij center problem kachestva podgotovki specialistov, 2005. 114 p.
- 2. Intensifikacija professional'noj podgotovki i samopodgotovki studentov pedagogicheskogo instituta: Metod. razrabotka dlja prepodavatelej i studentov. Kazan': KGPI, 1985. 32 p.
- 3. Psihologo-pedagogicheskij slovar' dlja uchitelja i ru-kovoditelej obweobrazovatel'nyh uchrezhdenij / avt.-sost. V. A. Mizherikov; pod red. zasluzh. dejatelja nauki RF, prof. P.I. Pid-kasistogo. Rostov n/D.: Izd-vo «Feniks», 1998. 544 p.
- 4. Salavatova S.S. Sistema metodicheskoj podgotovki buduwih uchitelej matematiki v uslovijah nacional'nogo regiona: Monografija / Otv. red. R.Sh. Careva. Sterlitamak: Sterlitamak. gos. ped. akademija, 2007. 152 p.
- 5. Salavatova S.S. Metodicheskie osobennosti obuchenija matematike v nacional'noj shkole // Vestnik Bashkirskogo universiteta. 2010. T. 15. no. 3. pp. 835–839.
- 6. Salavatova S.S. Jetnokul'turnaja sostavljajuwaja obuchenija shkol'noj matematike: jazykovoj aspekt // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2012. no. 5; URL: www.science-education.ru/105-7251.

Рецензенты:

Гусев В.А., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения математике, Московский педагогический государственный университет, г. Москва;

Дорофеев А.В., д.п.н., профессор, Стерлитамакский филиал Московского государственного гуманитарного университета им. М.А. Шолохова, г. Стерлитамак.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 37.013+371.075.8+159.922.1

ПАРАДИГМАЛЬНАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОНЯТИЙ «ПОЛОВОЕ», «ПОЛОРОЛЕВОЕ», «ГЕНДЕРНОЕ» ВОСПИТАНИЕ

Столярчук Л.И., Столярчук И.А.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, e-mail: lisgender@rambler.ru

Статья посвящена проблеме анализа взаимосвязи и взаимообусловленности понятий «половое», «полоролевое», «гендерное» воспитание в контексте современных гендерных исследований, различиям их разработки в психолого-педагогической науке и применения в различных парадигмах образования (знаниевой, гуманистической, гуманитарной). Авторами анализируются пути развития полового, полоролевого, гендерного воспитания, достижения и слабые стороны. Обосновывается, что работы ученых конца XIX — начала XX вв. о половом воспитании являются богатейшим отечественным психолого-педагогическим наследием, требующим сегодня изучения и дальнейшего осмысления с учетом изменившихся норм морали, современных социокультурных и экономических условий жизни, которые по своей теоретико-методологической основе можно считать предтечей современных гендерных исследований. Рассматриваются мировоззренческие идеи и содержание полового, полоролевогого и гендерного воспитания в условиях различных парадигм образования, представляющие теоретико-методологическое обоснование гендерного подхода в соответствии с социокультурными и экономическими трансформациями, происходящими в обществе, модернизацией системы образования.

Ключевые слова: половое, полоролевое, гендерное воспитание, знаниевая, гуманистическая, гуманитарная парадигмы образования

THE PARADIGMATIC RELATIONSHIP OF THE TERMS «SEX EDUCATION», «SEX-ROLE EDUCATION», «GENDER EDUCATION»

Stolyarchuk L.I., Stolyarchuk I.A.

Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: lisgender@rambler.ru

The article is devoted to the problem of analysis of the relationship and interdependence of the notions of «sex» and «sex-role» and «gender» education in the context of modern gender studies, differences of their development in the psychological-pedagogical science and application in various paradigms of education (knowledge-centered, humanistic, humanitarian). The authors analyzed the ways of development of sex, sex-role, gender education, their achievements and weaknesses. It is substantiated that the works of the scientists of the end of XIX beginning of XX centuries on sex education are the richest domestic psychological-pedagogical heritage, requiring today studying and the further understanding taking into account the changed standards of morality, modern socio-cultural and economic conditions of life, which in their theoretical and methodological basis can be considered a forerunner of modern gender studies. The dominant worldview of the idea and content of sex, sex-role and gender education are considered in the conditions of different paradigms of education, actualizing theoretic-methodological basis of the gender approach in conformity with the social, cultural and economic transformations taking place in society and modernization of the education system.

Keywords: sex, sex-role and gender education, knowledge-centered, humanistic, humanitarian paradigm of education

Российская система образования, характеризующаяся тенденцией снижения его качества, вызывающей тревогу у государства и общественности, обусловила разработку новых образовательных стандартов (ФГОС) на всех уровнях (начальной, средней и высшей школы) и новых образовательных требований (ФГТ) в дошкольном образовании. ФГОС и ФГТ нацелены не только на знаниево-ориентированное обучение, но и на интеграцию предметно-образовательной компетентности, личностных качеств, самореализацию индивидуальности, ее потенциальных возможностей. Например, в соответствие с ФГТ ООП ДО Российской Федерации одной важных задач определяется формирование гендерной принадлежности [13]; в соответствии с научной терминологией – гендерной идентичности, требующей теоретико-методологического обоснования гендерного подхода в образовании в соответствии с социокультурными

и экономическими трансформациями, происходящими в обществе и системе образования.

Человеку присуще бесконечное количество свойств и особенностей, к которым относится и гендерная идентичность, как справедливо отмечал Б.Г. Ананьев: «Пол человека играет огромную роль в его жизни и деятельности, являясь естественной основой всей его индивидуальности» [1, с. 168]. Однако в отечественной психологии описание вопросов о том, как человеческий индивид превращается в мужчину или женщину, как половые/гендерные черты и свойства формируются в процессе индивидуального развития человека, оставалось вне поля зрения исследователей. Даже в классических работах психологов, исследующих возрастные особенности личности (Л.И. Божович, Д.Б. Эльконин и др.) половая принадлежность ни на что не влияла, проблема гендерной идентичности не обсуждалась. В книге

Б.Г. Ананьева «Человек как предмет познания» глава «Половой диморфизм и психофизиологическая эволюция человека» являлась исключением. Однако неразработанность проблемы гендерной идентичности до второй половины XX в. не означала, что вопросы пола не интересовали ученых, общественных деятелей и практиков образования. Образец женщины был асексуален до второй половины XIX в., поэтому публичное обсуждение вопросов половой жизни, полового просвещения не допускалось и обсуждение в печати «запретных тем» началось только с этого периода. «В последние годы вопросы половой жизни сосредоточили на себе внимание выдающихся врачей, педагогов, общественных деятелей и т.д. во всех западно-европейских странах. Теперь эта волна дошла и до нас... по пути научного исследования и стремится поднять половую жизнь современного человека на более высокую ступень»[8, с. 141].

Первая, хотя и неудачная, попытка полового просвещения школьников была предпринята энтузиастами во главе с М.И. Писаревым, которые требовали «прекращения по отношению к детям политики страуса, прячущего голову в песок, когда дело касается вопроса об их собственном происхождении». В. Хлюдзинским, изложившим в первом созданном им учебнике по зоологии половые процессы и строение органов размножения у высших животных, был создан прецедент для дальнейшего открытого обсуждения и развития «полового вопроса», несмотря на то, что в тот период охранительными органами образования в 70-х годах этого же века естественные науки были изгнаны из школьного преподавания. Вторая попытка была более успешной в начале XX века, она сопровождалась реставрацией естествознания в гимназиях и горячо, смело (для того времени) написанными статьями в журналах «Вестник воспитания», «Посредник», «Русская школа» (К. Житомирский, Е. Лозинский, В. Половцева), методической разработкой бесед с детьми по «половому вопросу» (Н. Жаринцова), работой «Основы общей методики естествознания» (В.В. Половцев), в которой целая глава была посвящена половому просвещению. Их приподнятый тон свидетельствует об огромных усилиях и одухотворенности, которые требовались ученым, общественным деятелям и практикам образования, чтобы «узаконить» вопрос о половом воспитании (с одной стороны, лишенном ханжества и лицемерия, а с другой - представляющим воспитательную ценность). К концу XIX в. потребность в половом воспитании не могла быть обеспечена при сохранении

традиционного уклада, потребовалась новая опора на естественно-научное изучение вопросов пола.

Большой вклад в исследование проблемы полового воспитания внесли отечественные учёные: Е.А. Аркин, В.М. Бехтерев, П.П. Блонский, Л.С. Выготский, А.С. Макаренко, И.Р. Тарханов, А.А. Ухтомский и др. Исследователи обращали внимание на то, что необходимо не просто информировать детей, но именно воспитывать, «половое воспитание нередко ограничивается чисто гигиеническим содержанием, адресуясь лишь к чувству осторожности воспитанника. Конечно, это важная часть полового просвещения, но только часть»... половое воспитание должно быть обращено к «духовному миру... интимным сторонам личности, ее чувствам»[2, с. 123].

В связи с особенностями социально-политического развития страны, идеологической изоляцией интересные творческие поиски советской науки были продолжены лишь с 60-70 г. XX века, когда вновь ставится вопрос о воспитании детей с учётом половой принадлежности, о половых физиологических и психологических особенностях школьников (Д.Н. Исаев, В.Е. Каган, Д.В. Колесов, И.С. Кон, В.А. Сухомлинский, А.Г. Хрипкова, А.Н. Шибаева, Г.М. Энтин и др.). Несмотря на то, что ряд проблем (в частности, проблема половой/гендерной идентичности более детально исследовалась позже), в XX в. выяснилось, что пол - сложная многоуровневая система, элементы которой формируются разновременно, на разных стадиях индивидуального развития, онтогенеза, поэтому произошло «расчленение категории «пол» на ряд более дробных понятий: генетический пол, хромосомный пол, гонадный пол, внутренний и внешний морфологический пол, репродуктивный пол и т.д.» [7, с. 5]. Работы ученых конца XIX – начала XX вв. о половом воспитании являются богатейшим отечественным психолого-педагогическом наследием, требующим сегодня изучения и дальнейшего осмысления с учетом изменившихся норм морали, современных социокультурных и экономических условий жизни, которые по своей теоретико-методологической основе можно считать предтечей современных гендерных исследований.

«Полоролевое воспитание» было введено в научный обиход отечественной науки (С.В. Бадмаева, И.С. Кон, А.В. Мудрик, Л.И. Столярчук, Н.Е. Татаринцева и др.), хотя исследователям был известен термин «гендер», уже широко используемый зарубежными учеными, однако необходим был переходный период (от освоения со-

циальных ролей мужчинами и женщинами к «культурной маске пола») к современному гендерному воспитанию, нишу которого и заняло «полоролевое воспитание». «Полоролевая социализация происходит как в процессе стихийного взаимодействия ребенка с окружающей его средой и стихийного влияния на него различных обстоятельств жизни, так и в процессе целенаправленного создания условий для развития девочки и мальчика - т.е. полоролевого воспитания», которое «предполагает учет половозрастных и индивидуальных особенностей развития мальчиков и девочек»... в процессе которого «осуществляется саморазвитие, самореализация, самосовершенствование женской или мужской индивидуальности» [11, с. 7]. «Не следует преувеличивать роль целенаправленного воспитания, но не надо и недооценивать значение его воспитательных потенций» [11, с. 3]. Важно направить воспитательные усилия «на воспитание культуры взаимоотношений полов, развитие способностей к реализации гибкого полоролевого репертуара (в зависимости от жизненных ситуаций), умений и навыков соответствующего поведения, самосовершенствование женской/мужской индивидуальности – задача учителей воспитателей» [11, с. 7].

В настоящее время гендерные исследования проводятся довольно широко во всем мире, в том числе (в последние пятнадцать лет) и в России. Термин «гендерное воспитание» как социальная надстройка над полом активно используется в отечественных исследованиях по психологии, педагогике и других науках. За эти годы проведена серьезная работа по институализации гендерного знания в вузы (И.В. Клецина, И.В. Костикова, Л.В. Штылева и др.), созданы научно-исследовательские Центры гендерных исследований (НИ ЦГИ), изучающие различные аспекты данной проблемы. К ним относится НИ ЦГИ ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет», директором и сотрудником которого являются авторы данной статьи. Результаты проведенных гендерных исследований свидетельствуют о прямой взаимосвязи, преемственности понятий «половое», «полоролевое», «гендерное» воспитание.

Правомерно ли употребление данных терминов как синонимичных? «Слова «гендер» и «пол», «полоролевое» и «гендерное» воспитание и их производные часто употребляются учеными как синонимы. Так поступают, например, современные исследователи Е.Н. Каменская, И.В. Костикова, О.Г. Лопухова, А.В. Мудрик, С.Л. Рыков и др., а также «крупнейший в мире специалист по

психологии половых различий Э. Маккоби (Массоby 1998). Вместе с тем их разграничение не лишено смысла» [7, с. 5]. Разграничение этих понятий или рассмотрение их как синонимичных зависит от поставленных исследовательских целей и задач.

Таким образом, в ходе нашего исследования была обнаружена, с одной стороны, преемственная взаимосвязь, взаимообусловленность полового, полоролевого и гендерного воспитания. А с другой стороны, выявлены следующие различия.

Половое воспитание, несмотря на значительные наработки в философии, социологии, психологии, разрабатывалось в русле знаниевой парадигмы образования, его цель заключалась в формировании у будущих мужчины и женщины заданных, нужных обществу или государству качеств, соответствующих традиционным гендерным стереотипам (маскулинный тип взаимоотношений: мужчина — ведущий, женщина — ведомая).

Полорололевое воспитание исследовалось на основе гуманистической парадигмы образования, в соответствии с которой цели полоролевого воспитания хотя ставятся «от человека» обоего пола, однако сохраняют признаки традиционной знаниевой парадигмы, противопоставляющей мужское и женское, теоретически признающей право женщины на образование, карьеру, но в реальности еще не впускающей ее в «мужской мир», различными средствами отодвигая к традиционной приватной сфере, не допуская к публичной сфере как равноправного субъекта многогранной жизни. Несмотря на инновационные идеи феминизма, современные педагогические технологии, разрабатываемые в условиях гуманистической парадигмы образования, сохраняют элементы бинарной оппозиции «мужчина-женщина», противопоставления, гендерной иерархии доминирования и подавления либо женской, либо мужской индивидуальности.

Гендерное воспитание, базирующееся на гуманитарной парадигме образования, в центре внимания видит человека, женскую/мужскую индивидуальность во всем многообразии его/ее связей и отношений с окружающим миром; основано на признании педагогом права обучающихся обоего пола самим принимать решения относительно своей жизни, судьбы; связано с нарушением привычного гендерного порядка в XXI веке, преодолением дуалистического и феминистского противопоставления мужчины и женщины, гендерной иерархии подавления и переходом к пониманию андрогинной природы человека, эгалитарных гендерных взаимоотношений. Задача современного гендерного воспитания состоит не в обучении определенной стратегии гендерного поведения, а в становлении гендерной идентичности девочек, девушек, женщин и мальчиков, молодых людей, мужчин, способствующей их гендерной самореализации. Жизнь требует от них знаний о различных системах ценностей гендерной культуры (маскулинной: мужчина – ведущий, женщина – ведомая; фемининной: женщина – ведущая, мужчина – ведомый; андрогинной: равноценных, партнерских взаимоотношениях), толерантного, уважительного отношения к ним; способности к осознанному выбору стратегии, соответствующей собственным гендерным особенностям, внутренним потребностям своей женской/мужской индивидуальности, перспективам самореализации (маскулинность, фемининность, гипермаскулинность, гиперфемининность, унисекс), формирования гендерной компетентности. Гендерное воспитание в условиях гуманитарной парадигмы утверждает право на множественность, вариативность, уникальность человеческих проявлений, содействует поступательному саморазвитию человека независимо от его половой принадлежности, основано на гендерном анализе женских и мужских проблем (механизмах преодоления гендерных стереотипов, препятствующих карьерному росту, формированию материнства, отцовства как ценности, способности к совмещению ролей и т.д.); преодоление затруднений в индивидуальноличностном становлении и субъектном развитии мужской/женской индивидуальности, подход к действительности с точки зрения мужчины и женщины и во имя развития в каждом из них целостного человека.

Список литературы

- 1. Ананьев Б.Г. Человек как предмет познания. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1969.
- 2. Блонский П.П. Очерки детской сексуальности. Л.- М., 1935.
- 3. Гендерное образование. учеб. пособ. / под. ред. Л.И. Столярчук. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2011.
- 4. Жаринцова Н. Объяснение полового вопроса детям // Посредник. 1907.
- 5. Исаев Д.Н., Каган В.Е. Половое воспитание детей: Медико-психологические аспекты. 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Медицина, 1988.
- 6. Колесов Д.В. Беседы о половом воспитании. 2-е изд., доп. M_{\odot} 1986.
- 7. Кон И.С. Кризис бесполой педагогики // Гендерные исследования в образовании: проблемы и перспективы: сб. науч. ст. по итогам Междунар. науч.-практ. конф. Волгоград, 15–18 апр. 2009 г. Волгоград: Изд-во ВГПУ «Перемена», 2009 С 3–11
- 8. Паулсен Ф. Современное воспитание и половая нравственность // Вестник воспитания. -1908. -№ 6. -C. 110–141.
- Половцев В. Основы общей методики естествознания. – М., 1907.

- 10. Половцева В. Половой вопрос в жизни ребенка // Вестник воспитания. − 1903. − № 9.
- 11. Столярчук Л.И. Полоролевая социализация школьников: теория и практика воспитания: монография. Волгоград: Перемена, 1999.
 - 12. Хлюдзинский В. Зоология. СПб., 1869.
- 13. Федеральные государственные требования к структуре основной общеобразовательной программы дошкольного образования: Приказ Министерства образования и науки РФ № 655 от 2009 [Электронный ресурс].— Режим доступа // СПС Консультант плюс, 2010.

References

- 1. Ananev B.G. Chelovek kak predmet poznaniya. [Human as the subject of learning]. Leningrad university, 1969.
- 2. Blonskiy P.P. Ocherki detskoy seksualnosti. [Essays on children's sexuality]. Leningrad Moscow, 1935.
- 3. Gendernoe obrazovanie.ucheb.posobie / pod.red. L.I. Stolyarchuk [Gender education. Tutorial/edited by L.I. Stolyarchuk] Krasnodar: Prosveschenie-Yug, 2011.
- 4. Zharintsova N. Obyasnenie polovogo voprosa detyam [Explanation of the sex issue to children]. Posrednik, 1907.
- 5. Isaev D.N., Kagan V.E. Polovoe vospitanie detey: Mediko-psihologicheskie aspekty.Izd.2-e, pererab. i dop. [Sex education of children: medical and psychological aspects]. Leningrad: Meditsina. 1988.
- 6. Kolesov D.V. Besedy o polovom vospitanii [Conversations on sex education]. 2-e izd., dop. Moscow, 1986.
- 7. Kon I.S. Krizis bespoloy pedagogiki // Gendernye issledovaniya v obrazovanii: problemy i perspektivy: sb.nauch.st. po itogam Mezhdunar.nauch.-prakt.konf. Volgograd, 15–18 apr. 2009 g. [Crisis of sexless pedagogy // Gender studies in education problems and perspectives: Proceedings of the International scientific and practical conference. Volgograd, 15-18 April 2009]. Volgograd: Volgogradskiy Gos.Ped.Univ.: Peremena, 2009. pp. 3–11.
- 8. Paulsen F. Sovremennoe vospitanie i polovaya nravstvennost [Contemporary education and sexual morality]. Vestnik vospitaniya. 1908. no. 6. pp. 110–141.
- 9. Polovtsev V. Osnovy obschey metodiki estestvoznaniya [Fundamentals of general methods of natural science]. Moscow, 1907.
- 10. Polovtseva V. Polovoy vopros v zhizni rebenka [The sex issue in a child's life]. Vestnik vospitaniya. 1903. no. 9.
- 11. Stolyarchuk L.I. Polorolevaya socializaciya shkolnikov: teoriya i praktika vospitaniya: Monografiya [Sex-role socialization of school children: theory and practice of education]. Monograph. Volgograd: Peremena, 1999.
 - 12. Khlyudzinskiy V. Zoologiya [Zoology]. St. Petersburg, 1869.
- 13. Federalnye gosudarstvennye trebovaniya k strukture osnovnoy obscheobrazovatelnoy programmy doshkolnogo obrazovaniya: Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF № 655 ot 2009 [Elektronny resurs] [Federal state requirements for the structure of the main program of pre-school education: Decree № 655 of the Ministry of Education and Science of the RF, 2009. Electronic resource] Available at: SPS Konsultant plyus, 2010.

Рецензенты:

Бессарабова И.С., д.п.н., профессор, зав. кафедрой лингвистики и межкультурной коммуникации Волгоградского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Волгоград;

Петрунева Р.М., д.п.н., профессор, проректор ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 378 + 371 + 372.8

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ С УЧЕТОМ ГЕНДЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Сухоруков А.С., Столярчук Л.И.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, e-mail: dryhandy@mail.ru

Статья посвящена процессу формирования коммуникативной компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся. Автором на основе анализа научной литературы по проблеме исследования дается собственное определение коммуникативной компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся. Выделяются группы гендерных особенностей, которые важно учитывать в учебно-воспитательном процессе: психофизические, социокультурные, психолого-педагогические. Обосновывается модель процесса формирования компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся, включающая три этапа: организационно-деятельностный, профессионально-технологический и конструктивно-прогностический. Рассматривается изменение уровневых проявлений будущих педагогов от низкого – адаптивно-коммуникативного, к среднему – коммуникативнотворческому, и затем высокому – коммуникативно-инициативному.

Ключевые слова: общение, коммуникативная компетентность, гендерные особенности обучающихся, психофизические, социокультурные, психолого-педагогические

THE PROCESS OF FORMATION OF FUTURE TEACHERS' COMMUNICATIVE COMPETENCE WITH ACCOUNT OF STUDENTS' GENDER PECULIARITIES

Sukhorukov A.S., Stolyarchuk L.I.

Volgograd State Social-Pedagogical University, Volgograd, e-mail: dryhandy@mail.ru

The article is devoted to the process of formation of future teachers' communicative competence with account of students' gender peculiarities. On the analysis of works on the issue the author gives his own definition of future teachers' communicative competence with account of students' gender peculiarities. There are groups of gender peculiarities distinguished in the research which are important in the teaching-educational process: psychophysical, socio-cultural, psychological-pedagogical. The author substantiates the model of the process of formation of future teachers' communicative competence with account of students' gender peculiarities which includes three stages: activity-organizing, technique-employing and forecast-constructing. The levels of changes in the future teachers are considered from the low: communication-adaptive to the middle: communication-creative and the high: communication-proactive.

Keywords: communication, communicative competence, students` gender peculiarities: psycho-physical, socio-cultural, psychological-pedagogical

В современном обществе появляются новые возможности и формы осуществления коммуникации, увеличивается ее объем и доступность благодаря современным информационным технологиям. Вместе с тем ощущается острый дефицит общения, вызванный его виртуализацией и, как следствие, обезличиванием его участников, нивелированием их индивидуальных особенностей, потерей способности видеть в человеке человека. Игнорирование педагогами гендерных особенностей в обучении старшеклассников и старшеклассниц усугубляется нивелированием мужской и женской уникальности, неповторимости внутреннего мира каждой девочки/девушки, каждого мальчика/юноши, их неадекватной самооценкой, приводит к снижению культуры их взаимоотношений.

Профессиональное образование в современной России ориентируется на повышение качества, в структуре общей профессиональной компетентности будущих педагогов одной из важнейших сегодня выделяется коммуникативная компетентность

(Концепция модернизации российского образования до 2020) в связи с глобальными социальными, экономическими и культурными изменениями, активным развитием мирового образовательного пространства. Новые требования к результатам обучающихся средней школы (Государственные образовательные стандарты среднего (полного) общего образования второго поколения, ФГОС СОО, 2010) являются социальным заказом педвузам, определяющим новые требования к профессиональной подготовке педагогов (ориентация на личностные результаты обучающихся, формирование их готовности и способностей к самостоятельной и ответственной коммуникативной деятельности, ведению диалога с другими людьми обоего пола, достижению в нём взаимопонимания и сотрудничества). Применительно к предметной области «Иностранный язык» выделяются требования: сформированность коммуникативной иноязычной компетенции, необходимой для успешной социализации и самореализации, как инструмент межкультурного общения в современном поликультурном мире, учёт специфики возрастного психофизического развития обучающихся [10], который весьма затруднителен без изучения и выявления специфики пола при организации коммуникативного взаимодействия.

Опрос студентов Института иностранных языков Волгоградского государственного социально-педагогического университета показал: в период производственных практик будущие педагоги испытывают затруднения при организации коммуникативного взаимодействия в учебно-воспитательном процессе, в том числе на уроках иностранного языка, особенно в работе с представителями разного пола. Формирование коммуникативной компетентности педагога в контексте учета гендерных особенностей обучающихся осложняется тем, что в педагогической науке обнаруживается недостаточная теоретическая разработанность этого процесса, на что и направлено данное исследование.

Понятие «компетентность», получившее сравнительно недавно широкое распространение в психолого-педагогической литературе (лат. competentia, от competo – «совместно достигаю», «соответствую», «подхожу») трактуется как «осведомленность, правомочность» [7], «личные возможности какого-либо лица, его квалификация (знания, опыт), позволяющие принимать участие в разработке определенного круга решений или самому решать, благодаря наличию определенных знаний, навыков» [9], специфическая способность, необходимая для эффективного выполнения конкретного действия в конкретной предметной области и включающая узкоспециальные знания, особого рода предметные навыки, способы мышления, а также понимание ответственности за свои действия [6, с. 6].

Проблеме педагогического общения, коммуникативной компетентности педагогов посвящены многочисленные работы исследователей (А.А. Бодалев, Н.М. Борытко, И.А. Зимняя, В.А. Кан-Калик, А.Н. Леонтьев и др.), которые нацелены на поиск механизмов установления и поддержания успешного и эффективного педагогического взаимодействия [2, 3]. «Коммуникативная компетентность» в общем смысле подразумевает умение эффективно и успешно общаться, где язык выступает как средство передачи информации, отношения людей друг к другу, сопереживания и взаимопонимания. Применительно к нашему исследованию коммуникативно-компетентному педагогу важно обладать способностью к успешному и эффективному педагогическому взаимодействию с обучающимися различной гендерной принадлежности, поэтому в ходе исследования нами было сформулировано следующее ние: коммуникативная компетентность будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся – профессионально-личностное динамическое образование, направленное на установление и поддержание успешного и эффективного педагогического взаимодействия с обучающимися обоих гендеров, способность к учету их психофизических, социокультурных и психолого-педагогических особенностей, способствующих их самореализации в обучении и общении. Психофизические особенности, представленные идеями В.А. Геодакяна, Т.П. Хризман, В.Д. Еремеевой и др., актуализируют взаимосвязь пола с такими психическими функциями как восприятие, внимание, память и др. Социокультурные, базирующиеся на идеях Е.П. Ильина, А.В. Мудрика, И.С. Кона и др., характеризуют участников общения как носителей гендерно детерминированных ценностей, культуросообразного поведения. Психолого-педагогические, освещенные в исследованиях Н.И. Роговской, С.В. Рожковой, Л.И. Столярчук и др., отражают ожидания обучающихся в отношении коммуникативного поведения педагогов в зависимости от пола и тех, и других.

Принципиально важной становится такая профессиональная подготовка будущих педагогов, которая позволяет им стать коммуникативно-компетентными в организации обучения и общения обучающихся обоих гендеров, когда ученик и ученица в равной степени признаются главными действующими фигурами всего учебно-воспитательного процесса, активными субъектами деятельности, что позволяет им самореализоваться в соответствии с присущими им индивидуальными и гендерными особенностями, сохранить самобытность, осуществить самопознание, самореализацию посредством общения при активной педагогической поддержке учителей и воспитателей.

В период старшего школьного возраста общение старшеклассников и старшеклассниц превращается в самостоятельный вид деятельности, выходит за рамки учебы, становится гораздо содержательнее, многообразнее, обретает большую ценность, т.к. они оказываются на пороге реальной взрослой жизни, поиска ее смысла, своего места в этом мире. «Специфика гендерного подхода...учащихся старших классов... характеризуется периодом ранней юности (15–17 лет), в течение которого происходит осознание и самоприятие собственной женской/мужской индивидуальности, становление цен-

ностных ориентаций по маскулинному или фемининному типу, выбор ...стратегии гендерного поведениясоответствующей собственным гендерным особенностям, внутренним потребностям своей женской/ мужской индивидуальности, перспективам самореализации» [8, с. 35], поэтому формирование коммуникативной компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся в ходе нашего исследования ориентировано на учет интересов юношей и девушек в организации их учебной деятельности и общения, направленных на саморазвитие и самореализацию их «сущностных сил» [4], диалогическое взаимодействие, предполагающее деятельность, нацеленную на проявление «самости», самореализацию в коммуникации.

Модель процесса формирования коммуникативной компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся включает три этапа: организационно-деятельностный, профессионально-технологический и конструктивно-прогностический. Системообразующим фактором модели исследуемого процесса являются цели на каждом из ее этапов. Так, целью первого этапа - организационно*деятельностного* – является самопознание будущими педагогами психофизических особенностей, которые они впоследствии будут учитывать в период учебных и производственных практик у обучающихся в процессе их учебной деятельности и общения: строение тела, анатомические особенности, физиологическое функционирование, оказывающие огромное влияние на игровую активность, интересы и достижения, например, мальчики предпочитают активные и подвижные виды деятельности с высокой степенью соперничества, девочки выбирают спокойные, хотя и наполненные эмоционально виды деятельности [1]. Поэтому в процессе обучения в работе с одним и тем же материалом мы рекомендуем будущим педагогам вовлекать мальчиков в активные виды деятельности, включающие элементы соревновательности и активности, девочкам давать некоторое время для выполнения заданий более творческого характера. Мы ориентируем будущих педагогов в работе с мальчиками на более образную форму изложения, наглядности, представление материала в действии, чтобы задания содержали иллюстрации, элементы инсценировки, визуализации, аналогии, замены словесного содержания схемами, диаграммами; в работе с девочками – задания подбирать таким образом, чтоб они отличались четкой формулировкой, структурированностью, но вместе с тем были наполнены эмоционально и носили творческий характер, например, анализ явлений и понятий, изобретение, придумывание, сортировка, творческое описание, творческий пересказ, т.к. девочкам обычно проще понять схему, алгоритм, и они более аккуратно проделывают все операции в связи с нейропсихологическими различиями, обусловленными асимметрией полушарий мозга и гормонов: у мальчиков более активно правое, абстрактно-логическое полушарие, у девочек — левое, рационально-логическое, или сразу оба [5].

Цель **второго** этапа – *профессиональ*но-технологического - накопление личностного опыта будущими педагогами культуросообразного поведения в организации обучения и общения старшеклассников. Так, например, студентка 5 курса Кристина С. в период отчетности о производственной практике сообщает сокурсникам о своем удачном педагогическом опыте в школе, иллюстрируя его проведением урока на тему «Фильмы» в 10-м классе. Педагогическая цель урока заключалась в побуждении обучающихся к размышлению об особенностях поведения девушек и юношей во взаимоотношениях на примере обсуждения историй влюбленности в их любимых фильмах. Ход урока: Teacher: Dear girls and boys, today we are going to talk about films. Generally films, and your favourite ones. (Учитель: Девочки и мальчики, сегодня мы поговорим о фильмах. О фильмах вообще и о Ваших любимых фильмах.) Старшеклассники и старшеклассницы ются, услышав интересную для них тему, которую они охотно, с интересом были готовы обсуждать. Мы даем возможность обучающимся послушать музыку из их любимых фильмов, используем на уроках и во внеклассной работе современные визуальные средства, новые информационные технологии (Интернет, мультимедиа и др.), обеспечивающие удобное и быстрое восприятие информации через видеоряд, художественное изображение, фотографию, поскольку современные школьники визуально ориентированы в своем познании окружающей действительности; это позволяет стать ближе к старшеклассницам и старшеклассникам, лучше понимать их, иметь больше возможностей для формирования образов женственности и мужественности, конструктивных образцов взаимодействия в гендерных взаимоотношениях. В различных ситуациях учебных и производственных практик осуществляется реальное общение со старшеклассницами и старшеклассниками, поддерживаемое будущими педагогами через невербальные и вербальные средства коммуникации; с девочками — через интонацию и выбор одобрительных фраз, поскольку для них важно признание их старания; им комфортнее в ситуации сотрудничества [12]; мальчикам дается объективная оценка их результата; для комфортной обстановки тех и других целенаправленно организуется баланс мальчиков и девочек в группах, осуществляется перемещение в образовательном пространстве, что создает предпосылки для наиболее полной самореализации обучающихся обоих гендеров в обучении и общении.

Цель третьего этапа – конструктивно-прогностического - прогнозирование и конструирование педагогических ситуаций, обеспечивающих развитие способности у будущих педагогов к соответствию гендерным ожиданиям обучающихся, не нарушая целостности своей личности, женской/мужской индивидуальности. В ходе экспериментальной работы, проводимой нами с 2009 по 2012 гг. в ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный социально-педагогический университет» был проведен опрос 200 респондентов (128 девушек и 72 юношей-студентов старших курсов) 65% отметили, что педагога-мужчину видят строгим и требовательным; 15% одним из важных качеств педагога-мужчины считают чувство юмора; 23% (37 девушек и 9 юношей) необходимыми качествами педагога-мужчины называют открытость и отзывчивость. 79% придерживаются мнения, что педагогу-женщине нужно быть отзывчивой и внимательной; 32% (38 девушек и 26 юношей) считают готовность к пониманию обучающихся важным качеством педагога-женщины. 28% (35 девушек и 21 юноша) отмечают женственность необходимым качеством педагога-женщины; 7% (5 девушек и 9 юношей) считают, что педагогу-женщине нужно иметь чувство юмора. Аналогичное анкетирование было проведено среди обучающихся десятых и одиннадцатых классов: «Какие качества необходимы мужчине-педагогу?», «Какие качества необходимы женщине-педагогу?». Были предложены варианты ответов из анкеты для студентов. Ответы девушек и юношей в сравнении совпали по таким показателям, как внимательность, отзывчивость, готовность к пониманию обучающихся. Эти данные сравнивались с ответами будущих педагогов, готовых проявлять в педагогическом общении качества, отмеченные обучающимися. Таким образом, выявлялась способность у будущих педагогов соответствовать ожиданиям обучающихся и их ориентация на совершенствование качеств педагога-мужчины и педагога-женщины, которые им следует проявлять в педагогическом общении, потому что этого ожидают от них старшеклассники и старшеклассницы. Несмотря на гендерные различия, предпочтения обучающихся в целом соответствуют пожеланиям конструктивного типа взаимодействия, партнерского стиля, но не деструктивного типа и не доминантно-зависимого стиля, характерного для гендерных стереотипов, все еще нередко бытующих в среде сверстников, взрослых, родителей и педагогов.

На каждом этапе происходит последовательное изменение уровневых проявлений от низкого адаптивно-коммуникативного, к среднему коммуникативно-творческому, и затем высокому коммуникативно-инициативному, свидетельствующим о динамике исследуемого процесса.

Адаптивно-коммуникативный (низкий) уровень. Студенты педвуза этой группы характеризуются индивидуальными способностями к коммуникации, но недостаточными знаниями о психофизических особенностях (своих собственных и обучающихся); их социокультурные особенности характеризуются гендерными стереотипами; коммуникативные действия в отношении соответствия гендерным ожиданиям обучающихся основываются на интуиции и стихийно-эпизодическом личностном опыте.

Коммуникативно-творческий ний) уровень. Студенты данной группы уже овладели нормативными сведениями о психофизических особенностях (внимание, восприятие, память и др.), учитывают их при организации уроков иностранного языка и во внеклассной работе. Они ориентированы на преодоление гендерных стереотипов в организации обучения и общения, обрели некоторый личностный опыт творческого коммуникативного взаимодействия, стремятся соответствовать психолого-педагогическим гендерным ожиданиям обучающихся от педагога-мужчины, педагога-женщины, однако их тактики ведения диалога, создаваемые творческие ситуации общения строятся в рамках известных стратегий, основываются на творческих наработках более опытных педагогов.

Коммуникативно-инициативный (высо-кий) уровень. Представители этой группы склонны к конструктивному типу взаимо-действия, партнерскому стилю общения. Знания о психофизических особенностях обучающихся позволяют им прогнозировать продуктивное коммуникативное взаимодействие со старшеклассниками и старшеклассницами, способствовать их самореализации в обучении и общении. Им свойственно ценностное отношение к обо-им гендерам, поведенческая гибкость. Они

являются инициаторами общения, обладают личностным опытом подбора соответствующих тактик гендерного поведения; стимулирования развития жизненных перспектив старшеклассников и старшеклассниц, свободных от сексизма.

Переход от одного этапа процесса формирования коммуникативной компетентности будущих педагогов с учетом гендерных особенностей обучающихся к другому связан с достижением определенного «уровня»: адаптивно-коммуникативного (самопознание психофизических особенностей), коммуникативно-творческого (накопление личностного опыта культуросообразного гендерного поведения), коммуникативно-инициативного (развитие способности соответствовать гендерным ожиданиям обучающихся, не нарушая целостности своей личности, женской/мужской индивидуальности), создает новые возможности и формы для осуществления продуктивной коммуникации старшеклассников и старшеклассниц, наиболее полной их самореализации в обучении и общении, что в условиях целостности данного процесса и преемственности его этапов способствует повышению качества высшего профессионального педагогического образования.

Список литературы

- 1. Анастази А. Дифференциальная психология. Индивидуальные и групповые различия в поведении: пер. с англ. М.: Апрель Пресс, Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001.
- 2. Бодалев А.А. Психология общения. М.: Институт практической психологии, 1996.
- 3. Борытко Н.М. Пространство воспитания: образ бытия: моногр. / науч. ред. Н.К. Сергеев. Волгоград: Перемена, 2000.
- 4. Ильин В.С. Формирование личности школьника (целостный процесс). М., 1984. С. 64–72.
- 5. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. СПб.: Питер, 2003. С. 117–123.
- 6. Равен Д. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация: пер. с англ. В. Белопольского. М.: Когито–Центр, 2002.
- 7. Словарь современного русского литературного языка. М. Л.: Изд-во АН СССР, 1962. T.13.
- 8. Столярчук Л.И. Гендерный подход в условиях непрерывного образования // Изв. Волгогр. гос. соц.-пед. ун-та. 2012. Сер. «Педагогические науки». № 4(68). С. 33–37.
- 9. Толковый словарь русского языка / под гл. ред. Б.М. Волина, Д.Н. Ушакова. М.: Рус. яз., 1993.
- 10. Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования. Среднее (полное) образование. M., 2011. C. 4–39.

11. Gurian M. Boys and girls learn differently: A Guide for Teachers and Parents / Michael Gurian and Patricia Henley with Terry Trueman. – A Wiley Company, San Francisco, 2001.

References

- 1. Anastazi A. *Differentsialnaya psikhologiya. Individualnye i gruppovye razlichiya v povedenii* [Differential psychology. Individual and group differences in behaviour]. Moscow: Aprel-Press, EKSMO-Press, 2001.
- 2. Bodalev A.A. *Psikhologiya obscheniya* [Psychology of communication]. Moscow: Institut prakticheskoy psikhologii, 1996
- 3. Borytko N.M. *Prostranstvo vospitaniya: obraz bytiya* [Space of education: way of being]: monogr./ nauch. red. N.K. Sergeev. Volgograd: Peremena, 2000.
- Ilin V.S. Formirovanie lichnosti shkolnika (tselostnyy protsess) [Formation of a pupil's personality (holistic process)]. Moscow, 1984.
- 5. Ilin E.P. *Differentsialnaya psikhofiziologiya muzhchiny i zhenschiny* [Differential psychophysiology of men and women]. Saint Petersburg: Piter, 2003.
- 6. Raven D. *Kompetentnost v sovremennom obschestve: vyyavlenie, razvitie i realizaciya* [Competence in modern society: outlining, development and realization]/ Moscow: Kogito—Tsentr. 2002.
- 7. Slovar sovremennogo russkogo literaturnogo yazyka. [The Dictionary of the modern Russian literary language] Moscow-Leningrad, Publ. Academy of Sciences of USSR, 1962, Volume 13.
- 8. Stolyarchuk L.I. *Gendernyy podhod v usloviyakh nepreryvnogo obrazovaniy*a [Gender approach in conditions of continuing education]. Zhurnal «Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo sotsialno-pedagogicheskogo universiteta». 2012. Seriya «Pedagogicheskie nauki». № 4(68).
- 9. Tolkovyy slovar russkogo yazyka [The explanatory dictionary of the Russian language] edited by B.M. Volin, D.N. Ushakov. Moscow: Russkiy yazyk,1993.
- 10. Federalnyy gosudarstvennyy obrazovatelnyy standart obschego obrazovaniya. Srednee (polnoe) obrazovanie [Federal state standard of school education. Senior high school]. Moscow, 2011.
- 11. Gurian M. Boys and girls learn differently: A Guide for Teachers and Parents / Michael Gurian and Patricia Henley with Terry Trueman.—A Wiley Company, San Francisco, 2001.

Рецензенты:

Бессарабова И.С., д.п.н., профессор, зав. кафедрой лингвистики и межкультурной коммуникации Волгоградского филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Волгоград;

Петрунева Р.М., д.п.н., профессор, проректор ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 29.12.2012.

УДК 159.9

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕМЬИ, ЦЕНТРИРОВАННОЙ НА РЕБЕНКЕ

¹Дмитриева Н.В., ²Кушнерова Ю.Ю.

¹ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, e-mail: dnv2@mail.ru;
²ФГОУ ВПО «Сибирский институт управления», филиал РАНХиГС, Новосибирск, e-mail: yulia1146@yandex.ru

С целью разработки и проведения коррекционных мероприятий, направленных на различные варианты семейных дисфункций необходимо изучить определенные точки кристаллизации семьи, к которым относятся власть и распределение обязанностей, глубина и характер эмоциональной, сексуальной и духовной интимности и привязанности, границы семьи. Проведен теоретический анализ подходов к воспитанию ребенка в различных видах семей: функциональной, распадающейся, деструктивной, ригидной, псевдосолидарной. Показано смещение полюса психопатизации родителей к полюсу невротизации детей в дисфункциональных семьях. Выделены коррекционные задачи в работе с семьей, центрированной на ребенке: изоляция ребенка из поля чрезмерного внимания родителей, убеждение супружеской пары в необходимости инициации обсуждения вопросов о власти, интимности и границах семьи, диверсификация материальных, временных и духовных ресурсов родителей в разнообразные интересы и сферы, изменение способов коммуникации и поведения в семье. Полученные результаты могут быть использованы работниками сферы образования и психологами для составления коррекционных программ для дисфункциональных семей.

Ключевые слова: семья, воспитание, ребенок, дисфункциональность

PSYCHOLOGICAL PECULIARITIES OF A FAMILY CENTERED ON THE CHILD ¹Dmitrieva N.V., ²Kushnerova Y.Y.

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Novosibirsk state pedagogical university», Novosibirsk, e-mail: dnv2@mail.ru;

²Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Siberian Institute» – Branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration, Novosibirsk, e-mail: yulia1146@yandex.ru

In order to develop and carry out correctional measures aimed at different variants of family dysfunctions, it is necessary to investigate certain points of crystallization of a family, to which belong power and distribution of duties, depth and character of emotional, sexual, and spiritual intimacy and affections, boundaries of a family. A theoretical analysis was carried out concerning approaches to upbringing a child in different kinds of families: functional, falling apart, destructive, rigid, pseudo-solidary. A shift of the pole of parents' psychopathy state to the pole of children's neurotic statein dysfunctional families. There were determines correctional tasks for the work with families centered on the child: isolation of the child from the field of excess attention of parents, persuasion of the parents of the necessity to initiate the discussion on questions of power, intimacy and boundaries of the family, diversification of material, temporal and spiritual resources of parents into various interests and spheres, changing methods of communication and behavior in the family. The obtained results can be used by specialists in educational sphere and by psychologists for making correctional programs for dysfunctional families.

Keywords: family, upbringing, child, dysfunctionality

Семья, в которой супруги сосредоточены на детях, представляет собой вариант дисфункциональной, девиантной семьи. Такой тип взаимоотношений делает процесс взросления детей более длительным. Системный подход в семейной терапии диктует необходимость восприятия семьи как постоянно развивающейся системы. Гипервнимание родителей к детям может привести к семейному кризису, так как по мере роста детей концентрация психических процессов и психических состояний на них должна снижаться. Таким образом, чрезмерная фокусировка внимания супругов на детях является причиной семейной дисфункциональности. Излишняя забота о ребенке заслоняет от супругов реальность и нивелирует их ответственность друг перед другом

за выполнение других семейных функций. Претворение в жизнь лозунга «Все лучшее — детям!» начинается в родительской семье и продолжает реализовываться в своей собственной семье с еще большей интенсивностью, создавая тем самым фундамент девиантности и дисфункциональности. Мы в своей работе исследовали функциональные и дисфункциональные семьи и их психологические особенности.

Цель исследования: изучить психологические особенности семей, центрированных на ребенке.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели в своем исследовании нами использовался общенаучный поисковый метод — анализ научно-методической

литературы по исследуемому вопросу, метод обобщения и систематизации психолого-педагогической и философской литературы по проблеме, концептуальный анализ ранее проведенных исследований (сравнение, обобщение и интерпретация научных данных).

Результаты исследования и их обсуждение

Для изучения психологических особенностей семей, центрированных на ребенке, необходимо изучить функциональные семьи. Основой существования и продуктивного развития функциональной семьи должен стать разработанный семейной парой задолго до появления детей план совместной жизни с обсуждением и выработкой соглашения, касающегося оценки «критических позиций» - основных разделов брачного контракта. К таким критическим позициям или точкам кристаллизации внимания относятся: власть и распределение обязанностей; глубина и характер эмоциональной, сексуальной и духовной интимности и привязанности; границы семьи.

Основой любой семьи является супружеская диада. Супружеская пара в процессе обсуждения устанавливает семейные границы, определяющие, кого из близких и дальних родственников «включать», а кого «выключать» из состава семьи. Должен быть решен вопрос о том, будет ли это расширенная семья (основанная на кровном родстве и состоящая из нескольких нуклеарных семей, по крайней мере, в трех поколениях) или нуклеарная семья, состоящая из мужа, жены и детей. Если супружеская пара не осмыслит и не обговорит эти вопросы заранее, то, во-первых, возможно автоматическое сосредоточение супругов только на детях в границах нуклеарной семьи, а, во-вторых, неизбежными станут конфликты между представителями старшего поколения, место и роль которых в семейной структуре не определена.

Как уже указывалось, чрезмерная забота о ребенке заслоняет реальность от супругов. Поскольку семья — это динамический, постоянно развивающийся организм, в здоровых семьях однажды принятые решения, касающиеся распределения обязанностей, характера отношений и семейных границ время от времени пересматриваются. Власть перераспределяется в зависимости от обстоятельств. Интимность, душевная близость, их характер и глубина также переосмысливаются. Особенности границ и их размеры в функциональных семьях подвижны, а в дисфункциональных — нет. В проблемных семьях решения, принятые однажды, не меняются или актуализируются, к сожалению, только в периоды семейных кризисов. В ригидных семьях, чрезмерно фиксированных на детях, эти вопросы не обсуждаются и не решаются. Актуальным для большинства таких семей является поиск ответа на вопрос о том, каким образом, сопровождая по жизни ребенка и «держа его за ручку», благополучно довести его до пенсии.

Чрезмерно выраженная поддержка дедушек и бабушек создает условия, при которых супруги не обучаются самостоятельному решению проблем власти и интимности диады, поэтому финансовая помощь родителей и родственников должна квалифицироваться как задерживающая взросление супругов, которые обязаны решать эти вопросы самостоятельно.

Распознать семью, фиксированную на ребенке, очень легко. Супруги в такой семье никогда не отдыхают без детей. Бюджет семьи распределяется прежде всего в пользу детей. Им предоставляется возможность получения самого престижного образования, желательно за рубежом; дети имеют непомерное количество игрушек и одежды; учатся в «элитных» школах и гимназиях.

Жесткость, закостенелость и непоколебимость семейных границ, вопросов власти и интимности приводит к следующим вариантам семейных дисфункций:

1. Распадающаяся семья. Над таким брачным союзом нависает постоянная угроза развода, оказывающая хроническое стрессирующее воздействие на ребенка. Адаптационные возможности ребенка, определяющие его способность к «выживанию» в такой семье зависят от его сензитивности и типа его реакций. Как известно, на воспитание мальчика (особенно до 4–5-летнего возраста) огромное влияние оказывает отец, выступая в роли модели, образца мужского поведения. Если развод родителей произойдет до 4-5 лет, то идентификации с нормальным мужским поведением может не произойти. Многое в процессе формирования мужских поведенческих паттернов зависит от ряда причин, но, в первую очередь, от силы личности ребенка.

Зачастую в этой ситуации у ребенка формируется необоснованное чувство вины за предстоящий или уже состоявшийся развод. Он ощущает себя брошенным и одиноким, несмотря на то, что родители дали ему всё, что необходимо (в тот период, когда их семья была еще нормальной и функциональной). Брак в распадающейся семье носит конфликтный характер. Это не те

«милые, которые бранятся и только тешатся», речь идет о бурных, частых, продолжительных, оскорбительных и унижающих достоинство супругов ссорах. Это тяжелые конфликты, разрушающие основы брака. Основой сохранения такой семьи служат только дети. Первый вариант брака может переходить во второй — в деструктивную семью.

2. Деструктивная семья. Характеризуется чрезмерной автономией членов семьи и неспособностью их к солидарности. Взаимные эмоциональные привязанности в такой семье отсутствуют. Это пассивный, «вялотекущий», скучный и неинтересный брак, основывающийся только на заботе о детях. Искорки, изюминки в отношениях супругов давно уже нет, делать им вместе нечего, говорить, кроме как о детях, тоже не о чем. Брак существует только на формальной основе и представляет собой совместное проживание живущих в одной квартире, дистанцирующихся друг от друга людей. Жену в таком матримониальном союзе устраивает социальный статус замужней женщины и поэтому расторгать брак она не хочет.

К сожалению, количество семей такого рода велико и не имеет тенденции к снижению. Частота подобных дисгармоничных семей объясняется тем, что этот вариант брачного союза устраивает обе стороны. В пассивном браке тип взаимоотношений может быть приятным, а все остальные интересы и потребности супругов удовлетворяются, как правило, «на стороне». Холодность и формальность отношений родителей накладывает деструктивный отпечаток на формирование у ребенка образа будущей семьи, которая вряд ли будет гармоничной, несмотря на отчаянные попытки сделать для этого все необходимое. Известно, что стереотип родительских отношений практически всегда передается «по наследству».

3. Ригидная, псевдосолидарная семья. Для такого варианта брачного союза характерно выраженное, подавляющее, деспотическое поведение одного из супругов и зависимое, пассивное, подчиняющееся положение другого. В связи с происходящей в современном обществе сменой патриархата на матриархат, в большинстве таких семей, как правило, доминирующим началом является жена. Ретроспективный анализ распределения ролей в семьях, живущих в прошлом веке, показывает, что в предыдущих поколениях количество семей, в которых доминировал отец, было несравненно большим. С нашей точки

зрения, причина гендерной смены власти заключается в росте числа невротизированных мужчин, лишенных образцов нормального мужского поведения. Этих мужчин в детстве воспитывали матери, бабушки, воспитательницы детских дошкольных учреждений и учителя школ (в основном женщины). В связи с гендерной сменой власти современная женщина все чаще занимает властное положение как на работе, так и в семье. Она активно и деспотично определяет семейный и производственный климат [6, 5].

В большинстве постмодернистских семей XXI века прослеживается избыточное влияние матери при ослабленном влиянии отца. Стремление к власти «передается по материнской линии». Согласно нашим наблюдениям, власть в российских семьях принадлежит бабушкам. Избыточное влияние бабушек влечет за собой доминирующее влияние матерей. Причина этого совсем не в том, что бабушки проживают в одной семье с давно достигшими совершеннолетия взрослыми детьми. Проблема в бессознательном стремлении бабушек взвалить на себя излишнюю ответственность и под видом помощи максимально отстранить своих дочерей от воспитания детей. В формировании у женщины постоянной потребности держать все под контролем виновато и общество, и живущий рядом инфантилизированный муж, добровольно выбравший пассивно-зависимый стиль поведения. Недостаточная самостоятельность, психологическая и социальная незрелость многих современных мужей и отцов является одной из причин семейных кризисов, участники которых все чаще обращаются за психотерапевтической помощью и поддержкой. Этот контекст рассматриваемой проблемы становится главным в процессе психотерапии, направленной на усиление значимости отцовской роли и расширение возможностей отцовского влияния, значение которого для ребенка огромно.

Практика показывает, что в современной дисгармоничной семье происходит смещение полюса психопатизации родителей к полюсу невротизации детей. Так, например, подрастающая в дисфункциональной семье дочь, наблюдающая за поведением властной и деспотичной матери, берущей на себя роль «министрараспорядителя», как в фильме М. Захарова «Обыкновенное чудо», с одной стороны, усваивает модель поведения матери, а с другой — критикует её, понимая, что этот выбор не является нормальным. Амбивалент-

ность дочери рождает неуверенность. Она вырастет ещё более невротичной, чем мать и даже если в своей собственной семье она будет демонстрировать какие-либо деспотические черты характера, у нее не будет полной уверенности в правильности своего поведения. Взращивая своих детей, она с высокой долей вероятности выберет модель непоследовательного воспитания — самую деструктивную и патологическую из всех существующих моделей, при которой у ребенка нет собственного жизненного опыта, а есть только опыт, полученный в семье.

Особенностью функциональных моделей воспитания является формирование у ребенка ощущения предсказуемости мира с пониманием того, какими последствиями чревата каждая реакция и каждый вариант поведения. В случае предъявления ребенку непоследовательных требований у него возникает эмоциональный, когнитивный и поведенческий блок - как ответная реакция на два взаимоисключающих приказа, вызывающая трансовое состояние. В результате деятельность ребенка парализуется, появляются растерянность, дезорганизованность. Он не знает, что предпринять. Последствиями такого воспитания могут стать психосоматическая патология, стресс и уход в аддиктивные реализации [1, 2, 3].

Как известно, после развода отец, оставивший семью, может либо поддерживать, либо не поддерживать отношения с ребенком. К сожалению, у нас в стране до сих пор не сформирована достойная культура развода, одним из компонентов которой является соглашение родителей о том, как и по какому алгоритму будут строиться взаимоотношения с ребенком. Некоторые, не обремененные чувством долга и ответственности отцы сначала проявляют элементы заботы о ребенке, но по истечению времени связь между ними ослабевает и постепенно сходит на нет.

Озабоченные проблемами детей отцы, как правило, испытывают чувство вины, по поводу которого обращаются за помощью. В таком случае противопоказано усиливать это чувство. Необходимо найти и подчеркнуть позитивные стороны жизни клиента, одобрить желание, направленное на улучшение взаимоотношений с ребенком.

Дисфункциональные отношения между родителями не остаются без внимания детей, у которых может появиться симптомное поведение, например, невроз или разные варианты зависимости, аддиктивного поведения [1, 2, 3].

Часто возникает зависимость от матери как ответ на материнскую сверхпротекцию. Мы обратили внимание, что чрезмерная забота о детях помимо субмиссивного, зависимого, подчиняемого, робкого поведения может инициировать противоположный рисунок поведения ребенка в виде антисоциальных, хулиганских поступков, например, воровства. Следовательно, ответ ребенка на сверхпротекцию в виде какоголибо симптома носит осмысленный характер, являясь, с одной стороны, протестом против зависимости от родителей, а с другой – симптомом, который в ещё большей степени притягивает к себе их внимание, поддерживая тем самым гиперпротекцию, приносящую ребенку определенную выгоду.

Коррекционными задачами в работе с семьей, центрированной на ребенке, являются: изоляция ребенка из поля чрезмерного внимания родителей; убеждение супружеской пары в необходимости инициации обсуждения вопросов о власти, интимности и границах семьи; диверсификация материальных, временных и духовных ресурсов родителей в разнообразные интересы и сферы; изменение способов коммуникации и поведения в семье.

Решение коррекционных задач осуществляется в соответствии со следующими целями:

а) Изучать и принимать семью такой, как она есть.

Присоединение и адаптация к семейной системе исключает активность специалиста в навязывании своей точки зрения на проблему. Психотерапевту предписывается не только снять угрозу возможных негативных изменений, но и «гасить» желание дать совет или предложение.

б) Обеспечить многофакторную и разностороннюю оценку проблемы.

Творческий подход специалиста позволяет рассмотреть ситуацию в семье с самых разных позиций, подтвердив этим уникальность каждой семейной системы. Поиск альтернативных решений и выработка изменений возможна только после многосторонней оценки ситуации.

Выводы

Столкнувшись с проблемной семьей и обнаружив признаки дисфункциональности, следует психологу или психотерапевту по условным, косвенным критериям диагностировать тип дисгармоничности и сформировать индивидуальный коррекционный «взгляд» на семью, с которой предстоит работать.

Список литературы

- 1. Дмитриева Н.В. Неправильное семейное воспитание как причина формирования подростковой аддикции // Педагог. -2002. -№ 1–2 (12–13). -C. 131–132.
- 2. Дмитриева Н.В., Раклова Е.М. Семейная терапия созависимых женщин. Актуальные проблемы специальной психологии в образовании: материалы III межрегиональной научно-практической конференции (17–18 декабря 2003 г.): в 2 частях. – Ч. 1. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2004. – С. 66–73.
- 3. Короленко Ц.П. Аддиктология: настольная книга / Ц.П. Короленко, Н.В. Дмитриева. М.: Институт консультирования и системных решений, 2012. –526 с.
- 4. Короленко Ц.П., Дмитриева Н.В. Социодинамическая психиатрия. М.: «Академический Проект», Екатеринбург «Деловая книга», 2000. 500 с.
- 5. Короленко Ц.П. Психосоциальная аддиктология / Ц.П. Короленко, Н.В. Дмитриева. Новосибирск: Изд-во «Олсиб», 2001. 251 с.
- 6. Короленко Ц.П. Психоанализ и психиатрия: монография / Ц.П. Короленко, Н.В. Дмитриева. Новосибирск: НГПУ, 2003. 667 с.

References

1. Dmitrieva N.V. Nepravil'noe semejnoe vospitanie kak prichina formirovanija podrostkovoj addikcii // Pedagog. 2002. no. 1–2 (12–13). pp. 131–132.

- 2. Dmitrieva N.V., Raklova E.M. Semejnaja terapija sozavisimyh zhenwin. Aktual'nye problemy special'noj psihologii v obrazovanii: materialy III mezhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii (17–18 dekabrja 2003g.): v 2 chastjah. Ch. 1. Novosibirsk: Izd-vo NGPU, 2004. pp. 66–73.
- 3. Korolenko C.P. Addiktologija: nastol'naja kniga / C.P. Korolenko, N.V. Dmitrieva. M.: Institut konsul'tirovanija i sistemnyh reshenij, 2012. 526 p.
- 4. Korolenko C.P., Dmitrieva N.V. Sociodinamicheskaja psihiatrija. M.: «Akademicheskij Proekt», Ekaterinburg «Delovaja kniga», 2000. 500 p.
- 5. Korolenko C.P. Psihosocial'naja addiktologija / C.P. Korolenko, N.V. Dmitrieva. Novosibirsk: Izd-vo «Olsib», 2001. 251 p.
- 6. Korolenko C.P. Psihoanaliz i psihiatrija: monografija / C.P. Korolenko, N.V. Dmitrieva. Novosibirsk: NGPU, 2003. 667 p.

Рецензенты:

Агавелян Р.О., д.псх.н., профессор, директор Института детства ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск;

Меньшикова Л.В., д.псх.н., профессор, заведующая кафедрой педагогики и психологии ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 621. 735.32:621.882

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ТИПА «СТАКАН» МЕТОДОМ ГЛУБОКОЙ ГОРЯЧЕЙ ВЫТЯЖКИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DEFORM

Галкин В.В., Поздышев В.А., Вашурин А.В., Пачурин Г.В.

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

Проведено математическое моделирование процесса горячей листовой вытяжки баллона со сферическим дном из заготовки титанового сплава ВТ14 толщиной 4 мм с применением программного комплекса DEFORM. Получены картины деформационного состояния металла заготовки по шагам вытяжки и диаграмма изменения требуемой силы по ходу операции. Установлено, что они по шагам вытяжки соответствуют данным натурных испытаний. Полученные данные позволили дать оценку предельной степени деформации и выделить в научно-технической литературе наиболее объективное аналитическое выражение определения силы горячей вытяжки толстолистового металла. Показано, что требуемое значение силы горячей вытяжки отличается от значений показания манометра гидравлического пресса в условиях натурных испытаний и составляет ~12%. Сравнение результатов моделирования с данными натурных испытаний показало одинаковое значение предельной степени деформации, равной 1,8, а также определило, что аналитическое выражение расчета силы вытяжки по Э. Зибелю является наиболее объективным.

Ключевые слова: математическое моделирование, вытяжка толстолистовых заготовок, высокопрочные алюминиевые и титановые сплавы, условия глубокой горячей вытяжки, сила вытяжки

MATHEMATICAL MODELING OF THE PRODUCTION OF AN ARTICLE TYPE BY DEEP HOT GLASS DOME ON THE BASIS OF SOFTWARE, DEFORM

Galkin V.V., Pozdyshev V.A., Vashurin A.V., Pachurin G.V.

State Educational Institution «Nizhny Novgorod State Technical University», R.E. Alekseyev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

The mathematical simulation of hot sheet drawing cylinder with spherical bottom of the workpiece of titanium alloy VT14 4 mm using a software package DEFORM. Patterns of strain state of the metal piece on the steps and figure drawing changes required force during the operation. Found that they are consistent with the steps drawing field tests. The data allowed to estimate the marginal degree of deformation, and highlight the scientific and technical literature the most objective analytical expression determining vultures hot exhaust plate metal. It is shown that the required value of the force hot exhaust is different from the values of the pressure gauge hydraulic press in field tests and is \sim 12%. Comparison of simulation results with the data of natural tests showed the same degree of deformation of the limit of 1,8, and determined that the analytical expression for calculating the power draw Zibelu is the most objective

Keywords: mathematical modeling, an extract of plate blanks, high-strength aluminum and titanium alloys, a deep hot exhaust, power hood

Изделия типа «баллон» широко применяются в технических системах технологических машин. К ним относятся гидроаккумуляторы, сосуды высокого давления, защитные каски, донышки цистерн и т.д.

Достаточно часто при изготовлении ответственных изделий применяют высокопрочные, трудно деформируемые алюминиевые и титановые сплавы. С целью повышения их пластичности процесс формоизменения заготовок выполняется с нагревом.

В последнее время все большее применение находит математическое моделирование процессов штамповки, основанное на методе конечных элементов, которое позволяет дать оценку конструкции технологической оснастки и технологическим параметрам формоизменения заготовки. Это касается оценки возможности анализа формоизменения заготовки без появления признаков разрушения или дефектов, оценки

напряженно-деформированного состояния металла в объеме заготовке по ходу протекания процесса, расчета силовых параметров операции.

Недавние исследования по изготовлению баллонов со сферическим дном из высокопрочных алюминиевых и титановых сплавов [1] показали положительные результаты, что выразилось в получении опытных изделий из заготовок титанового сплава ВТ14 толщиной 4 мм со степенью вытяжки 1,8 за одну операцию (рис. 1).

Конструкция штампа (рис. 2) и технологические условия вытяжки были определены на основании теоретических данных и практических наработок.

Исполнительные размеры матрицы и пуансона, величина технологического зазора были рассчитаны согласно рекомендациям А.А. Любченко [2], а температурно-скоростные условия вытяжки выбраны согласно данным экспериментальных раз-

работок М.А. Золотова [3]. Надо отметить, что при разработке опытной технологии математическое моделирование процесса не проводилось, хотя в последнее время это становится практически обязательным.



Рис. 1. Фотография вытянутой заготовки титанового сплава BT 14. л.4,0

Очевидна актуальность проведения математического моделирования и оценки объективности полученных результатов. Исходя из вышесказанного целью данного исследования стало выполнение математического моделирования процесса горячей листовой вытяжки баллона со сферическим дном из заготовки титанового сплава ВТ14 толщиной 4 мм и сравнение результатов с данными натурных испытаний.

Для моделирования использовался программный комплекс DEFORM. Условия моделирования полностью соответствовали условиям опытной штамповки. Они включили геометрию и размеры заготовки и технологической оснастки, температурно-скоростные условия деформирования, коэффициент трения между инструментом и заготовкой. Моделирование было проведено по двум вариантам, которые отличались размером исходной заготовки. В их соответствии коэффициенты вытяжки составляли 1,8 и 2,0 при наружном диаметре вытягиваемого баллона ~260 мм.

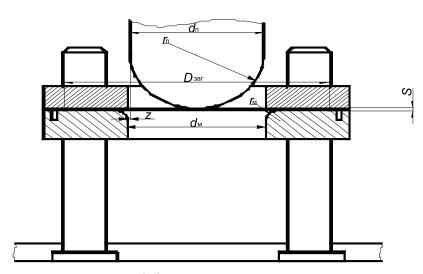


Рис. 2. Эскиз вытяжного штампа: $d_{_{u}}-$ диаметр матрицы, $d_{_{n}}-$ диаметр пуансона, z- зазор, диаметр и толщина заготовки: $D_{_{3az}}$ и S

Метод расчета силы	$P_{ m pac4}$	$P_{ m pac-} - P$	Δ
	тс	тс	%
По А.Д. Томленову	207	29	84
По К.Ф. Нейманеру	148	-30	17
По Э. Зибелю	158	-20	11
По И.М. Дину	81	-97	54

Результаты моделирования процесса вытяжки приведены в виде диаграммы изменения требуемой силы по ходу операции (рис. 3) и картин деформированного

состояния металла по шагам с указанием распределения интенсивности деформированного состояния в объеме заготовки (рис. 4).

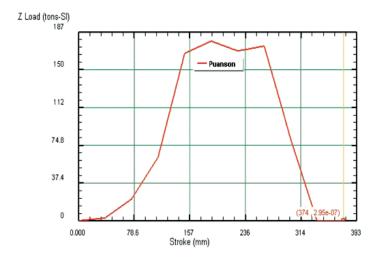


Рис. 3. Диаграмма изменения требуемой силы вытяжки в зависимости от перемещения пуансона

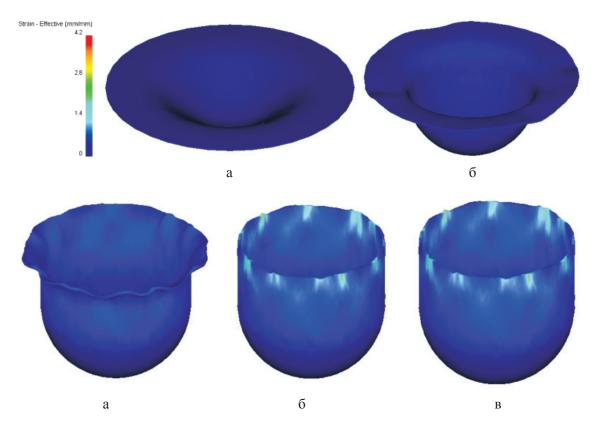


Рис. 4. Картины математического моделирования операции горячей вытяжки из-под прижима по шагам с указанием распределения интенсивности деформированного состояния в объеме заготовки

На рис. 5 приведены фотографии результатов натурных испытаний, соответствующих этапам математического моделирования.

Выводы

Сравнение результатов математического моделирования с данными натурных испытаний позволило сделать следующие выводы.

1. Изменения формы листовой заготовки по шагам моделирования процесса вытяжки от начала до окончания, когда заготовка выходит из под прижима (рис. 4), соответствуют данным натурных испытаний (рис. 5). Величина предельной степени вытяжки равна 1,8. При моделировании со значением 2.0, так же как и при натурных испытаниях, свертка листовой заготовки без разрывов не получилась.

- 2. Значение максимальной необходимой сила вытяжки, полученное при моделировании, отличается в большую сторону (~12%) от данных показания манометра гидравлического пресса в условиях натурных испытаний.
- 3. Из всего многообразия аналитических выражений определения требуемой

силы горячей вытяжки расчеты по формуле Э. Зибеля наиболее близки к данным, полученным математическим моделированием. Их разногласие составило 11% в меньшую сторону, тогда как по выражению А.Д. Томленова превышение составило 84%, а по И.М. Дину оно меньше на 54%.



Рис. 5. Фотография изменения формы листовой заготовки толщиной 4,0 мм из титанового сплава BT 14, вытягиваемой из-под прижима в условиях горячей деформации

Список литературы

- 1. Бэкофен Б. Процессы деформации: пер. с англ. Массачусетс, Калифорния, 1972. М.: Металлургия, 1977. 288 с.
- 2. Изготовление толстолистовой защитной оболочки защитного шлема из высокопрочных алюминиевого и титанового сплавов методом горячей вытяжки / В.В. Галкин, А.И. Поздышев, В.А. Поздышев, А.В. Вашурин // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 9. С 32.36
- 3. Циклическая долговечность листовых деталей из титановых сплавов BT20 и ОТ4-1 / В.В. Галкин, О.С. Кошелев, Г.В. Пачурин, А.С. Белкин // Заготовительные производства в машиностроении. -2007. -№ 3. -C. 26–29.
- 4. Золотов М.А., Галкин В.В., Щевченко М.П. Вытяжка деталей с дифференцированным нагревом заготовок в радиальном направлении // Кузнечно-штамповочное производство. -1990. -№ 7. -C. 14–16.
- 5. Любченко А.А. Конструирование штампов и горячая листовая штамповка. Л.: Машиностроение, (Ленингр. отдние), 1974.-480 с.

References

1. Bekofen B. The deformation // Massachusetts, California, 1972. Per. from English. Moscow, Metallurgy, 1977. 288 p.

- 2. Galkin V.V., Pozdyshev A.I., Pozdyshev V.A., Vashurin A.V. Fabrication of thick protective shell helmet of high strength aluminum and titanium alloys by hot exhaust // Provision of industrial manufacture. 2012. no. 9. pp. 33–36.
- 3. Galkin V.V., Koshelev O.S., Pachurin G.V., Belkin A.S. Cyclic life sheet metal parts made of titanium alloys VT20 and OT4-1 // Provision of industrial manufacture. 2007. no. 3. pp. 26–29.
- 4. Zolotov M.A., Galkin V.V., Schevchenko M.P. Hood parts with differential heating of billets in the radial direction // Forging and stamping production. 1990. no. 7. pp. 14–16.
- 5. Lubchenco A.A. Designing dies and hot Stamping // LA: Engineering, (Leningrad fin-tion), 1974. 480 p.

Рецензенты:

Гаврилов Г.Н., д.т.н., профессор кафедры «Материаловедение и технологии новых материалов» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород;

Филимонов В.И., д.т.н., профессор, начальник бюро Центра подготовки и переподготовки персонала и специалистов Инозаказчика ОАО «Ульяновский механический завод», г. Ульяновск.

Работа поступила в редакцию 23.11.2012.

УДК 532.522.2

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТРУИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Диканский Ю.И., Борисенко О.В., Закинян А.Р.

Институт естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, e-mail: zakinyan.a.r@mail.ru

В работе представлены результаты экспериментального исследования неустойчивости и распада вертикальной струи магнитной жидкости под действием перпендикулярного струе внешнего однородного стационарного магнитного поля. Показано, что воздействие перпендикулярного магнитного поля стимулирует развитие неустойчивости. Измерена длина непрерывного участка струи в зависимости от величины напряженности магнитного поля и скорости струи. Показано, что в магнитном поле струя деформируется, принимая волнистую конфигурацию. Измерена амплитуда деформации струи (максимальное отклонение от вертикали) в зависимости от напряженности магнитного поля и скорости струи. Развита теория неустойчиструи магнитной жидкости в перпендикулярном магнитном поле в приближении линейных волн. Проведено сопоставление экспериментальных и теоретических данных, демонстрирующее удовлетворительное согласие теории и результатов измерений.

Ключевые слова: магнитная жидкость, струя, неустойчивость, магнитное поле

INSTABILITY OF A MAGNETIC FLUID JET IN A PERPENDICULAR MAGNETIC FIELD

Dikansky Y.I., Borisenko O.V., Zakinyan A.R.

Institute of Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: zakinyan.a.r@mail.ru

The results of experimental investigation of instability and breakup of a vertical magnetic fluid jet under the action of a perpendicular external stationary uniform magnetic field are presented in the article. It is shown that the action of a perpendicular magnetic field stimulates the instability development. The length of the uninterrupted jet section was measured as a function of the magnetic field strength and the jet velocity. It is shown that in a magnetic field the jet deforms taking undulate configuration. The jet deformation amplitude (the maximal deflection from a vertical) was measured as a function of the magnetic field strength and the jet velocity. The theory of the instability of a magnetic fluid jet in a perpendicular magnetic field is developed in the linear wave approximation. The comparison of the experimental and theoretical data demonstrating the satisfactory agreement of the theory and the measured results is performed.

Keywords: magnetic fluid, jet, instability, magnetic field

Исследования струйных течений жидкостей, имеющих свободную поверхность, а также распада жидких струй на капли представляют собой актуальную научную проблему в виду наличия широкого спектра практических приложений данных явлений. Существует множество работ, посвященных изучению неустойчивости и распада струй [1-4]. Использование в подобных исследованиях магнитных жидкостей открывает новые возможности для изучения механизмов протекания данных явлений и позволяет обнаружить их новые аспекты благодаря возможности воздействовать внешним магнитным полем на жидкую струю. Ранее были выполнены некоторые работы, которые касались исследования струй магнитных жидкостей под действием параллельного струе магнитного поля [5, 6]. Было показано, что воздействие магнитного поля приводит к стабилизации такой струи. В данной работе исследуются особенности неустойчивости струи магнитной жидкости, находящейся под действием перпендикулярного ей внешнего магнитного поля.

Экспериментальные исследования и их результаты

Схема применявшейся экспериментальной установки представлена на рис. 1. Однородное магнитное поле формировалось с помощью катушек Гельмгольца 1, позволяющих получать горизонтально направленное однородное магнитное поле напряженностью до 110 Э. В пространство между катушками вводилась струя магнитной жидкости 2 так, что ось струи перпендикулярна вектору напряжённости магнитного поля. Скорость истечения струи регулировалась путём перемещения с помощью электродвигателя 5 поршня 3 вдоль резервуара с магнитной жидкостью 4. Диаметр струи составлял 2 мм, магнитная восприимчивость магнитной жидкости -9,5. Поведение струи фиксировалось с помощью скоростной видеокамеры при частоте съёмки 300 кадров в секунду. На рис. 2 представлены мгновенные снимки струи в магнитном поле напряжённостью 60, 70, 80 и 90 Э.

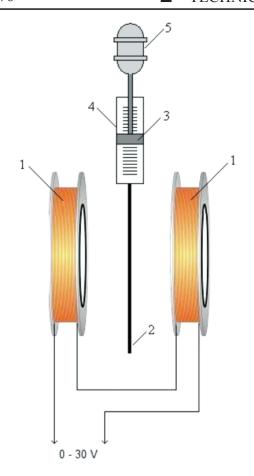


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В ходе проведения эксперимента установлено, что под действием магнитного поля вдоль поверхности струи развивается

неустойчивость, приводящая к трансформации формы струи от цилиндрической к синусоидальной. При этом распад струи на капли происходит тем раньше, чем больше напряжённость магнитного поля и меньше скорость течения струи.

На рис. 3 и 4 графически представлены экспериментально полученные зависимости максимального отклонения и длины линейного участка струи от напряжённости магнитного поля при разных значениях скорости течения струи. Как следует из рисунков, с ростом скорости течения величина максимального отклонения струи от вертикали и длина линейного участка струи возрастают.

Анализ и обсуждение результатов

Будем рассматривать движение невязкой несжимаемой магнитной жидкости. Движение магнитной жидкости в магнитном поле описывается уравнением Навье—Стокса с добавлением в правой части магнитной силы, действующей на единицу объема жидкости:

$$\rho \left(\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v}, \nabla) \mathbf{v} \right) = -\nabla p + \rho \mathbf{g} + \mathbf{F}_m + \mathbf{F}_v, (1)$$

где \mathbf{F}_{v} – сила вязкого трения, действующая на единицу объема жидкости. Учтем также уравнение разрывности и уравнения магнитного поля:

div
$$\mathbf{v} = 0$$
; rot $\mathbf{H} = 0$; div $\mathbf{B} = 0$;
 $\mathbf{B} = \mu_0 (\mathbf{H} + \mathbf{M})$; $\mathbf{M} = \chi \mathbf{H}$. (2)

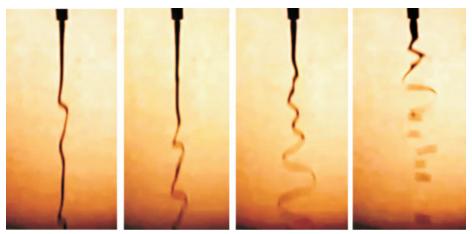


Рис. 2. Мгновенные фотографии струи в магнитном поле

Граничные условия для векторов поля имеют вид:

$$\left[\mathbf{n}^{(2,1)}, \ (\mathbf{H}_1 - \mathbf{H}_2)\right] = 0;$$
$$\left(\mathbf{n}^{(2,1)}, \ (\mathbf{B}_1 - \mathbf{B}_2)\right) = 0. \tag{3}$$

Уравнение баланса давления на поверхности струи:

$$n_i^{(1,2)} \left(T_{ij}^{(2)} - T_{ij}^{(1)} \right) = 2K \sigma n_j^{(1,2)},$$
 (4)

где n — нормаль к поверхности; T_{ij} — тензор напряжений; K — кривизна поверхности; σ — межфазное натяжение.

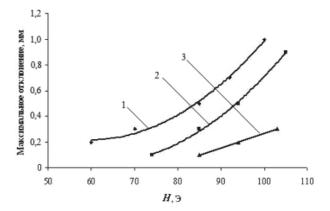


Рис. 3. Зависимость максимального отклонения струи от напряжённости магнитного поля при разной скорости течения струи: кривая 1 – 2,4 мм/с; кривая 2 – 4 мм/с; кривая 3 – 6 мм/с

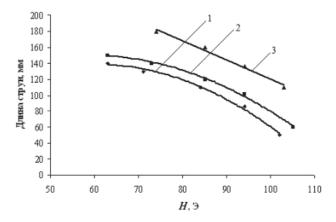


Рис. 4. Зависимость длины линейного участка струи от напряжённости магнитного поля при разной скорости течения струи: кривая 1 – 2,4 мм/с; кривая 2 – 4 мм/с; кривая 3 – 6 мм/с

Будем рассматривать малые гармонические возмущения поверхности струи. Тогда, решая систему уравнений (1)–(4)

в цилиндрических координатах, получим дисперсионное соотношение для возмущений в виде:

$$\omega = \frac{u_0 k + \sqrt{u_0^2 k^2 + 4A_0}}{2};$$

$$A_0 = \frac{I_1 (kr_0) - kr_0 I_2 (kr_0)}{\rho r_0^2 I_1 (kr_0)} \left\{ 4\mu_0 \mu H_0^2 \frac{\mu - 1}{(\mu + 1)^3} \times \left(\frac{2}{\mu + 1} - \mu \sqrt{2 \left[\left(\frac{\mu - 1}{\mu + 1} \right)^2 + 1 \right]} \right) + \sigma r_0 k^2 \right\}.$$
(5)

Волновое число неустойчивости k^* можно найти из условия $\partial \omega / \partial k = 0$. Подставляя k^* в (5) найдем частоту возмущений ω^* . Длину струи можно оценить по выражению

$$L \simeq u_0 / \omega^*$$

где u_0 — скорость струи. Соответствующий расчет приведен на рис. 5, где представлено сопоставление теоретических и экспериментальных данных.

Как видно, наблюдается удовлетворительное согласие эксперименталь-

ных и теоретических данных. Полученные результаты свидетельствуют о том, что воздействие перпендикуляр-

ного магнитного поля стимулирует развитие неустойчивости струи магнитной жикости.

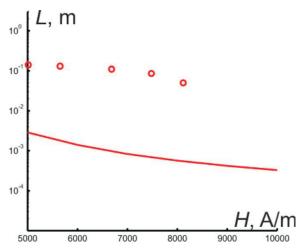


Рис. 5. Зависимость длинны струи от напряженности магнитного поля: линия – теоретический расчет, точки – экспериментальные данные

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Президента РФ МК—6053.2012.2, а также при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ведомственной аналитической научно-технической программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Список литературы/References

- 1. Eggers J. Nonlinear dynamics and breakup of free-surface flows // Rev. Mod. Phys., 1997, Vol. 69, pp. 865–929.
- 2. Moseler M., Landman U. Formation, stability and breakup of nanojets // Science, 2000, Vol. 289, pp. 1165–1169.
- 3. Kalaaji A., Lopez B., Attané P., Soucemarianadin A. Breakup length of forced liquid jets $/\!/$ Phys. Fluids, 2003, Vol. 15, pp. 2469–2480.

- 4. Utada A.S., Fernandez-Nieves A., Stone H.A., Weitz D.A. Dripping to jetting transitions in coflowing liquid streams // Phys. Rev. Lett., 2007, Vol. 99, 094502.
- 5. Korovin V.M. The capillary instability of a thin cylinder of viscous ferrofluid in a longitudinal magnetic field // J. Appl. Math. Mech., 2001, Vol. 65, pp. 243–251.
- 6. Sudo S. Ikohagi T., Nishiyama H., Katagiri K. Dynamic behavior of a magnetic fluid jet injected from a vibrating nozzle // J. Magn. Magn. Mater., 1999, Vol. 201, pp. 306–309.

Рецензенты:

Ерин К.В., д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры общей физики СКФУ, г. Ставрополь;

Дерябин М.И., д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики СКФУ, г. Ставрополь. Работа поступила в редакцию 22.11.2012. УДК 621.831

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА РВМ

Жданов А.В., Степенькин А.В., Штых Д.В.

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

В статье дается анализ известных показателей качества перемещения выходного звена роликовинтового механизма. Ограничениями для применения известных показателей является вид заданного перемещения, интегральная оценка воздействия выходного звена на рабочий орган, зависимость их величины от длины рабочего хода выходного звена привода и другие. Поэтому возникает необходимость в альтернативных показателях плавности движения, которые должны отражать физическую сущность движения, быть независимыми от условий испытаний, иметь максимально возможную информативность. Авторами предложено использовать совместно среднее относительное отклонение и величину максимальных размахов соответствующих параметров. Выведены аналитические формулы для расчетов, для вычисления показателей использовался пакет MathCAD14. Полученные результаты хорошо согласуются с экспериментом и являются расширением показателей кинематической погрешности по ISO 3408-3. По предложенным показателям, кроме основных характеристик, можно определить паразитную динамическую нагрузку на рабочий орган в зависимости от предполагаемой скорости перемещения выходного звена и приведённой массы рабочего органа.

Ключевые слова: роликовинтовой механизм, линейное перемещение, кинематическая точность, плавность движения, показатели качества движения

ASSESSMENT OF QUALITY OF MOVING OF OUTPUT UNIT OF THE ROLLER SCREW MECHANISM

Zhdanov A.V., Stepenkin A.V., Shtykh D.V.

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

The article provides an analysis of known quality moving target link roller screw mechanism. Restrictions for the use of known figures is the kind of set movements, the integrated impact assessment of the output link to the working body, the dependence of the value of the length of the stroke of the drive output link, and others. Therefore there is a need for alternative indicators of smoothness of motion, which should reflect the physical nature of the movement, independent of the test conditions, have the best possible information content. The authors proposed to use jointly the mean relative deviation and the value of the maximal sizes of the corresponding parameters. The analytic formula for the calculation of indicators used to calculate the packet MathCAD14. The results are in good agreement with experiment, and are an extension of kinematic error indicators for ISO 3408-3. On the proposed measures except the main characteristics, we can determine the parasitic dynamic loading on the working body, depending on the intended speed of the output link and the reduced mass of the working body.

Keywords: roller screw mechanism, linear moving, kinematic accuracy, smoothness of movement, indicators of quality of movement

В процессе разработки и исследования функционирования роликовинтового механизма возникает необходимость оценки качества различных вариантов конструкций, сравнения с уже существующими моделями либо анализа на соответствие заданным входным параметрам. Одними из основных показателей качества работы РВМ, определяющими его пригодность для решения тех или иных задач, является точность и плавность перемещения выходного звена.

Для оценки различных механизмов линейного движения применяют показатели кинематической точности, регламентированные ISO 3408-3. В нём в качестве критериев, характеризующих класс точности, используются максимальная величина отклонения средней линии действительного перемещения (e) и ширина полосы линии отклонений действительного перемещения (V_u) . На рис. 1 показана схема для определения параметров кинематической верности передачи.

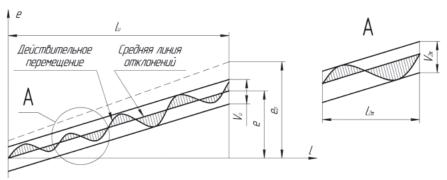


Рис. 1. Схема для определения параметров кинематической точности передачи

Однако данный показатель не позволяет оценить плавность движения, так как не учитывает характер перемещения выходного звена. Поэтому возникла необходимость применять дополнительные показатели качества движения.

Наибольшее распространение получила оценка плавности с помощью коэффициента неравномерности [3, 4]

$$\delta = \frac{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}}{v_{\text{cn}}},$$

где $v_{\rm max}$, $v_{\rm min}$ и $v_{\rm cp}$ — наибольшее, наименьшее и среднее значения скорости за цикл.

Здесь нужно отметить, что не совсем удачно выбирать в качестве эталона среднюю цикловую скорость $v_{\rm cp}$, которая зависит от возмущения и может обращаться в ноль. Объективнее определять коэффициент неравномерности с помощью заданного (требуемого) значения скорости $v_{\rm o}$:

$$\delta = \frac{v_{\text{max}} - v_{\text{min}}}{v_0}.$$

Оценка характеризует относительный размах колебаний скорости. Однако коэффициент δ не позволяет различать частоту неравномерности движения, оценивая только среднюю амплитуду колебаний. Показатель плавности должен отражать динамичность проявления неравномерности, что и было предложено в критерии [1, 3]:

$$\delta = \frac{1}{T} \int_{0}^{T} \left(1 - \frac{v(t)}{v_0} \right)^2 dt,$$

где T — время наблюдения (время цикла); v(t) — мгновенное значение скорости.

Данный показатель более объективно оценивает неравномерность движения, но является, в сущности, интегральным критерием точности по скорости. Понятно, что критерий должен учитывать не только изменения скорости, но и ускорения, а в некоторых случаях и скорость изменения ускорения.

В работе [2] были предложены показатели плавности как для вращательного, так и для поступательного движения. Причём эти показатели приведены в двух видах – интегральном и вариационном:

 показатель точности по скорости поступательного движения:

$$I_0 = \frac{1}{T} \frac{Var \, x}{v_0} = \frac{1}{T} \int_{0}^{T} \frac{|\Delta v(t)|}{v_0};$$

• показатель плавности 1-го рода поступательного движения:

$$I_1 = \frac{H}{T} \frac{Var \ v}{v_0^2} = \frac{H}{T} \int_0^T \frac{|a(t)|}{v_0^2};$$

• показатель плавности 2-го рода поступательного движения:

$$I_2 = \frac{H^2}{T} \frac{Vara}{v_0^3} = \frac{H^2}{T} \int_0^T \frac{|\dot{a}(t)|}{v_0^3}.$$

Применение в совокупности указанных показателей позволяет оценить и сравнить качество движения выходного звена привода линейных перемещений, каковым и является PBM.

Удобство применения показателей заключается в том, что если подынтегральная функция существует и непрерывна, применяется интегральная формулировка показателей. Как правило, это возможно при исследовании математических моделей приводов, когда динамические характеристики v(t) и a(t) являются решениями дифференциальных уравнений.

В противном случае показатели определяются через полную вариацию соответствующих функций. Такой вариант расчёта удобен при использовании численных методов, а также при определении качества движения по совокупности экспериментальных данных.

Ограничением для применения вышеуказанных показателей является вид заданного перемещения. Параметры плавности и точности по скорости допускают проведение исследования при линейном заданном законе движения. Такое условие выполняется лишь в некоторых случаях поступательного движения (т.е. без реверса и без остановки). Однако зачастую заданный закон движения для привода линейных перемещений является реверсивным, к тому же при реверсе проявляет себя такая нелинейность, как люфт, который является в некоторых случаях основным источником неплавности передачи.

Ещё одним недостатком показателей плавности является их интегральная (средняя за период наблюдения) оценка воздействия выходного звена на рабочий орган.

Также к недостаткам интегральных показателей для применения оценки качества линейных перемещений является зависимость их величины от длины рабочего хода выходного звена привода. То есть даже для одного и того же привода, но при разных длинах рабочего хода можно получить различные значения показателей плавности. Зависимость показателей плавности от длины рабочего хода показана на рис. 2.

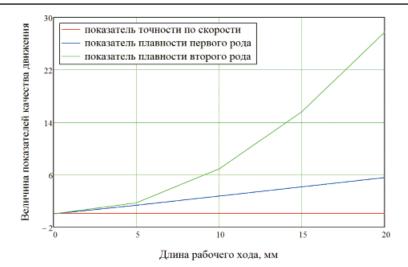


Рис. 2. Зависимость интегральных показателей плавности от длины рабочего хода

Таким образом, возникает необходимость в альтернативных показателях плавности движения. Такие показатели должны отражать физическую сущность неплавного движения, быть независимыми от условий испытаний, иметь максимально возможную информативность. Удовлетворение данным требованиям позволит показатели плавности движения использовать в качестве технической характеристики передачи либо привода в целом.

При определении степени кинематической точности по ISO 3408-3 накладывается ограничение по виду заданного закона перемещения выходного звена, т.е. движение должно быть равномерным. Исходя из этого допущения предложены альтернативные показатели качества движения, позволяющие избавиться от зависимости значений показателей плавности от длины рабочего хода.

В качестве альтернативной оценки предлагается использовать совместно среднее относительное отклонение и величину максимальных размахов соответствующих параметров (скорости, ускорения или производной ускорения).

Среднее относительное отклонение параметра движения определяется по формуле:

$$J_k = \frac{a_k}{v_0^{k+1}},$$

где k — степень показателя плавности; a_k — статистическая оценка модуля параметра движения соответствующей степени; v_0 — заданная скорость перемещения. Оценка параметра движения a_k определяется по формулам линейного регрессионного анализа:

$$a_k = \overline{A_k} - b_k \overline{t};$$

$$b_k = \frac{\operatorname{cov}(t, A_k)}{\sigma_t^2} = \frac{\overline{t \cdot A_k} - \overline{A_k} \cdot \overline{t}}{\overline{t^2} - (\overline{t})^2},$$

где выборочные средние значения переменных t и A_{ν} :

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} t_i;$$

$$\overline{A_k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} A_{ki}.$$

Модуль параметра движения, соответствующего степени показателя

$$A_k = \left| \frac{d^{k+1} s(t)}{dt^{k+1}} \right|,$$

где s(t) — функция перемещения выходного звена

Для вычисления показателей применяется встроенная функция пакета MathCAD14:

$$J_k = \frac{intercept(t, A_k)}{v_0^{k+1}}.$$

Исходя из условия равномерного движения (v_0 = const) максимальные размахи соответствующих параметров определятся как

$$R_{k} = \max\left(\frac{d^{k+1}s(t)}{dt^{k+1}}\right) - \min\left(\frac{d^{k+1}s(t)}{dt^{k+1}}\right).$$

В таблице показана совокупность показателей качества движения выходного звена РВМ. Данные показатели достаточно полно характеризуют исследуемый механизм по кинематической точности и плавности перемещения выходного звена.

Анализ единицы измерения предложенных показателей качества движения до-

казывает, что данные показатели хорошо согласуются и являются расширением показателей кинематической погрешности по ISO 3408-3.

Показатели плавности качества движения выходного звена РВМ

Показатель	Метод определения	Единицы измерения
Кинематическая погрешность		
Отклонение средней линии действительного перемещения (e)	по ISO 3408-3	М
Ширина полосы линии отклонений действительного перемещения (V_{u})	по ISO 3408-3	М
Ширина полосы линии отклонений действительного перемещения в пределах одного оборота входного вала ($V_{2\pi}$)	по ISO 3408-3	М
Показатели точности по скорости		
Средний относительный показатель скорости	$J_0 = \frac{a_0}{v_0}$	-
Максимальный размах скорости	$R_{v} = \max(v) - \min(v)$	м/с
Показатели плавности первого рода		
Средний относительный показатель ускорения	$J_1 = \frac{a_1}{v_0^2}$	\mathbf{M}^{-1}
Максимальный размах ускорения	$R_a = \max(a) - \min(a)$	M/C ²
Показатели плавности второго рода		
Средний относительный показатель производной ускорения	$J_2 = \frac{a_2}{v_0^3}$	M ⁻²
Размахи производной ускорения	$R_{\dot{a}} = \max\left(\dot{a}\right) - \min\left(\dot{a}\right)$	м/с³

Графики зависимости значений средних относительных отклонений соответствующих параметров от длины

рабочего хода (рис. 3) иллюстрируют постоянство альтернативных показателей плавности.

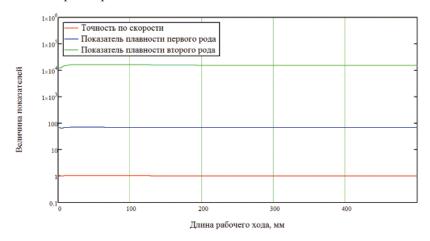


Рис. 3. Показатели качества движения – среднее относительное отклонение

Таким образом, показатели плавности, определённые по методу средних относительных отклонений параметров, могут быть использованы в качестве технической характеристики PBM либо привода в целом.

Причём они обладают наглядной информативностью. По данным показателям можно определить паразитную динамическую нагрузку на рабочий орган в зависимости от предполагаемой скорости перемещения выходного звена и приведённой массы рабочего органа.

$$F_{\text{\tiny MH}}(v) = m_{PO}J_1v^2,$$

где $F_{_{\mathrm{ИН}}}(v)$ — средняя паразитная инерционная нагрузка на рабочий орган как функция скорости перемещения; $m_{_{PO}}$ — приведённая масса рабочего органа; $J_{_{1}}$ — средний относительный показатель ускорения.

Список литературы

- Жданов А.В., Штых Д.В. Исследование показателей качества движения приводов линейных микроперемещений // Научно-технический вестник Поволжья. – Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2012. – № 1. – С. 170–173.
- 2. Кожевников С.Н. Теория механизмов и машин. М.: Машиностроение, 1973. 592 с.
- 3. Морозов В.В., Костерин А.Б., Новикова Е.А. Плавность динамических звеньев электромеханических приводов / под. ред. В.В. Морозова; Владим. гос. ун-т. Владимир, 1999 158 с.

- 4. Плавность работы электромеханических приводов / Б.В. Новоселов, В.В. Морозов, В.В. Бушенин, Л.Д. Потапова. Владимир: ВПИ, 1986. 180 с.
- 5. Теория механизмов и машин / под ред. К.В. Фролова. М.: Высш. шк., 1987. 496 с.

References

- 1. Zhdanov A.V., Shtyh D.V. Issledovanie pokazatelej kachestva dvizhenija privodov linejnyh mikroperemewenij // Nauchno-tehnicheskij Vestnik Povolzhja. Kazan: Nauchno-tehnicheskij Vestnik Povolzhja. 2012. no. 1. pp. 170–173.
- 2. Kozhevnikov S.N. Teorija mehanizmov i mashin. M.: Mashinostroenie, 1973. 592 p.
- 3. Morozov V.V., Kosterin A.B., Novikova E.A. Plavnost dinamicheskih zven'ev jelektromehanicheskih privodov / Pod. red. V.V. Morozova; Vladim. gos. un-t. Vladimir, 1999 158 p.
- 4. Plavnost raboty jelektromehanicheskih privodov / B.V. Novoselov, V.V. Morozov, V.V. Bushenin, L.D. Potapova. Vladimir: VPI, 1986. 180 p.
- 5. Teorija mehanizmov i mashin / pod red. K.V. Frolova. M.: Vyssh. shk., 1987. 496 p.

Рецензенты:

Гоц А.Н., д.т.н., профессор кафедры тепловых двигателей и энергетических установок ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир;

Кульчицкий А.Р., д.т.н., профессор, заместитель главного конструктора по испытаниям ООО «Владимирский моторо-тракторный завод», г. Владимир.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 537.622

МАГНИТНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МАГНИТОДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭМУЛЬСИЙ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Закинян А.Р., Нечаева О.А.

Институт естественных наук Северо-Кавказского федерального университета, Ставрополь, e-mail: zakinyan.a.r@mail.ru

В работе исследуется новый тип композиционных магнитомягких сред. Изучаемые магнитодиэлектрические эмульсии обладают выраженными магнитными свойствами, что отличает их от классических эмульсий. Исследовано влияние вращающегося магнитного поля на магнитные свойства эмульсии. Показано, что если период вращения магнитного поля меньше времени релаксации формы капель дисперсной фазы, происходит сплющивание капель в плоскости вращения поля. Такая деформация капель вызывает специфические изменения макроскопических магнитных свойств эмульсии. Изучена зависимость магнитной проницаемости эмульсии от напряженности вращающегося магнитного поля. Показано, что магнитнат проницаемость магнитодиэлектрической эмульсии может изменяться на ~ 10 % под действием поля. Развита теория магнитных свойств магнитодиэлектрических эмульсий во вращающемся поле, находящаяся в удовлетворительном согласии с экспериментальными данными.

Ключевые слова: магнитный наноколлоид, магнитодиэлектрическая эмульсия, вращающееся магнитное поле, деформация капель

MAGNETIC PERMEABILITY OF MAGNETODIELECTRIC EMULSIONS IN THE ROTATING MAGNETIC FIELD

Zakinyan A.R., Nechaeva O.A.

Institute of Natural Sciences, North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: zakinyan.a.r@mail.ru

In the paper the novel soft magnetic composite medium is investigated. A magnetodielectric emulsion studied demonstrates the strong magnetic properties which are atypical for commonly known classical emulsions. The influence of a rotating magnetic field on the magnetic properties of an emulsion is investigated. It was shown that if the magnetic field rotation period less than the time of the shape relaxation of droplets of dispersed phase the droplets oblateness in the plane of field rotation is taking place. Such droplets deformation leads to the specific change in the macroscopic magnetic properties of an emulsion. The dependence of the magnetic permeability of an emulsion can change by $\sim 10\%$ under the action of the magnetic field. The theory of the magnetic properties of the magnetodielectric emulsions in the rotating magnetic field is developed; the theory is in the good agreement with the experimental data.

Keywords: magnetic nanocolloid, magnetodielectric emulsion, rotating magnetic field, drops deformation

В контексте проектирования и создания новых функциональных наноматериалов широкий интерес исследователей вызывает применение магнитных наноколлоидов (также называемых магнитными жидкостями) для целей получения материалов с новыми свойствами. На основе магнитных наноколлоидов оказалось возможным создание новых композиционных сред, которые проявляют заметную зависимость своих свойств от воздействия внешних факторов, в частности, от магнитных и электрических полей. При этом в основном исследовались композиционные наноколлоиды, состоящие из взвеси однодоменных магнитных наночастиц и более крупных, размером порядка нескольких микрометров, магнитных и немагнитных твердых включений различных материалов и различной формы [4, 6]. К подобным композиционным магнитомягким средам относятся также магнитодиэлектрические эмульсии, которые исследованы в гораздо меньшей степени и вызывают большой интерес как с чисто научной точки зрения, так и в контексте возможности их применения на практике в качестве магниточувствительных систем. Магнитодиэлектрические эмульсии представляют собой жидкую композиционную среду, одна из фаз которой представлена магнитной жидкостью [5].

Воздействие внешних силовых полей на магнитодиэлектрические эмульсии может приводить к деформации капель их дисперсной фазы. Подобное изменение микрогеометрии материала влияет на его макроскопические свойства, и в ряде случаев такое влияние может быть весьма значительным. Так, в работах [2, 3, 10, 11] исследуются магнитные и электрические свойства магнитодиэлектрических эмульсий, подверженных действию постоянных магнитного и электрического полей. В этом случае капли дисперсной фазы эмульсии вытягивают вдоль направления поля, принимая форму вытянутого эллипсоида вращения, что приводит к соответствующему изменению макроскопических свойств среды.

При воздействии вращающегося магнитного поля отдельные капли магнитной

жидкости и немагнитные капли, помещенные в магнитную жидкость, могут испытывать деформацию, по своему характеру отличающуюся от деформации в постоянном магнитном поле. Так, в работах [1, 8, 9] было показано, что в этом случае капли сплющиваются, принимая форму сплюснутого эллипсоида вращения, в случае, если период вращения поля меньше характерного времени релаксации формы капель. Возникающие во вращающемся поле деформационные эффекты должны приводить к специфическому изменению макроскопических свойств магнитодиэлектрических эмульсий. В данной работе рассматривается влияние однородного вращающегося магнитного поля на макроскопические магнитные свойства магнитодиэлектрических эмульсий.

Объект и методы экспериментальных исследований

Магнитодиэлектрическая эмульсия была приготовлена путем диспергирования авиационного масла АМГ-10 в несмешивающейся с ним магнитной жидкости, диспергирование осуществлялось при помощи электромеханической мешалки. Выбор этого масла для получения эмульсии был обусловлен тем, что межфазное натяжение на границе между ним и магнитной жидкостью оказывается сравнительно малым $(\sigma \approx 10^{-6} \; H/\text{M})$, благодаря чему значительную деформацию микрокапель дисперсной фазы можно наблюдать даже при действии относительно слабых магнитных полей (~1 кА/м). Применявшаяся магнитная жидкость представляла собой дисперсию наночастиц магнетита (~ 10 нм) в керосине, в качестве стабилизатора использовалась олеиновая кислота. Плотность магнитной жидкости составляла 1640 кг/м³,

динамическая вязкость $\eta_e=30~\text{м}\ \Pi a \cdot c$, объемная концентрация магнетита — $19\,\%$. Авиационное масло имело плотность $776~\text{кг/m}^3$ и динамическую вязкость $\eta_i=14,5~\text{м}\ \Pi a \cdot c$. В процессе приготовления эмульсии никаких эмульгирующих агентов использовано не было. Поскольку размеры магнитных наночастиц, образующих магнитную жидкость, на несколько порядков меньше размеров капель дисперсной фазы изучаемых эмульсий, магнитную жидкость в данном случае можно рассматривать как сплошную жидкую намагничивающуюся среду.

Исследования, проведенные при помощи оптического микроскопа, показали, что действие внешнего однородного вращающегося магнитного поля независимо от соотношения фаз вызывало деформацию капель дисперсной фазы эмульсии. При этом, начиная с частоты ~5 Гц и далее, большинство капель эмульсии сплющивались в плоскости вращения поля, принимая форму сплюснутых эллипсоидов вращения с осью вращения перпендикулярной магнитному полю. При частотах вращения, поля около 20–30 Гц можно было считать, что все капли дисперсной фазы независимо от их размера принимают форму сплюснутых эллипсоидов. Эти результаты подтверждаются расчетом времени релаксации формы капель согласно выражению

$$\tau = R(16\eta_e + 19\eta_i)(3\eta_e + 2\eta_i)/[40\sigma(\eta_i + \eta_e)].$$

Действительно, для капель радиусом $R\sim 5$ мкм при соответствующих значениях вязкости и межфазного натяжения частота поля, при которой релаксация формы капель будет невозможна $(1/\tau)$, составляет $\sim 10~\Gamma$ ц. В качестве примера на рис. 1 представлено изображение слоя эмульсии масла в магнитной жидкости в отсутствии внешнего поля (a) и при действии однородного вращающегося магнитного поля (δ) напряженностью $H=1~\mathrm{kA/m}$ и частотой $30~\Gamma$ ц, плоскость вращения магнитного поля совпадает с плоскостью рисунка.

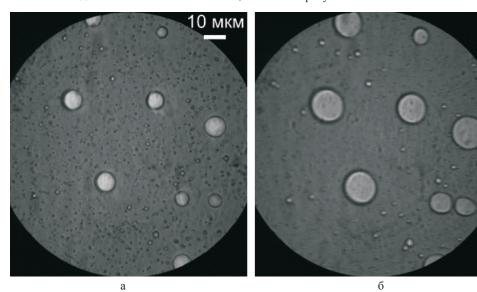


Рис. 1. Эмульсия капель масла в магнитной жидкости: a-b отсутствии внешнего поля; b-b од действием вращающегося магнитного поля

Были проведены исследования магнитной проницаемости магнитодиэлектрической эмульсии при воздействии однородного вращающегося маг-

нитного поля. Частота вращения поля составляла 30 Гц. Исследование особенностей магнитной проницаемости эмульсии, обусловленных процессами

сплющивания капель дисперсной фазы, было осуществлено мостовым методом. Величина магнитной проницаемости определялась по индуктивности соленоида, заполненного образцом. В качестве измерительной ячейки использовался однослойный бескаркасный соленоид, длина которого (8 см) намного превышала его диаметр (0,3 см). Для измерения индуктивности использовался цифровой мост типа

E7-8, измерительное поле которого достаточно мало (\sim 50 A/м) и не оказывало влияния на характер структурного состояния исследованной среды. Измерения производились при частоте измерительного поля 1 кГц. Магнитная проницаемость рассчитывалась по формуле $\mu = L/L_0$ (L_0 — индуктивность пустого соленоида; L — индуктивность соленоида, заполненного эмульсией).

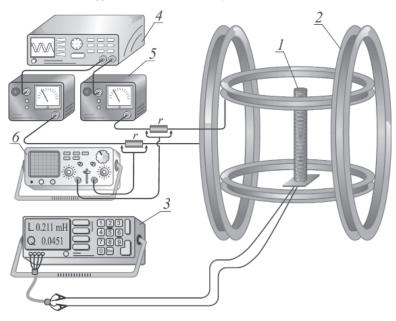


Рис. 2. Экспериментальная установка: 1 — измерительный соленоид с эмульсией; 2 — катушки Гельмгольца; 3 — цифровой измерительный мост; 4 — генератор сигналов произвольной формы; 5 — усилители мощности; 6 — осциллограф

Вращающееся магнитное поле создавалось двумя парами перпендикулярно установленных катушек Гельмгольца, на которые подавалось синусоидальное напряжение от двухканального генератора со сдвигом фаз π/2. Амплитуда напряжения на каждой паре катушек Гельмгольца регулировалась при помощи двух усилителей мощности. Величина напряженности магнитного поля, создаваемого катушками, определялась по силе протекающего по ним тока. Сила тока в катушках Гельмгольца измерялась по падению напряжения на двух последовательно соединенных с ними постоянных резисторах. Падение напряжения на резисторах определялось с помощью осциллографа. Напряженность магнитного поля в опытах изменялась от 0 до 3 кА/м. Соленоид с эмульсией помещался в область однородности вращающегося магнитного поля. Исследования проводились в двух различных конфигурациях экспериментальной установки. В первом случае плоскость вращения внешнего магнитного поля была перпендикулярна оси соленоида и, соответственно, измерительному полю, во втором случае совпадала с ними. Схема применявшейся в исследованиях экспериментальной установки изображена на рис. 2, где представлена конфигурация установки, соответствующая второму случаю. Т.о., в первом случае имеет место сплющивание капель дисперсной фазы эмульсии в плоскости, перпендикулярной измерительному полю, а во втором случае - параллельной ему, что должно приводить к различному характеру зависимости магнитных свойств эмульсии от воздействия вращающегося поля.

Результаты экспериментальных исследований

Для определения зависимости проницаемости эмульсии от величины вращающегося магнитного поля предварительно была изучена зависимость от поля магнитных свойств использовавшейся для получения эмульсии магнитной жидкости. Измерения показали, что в случае вращения внешнего магнитного поля в плоскости перпендикулярной измерительному полю, магнитная проницаемость жидкости практически не зависит от внешнего поля. В случае же, когда магнитное поле вращается в плоскости, параллельной измерительному полю, наблюдается уменьшение магнитной проницаемости магнитной жидкости при увеличении напряженности вращающегося внешнего поля. Полученные экспериментальные зависимости магнитной проницаемости магнитной жидкости от величины напряженности внешнего вращающегося магнитного поля H_a для обоих рассматриваемых случаев представлены на рис. 3. Отметим, что погрешность измерения магнитной проницаемости в данном опыте и во всех остальных экспериментах можно считать соизмеримой с размерами соответствующих экспериментальных точек на графиках.

Проведенные измерения магнитной проницаемости эмульсии масла в магнитной жидкости при воздействии на нее вращающегося магнитного поля выявили ряд особенностей ее зависимости от напряженности поля. Оказалось, что в случае, когда плоскость вращения внешнего поля перпендикулярна направлению измерительного поля, магнитная проницаемость эмульсии убывает с увеличением амплитуды напряженности вращающегося поля, что существенно отличает поведение эмульсии от свойств чистой магнитной жидкости в аналогичной ситуации. Такой характер полученной зависимости можно объяснить следующим образом. При сплющивании капель дисперсной фазы эмульсии в плоскости, перпендикулярной измерительному полю, размагничивающий фактор каждой капли вдоль направления измерительного поля (вдоль оси вращения) увеличивается, это проявляется в уменьшении макроскопической магнитной проницаемости эмульсии в целом. В дальнейшем были проведены измерения проницаемости эмульсии при различной объемной концентрации капель масла в ней. В качестве примера на рис. 4 представлены экспериментально полученные зависимости относительного изменения магнитной проницаемости эмульсии масла в магнитной жидкости от величины напряженности магнитного поля, вращающегося в плоскости, перпендикулярной измерительному полю, для двух значений концентрации дисперсной фазы (20 и 30%). Как видно из рисунка, изменение магнитной проницаемости эмульсии при воздействии поля проявляется сильнее для эмульсии с большим содержанием дисперсной фазы.

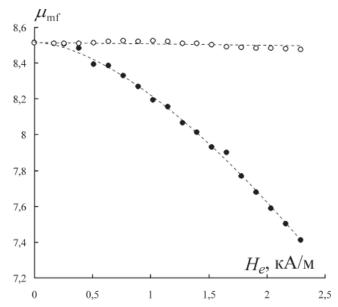


Рис. 3. Экспериментальная зависимость магнитной проницаемости магнитной жидкости от напряженности магнитного поля:

○ — направление измерительного поля перпендикулярно плоскости вращения внешнего магнитного поля; • — параллельно ей

В случае, когда плоскость вращения внешнего поля параллельна направлению измерительного поля, наблюдается иной характер зависимости магнитной проницаемости эмульсии масла в магнитной жидкости от напряженности поля. Вначале магнитная проницаемость возрастает с увеличением амплитуды напряженности вращающегося поля, а затем, достигнув максимума, начинает убывать. Такой характер зависимости магнитной проницаемости можно объяснить следующим образом. При сплющивании капель дисперсной фазы эмульсии в плоскости, параллельной

измерительному полю, размагничивающий фактор каждой капли вдоль направления измерительного поля уменьшается, это проявляется в увеличении макроскопической магнитной проницаемости эмульсии в целом. С другой стороны, как было отмечено выше, магнитная проницаемость чистой магнитной жидкости в этом случае уменьшается. Т.о., имеют место два фактора, определяющие величину магнитной проницаемости эмульсии, действие которых противоположно друг другу, что и позволяет объяснить экстремальный характер полученной в рассматриваемом случае

зависимости магнитной проницаемости от напряженности вращающегося магнитного поля. Были проведены измерения проницаемости эмульсии при различной объемной концентрации капель масла в ней. В качестве примера на рис. 5 представлены экспериментально полученные зависимости относительного изменения магнитной

проницаемости эмульсии от величины напряженности магнитного поля для двух значений концентрации дисперсной фазы (20 и 30%). Как видно из рисунка, и в этом случае изменение магнитной проницаемости эмульсии при воздействии поля проявляется сильнее для эмульсии с большим содержанием дисперсной фазы.

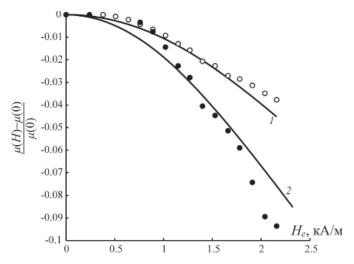
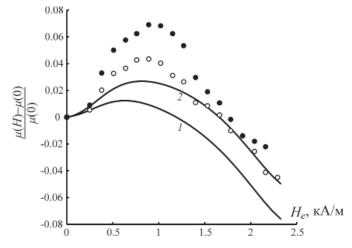


Рис. 4. Зависимость относительного изменения магнитной проницаемости эмульсии от напряженности внешнего вращающегося магнитного поля, когда плоскость вращения поля перпендикулярна направлению измерительного поля. μ(0) — значение проницаемости в отсутствии внешнего поля; μ(H) — значение проницаемости при данном значении поля.

Точки — экспериментальные значения, кривые — теоретический расчет. 1,

о — объемная доля дисперсной фазы эмульсии составляет 20%, 2, ● — 30%



Puc. 5. Та же зависимость, что и на рисунке 4, для случая, когда плоскость вращения внешнего поля параллельна направлению измерительного поля.

Анализ и обсуждение полученных данных

Теоретическое рассмотрение особенностей магнитной проницаемости магнитодиэлектрической эмульсии во вращающемся магнитном поле можно провести по аналогии с анализом, представленным в работе [11] для случая магнитной про-

ницаемости эмульсии в постоянном поле. Произведем приближенную теоретическую оценку рассмотренных эффектов. Для упрощения пренебрежем макроскопической магнитной анизотропией эмульсии, имеющей место вследствие сплющивания капель дисперсной фазы. В этом случае величина эффективной макроскопической проница-

емости эмульсии определяется формулой Бруггемана

$$\frac{\mu - \mu_i}{\mu_e - \mu_i} \left(\frac{\mu_e}{\mu}\right)^N = 1 - \phi, \tag{1}$$

в которой N — размагничивающий фактор капли дисперсной фазы, имеющей форму сплюснутого эллипсоида вращения, ϕ — объемная доля дисперсной фазы. В случае, когда измерительное поле параллельно оси вращения эллипсоида (перпендикулярно плоскости вращения внешнего поля) размагничивающий фактор в (1) определяется выражением [7]

$$N_1 = \frac{\sqrt{1 - e^2}}{2e^3} \left(\frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} - \arctan \frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} \right), (2)$$

где e — эксцентриситет эллипсоида. Если же измерительное поле параллельно большой оси эллипсоида (параллельно плоскости вращения внешнего поля) для размагничивающего фактора в (1) следует подставить выражение

$$N_2 = \frac{1}{2} (1 - N_1). \tag{3}$$

Для упрощения анализа также пренебрежем взаимодействием капель эмульсии, тогда для определения размагничивающего фактора найдем равновесную форму отдельной капли. Форма немагнитной капли, помещенной в магнитную жидкость, во вращающемся магнитном поле высокой частоты, вообще говоря, определяется величиной магнитного поля, поверхностным натяжением на границе раздела, а также течениями, возникающими внутри и снаружи капли. Однако роль последних, повидимому, несущественна, поскольку в проделанных экспериментах при сплющивании капли ее форма не зависела от частоты вращения поля. Следовательно, форма капли определяется лишь конкуренцией магнитных и поверхностных напряжений. В работе [8] при рассмотрении сплющивания капли магнитной жидкости в высокочастотном вращающемся магнитном поле ее форма была определена из принципа минимальности полной свободной энергии капли. Аналогичный подход можно применить для нахождения равновесной формы немагнитной капли.

Свободная энергия капли складывается из ее магнитной $W_{\scriptscriptstyle m}$ и поверхностной $W_{\scriptscriptstyle s}$ свободных энергий. Тогда равновесная конфигурация капли будет определяться условием

$$\frac{\partial}{\partial e} (W_m + W_s) = 0. \tag{4}$$

Магнитная энергия капли определяется выражением [7]

$$W_{m} = \frac{\mu_{0}}{2} \frac{\mu_{e} (\mu_{e} - 1) H^{2} V}{\mu_{e} + N_{2} (1 - \mu_{e})},$$
 (5)

где $V=4/3\pi R^3$ — объем капли, который считается постоянным. Поверхностная энергия капли определяется произведением поверхностного натяжения на площадь поверхности капли и может быть найдена с помощью выражения

$$W_s = \frac{2\pi\sigma R^2}{\left(1 - e^2\right)^{1/3}} \left(1 + \frac{1 - e^2}{e} \ln \frac{1 + e}{\sqrt{1 - e^2}}\right). (6)$$

Подставляя выражения (6) и (5) в (4), после преобразований получим выражение, определяющее форму немагнитной капли в высокочастотном вращающемся магнитном поле:

$$\frac{\mu_0 H^2 R}{\sigma} = \frac{2}{\mu_e} \left(\frac{\mu_e}{\mu_i - \mu_e} + N_2 \right)^2 \times \frac{\left(1 - e^2 \right)^{2/3} \left(\frac{e^2 + 3}{e} \ln \frac{1 + e}{\sqrt{1 - e^2}} - \frac{3 - e^2}{1 - e^2} \right)}{3/e^2 - \left(3/e^3 - 2/e \right) \sqrt{1 - e^2} \arctan \left(\frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} - 3 \right)}.$$
(7)

Следует заметить, что входящая в выражение (7) величина напряженности поля H соответствует магнитному полю внутри эмульсии, которое, вообще говоря, может отличаться от внешнего магнитного поля. Рассмотрим вначале случай, когда плоскость вращения внешнего поля перпендикулярна направлению измерительного поля. В этом случае вращающее магнитное поле оказывается всегда перпендикулярным оси соленоида с эмульсией, тогда внутри соленоида будет иметь место однородное вращающееся магнитное поле, напряженность которого связана с напряженностью внешнего магнитного поля выражением

$$H_i = \frac{2H_e}{\mu + 1},\tag{8}$$

где H_{i} , H_{e} — напряженности внутреннего и внешнего магнитного поля соответственно, μ — магнитная проницаемость эмульсии, определяемая выражением (1). При выводе (8) учтено, что размагничивающий фактор цилиндра (соленоид имеет форму круглого цилиндра) в направлении перпендикулярном его оси равен 0,5.

С учетом (8) зависимость эксцентриситета сплющиваемой капли эмульсии от величины напряженности внешнего враща-

ющегося магнитного поля в данном случае может быть записана в виде

$$\frac{\mu_0 H_e^2 R}{\sigma} = \frac{(\mu + 1)^2}{2\mu_e} \left(\frac{\mu_e}{\mu_i - \mu_e} + N_2\right)^2 \times \frac{(1 - e^2)^{2/3} \left(\frac{e^2 + 3}{e} \ln \frac{1 + e}{\sqrt{1 - e^2}} - \frac{3 - e^2}{1 - e^2}\right)}{\frac{3}{e^2} - \left(\frac{3}{e^3} - \frac{2}{e}\right) \sqrt{1 - e^2} \arctan \left(\frac{e}{\sqrt{1 - e^2}} - 3\right)}.$$
(9)

В данном выражении при расчете µ используется формула (3) для размагничивающего фактора. Т.о., для определения магнитной проницаемости в рассматриваемом случае необходимо вначале с помощью системы уравнений (1), (9) найти зависимость эксцентриситета капель от величины внешнего поля, а затем с помощью (1) рассчитать проницаемость, используя при расчете проницаемости выражение для размагничивающего фактора в форме (2).

Сопоставим результаты теоретических расчетов с экспериментальными данными для эмульсии масла в магнитной жидкости в случае, когда плоскость вращения внешнего магнитного поля перпендикулярна направлению измерительного поля. Для этого положим $\mu_i = 1$ и $\mu_e = \mu_{mf} (\mu_{mf} = 8,5)$ и используем для расчетов среднее значение радиуса капель эмульсии R = 3,5 мкм. На рис. 4 сплошными линиями показаны результаты теоретического расчета относительного изменения магнитной проницаемости эмульсии в зависимости от величины напряженности внешнего вращающегося магнитного поля, полученные для двух значений концентрации дисперсной фазы. Как видно из рисунка, наблюдается весьма удовлетворительное согласие экспериментальных и теоретических данных.

Далее рассмотрим случай, когда плоскость вращения внешнего магнитного поля параллельна направлению измерительного поля и, соответственно, параллельна оси соленоида с эмульсией. В этом случае вращающееся магнитное поле в различные моменты времени образует разные углы с осью соленоида, и магнитное поле внутри соленоида при этом будет иметь всякий раз разную величину. Так, наибольшее значение внутреннее поле будет иметь в момент, когда внешнее поле оказывается сонаправлено с осью соленоида (размагничивающий фактор при этом можно считать равным нулю), а наименьшее значение при перпендикулярном направлении внешнего поля и оси соленоида (размагничивающий фактор формы соленоида при этом равен 0,5). Также направление внутреннего поля будет несколько отличаться от направления внешнего поля вследствие преломления силовых линий магнитного поля на границе соленоида и внешней среды. За счет этих факторов внутренне магнитное поле уже нельзя считать равномерно вращающимся и имеющим круговую поляризацию. Все это затрудняет проведение теоретического анализа магнитной проницаемости эмульсии в рассматриваемой ситуации. Поэтому мы ограничимся весьма приближенной теоретической оценкой свойств эмульсии на качественном уровне. Будем считать, что внутренне магнитное поле равно внешнему, и форма капли определяется уравнением (7). Магнитную проницаемость эмульсии найдем с помощью уравнения (1), используя выражение (3) для размагничивающего фактора капель. В данном случае необходимо также учесть зависимость от поля магнитной проницаемости магнитной жидкости. В качестве такой зависимости мы применим эмпирическую зависимость, графически представленную на рис. 3.

На рис. 5 сплошными линиями показаны результаты расчета относительного изменения магнитной проницаемости эмульсии в зависимости от величины напряженности внешнего вращающегося магнитного поля, полученные для двух значений концентрации дисперсной фазы. Как видно из рис. 5, теоретические зависимости качественно повторяют ход экспериментальных кривых, однако наблюдается их существенное количественное несовпадение. В частности, как видно из рисунка, экспериментальные точки ложатся в основном выше соответствующих теоретических кривых, и магнитная проницаемость эмульсии в интервале малых полей возрастает значительнее, чем это предсказывается выполненным теоретическим расчетом. Такое несовпадение экспериментальных и теоретических результатов можно объяснить следующим образом. Поскольку внутреннее магнитное поле имеет большую величину в момент, когда внешнее поле сонаправлено с осью соленоида, чем когда оно перпендикулярно его оси, капли дисперсной фазы эмульсии будут несколько сильнее деформированы вдоль оси соленоида, чем в перпендикулярном ей направлении, и уже не будут иметь форму сплюснутых эллипсоидов вращения. В этом случае их размагничивающий фактор вдоль измерительного поля окажется несколько меньше определяемого выражением (3), вследствие чего магнитная проницаемость эмульсии будет иметь большее значение.

Следует отметить, что вследствие разницы плотностей дисперсной фазы и дис-

персионной среды эмульсии в ней имеет место седиментационное разделение фаз. Однако, как показали проведенные исследования, этот процесс происходит гораздо медленнее, чем процедура измерения магнитных свойств эмульсии и данным эффектом в условиях представленных экспериментов можно пренебречь. Дополнительная погрешность в теоретическое определение магнитной проницаемости вносится рядом указанных выше допущений. Кроме того, не была учтена полидисперсность эмульсии и возможность коалесценции капель дисперсной фазы под действием поля. Вместе с тем проведенный теоретический анализ позволяет качественно объяснить особенности магнитной проницаемости магнитодиэлектрической эмульсии во вращающемся магнитном поле.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлены особенности взаимодействия магнитодиэлектрических эмульсий с вращающимся магнитным полем, обусловленные процессами деформации микрокапель дисперсной фазы эмульсий, изучено влияние данных процессов на магнитные свойства таких сред. Развита теория этих явлений, находящаяся в удовлетворительном согласии с экспериментальными результатами.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-6053.2012.2. Авторы также выражают благодарность проф. Диканскому Ю.И. за плодотворное обсуждение результатов работы.

Список литературы

- 1. Диканский Ю.И., Закинян А.Р. Динамика немагнитной капли, взвешенной в магнитной жидкости, во вращающемся магнитном поле // Журнал технической физики. 2010.-T.80, вып. 8.-C.8-12.
- 2. Диканский Ю.И., Закинян А.Р., Константинова Н.Ю. О магнитной проницаемости магнитодиэлектрической эмульсии // Журнал технической физики. 2008. Т. 78, Вып. 1. С. 21—26.
- 3. Диканский Ю.И., Нечаева О.А., Закинян А.Р., Константинова Н.Ю. Эффекты структурных превращений в магнитных эмульсиях // Коллоидный журнал. 2007. Т. 69, № 6. С. 737—741.
- 4. Электрическая проводимость слоя магнитной жидкости с графитовым наполнителем в магнитном поле / А.Р. Закинян, А.Ф. Голота, В.М. Ищенко, Л.С. Мкртчян // Вестник Ставропольского государственного университета. 2011. Вып. 77(6). Часть 1. С. 268—271.
- 5. Закинян А., Диканский Ю. Магнитные и электрические свойства магнитных эмульсий. Саарбрюккен–Москва, LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 146 с.
- 6. Закинян Р.Г., Смерек Ю.Л., Закинян А.Р. К механизму электропроводности магнитной жидкости с графитовым наполнителем // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. -2004. -№ 3. -C. 52–55.

- 7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. 656 с.
- 8. Морозов К.И., Лебедев А.В. Бифуркации формы капли магнитной жидкости во вращающемся магнитном поле // Журнал экспериментальной и теоретической физики. 2000.-T.118, Вып. 5(11).-C.1188-1192.
- 9. Ткачева Е.С., Закинян А.Р., Диканский Ю.И. Деформация микрокапель магнитодиэлектрических эмульсий в переменном электрическом и вращающемся магнитном полях // Фундаментальные исследования. 2012. N 6 (Ч. 3). C. 685—688.
- 10. Dikansky Y.I., Zakinyan A.R., Tyatyushkin A.N. Anisotropy of magnetic emulsions induced by magnetic and electric fields // Phys. Rev. E, 2011, Vol. 84, 031402.
- 11. Zakinyan A., Dikansky Y. Drops deformation and magnetic permeability of a ferrofluid emulsion // Colloids and Surfaces A, 2011, Vol. 380, pp. 314–318.

References

- 1. Dikansky Yu.I., Zakinyan A.R. Dynamics of a nonmagnetic drop suspended in a magnetic fluid in a rotating magnetic field // Technical Physics, 2010, Vol. 55, no. 8, pp. 1082–1086.
- 2. Dikansky Yu.I., Zakinyan A.R., Konstantinova N.Yu. On the permeability of a magnetodielectric emulsion // Technical Physics, 2008, Vol. 53, no. 1, pp. 19–23.
- 3. Dikansky Yu.I., Nechaeva O.A., Zakinyan A.R., Konstantinova N.Yu. Effects of structural transformations in magnetic emulsions // Colloid Journal, 2007, Vol. 69, no. 6, pp. 691–694.
- 4. Zakinyan A.R., Golota A.F., Ischenko V.M., Mkrtchyan L.S. Electrical conductivity of a magnetic fluid layer with a graphite filler in the magnetic field [Elektricheskaya provodimost' sloya magnitnoy zhidkosti s grafitovym napolnitelem v magnitnom pole] // Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta, 2011, no. 77(6). Part 1, pp. 268–271.
- 5. Zakinyan A., Dikansky Yu. Magnetic and electrical properties of magnetic emulsion [Magnitnye i elektricheskie svoystva magnitnykh emul'siy]. Saarbrucken–Moscow, LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 146 p.
- 6. Zakinyan R.G., Smerek Yu.L., Zakinyan A.R. On the mechanism of electrical conduction of a magnetic fluid with a graphite filler [K mekhanizmu elektroprovodnosti magnitnoy zhidkosti s grafitovym napolnitelem] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region. Estestvennye nauki, 2004, no. 3, pp. 52 55.
- 7. Landau L.D., Lifshitz E.M. Electrodynamics of continuous media, Pergamon Press, New York, 1984. 460 p.
- 8. Morozov K.I., Lebedev A.V. Bifurcations of the shape of a magnetic fluid droplet in a rotating magnetic field // Journal of Experimental and Theoretical Physics. 2000. Vol. 91, no. 5. pp. 1029–1032.
- 9. Tkacheva E.S., Zakinyan A.R., Dikansky Yu.I. Deformation of magnetodielectric emulsions microdrops under the action of alternating electric and rotating magnetic fields [Deformatsiya mikrokapel' magnitodielektricheskikh emul'siy v peremennom elektricheskom i vraschayuschemsya magnitnom polyakh] // Fundamental'nye issledovaniya, 2012, no. 6 (part 3), pp. 685–688.
- 10. Dikansky Y.I., Zakinyan A.R., Tyatyushkin A.N. Anisotropy of magnetic emulsions induced by magnetic and electric fields // Phys. Rev. E 2011. Vol. 84. 031402.
- 11. Zakinyan A., Dikansky Y. Drops deformation and magnetic permeability of a ferrofluid emulsion // Colloids and Surfaces A. 2011. Vol. 380. pp. 314–318.

Рецензенты:

Симоновский А.Я., д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики СКФУ, г. Ставрополь;

Дерябин М.И., д.ф.-м.н., профессор кафедры общей физики СКФУ, г. Ставрополь. Работа поступила в редакцию 22.11.2012. УДК 663.64.057

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ СМЕШЕНИЯ СТРУЙНЫХ АППАРАТОВ

Игнатов В.Е., Марков А.А., Шахов С.В., Нестеров Д.А.

Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, e-mail:s shahov@mail.ru

В статье для характеристики в струйном аппарате двухфазного потока, состоящего из жидкой и газовой фаз, определены показатели и основные уравнения, которым подчиняется работа: законы сохранения массы, импульса и энергии. При этом двухфазный поток в камере смешения струйного аппарата разделен на два участка: начальный и зону молочно-белой эмульсии. Закономерности течения двухфазной среды на начальном участке в камере смешения описаны системой дифференциальных уравнений. Входными данными для расчета парамеров в зоне гомогенного потока стали данные последнего шага расчета начального участка. После чего получена система дифференциальных уравнений, описывающих процессы гидродинамики и массопередачи в области молочно-белой эмульсии. Полученная модель позволяет адекватно описать массообменные процессы в струйных аппаратах.

Ключевые слова: струйные аппараты, напитки, насыщение, кислород, инжекция

THE CALCULATION OF THE MASS TRANSFER PROCESSES PARAMETERS IN THE JET DEVICEC MIXING CHAMBER

Ignatov V.E., Markov A.A., Shakhov S.V., Nesterov D.A.

Voronerh state university of engineering technologies, Voronerh, e-mail:s shahov@mail.ru

The indicators and the basic equations that govern the work: the law of conservation of mass, impulse and energy are identified in the article to the features in the two-phase flow of the jet device, consisting of liquid and gas phases. The two-phase flow in the mixing chamber of the jet device is divided into two parts: an initial zone and milky white emulsion zone. Conformity with law of a two-phase medium flow in the initial part of the mixing chamber are described by the differential equations. The input data for the calculation of parameters in the homogeneous flow area are the data offinal calculation for the entry area. After that, a system of differential equations describing hydrodynamics processes and mass transfer processes in the field of milk-white emulsion were obtained. The resulting model can adequately describe the mass transfer processes in the jet device.

Keywords: jet devices, softdrinks, saturation, oxygen enjection

Струйные аппараты очень широко применяются практически во всех отраслях промышленности: в энергетике, в теплофикационных установках, холодильных установках, в водопроводных установках, для транспортировки жидких и твердых материалов. Струйные аппараты успешно применяются для насыщения воды и безалкогольных напитков различными газами, например, диоксидом углерода или кислородом [1, 2, 3].

Основным принципиальным качеством струйных аппаратов (рисунок) является повышение давления инжектируемого потока без непосредственной затраты механической энергии.

Для характеристики в струйном аппарате двухфазного потока, состоящего из жидкой и газовой фаз, применяются следующие показатели [5]:

 ϕ – объемная концентрация фазы, численно равная отношению объема, занимаемого фазой, к общему объему двухфазной среды.

Очевидно, что

$$\varphi_{p} + \varphi_{r} = 1, \qquad (1)$$

где ϕ_p и ϕ_r — соответственно объемные концентрации жидкой и газовой фаз; X — мас-

совая концентрация фазы, численно равная отношению массы фазы в единице объема к массе двухфазного потока.

$$x_{p} + x_{r} = 1.$$
 (2)

Плотность двухфазного потока определяется по зависимости

$$\rho = \rho_{p}\phi_{p} + \rho_{r}\phi_{r} = 1. \tag{3}$$

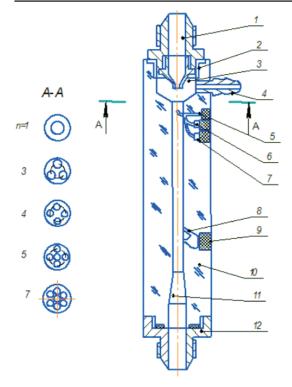
Процессы при сатурации безалкогольных напитков в струйном аппарате отличаются сложностью, наличием нескольких зон, зависимостью от многих факторов. Поэтому примем следующие упрощения для потоков в камере смешения.

Двухфазный поток в камере смешения делится на 2 участка: начальный и зону молочно-белой эмульсии. Длина начального участка известна и задается экспериментальными уравнениями.

По длине начального участка струя сохраняет циклическую форму, диаметр ее равен диаметру рабочего сопла.

1. Статическое давление постоянно по сечению камеры смешения.

Основные уравнения, которым подчиняется работа, струйного аппарата: законы сохранения массы, импульса и энергии.



Принципиальная схема струйного аппарата: 1 — входной итуцер; 2 — рабочее сопло; 3 — приемная камера; 4 — патрубок отвода газа; 5 — игла шприца; 6 — газовая камера сепаратора; 7 — жидкосная камера сепаратора; 8 — капиляр для отвода газа; 9 — резиновая прокладка; 10 — корпус струйного аппарата; 11 — диффузор; 12 — итуцер отвода насыщенной рабочей жидкости

Запишем эти уравнения в дифференциальной форме.

2. Уравнения неразрывности [5] для газовой фазы:

$$f_k \frac{d}{dl} \cdot \rho_r \cdot \varphi_r \cdot \omega_r = -K_V \left(c_{o_2}^* - c_{o_2} \right) \cdot f_k; (4)$$

для жидкой фазы:

$$f_k \cdot \rho_p \frac{d}{dl} \cdot (1 - \varphi_r) \cdot \omega_p = K_V \left(c_{o_2}^* - c_{o_2} \right) \cdot f_k \cdot (5)$$

3. Уравнение сохранения импульса [5]: для газовой фазы

$$\rho_{\rm r} \cdot \varphi_{\rm r} \cdot \omega_{\rm r} \cdot \frac{d\omega_{\rm r}}{dl} = -F - \varphi_{\rm r} \frac{dP}{dl}; \qquad (6)$$

для жидкой фазы:

$$K_{\nu} \left(c_{o_2}^* - c_{o_2} \right) \left(\omega_{p} - \omega_{r} \right) + \rho_{p} \cdot \omega_{p} \left(1 - \varphi_{r} \right) \frac{d\omega_{p}}{dl} =$$

$$= -\left(1 - \varphi_{r} \right) \frac{dP}{dl} + F, \tag{7}$$

где F — сила трения на поверхности раздела жидкостной струи и газовой фазы.

Скорость газовой фазы на выходе в камеру смешения определяется по уравнению

$$\omega_{\rm r} = \omega_{\rm p} u_o \frac{1}{m-1}.$$
 (8)

Значение величины ϕ_{Γ} определяется по заданному значению основного геометрического параметра

$$\varphi_{r} = \frac{m-1}{m}.\tag{9}$$

Сила трения на поверхности раздела фаз, отнесенная к единице длины,

$$F = c_f \cdot \rho_r \left(\omega_p - \omega_r \right)^2 \cdot \pi \cdot d_p, \quad (10)$$

где c_f – коэффициент сопротивления

Сила трения, отнесенная к единице объема [5]

$$F = c_f \cdot \rho_r \left(\omega_p - \omega_r \right) \cdot \left(1 - \varphi \right)^{0.5} / R_k \cdot (11)$$

Объемный коэффициент массопередачи можно определить по коэффициенту при спутном движении газа и струи рабочей жидкости:

$$K_V = 4 \cdot K \frac{(1 - \varphi)^{0.5}}{d_k},$$
 (12)

где K — коэффициент массопередачи при спутном движении газовой и жидкой фаз.

Коэффициент сопротивления c_f при спутном движении жидкостной и газовой струи определяется при числах Рейнольдса $Re < 5.10^5$ по формуле Блазиуса [5]

$$c_f = 1.328 / \sqrt{\text{Re}_z}$$
 (13)

Число Рейнольдса подсчитывается по формуле

$$Re_z = \frac{\left(\omega_p - \omega_r\right) \cdot \rho_r \cdot Z}{\mu_r}, \qquad (14)$$

где Z — расстояние от выходного сечения сопла до рассчитываемого. При числах Re больше $5\cdot 10^5$

$$c_f = 0.0576 \cdot \text{Re}_z^{-0.2}$$
. (15)

Динамическая вязкость газов в области умеренных давлений не зависит от числа молекул в единице, то есть от давления [5] и является функцией температуры газа и может быть определена по формуле Сатерленда

$$\mu_{\rm r} = \mu \frac{273,2 + C}{T + C} \left(\frac{T}{273,2} \right)^{3/2}, \quad (16)$$

где C – постоянная Сатерленда. Для умеренных температур можно принять

$$C = 184,5.$$

Значение динамической вязкости при умеренных давлениях и температуре 273,2 К

$$\mu = 1,39 \cdot 10^{-6} \frac{\text{K}\Gamma \cdot \text{c}}{\text{M}^2} = 13,65 \cdot 10^{-6} \frac{\text{H} \cdot \text{c}}{\text{M}^2}.$$

Окончательное выражение для определения динамической вязкости углекислого газа имеет вид:

$$\mu_{O_2} = \frac{6,248 \cdot 10^{-3}}{457,6+T} \cdot \left(1 + \frac{T}{273,2}\right)^{3/2} \frac{H \cdot c}{M^2} \cdot (17)$$

Закономерности течения двухфазной среды на начальном участке в камере смешения описываются системой дифференциальных уравнений (4), (5), (6), (7). Параметры потоков рассчитываются в пределах каждого шага Δl . Граничными условиями для расчета параметров потоков являются: $C_{o_2}^p$ — начальная концентрация газа в рабочей жидкости; $P_{_{\rm H}}$ — давление газа в приемной камере; $t_{_{\rm D}}$ — температура рабочей жидкости; $t_{_{\rm H}}$ — температура газа в приемной камере; $u_{_{\rm O}}$ — коэффициент объемной подачи; m — значение основного геометрического параметра; $P_{_{\rm D}}$ —давление подаваемой рабочей жидкости.

Расчет заканчивается в сечении начала распада струи. Значения параметров, получившиеся в результате расчета начального участка, являются входными данными для расчета параметров в области молочно-белой эмульсии.

Для расчета двухфазного потока в области молочно-белой эмульсии примем следующие упрощения:

- 1. Длина участка, на котором происходит распад струи в гомогенный поток, крайне незначительна и ею можно пренебречь.
- 2. Изменение структуры потока не сопровождается заметным растворением углекислого газа в рабочей жидкости.

Входными данными для расчета паромеров в зоне гомогенного потока являются

данные последнего шага расчета начального участка.

На основании допущения об отсутствии массопередачи в сечении распада струи объемное газосодержание потока остается постоянным. Из уравнения сохранения импульса определим скорость двухфазного потока [5]:

$$\omega_{\text{II-II}} = x \cdot \omega_{\text{r}}' + (1+x) \cdot \omega_{\text{p}}', \qquad (18)$$

где $\omega_{\text{II-III}}$ – скорость двухфазного потока после добавления струи; $\omega_{\text{r}}', \omega_{\text{p}}'$ – скорость соответственно потоков газа и рабочей жидкости в конце начального участка.

Уравнение неразрывности для двухфазного потока запишется в виде [5]:

$$m_{\Gamma} + m_{p} = \rho_{\text{II-II}} \cdot \omega_{\text{II-II}} \cdot f_{\kappa}.$$
 (19)

Отсюда

$$\rho_{\text{II-II}} = \frac{m_{\text{r}} + m_{\text{p}}}{f_{\text{r}} \cdot \omega_{\text{II-II}}}.$$
 (20)

Плотность рабочей жидкости ρ_p значительно больше плотности углекислого газа и можно записать [5]:

$$\rho_{\text{II-II}} = (1 - \varphi_{\text{r}}) \cdot \rho_{\text{p}} . \tag{21}$$

Отсюда

$$\varphi = 1 - \frac{\rho_{\text{II-II}}}{\rho_{\text{p}}}.$$
 (22)

Массовая концентрация газовой фазы за сечением распада [5]:

$$x_{\text{II-II}} = \frac{m_{\text{r}}}{m_{\text{r}} + m_{\text{p}}}.$$
 (23)

По уравнениям (21), (22), (23) определяются плотность, объемное и массовое газосодержание в гомогенном потоке за сечением распада II—II.

Закон сохранения импульса напишется в виде [5]:

$$(m_p + m_r) \cdot \omega_1 + P_1 \cdot f_k = (m_p + m_r) \cdot \omega_2 + P_2 \cdot f_k - \tau_\omega \cdot \frac{\Pi}{f_k} \cdot l.$$

Дифференцируя это уравнение по dZ, получим [5]:

$$dP = -\left(\frac{m_{p} + m_{r}}{f_{\kappa}}\right) \cdot d\omega + \frac{\Pi}{f_{\kappa}} \cdot \tau_{\omega} dl, \quad (24)$$

где $\Pi=\pi\cdot d_{_{\rm K}}$ — параметр канала камеры смешения; $m_{_{\rm P}},\ m_{_{\rm P}}$ — соответственно массовые расходы жидкой и газовой фаз; $\tau_{_{\rm O}}$ — касательное напряжение между двухфазным потоком и стенкой камеры вследствие сил трения.

Уравнение сохранения массы для гомогенного двухфазного потока в дифференциальной форме имеет вид [5]:

$$\frac{d\omega}{\omega} + \frac{d\rho}{\rho} = 0. \tag{25}$$

Дифференцируя уравнение (21) и подставляя полученное выражение в уравнения сохранения массы, получаем [5]:

$$\frac{d\omega}{\omega} = \frac{d\varphi}{1 - \varphi}.$$
 (26)

Подставляя формулу (26) в (24), получаем уравнение изменения давления

$$\frac{dP}{dZ} = -\frac{\left(m_{\rm p} + m_{\rm r}\right)^2}{f_{\kappa} \cdot \rho_{\rm p} \left(1 - \varphi\right)^2} \cdot \frac{d\varphi}{dl} - \frac{\Pi}{f_{\kappa}} \cdot \tau_{\kappa}. \quad (27)$$

Запишем соотношения масс газовой фаз [5]:

$$\rho \cdot x = \rho_{r} \cdot \varphi_{r}; \qquad (28)$$

$$\rho(1-x) = \rho_p(1-\varphi). \tag{29}$$

Поделив эти уравнения, получаем [5]:

$$\frac{x}{1-x} = \frac{\rho_{\rm r}'}{\rho_{\rm p}} \cdot \frac{\varphi_{\rm r}}{1-\varphi}.$$
 (30)

Дифференцируя уравнения (30), получаем [5]:

$$\frac{dx}{x(1-x)} = \frac{d\rho_{\rm r}}{\rho_{\rm r}} + \frac{d\varphi}{(1-\varphi)\varphi}.$$
 (31)

Количество тепла, выделяющегося в результате растворения газа в воде, крайне незначительно, и процесс можно считать изотермическим, то есть подчиняющимся закону изотермического сжатия

$$P_{r} \cdot \frac{1}{\rho_{r}} = \text{const.}$$
 (32)

В дифференциальном виде уравнение изотермического сжатия имеет вид:

$$\frac{dP}{P} = \frac{d\rho_{\rm r}}{\rho_{\rm s}}.$$
 (33)

Подставляя это выражение в формулу (31), получаем:

$$\frac{dx}{x(1-x)} = \frac{dP}{P} + \frac{d\varphi}{(1-\varphi)\varphi}.$$
 (34)

Скорость изменения массовой концентрации газа $\frac{dx}{x(1-x)}$ может быть определе-

на из уравнения массопередачи

$$dm_{\Gamma} = -K_{V} \cdot \left(C_{o_{\gamma}}^{*} - C_{o_{\gamma}}\right) \cdot f_{\kappa} \cdot dl; \quad (35)$$

$$dx = \frac{-K_V \cdot \left(C_{o_2}^* - C_{o_2}\right)}{m_r + m_p} \cdot f_{\kappa} \cdot dl. \quad (36)$$

Учитывая, что, $x = \frac{\phi \cdot \rho_r}{\rho}$ получаем:

$$\frac{dx}{x} = -\frac{K_V \cdot \left(C_{o_2}^* - C_{o_2}\right)}{w \cdot \rho_c \cdot \varphi} \cdot f_{\kappa} \cdot dl. \quad (37)$$

Выражаем плотность газа из уравнения изотермы:

$$\rho_{\rm r} = \frac{\rho_{\rm r-II}}{P_{\rm II}} \cdot P. \tag{38}$$

Подставляем это выражение в формулы (33) и (31)

$$\frac{dP}{P} = -\frac{d\varphi}{\varphi(1-\varphi)} - \frac{K_{V}\left(C_{o_{2}}^{*} - C_{o_{2}}\right)}{\omega \cdot \rho_{r-II}\left(\frac{P}{P_{II}}\right) \cdot \varphi} \cdot dl. \quad (39)$$

Комбинируя это уравнение с уравнением (27), получаем зависимость давления от газосодержания в данном сечении:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\frac{\left(m_{\rm p} + m_{\rm r}\right)^{2}}{f_{\kappa}^{2} \cdot \rho_{\rm p} \left(1 - \varphi\right)} \cdot \frac{K_{V} \left(C_{o_{2}}^{*} - C_{o_{2}}\right)}{w \cdot \rho_{\rm r-II} \cdot \left(P / P_{\rm II}\right)} - \frac{\tau_{\omega} \cdot \Pi}{f_{\kappa}}}{1 - \frac{\left(m_{\rm p} + m_{\rm r}\right)^{2} \cdot \varphi}{f_{\rm p}^{2} \cdot \rho_{\rm p} \left(1 - \varphi\right) \cdot P}}.$$
(40)

Рассчитывая, что $ω = \frac{m_p + m_r}{f_k^2 \cdot \rho_p (1 - \varphi)}$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\frac{m_{\rm p} + m_{\rm r}}{f_{\rm k}} \cdot L_{\rm M} - \frac{\tau_{\rm \omega} \cdot \Pi}{f_{\rm k}}}{1 - \frac{\left(m_{\rm p} + m_{\rm r}\right) \cdot \omega \cdot \varphi}{f_{\rm r} \cdot P}}, \quad (41)$$

где
$$L_{\mathrm{M}} = \frac{K_{_{V}}\left(C_{_{o_{_{2}}}}^{^{*}} - C_{_{o_{_{2}}}}\right)}{
ho_{_{\Gamma\text{-II}}} \cdot \left(P/P_{\mathrm{II}}\right)}$$
 – множитель, учиты-

вающий массопередачу в двухфазном потоке.

Таким образом, получаем систему дифференциальных уравнений, описывающих

процессы гидродинамики и массопередачи в области молочно-белой эмульсии:

$$\frac{dx}{x(1-x)} = \frac{dP}{P} + \frac{d\varphi}{\varphi_{\Gamma}(1-\varphi_{\Gamma})}$$

$$\frac{dP}{dt} = \frac{\frac{m_{p} + m_{\Gamma}}{f_{\kappa}} \cdot L_{M} - \frac{\tau_{\omega} \cdot \Pi}{f_{\kappa}}}{1 - \frac{(m_{p} + m_{\Gamma}) \cdot \omega \cdot \varphi}{f_{p} \cdot P}}$$

$$\frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dl} = -\frac{K_{V} \cdot \left(C_{o_{2}}^{*} - C_{o_{2}}\right)}{\omega \cdot \rho_{\Gamma} \cdot \varphi_{\Gamma}}$$

$$\rho_{p} \left(1 - \varphi_{\Gamma}\right) \cdot f_{\kappa} \cdot \omega = \text{const}$$
(42)

Дополнительные уравнения:

$$\rho = \rho_{p} (1-x)$$

$$\rho = \frac{1}{\rho_{r}} = \text{const}$$

Касательное напряжение трения двухфазного потока о стенки камеры определятся по формуле [5]:

$$\tau_{\omega} = \frac{0.085}{\text{Re}^{0.25}} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}, \tag{43}$$

где

$$Re = \frac{4\left(m_{\rm p} + m_{\rm r}\right)}{\pi \cdot d_{\rm u} \cdot \mu_{\rm p}}.$$
 (44)

Полученная модель позволяет адекватно описать массообменные процессы в струйных аппаратах.

Список литературы

- 1. Разработка способа приготовления бутилированной кислородонасыщенной воды и комплекса для его осуществления / А.А. Марков, С.В. Шахов, В.Е. Игнатов, Р.В. Шевляков // Современная российская наука глазами молодых исследователей: Сб. статей. (по итогам II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов) Т.2. Красноярск: Изд. Научно-инновационный центр, 2012. С. 201–205.
- 2. Разработка установки приготовления кислородонасыщенной питьевой воды / А.А. Марков, Е.Д. Бурхан, В.Е. Игнатов, С.В. Шахов // Успехи современного естествознания. $-2012.-N\!\!_{\odot}6-C.142-142.$
- 3. Пат. 2311849 Россия, МПК А 23 L 2/54 (2006.01), А 23 L 2/38 (2006.01). Способ приготовления бутилированной кислородонасыщенной воды и комплекс для его осуществления / Кленчищева С.И. № 2005139146/13; Заявл. 15.12.2005; Опубл.10.12.2007.

- 4. Рид Р., Шервуд Б. Свойства газов и жидкостей (Определение и корреляция): пер. с англ., ред. В.Б. Когона,. Л.: Химия, 1971.-704 с.
- 5. Циклаури Г.В., Данилин В.С., Селезнев Л.И. Адиабатные двухфазные течения— М.: Атомиздат, 1973. – 446 с.

References

- 1. Markov A.A., Shakhov S.V., Ignatov V.E., Sevlyakov R.V.: «Development of the method of the bottled oxygen saturated water preparation and complexits implementation // Modern Russian science through the eyes of young scientists: Sat. articles. (by the results of II All-Russian Scientific Conference Moody scientists and experts) Vol.2 / Atlanta: Ed. Research and Innovation Centre, 2012. pp. 201–205.
- 2 Markov A.A., Burkhan E.D., Ignatov V.E., Shakhov S.V., Designing the plant for manufacturing oxygen saturated drinking water// Successes of modern natural sciences. 2012. no. 6. pp. 142–142.
- 3. Patent 2311849 Russia? MPK A L 2/54 (2006.01), A 23 of L 2/38 (2006.01). The method of the bottled oxygen saturated water preparation and complex its implementation. Klenchishcheva Svetlana Ivanovna/ No. 2005139146/13; Demand 15.12.2005; Published 10.12.2007.
- 4. Reed R., Sherwood B. Properties of Gases and Liquids (Identification and correlation) Trans. Translated from English. Edition VB Kogon. L.: Chemistry, 1971. 704 p.
- 5. Tsiklauri G.V., Danilin V.S., Seleznev LI. Adiabatic two-phase flows the Techa-Atomizdat, 1973. 446 p.

Рецензенты:

Глотова И.А., д.т.н., доцент, заведующая кафедрой технологии переработки животноводческой продукции Воронежского государственного агроуниверситета имени Императора Петра I, г. Воронеж;

Шашкин А.Й., д.ф.-м.н., доцент, заведующий кафедрой дифференциальных уравнений, декан факультета прикладной математики, информатики и механики ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 21.12.2012.

УДК 553.041

О РЕГИСТРАЦИИ ФРАКТОЭМИССИИ ОБРАЗЦОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ

Игнатова А.М., Артемов А.О., Мерзляков А.Ф., Игнатов М.Н.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: ignatovaanna2007@rambler.ru, artemoff87@mail.ru, merzlyakov@psu.ru, ignatovaanna2007@rambler.ru

В статье рассматривается вопрос диагностики напряженно-деформированного состояния синтетических минеральных сплавов (симиналов), предложен метод без использования специфических приспособлений проводить диагностику in suite. Метод основан на регистрации и исследовании частиц, отслаивающихся в процессе деформирования от материала, предполагает осаждение этих фрактоэмиссионых частиц в воде и дальнейшее исследование полученных растворов. Анализ производился по методу ФКС. Поскольку частицы не взаимодействуют с водой, после анализа по методу ФКС. В статье представлена подробная схема метода для лаборатории и для непосредственных измерений. Установлено, что при одноосном сжатии симиналов с добавлением хромита фрактоэмиссионные частицы имеют размер 83–300 нм, а при сжатии симиналов на основе техногенных отходов – 105–430 нм, в зависимости от нагрузки.

Ключевые слова: петрургия, каменное литье, рециклинг, диагностика, напряженно-деформированное состояние, фрактоэмиссия, метод

SAMPLES OF REGISTRATION FRAKTOEMISSII SYNTHETIC MINERAL ALLOYS UNDER UNIAXIAL COMPRESSION

Ignatova A.M., Artemov A.O., Merzlyakov A.F., Ignatov M.N.

Permskij nacional'nyj issledovatel'skij politehnicheskij universitet, Perm, e-mail: ignatovaanna2007@ rambler.ru, artemoff87@mail.ru, merzlyakov@psu.ru, ignatovaanna2007@rambler.ru

The article deals with diagnosis of the stress-strain state of synthetic mineral alloys (siminals), a method without the use of specific tools to diagnose in suite. The method is based on the detection and following loose particles during deformation of the material involves deposition of these particles in water fraktoemissive and further study the resulting solutions. The analysis was performed by the method of the FCC. Since the particles do not interact with water, after analysis by the method the FCC. The article presents a detailed outline of the method for the laboratory and for direct measurement. Found that under uniaxial compression siminals adding fraktoemissive chromite particles have a size of 83–300 nm, and with compression siminals based industrial waste 105–430 nm, depending on the load.

Keywords: petrurgiya, stone molding, recycling, diagnosis, pre-stressed state, fractals emission method

Исчерпывающие данные о механических свойствах и деформационном поведении материалов являются необходимым условием принятия эффективных технологических решений относительно их применения и эксплуатации. Перспективным направлением развития методик оценки механических свойств и напряженно-деформационного состояния является регистрация наиболее ранних структурных процессов в материале, например, с помощью улавливания эмиссионных явлений [1, 2].

Известны методы регистрации акустической эмиссии [3, 4], возникающей в материале при микроскопических перемещениях и разрушениях, однако в большинстве случаев для качественного результата таких исследований необходимо совмещать их с классическими деформационными исследованиями, что значительно снижает производительность таких исследований. Перспективнее регистрировать более ранние стадии деформации и разрушения фрактоэмиссией, что стало возможным после открытия явления фрактоэмиссии в 1962 году [5]. В связи с этим, в настоящее время ак-

туальным направлением является регистрация фрактоэмиссии и использование таковых данных для оценки напряженно-деформационного состояния материала.

Материалы и методы исследования

Целью работы является регистрация фрактоэмиссии симиналов для оценки их напряженно-деформированного состояния в условиях одноосного сжатия.

Симиналы являются геоподобными материалами [6], состоящими из минеральных фаз, сформированных из оксидов кремния, натрия, магния, марганца и других основных металлов и неметаллов. Структурные составляющие симиналов обладают разной степенью упорядоченности и имеют между собой сложную иерархическую структуру [7]. Синтезируют данные материалы из огненно-жидких расплавов по технологии каменного литья [8]. Симиналы в высокой степени анизотропные материалы.

Среди всех механических характеристик симиналов наиболее привлекательными являются высокая твердость и прочность при сжатии [9]. Однако, если величина твердости является более или менее стабильным параметром и составляет 7–8 баллов по шкале Мооса, то величина прочности при сжатии имеет широкий интервал значений 180–260 МПа и, как правило, носит индивидуальный характер

даже в рамках материла одинакового состава [10]. Эти особенности заключаются в том, что в процессе деформирования основные элементы строения кремнекислородные тетраэдры - склонны изменять угол взаимного поворота, чем объясняется и явление «стреляния» симиналов в процессе воздействия на них статических сжимающих нагрузок [11]. Данное явление в условиях сжатия подразумевает резкое отделение частиц в форме линзообразных пластинок с поверхности материала в наиболее напряженном участке. Данное явление рассматривалось как предвестник разрушения. Также предвестником разрушения и признаком деформационно-напряженного состояния является визуально заметное отшелушивание частиц материала с его поверхности. Разумеется, при таких процессах от поверхности материала отделяются не только визуально идентифицируемые частицы, но и мельчайшие пылевидные образования, которые и являются признаками фрактоэмиссии.

Сущность явления фрактоэмисси, как она представляется сегодня, сводится к следующему. При деформировании твердого тела в нем происходят зарождение и рост дефектов и субмикротрещин. Дальнейшее разрастание трещин приводит к макроскопическому разрушению материала. При росте трещин материал, а точнее, вершина и створки трещин становятся «источником» низкомолекулярных летучих продуктов. Регистрируемые летучие продукты относят к двум основным типам. Это продукты, обусловленные разрывами межатомных связей в твердом теле, и примеси, присутствующие в любом материале. То есть фрактоэмиссию можно обнаружить при деформировании любого материала, и в том числе симиналов.

Для того чтобы обнаружить начальные стадии деформирования и разрушения симиналов необходимо зафиксировать фрактоэмиссионные явления. Известен метод, позволяющий зафиксировать наличие и характеристики частиц, отделяющихся от поверхности материала в измерительном объеме с помощью лазерного луча или счетчика аэрозольных частиц. Данный метод, разумеется, высокопроизводителен,

но обладает рядом недостатков. Прежде всего эмиссионные частицы могут быть только обнаружены, но не могут быть собраны и изучены для дальнейших исследований более подробно другими методами, например, для установления морфологии и состава.

Для достижения цели настоящего исследования, а именно регистрации фрактоэмиссии и сбора частиц для дальнейших исследований, было принято решение осаждать частицы в водной среде (дистиллированной воде).

Суть эксперимента заключалась в следующем (рис. 1, а). В образце 1 симинала кубической формы просверливали сквозное отверстие 2 диаметром, равным 1/4 или 1/3 от высоты образца, данное отверстие использовали в качестве измерительного объема. Затем отверстие тщательно промывали дистиллированной водой технической чистоты для удаления частиц, образовавшихся в процессе резания, после образцы тщательно просушивали. К отверстиям в образце присоединяли пластиковые трубки 4 и 8, одна из которых сообщалась с сосудом с дистиллированной водой высокой частоты 9, а другая - с кюветой для сбора пробы 6. Место соединения с трубками герметизировали 10. Перед началом испытания образец с присоединенными трубками помещали между прижимными плитами лабораторного пресса 3 (УИМ Zwick – Z250). Трубку для подачи воды в отверстие соединяли с резервуаром с водой 9, объем резервуара составлял 5 мл, в то же время на пробоотборной трубке был установлен зажим, чтобы вода заполнила отверстие, а не выливалась преждевременно в кювету для отбора пробы. Затем на образец оказывали воздействие сжимающей нагрузки, равной половине предела прочности, установленного ранее экспериментально. В результате образец не разрушался, а эмиссия частиц происходила, частицы осаждались в воду, заполняющую отверстие. После окончания действия нагрузки и удаления зажима вода из отверстия и из резервуара 9, с которым она сообщалась, по пробоотборной трубке 4 поступала в кювету 6. Затем жидкость в кювете отправляли на анализатор растворов 5.

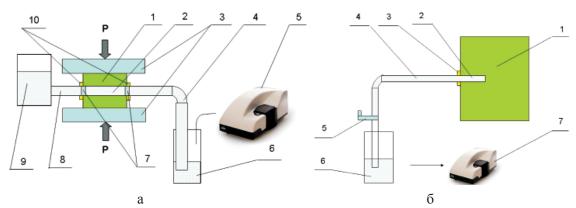


Рис. 1. Принципиальная схема метода регистрации фрактоэмиссии в условиях одноосного сжатия:

а – лабораторный эксперимент; б – схема для реализации метода при оценке состояния конструкций и сооружений; 1 – образец исследования; 2 – сквозное отверстие в образце (шпур); 3(а) – прижимные плиты лабораторного пресса или испытательной установки; 3 (б) – герметичная заглушка; 4 – пробоотборная трубка; 5 (а) – анализатор растворов; 5 (б) – зажим, 6 –кювета; 7 (а) – границы трубок; 7 (б) – анализатор растворов; 8 – трубка для подачи воды в отверстие; 9 – резервуар для наполнения трубок водой и компенсации перемещения жидкости в процессе испытания; 10 – герметичное соединение

В качестве анализатора использовали установку Zetasizer Nano Z. Это оборудование позволяет анализировать растворы, применяя метод фотонной корреляционной спектроскопии (ФКС), который подразумевает просвечивание раствора узким лучом света монохроматического, когерентного источника, то есть лучом лазера с одной длиной волны λ_0 в вакууме. Свет, рассеянный диспергированными частицами, когерентно детектируется на угле θ по отношению к направлению начального распространения. Поскольку частицы находятся в постоянном броуновском и/или тепловом движении, будут наблюдаться флуктуации интенсивности светорассеяния I(t) во времени. Таким образом, анализ этих флуктуаций интенсивности как функции времени позволяет получить информацию о характере движения диспергированных частиц и об их размере.

В среднем на исследование одного образца без учета пробоподготовки может быть затрачено не более 30 мин, что вполне позволяет рекомендовать предложенную схему как экспресс-методику.

Результаты исследования и их обсуждение

По этой схеме исследований использовали образцы двух типов симиналов – симинал на основе доменного шлака (состав, %: $SiO_2-27,8$; $TiO_2-11,13$; $Al_2O_3^{-1}4,3$; MgO-8,5; CaO-35,3) и симинал с добавлением хромита (состав, %: $SiO_2-47,00$; $TiO_2-1,27$; $Al_2O_3-12,02$; MgO-10,78; CaO-10,66; $Cr_2O_3-2,45$), предел прочность при сжатии которых составил 140-200 и 200-250 МПа соответственно. Образцы имели кубическую форму, их габариты составляли $25\times25\times25$ мм, диаметр отверстия составил 06 мм, отверстие располагали по середине грани.

Анализ полученных образцов растворов подтвердил, что они являются коллоидными жидкостями, содержащими мелкодисперсные частицы, а это указывает на то, что мы зафиксировали явление фрактоэмиссии. При анализе растворов установлено, что фрактоэмиссионные частицы для разных симиналов имеют различный размер, а при разной нагрузке изменяется их концентрация. Так, для симинала, синтезированного с добавлением хромитовой руды, при нагрузке 60 МПа характерно образование частиц размером 83-100 нм, их концентрация в растворе составила 5%, относительно всей твердой оставляющей -80%, а при нагрузке 100 МПа их размер составил 280-300 нм, концентрация относительно раствора - 10%, а относительно всего объема частиц 46% (рис. 2). Для симиналов на основе шлаков при нагрузки 60МПа характерно образование частиц размером 430-450 нм, их концентрация относительно всей доли твердых частиц составила 67%, относительно всего раствора – 20%, а для нагрузки 100 МПа 105–132 нм их концентрация в растворе составила 9%, а относительно всей твердой оставляющей -53% (рис. 3).

В исследованных растворах обнаружены и более крупные частицы, однако они, по нашему мнению, не относятся к продуктам фрактоэмиссии, а потому их при исследовании не учитывали.

При анализе растворов обнаружено, что при деформировании симинала с добавлением хромита размер частиц увеличивался, а при деформации шлаковых симиналов — уменьшался. Данное явление можно объяснить с той точки зрения, что это является проявлением анизотропии, так как при изготовление образцов не учитывался характер кристаллизации, а следовательно, и состояние структуры каждого из них.

На основе полученных результатов можно утверждать что данный метод является перспективным для оценки напряженнодеформированного состояния материалов с помощью регистрации фрактоэмиссии в условиях одноосного сжатия, в том числе симиналов. Способ, предложенный выше, по сути дополняет известный способ, так же как и в известном способе мы предлагаем регистрировать фрактоэмиссию. Суть способа заключается в следующем (рис. 1,б). В исследуемом объекте 1 просверливается небольшой по диметру 10-13 мм глухой канал 2 глубиной 15-20 мм, к отверстию присоединяется пробоотбрная трубка 4, место соединения трубки и отверстия герметизируется 3, трубка заполняется водой, на нее устанавливается зажим 5, таким образом чтобы в отделенном зажимом пространстве была не только вода, но и некоторое свободное пространство для компенсации наличия влияния на сжатие статической жидкости. После воздействия на объект жидкость сливается в кювету 6 и отправляется на анализ 7.

Заключение и выводы

Данный метод позволяет без использования специфических приспособлений проводить диагностику in suite, что и является его основным преимуществом. Кроме того, полученные растворы фрактоэмиссионых частиц могут быть исследованы дополнительно. Поскольку частицы не взаимодействуют с водой, после анализа по методу ФКС жидкость может быть выпарена, а твердые частицы изучены методом электронной микроскопии. В дальнейшем авторами планируется использовать метод для решения более фундаментальных задач, а именно производить деформирование с регистрацией фрактоэмиссии при меньших нагрузках для оценки пластических характеристик симиналов.

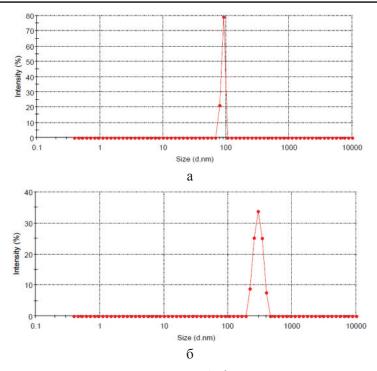


Рис. 2. Результаты оценки размера частиц при деформировании симиналов с добавлением хромита: $a-60~M\Pi a,~\delta-100~M\Pi a$

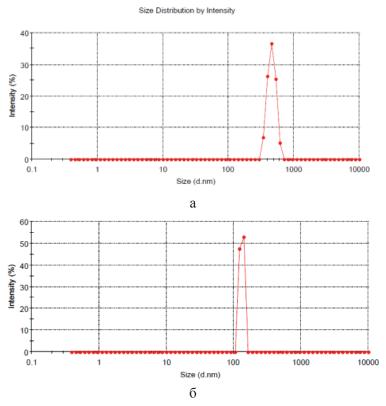


Рис. 3. Результаты оценки размера частиц при деформировании шлаковых симиналов: $a-60~M\Pi a,~\delta-100~M\Pi a$

Таким образом, для регистрации фрактоэмиссии образцов симиналов предложен метод оценки напряженно-деформиро-

ванного состояния материалов в условиях одноосного сжатия. Установлено, что при одноосном сжатии симиналов с добавле-

нием хромита фрактоэмиссионные частицы имеют размер 83–300 нм, а при сжатии симиналов на основе техногенных отходом – 105–430 нм, в зависимости от нагрузки. Предложена схема метода диагностики in suite и определены перспективы развития метода для исследовательских целей.

Список литературы

- 1. Грешников В.А., Дробот Ю.Б. Акустическая эмиссия М.: Изд-во Стандартов, 1976. 324 с.
- 2. Игнатова А.М., Артемов А.О., Игнатов М.Н. Изучение структурных изменений симиналов при деформации и разрушении методом акустической эмиссии // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. $2011.- N \hspace{-1pt} \hspace{$
- 3. Игнатова А.М., Игнатов М.Н. Роль ликвационных явлений в структурообразование синтетических минеральных сплавов // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. -2012. Т. 9. № 2. С. 169-179.
- 4. Игнатова А.М., Мерзляков А.Ф., Ханов А.М. Методика и оборудование для определения предела механической прочности на сжатие литых образцов синтетических минеральных сплавов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2010. Т. 12. № 3. С. 126–133.
- 5. Технология лабораторной, опытной и промышленной переработки горных пород для производства симиналов / А.М. Игнатова, С.В. Наумов, А.О. Артемов, М.Н. Игнатов, А.М. Ханов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. − 2011. − Т. 13. − № 4. − С. 117–129.
- 6. Оценка пригодности и доступности базальтоидных и габброидных комплексов западного Урала (Пермский край) для производства сварочных материалов / А.М. Игнатова, С.В. Наумов, М.Н. Игнатов, С.А. Пушкин, С.Б. Суслов Рестик Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2010. Т. 12. № 4. С. 104—16.
- 7. Игнатова А.М., Ханов А.М., Скачков А.П. Исследование структуры и свойств камнелитых материалов методом наноиндентирования // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2010. T. 12. № 1. C. 139-150.
- 8. Одинцев В.Н. Отрывное разрушение скальных горных пород. М.: ИПКОН РАН, 1996. 166 с.
- 9. Поздняков О.Ф., Поздняков А.О., Регель В.Р. Экспериментальные исследования механической и термической стабильности межфазной области полимер-подложка // Физика твердого тела. -2005.-T.47, № 5.-C.924-930.
- 10. Регель В.Р., Слуцкер А.И., Томашевский Э.И. Кинетическая природа прочности твердых тел. М.: Наука, 1974. 560 с.
- 11. Федосеева Е.М., Игнатов М.Н., Летягин И.Ю. Влияние повторного термического цикла сварки на образование неметаллических включений в многослойных сварных швах трубных сталей// Сварка и диагностика. $-2011.- N \odot 2.- C. 18-21.$

References

- 1. Greshnikov V.A., Drobot Ju.B. Akusticheskaja jemissija M.: Izd-vo Standartov, 1976. 324 p.
- 2. Ignatova A.M., Artemov A.O., Ignatov M.N. Izuchenie strukturnyh izmenenij siminalov pri deformacii i razrushenii metodom akusticheskoj jemissii // Fundamental'nye i prikladnye problemy tehniki i tehnologii. 2011, no. 5. pp. 50–60.
- 3. Ignatova A.M., Ignatov M.N. Rol' likvacionnyh javlenij v strukturoobrazovanie sinteticheskih mineral'nyh splavov // Fundamental'nye problemy sovremennogo materialovedenija. 2012. T. 9. no. 2. pp. 169–179.
- 4. Ignatova A.M., Merzljakov A.F., Hanov A.M. Metodika i oborudovanie dlja opredelenija predela mehanicheskoj prochnosti na szhatie lityh obrazcov sinteticheskih mineral'nyh splavov // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Mashinostroenie, materialovedenie. 2010. T. 12. no. 3. pp. 126–133.
- 5. Ignatova A.M., Naumov S.V., Artemov A.O., Ignatov M.N., Hanov A.M. Tehnologija laboratornoj, opytnoj i promyshlennoj pererabotki gornyh porod dlja proizvodstva siminalov // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Mashinostroenie, materialovedenie. − 2011, T. 13. № 4. − s. 117-129.
- 6. Ignatova A.M., Naumov S.V., Ignatov M.N., Pushkin S.A., Suslov S.B. Ocenka prigodnosti i dostupnosti bazal'toidnyh i gabbroidnyh kompleksov zapadnogo Urala (Permskij Kraj) dlja proizvodstva svarochnyh materialov // Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Mashinostroenie, materialovedenie. 2010. T. 12. no. 4. pp. 104–116.
- 7. Ignatova A.M., Hanov A.M., Ckachkov A.P. Issledovanie struktury i svojstv kamnelityh materialov metodom nanoindentirovanija// Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politehnicheskogo universiteta. Mashinostroenie, materialovedenie. 2010. T. 12. no. 1. pp. 139–150.
- 8. Odincev V.N. Otryvnoe razrushenie skal'nyh gornyh porod. M.: IPKON RAN, 1996. 166 p.
- 9. Pozdnjakov O.F., Pozdnjakov A.O., Regel' V.R. Jeksperimental'nye issledovanija mehanicheskoj i termicheskoj stabil'nosti mezhfaznoj oblasti polimer-podlozhka// Fizika tverdogo tela. 2005, t. 47, no. 5. pp. 924–930.
- 10. Regel' V.R., Slucker A.I., Tomashevskij Je.I. Kineticheskaja priroda prochnosti tverdyh tel. M.: Nauka, 1974. 560 p.
- 11. Fedoseeva E.M., Ignatov M.N., Letjagin I.Ju. Vlijanie povtornogo termicheskogo cikla svarki na obrazovanie nemetallicheskih vkljuchenij v mnogoslojnyh svarnyh shvah trubnyh stalej// Svarka i diagnostika. 2011. no. 2. pp. 18–21.

Рецензенты:

Беленький В.Я., д.т.н., профессор, зам. директора, Западно-Уральский аттестационный центр, г. Пермь;

Кривоносова Е.А., д.т.н., профессор, ведущий специалист, Западно-Уральский аттестационный центр, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 21.12.2012.

УДК 532.135.001

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДИКАТОРНЫХ КРИВЫХ НЕНЬЮТОНОВСКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ПЛОСКОРАДИАЛЬНОЙ МИКРОТРЕЩИНЕ

Мамедова М.А.

Азербайджанская государственная нефтяная академия, Баку, e-mail: aliabas@rambler.ru

В данной работе исследованы влияния раскрытости инерционных сопротивлений трещин на особенности движения неньютоновских жидкостей в радиальных щелях с проявлением начального градиента давления. Установлено, что причиной усиления аномального явления неньютоновских жидкостей в микрокапилярных щелях является величина раскрытости щели. Проявление и усиление аномальных эффектов является молекулярным взаимодействием между жидкостью и твердой стенкой щели. Определены критические величины раскрытости щели, при которых вышеуказанные изменения в свойствах жидкостей практически исчезают. Индикаторные линии, полученные в нагнетании и добыче, существенно отличаются друг от друга при больших перепадах давления. Это объясняется влиянием инерционных сил, которые возникают в результате изменения величины скорости жидкости в радиальном направлении и направлении скорости жидкости при нагнетании и отборе. На основе полученных зависимостей расхода жидкости от перепада давления качественно оценен характер индикаторных кривых при различных значениях раскрытости трещин. Что дает возможность правильно выбирать параметры и направления нагнетания при заводнении продуктивных пластов, состоящих из трещиноватых пород, а также косвенно судить о состоянии призабойной зоны, что имеет большое значение для повышения успешности различных методов воздействия на ПЗП.

Ключевые слова: раскрытость микротрещины, индикаторные кривые, начальный градиент давления, направление напражение сдвига

INVESTIGATIONS OF INDICATOR DIAGRAMS OF NON-NEWTONIAN FLUID AT PLANE-RADIAL FLOW IN MICROFISSURES

Mamedova M.A.

Azerbaijan State Oil Academy, Baku, e-mail: aliabas@rambler.ru

In the given article influencings of opening of inertial resistance of fractures on features of move of non-Newtonian liquids in radial cracks with appearance of an original pressure gradient are investigated. It is erected that the reason of beefing-up of the abnormal phenomenon of non-Newtonian liquids in microcapillary cracks is the magnitude of opening of a crack. Appearance and beefing-up of anomalistic effects is molecular interplay between fluid and solid wall of a crack. Extreme magnitudes of opening of a crack at which one the above-stated variations in condition of fluidss practically disappear are instituted. The indicator lines received in injection and extraction, essentially differ from each other at the big pressure differentials. It speaks influencing of inertial forces which one result from variation of magnitude of velocity of fluid in a radial direction and a direction of velocity of fluid at injection and culling. On the basis of the received dependences of rate of flow on pressure differential nature of indicator curves is qualitatively valued at various values of opening of fractures. That gives the chance to choose correctly arguments and injection directions at water flood of the productive strata consisting of crumbling rocks, and also obliquely to judge a state of a bottom-hole zone that is of great importance for increase of success of various methods of affecting to bottomhole formation zone.

Keywords: microfissure opening, indicator diagrams, initial pressure gradient, a flow direction, non-Newtonian fluid (liquid), shear stress

Несмотря на то, что залежи нефти в трещиноватых породах имеют все большее значение в мировой добыче нефти, исследование особенности движения жидкости и вопросы их разработки изучены все еще недостаточно. В связи с этим разработка гидродинамических основ технологии добычи ньютоновских и неньютоновских нефтей месторождений трещиноватых пород является весьма актуальным.

Опыт разработки нефтегазовых месторождений показывает, что на продуктивные пласты влияют различные факторы, которые осложняют процессы нефтеизвлечения. Оценка степеней влияния этих факторов и разработка мер, безусловно, будет способствовать рациональной разработке залежей нефти. Для рациональной разработки таких месторождений с учетом сведения о про-

цессах, происходящих в трещиноватых коллекторах, необходимо устанавливать влияние раскрытости трещины на реологические свойства как ньютоновских, так и неньютоновских жидкостей. Однако к настоящему времени отсутствует учет в технологии разработки трещиноватых пластов, влияния раскрытости трещин на реологические параметры пластовых жидкостей. В связи с этим при разработке продуктивных пластов с микротрещинными коллекторами большое количество нефти остается неизвлеченным.

В связи с этим нами были проведены комплексы экспериментальных исследований по изучению стационарного и нестационарного движения жидкостей в плоскорадиальных щелях с проявлением начального градиента давления [5, 6]. Также изучены

влияния инерционных сопротивлений на форму индикаторных кривых при движении ньютоновских жидкости в радиальных щелях с проявлением начального градиента давления [4].

Выявлено, что раскрытость трещин является одним из основных показателей, характеризующих фильтрационные свойства жидкости в трещиноватых коллекторах. Изучение и оценка влияния раскрытости на свойства жидкостей в плоскорадиальной микротрещине дает возможность научно обоснованно разработать технологию добычи нефти. В этих условиях для более полного извлечения остаточной нефти следует изучить особенности движения ньютоновских и неньютоновских жидкостей в микротрещинах.

Установлено, что при движении ньютоновских жидкостей в тонких щелях проявляются неньютоновские свойства, по мере увеличения раскрытости щели неньютоновские свойства уменьшаются, а при движении неньютоновских жидкостей усиливаются аномальные свойства, которые по мере увеличения раскрытости щели уменьшаются до первоначального значения.

Указанное явление объясняется тем, что при движении жидкостей в тонких щелях с раскрытостью $h \le h_{\rm kp}$ под действием поля твердой фазы формируется граничные слои жидкости со свойствами, значительно отличающимся от свойств жидкости в объеме.

Анализ многочисленных индикаторных кривых, полученных при исследовании добывающих и нагнетательных скважин, показал, что движение ньютоновских жидкостей в трещиноватых коллекторах зависит как от фильтрационных параметров самого пласта, так и от физико-химических свойств жидкости [2, 3].

В частности, на форму индикаторных кривых влияет изменение проницаемости среды, вязкости и плотности жидкости, режим фильтрации, режим разработки пласта, неустановившиеся процессы, связанные с проявлением упругости жидкости в пласте, инерционные сопротивления [2, 3] и раскрытость трещин [4].

В данной работе исследованы влияния раскрытости и инерционных сопротивлений на особенности движения неньютоновских жидкости в радиальных щелях с проявлением начального градиента давления. На основе полученных экспериментальных зависимостей качественно оценен характер индикаторных кривых при различных раскрытостях трещин.

С целью изучения влияния инерционных сопротивлений на процесс движения

жидкости экспериментальное исследование проводилось в двух сериях. В первой серии моделировалось движение жидкости от скважины к контуру (аналогично процессу при закачке жидкости в пласт), а во второй серии – от контура к скважине (аналогично процессу при добыче жидкости из пласта). В обеих сериях эксперименты проводились стационарном режиме движения жидкости. Экспериментальное исследование проведено на установке, позволяющей создать радиальные щели различной раскрытости. Конструкция щелевой модели, имитирующая плоскорадиальное течение жидкости в недеформируемой среде, представлена в работе [6].

С целью обеспечения недеформируемости щели плит, изготовленных из стали 40X, имеют после термообработки ТВЧ поверхностную твердость 40–50 единиц по Реквеллу. Внутренняя поверхность плит обработана и отшлифована с точностью, соответствующей 10 классу.

Между плитами с целью получения щели заданной раскрытости были расположены несмачиваемые прокладки размерами 5×7 под углом 120°. Толщина прокладки выбиралась в зависимости от величины требуемой раскрытости щели.

Для контроля распределения движения вдоль радиуса верхней плиты были проделаны по два отверстия под углом 120°. Радиусы окружностей, на которых расположены отверстия, равняются 34 и 57 мм. Кроме того, вблизи этих отверстий на расстояниях 43 мм от центра трещины было расположено еще по одному отверстию.

В процессе опытов создавались различные перепады давления на щелевой модели и при этом замерялись соответствующие объемные расходы жидкости *Q*. В качестве исследуемой жидкости использовалась высокосмолистая неньютоновская нефть с содержанием 72% смолы (НГДУ «Ширваннефть»).

На основе экспериментальных данных определено критическое значение раскрытости щели $h_{_{\rm KD}}$, т.е. установлено, что при $h \ge h_{\rm kp}$ изменения в реологических свойствах жидкости практически исчезают. Установлено, что при движении неньютоновской нефти в плоскорадиальной, так же как и плоскопараллельной трещинах, с увеличением раскрытости предельное напряжения сдвига и структурная вязкость нефти уменьшаются до определенного значения раскрытости трещины. При значениях раскрытости 180 мк при температуре 303 К как в первых, так и во вторых сериях опытов предельное напряжения сдвига не зависит от h и остается постоянным.

Таким образом, экспериментально установлено, что существует критическое значение величины раскрытости, ниже которого с проявлением граничного эффекта предельное напряжение сдвига увеличивается. На рис. 1 приводятся зависимости Q от ΔP , полученные в первой и второй серии

опытов, при значениях раскрытости щели, равных соответственно 90 мкм (кривая 1,1'), 120 мкм (кривая 2.2'), 160 мкм (кривая 3.3') и 180 мкм (кривая 4,4'). На рисунке кривые 1', 2', 3' и 4' соответствуют первой серии, а 1, 2, 3 и 4 — второй серии опытов при температуре 303К.

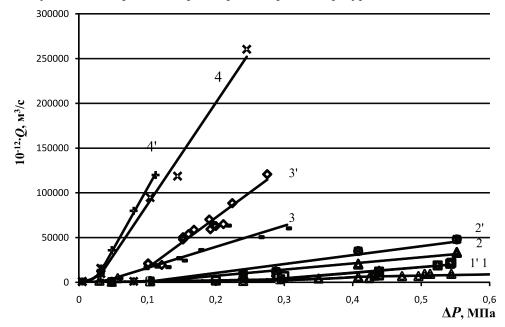


Рис. 1. Зависимость Q от ΔP при плоскорадиальном движении неньютоновской жидкости в тонких щелях при значениях раскрытости, мкм: 90 (кривые 1,1'), 120 (кривые 2,2'), 160 (кривые 3,3') и 180 (кривые 4,4')

Как видно из рисунка, индикаторные линии, полученные в отборе (кривые 1, 2, 3 и 4) и закачек (кривые 1', 2', 3' и 4') существенно отличаются друг от друга при больших перепадах давления. Это объясняется влиянием инерционных сил, которые возникают в результате изменения величины скорости жидкости в радиальном направлении и направлении скорости жидкости при нагнетании и отборе.

Отметим, что при нагнетании в пласт заданного количества жидкости требуется значительно меньший перепад давления, чем при отборе из пласта того же количества жидкости.

Такое отличие объясняется возникновением местных сопротивлений и характером потока при нагнетании и отборе.

Для преодоления инерционных сопротивлений необходимо создать дополнительные перепады давления. Направление действия дополнительного перепада давления, возникшего в результате изменения величины скорости, будет зависеть от направления движения жидкости. При движении жидкости от забоя в пласт до-

полнительный перепад давления будет направляться в сторону приложенного перепада давления и при обратном движении в противоположную сторону.

Дополнительный перепад давления, необходимый для преодоления инерционного сопротивления и возникающий по причине изменения величины скорости жидкости в радиальном направлении, действует в одну сторону с приложенным перепадом давления в случае пробной закачки и в противоположную в случае пробной откачки.

При малых расходах сопротивления трению во много раз больше, чем инерционные сопротивления. Индикаторные кривые при малых расходах имеют одинаковый, а при больших расходах — существенно различный характер.

Обработка результатов экспериментального исследования плоскорадиального движения жидкости в тонких щелях представлены на рис. 2. Как видно из этого рисунка, индикаторные кривые выпрямляются в координатах $\Delta P/Q$ и Q. Это указывает на то, что зависимости дебита от перепада

давления $(h < h_{\rm kp})$ носят квадратичный характер, и индикаторные кривые для этих исследований описываются следующими формулами:

в первой

$$\Delta P = AQ + B_1 Q^2 - B_2 Q^2; \tag{1}$$

и во второй серии опытов

$$\Delta P = AQ + B_1 Q^2 + B_2 Q^2,$$
 (2)

где A — коэффициент гидравлического сопротивления, характеризующий трение; B_1 и B_2 — коэффициент гидравлического сопротивления, характеризующий соответственно молекулярные взаимодействия и инерционные силы.

Кривые зависимости для различных значений раскрытости щели, соответственно первая и вторая серии опытов, аппроксимированы следующими уравнениями:

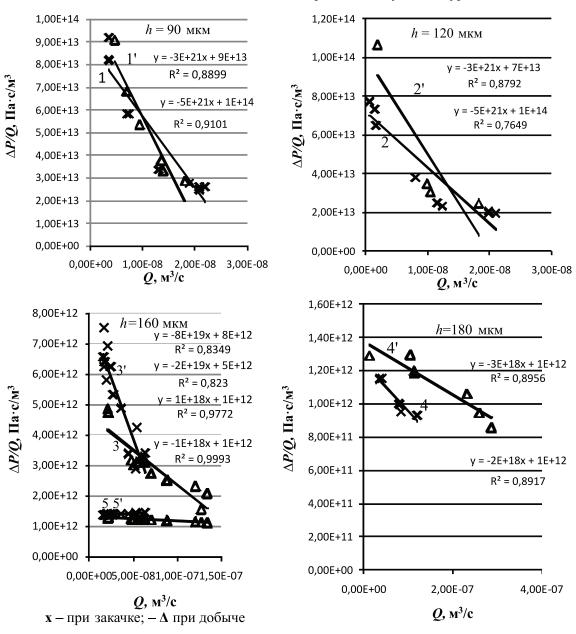


Рис. 2. Зависимость $\Delta P/Q$ от Q при движении неньютоновской нефти в плоскорадиальной щели: 1'-4' и 1-4 соответственно при первой и во второй серии опытов

При
$$h = 90$$
 мкм
$$y = -3E + 21x + 9E + 13;$$
 (3)
$$y = -3E + 21x + 7E + 13;$$
 (5)
$$y = -5E + 21x + 1E + 14.$$
 (4)
$$y = -5E + 21x + 1E + 14.$$
 (6)

При h = 160 мкм

$$y = -2E + 19x + 5E + 12;$$
 (7)

$$y = -8E + 19x + 8E + 12.$$
 (8)

При h = 180 мкм

$$y = -3E + 18x + 1E + 12;$$
 (9)

$$y = -2E + 18x + 1E + 12.$$
 (10)

Как видно из этих уравнений, коэффициенты A, B_1 и B_2 , полученные при нагнетании и отборе, разные.

Экспериментальные данные были обработаны также согласно формулам, предложенным в работе [1]. В качестве примера на рис. 2. представлены зависимости $\Delta P/Q$ от Q, построенные по результатам расчетов при значениях раскрытости щели 160 мкм (кривые 5,5'). Отметим, что отличия кривых 5 и 5' от экспериментальных 3 и 3' связаны с тем, что в данных теоретических формулах не учтены силы для преодоления инер-

ционного сопротивления, возникшие при изменении направления скорости жидкости.

Индикаторные линии также снимались в двух отверстиях, просверленных вдоль радиуса под углом 120° верхней плиты щелевой модели.

Результаты опытов в дальнейшем обрабатывались в координатах $\gamma - \tau$, где γ – средний градиент скорости; τ – касательное напряжение сдвига.

В качестве примера на рис. 3 приведены зависимости γ от τ при движении неньютоновской нефти в трещине с раскрытостью h=90 мкм, полученные при второй серии опыта

Как видно из рис. 3, значения этих параметров, определенных в центре (прямая 0), в первом (прямая 1) и втором (прямая 2) отверстиях, расположенных вдоль радиуса радиальных щелей, существенно отличаются друг от друга при всех значениях скоростей сдвига, т.е. не укладываются в одну общую прямую.

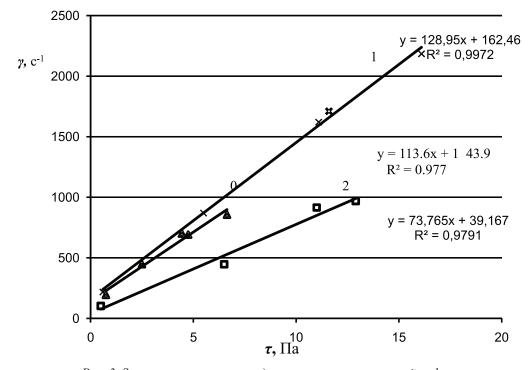


Рис. 3. Зависимость γ от τ при движении неньютоновской нефти в трещине с раскрытости h = 90мкм: кривые 0, 1 и 2 – соответственных определенных этих зависимости в центре, в первой и второй отверстиях верхней плиты щелевой модели при второй серии опыта

Это объясняется возникновением инерционного сопротивления в результате сужения потока при движении жидкости в радиальном направлении от контра к центру. Таким образом, исследования показывают, что инерционные сопротивления при движении жидкости в трещиноватой среде могут быть большими. Они в основном долж-

ны возникать вблизи скважины. На основе результатов экспериментальных исследований можно придти к выводу, что при разработке месторождений с трещинными коллекторами большой запас нефти может остаться в неподвижном состоянии, если не учесть особенностей движения их в тонких щелях.

Отметим, что влияние инерционного сопротивления на форму индикаторных кривых при плоскорадиальном движении неньютоновской жидкости в трещине особенно характерно при $h < h_{\rm kn}$.

В зависимости от значёния коэффициентов $B_1 - B_2$ индикаторные кривые могут иметь различные формы при нагнетании: прямолинейные при $B_1 - B_2 = 0$; вогнутые к оси перепада давления при $B_1 - B_2 > 0$ и к оси расхода при $B_1 - B_2 < 0$ [1, 4]. Результаты обработки индикаторных кривых в этих координатах, полученных при движении ньютоновских жидкости в радиальной микротрещине, в первой и второй серии опытов все перечисленные случаи имеют место в работе [4]. Однако при движении неньютоновской жидкости в отличие от ньютоновской жидкости во всех значениях раскрытости трещины значения коэффициентов при первой и во второй сериях опытов получены $B_1 - B_2 < 0$. Это, по-видимому, связано с реологическими константами неньютоновских свойств высоковязких жид-

Это указывает на то, что силы, характеризующие молекулярное взаимодействие при всех случаях превосходят силы инерции.

Таким образом, по результатам сопоставления значений коэффициентов A, B_1 и B_2 найденным при пробной закачке и откачке, а также по знаку величины $B_1 - B_2$, полученной при пробной закачке, можно получить информацию о состоянии призабойной зоны скважин и пластов.

Выводы

- 1. На основе полученных экспериментальных зависимостей качественно оценен характер индикаторных кривых при различных значениях раскрытости трещин.
- 2. Полученные результаты дают возможность правильно выбирать параметры и направления нагнетания при заводнении продуктивных пластов, состоящих из трещиноватых пород.
- 3. На основе результатов исследования при пробной закачке и откачке косвенно можно судить о состоянии призабойной зоны, что имеет большое значение для повышения успешности различных ме-

тодов воздействия на призабойную зону скважины.

Список литературы

- 1. Гурбанов Р.С., Абдинов Э.Т., Агаева С.Е. Индикаторные кривые при плоскорадиальной фильтрации несжимаемой вязкой жидкости // Док. АН. Азерб. ССР. −1981. Т. XXXVII. № 10. С. 46–50.
- 2. Донцов К.М. Разработки нефтяных месторождений. М.: Изд-во. «Недра», 1977. 360 с.
- 3. Майдебор В.Н. Особенности разработки нефтяных месторождений с трещиноватыми коллекторами. М.: Издво «Недра», 1980. 288 с.
- 4. Мамедова М.А. Экспериментальные исследования особенностей индикаторных кривых при плоскорадиальном движении несжимаемой вязкой жидкости в тонких щелях. // НИИ «Геотехнологические проблемы нефти, газа и химия». Баку, 2005. Т. VI. С. 214—221.
- 5. Мамедова М.А. Исследование неустановившегося движения жидкости в плоскорадиальных тонких щелях // Азербайджанское нефтяное хозяйство. 2007. № 2. С. 30–32.
- Мамедова М.А. Исследование движения несжимаемой вязкой жидкости в плоскорадиальной микротрещине // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 2007. – № 11–12. – C. 25–28.

References

- 1. Gurbanov R.S., Abdinov E.T., Agaeva S.E. Indikatorniyekrivie priploskoradialnoy filtratsii neszhimaemoy vyazkoy zhidkosti. // Dok.. AN Azerb. SSR. 1981, Vol.37, no.10, pp. 46–50.
- 2. Dontsov K.M. Razrabotka neftyanykh mestorozhdeniy. Moscow: Izd-vo. Nedra, 1977, 360 p.
- 3. Maydebor V.N. Osobennosti razrabotki neftyanykh mestorozhdeniy s treshinovatymi kollektorami. .Moscow: Izd.-vo Nedra, 1980, 288 p.
- 4. Mamedova M.A. Eksperimentalnye issledovaniya osobennostey indikatornikh krivikh pri ploskoradialnom dvizhenii neszhimaemoy vyazkoy zhidkosti v tonkikh shelyakh // NII Geotekhnologicheskie problemi nefti,gaza i khmiya. Baku: 2005, Vol.6, pp. 214–221.
- 5. Mamedova M.A. Issledovanie neustanovshegosya dvizheniya zhidkosti v ploskoradialnikh tonkikh shelyakh // Azerbaydzhanskoe Neftyanoe khozyaystvo. 2007, no.2, pp. 30–32.
- Mamedova M.A. Issledovanie dvizheniya neszhimayemoy vyazkoy zhidkosti v ploskoradialnoy mikrotreshine // Azerbaydzhanskoe Neftyanoe khozyaystvo. 2007, no. 11–12. pp. 25–28.

Рецензенты:

Мамедзаде А.М., д.т.н., профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений» АГНА, г. Баку;

Гасымлы А.М., д.т.н., ведущий научный сотрудник, НИПИ «Нефть и газ» ГНКАР, г. Баку.

Работа поступила в редакцию 19.11.2012.

УДК 621.313

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Марченко А.А., Портнягин Н.Н.

Камчатский государственный технический университет, Петропавловск-Камчатский, e-mail: pornic1 @yandex.ru, marchenko21@mail.ru

Данная статья посвящена проблеме определения неисправностей электрических машин в цехах по ремонту электрооборудования. Автор предлагает метод, позволяющий нагрузить асинхронный двигатель тормозным электромеханическим моментом без монтажа цепей механической нагрузки, теоретическое обоснование проводится методом имитационного моделирования с использованием возможностей пакета МАТLAВ с расширением Sim Power Sistems. Также приводятся рекомендации по улучшению качества генераторного режима. Компьютерные модели прошли проверку на адекватность в условиях лабораторных испытаний, в статье прилагаются данные проведенных экспериментов по уменьшению биений напряжений сети и асинхронного электродвигателя в режиме отдачи электрической энергии в сеть. Введение в схему сопротивлений позволяет значительно увеличить время прохождения генераторного режима. Предлагаемый авторами метод при его реализации позволит создать испытательные стенды нового поколения высокой производительности и качества диагностирования судовых асинхронных двигателей, сократив сроки ремонта и повысив надежность работы судовых систем.

Ключевые слова: асинхронный двигатель, динамическое нагружение, рекуперативное торможение, генераторный режим

RESEARCH OF DINAMIC LOADING OF THE ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR

Marchenko A.A., Portnyagin N.N.

Kamchatka State Technical University, Petropavlovsk-Kamchatski, e-mail: pornic1 @yandex.ru, marchenko21@mail.ru

This article is devoted to a problem of determination of malfunctions of electric machines in shops on electric equipment repair. The author offers a method, allowing to load the asynchronous engine the brake electromechanical moment without installation of chains of mechanical loading, theoretical justification is carried out by a method of imitating modeling with use of possibilities of a MATLAB package with the SimPowerSistems expansion. Computer models passed check on adequacy in the conditions of laboratory researches, in article data of the carried-out experiments on reduction of palpation of tension of a network and the asynchronous electric motor in a mode of return of electric energy in a network are attached. Introduction in the scheme of resistance allows to increase time of passing of a generating mode . The method offered by authors at its realization will allow to create test benches of new generation of high efficiency and quality of diagnosing of ship asynchronous motors, having reduced terms of repair and having increased reliability of work of ship systems.

Keywords: asynchronous engine, dynamic loading, recuperative braking, generating mode

Задачи диагностирования асинхронных двигателей как во время эксплуатации их в составе судовых электроприводов, так и после выполнения ремонтных работ, требуют во время тестовых испытаний проверки не только электрической части асинхронной машины, но и снятия механических характеристик [5]. Наиболее эффективным решением является перевод асинхронного двигателя в генераторный режим с подачей механической нагрузки на ротор через воздействие тормозящего электромагнитного момента [2]. Это осуществляется при переключении источников питания электродвигателя от источника с большей частотой напряжения к источнику с меньшей. Подобный подход к диагностированию может быть применен при помощи преобразователей частоты. Однако в силу ряда обстоятельств генераторный режим асинхронной машины с активной нагрузкой является неустойчивым и возможен лишь на короткое время, пока энергии вращения ротора достаточно для удержания машины в режиме генерации. Это обстоятельство затрудняет проведение натурных экспериментов, так как требует дополнительных исследований динамики процесса.

Целью работы является выявление наиболее приемлемого способа динамического нагружения асинхронного электродвигателя и проверка его на имитационных моделях и в реальных условиях.

Материалы и методы исследования

В этой ситуации компьютерное моделирование рассматриваемых процессов позволяет выбрать и оценить величины параметров, частоты, времени переходного процесса, биений и т.п. Поэтому нами предлагается модель, настроенная на компьютерный эксперимент, позволяющий снять параметры процесса генераторного режима при активной нагрузке.

Переключение питания электродвигателя от частотного преобразователя к сети [4] в момент максимальной скорости производится путем силовой коммутации, причем сеть будет работать как потребитель электрической энергии до установления двигатель-

ного режима. Скорость двигателя при этом изменяется периодически от максимального значения до минимального с частотой задания блока управления преобразователем частоты ПЧ. Данный способ сопровождается большими биениями напряжений сети и асинхронного двигателя в генераторном режиме.

Эффективным решением при схемотехнической реализации является решение с понижением частоты питания асинхронного двигателя с 50 до 25 Гц, что потребует разработки обратимого частотного пре-

образователя, питающегося от сети 50 Гц, или двух односторонних преобразователей с цепями коммутации, управляемых микропроцессором.

Основным недостатком переключения на сеть с напряжением 25 Гц является необратимость частотного преобразователя, поэтому для подтверждения эффективности предлагаемого метода на реальной установке была использована система «Тиристорный преобразователь-двигатель», изображенная на рис. 1.

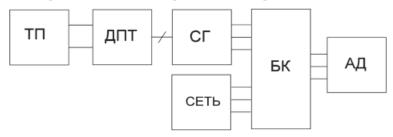


Рис. 1. Схема для поведения эксперимента: ТП – тиристорный преобразователь; ДПТ – двигатель постоянного тока; СГ – синхронный генератор; БК – блок коммутации; АД – асинхронный двигатель

При проведении данного опыта сброс частоты вращения АД происходил при помощи резкого сброса напряжения якоря ДПТ изменением выходного напряжения ТП. В схеме не используется переключение при помощи ключа. Это является необязательным, так как отдаваемая в сеть электрическая энергия не достигнет полупроводникового ТП [3], будет израс-

ходована на трение ДПТ. По изменению напряжения статора АД можно судить об уменьшении времени переходного процесса.

Перед проведением эксперимента в реальных условиях предлагаемая модель была спроектирована в программе Matlab. Разработанная модель представлена на рис. 2.

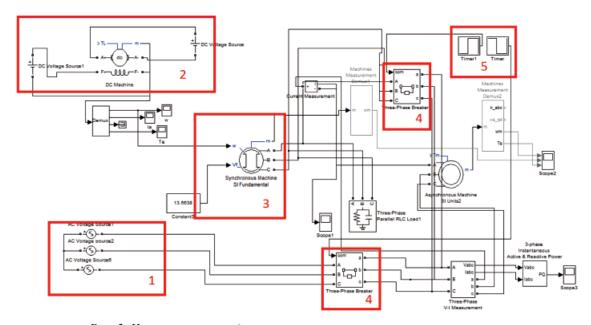


Рис. 2. Компьютерная модель с использованием синхронного генератора и приводного двигателя постоянного тока:

блок 1 — трехфазная сеть; блок 2 — двигатель постоянного тока; блок 3 — синхронный генератор; блок 4 — трехфазный переключатель; блок 5 — управляющий контроллер

Блок 1 представляет собой сеть частоты 50 Гц, сеть кратной частоты 25 Гц реализована при помощи двигателя постоянного тока, изменение скорости вращения которого осуществляется изменением напряжения на якоре (блок 2), приводящего во вращение синхронный генератор (блок 3). Механическое

соединение электрических машин реализовано при помощи связи по скорости, причем номинальная скорость вращения электродвигателя [6] соответствует номинальной скорости генератора. При этом уменьшение частоты питающего напряжения сети 2 привело к уменьшению скорости вращения синхронно-

го генератора и уменьшению скорости испытуемого электродвигателя в два раза соответственно. Блок 4 представляет собой ключ, управляемый при помощи микроконтроллера 5, реализующего управляющий сигнал по времени.

В момент времени 0,6 секунд происходит переключение источников питающего напряжения с частоты 50 Гц на источник с частотой 25 Гц. Результаты изменения кривых напряжения на статоре испытуемого двигателя представлены на рис. 4.

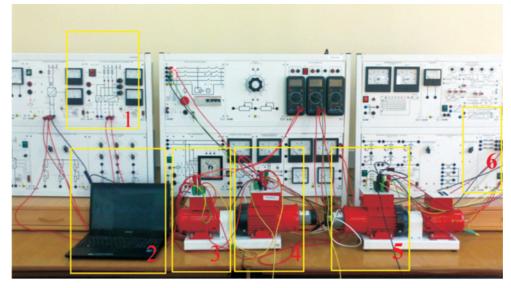


Рис. 3. Схема для проведения эксперимента в реальных условиях: блок 1 — тиристорный преобразователь; блок 2 — цифровой осциллограф; блок 3 — двигатель постоянного тока; блок 4 — синхронный генератор; блок 5 — асинхронный двигатель

Результаты исследования и их обсуждение

Из результатов моделирования на рис. 2 можно сделать вывод об уменьшении времени биений между напряжениями сети и асинхронного двигателя в генераторном режиме.

Наложение двух синусоидальных сигналов происходит на участке приблизительно от 0,6 до 0,75, что соответствует длительности переходного процесса приблизительно 0,15 с, далее по времени сигнал принимает форму синусоидально с устанавливающейся частотой 25 Гц, следовательно, предложенный метод позволяет достигнуть длительности режима приблизительно увеличенным в два раза.

Небольшое отличие в длительностях переходных процессов обусловлено неточным регулированием скорости при изменении напряжения на якоре двигателя постоянного тока.

Для поведения эксперимента в реальных условиях использовалась схема, собранная по принципу разработанной схемы рис. 1. Схема состоит из следующих блоков:

- 1 Тиристорный преобразователь (ТП).
- 2 Цифровой осциллограф.
- 3 Двигатель постоянного тока (ДПТ).
- 4 Синхронный генератор (СГ).
- 5 Асинхронный двигатель (АД).
- 6 Блок коммутационных элементов.

Данные, полученные при помощи цифрового осциллографа, представлены на рис. 4.

Переходный процесс занимает приблизительно 0,15 с. Кроме того, нужно учитывать, что при проведении эксперимента использовался осциллограф с делителем напряжения, что привело к уменьшению амплитуды напряжения на рисунке.

Для увеличения значения отрицательного электромагнитного момента целесообразным является нагружение двигателя в режиме генератора активным сопротивлением. Для этого в модели с использованием двигателя постоянного тока в цепь синхронного генератора включаются резистивные элементы. При подключении к синхронному генератору, выдающему напряжение с низкой частотой, асинхронный двигатель будет переходить в режим нагруженного генератора. Актуальным остается вопрос значения сопротивления нагрузки. Для этого проводился эксперимент с различными значениями нагрузочного сопротивления от 50 до 1 Ом с целью получения оптимального значения сопротивления на нагрузке, обеспечивающего максимальное время генераторного режима и максимальное значение нагрузочного электромагнитного момента.

На рис. 5 представлены результаты моделирования процесса нагружения асинхронного двигателя в генераторном режиме активным сопротивлением.

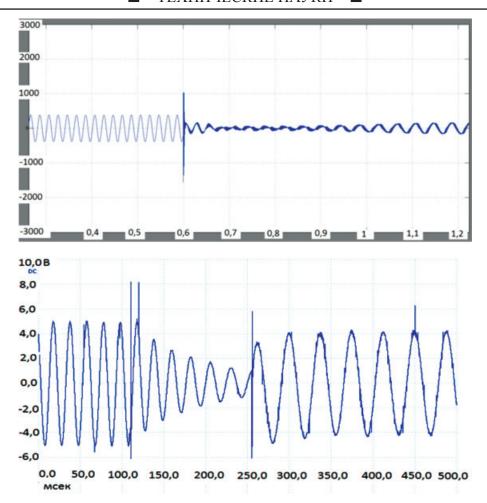


Рис. 4. Результаты проведения эксперимента

Подключение сопротивления порядка 100 Ом соответствует режиму отключения питания, резкому торможению и переходу в двигательный режим испытуемой машины, так как энергия сбрасывается в электрическую цепь.

Для определения оптимального значения на рис. 5, б приведена кривая электромагнитного момента при подключении сопротивления 50 Ом.

Рисунок является наглядным подтверждением увеличения отрицательного значения электромагнитного момента, что соответствует увеличению времени протекания генераторного режима. Из графика видно, что электромагнитный момент занимает отрицательное положение приблизительно от 0,65 до 0,77, что соответствует 0,12 с.

Полученное увеличение по времени генераторного режима испытуемого электродвигателя не является конечным результатом. Остается открытым вопрос об увеличении отрицательного значения электромагнитного момента и возможностью нагружения им испытуемого электродвигателя. Для этого подбираем сопротивление, результатом

подключения которого будет максимальный электромагнитный момент и максимальное время соответствующего режима.

сопротивлений использовании При порядка 10 Ом на рис. 5, б видно ярковыраженное увеличение значения отрицательного электромагнитного момента при установленном ранее времени генераторного режима. Дальнейшее уменьшение значения сопротивления приводит к увеличение как отрицательного значения электромагнитного момента, так и положительного. На рисунке отчетливо видно, что колебания момента затрагивают и положительную зону оси абсцисс. Уменьшение вводимого сопротивления от 10 Ом и ниже влечет за собой сокращение времени процесса нагружения при малых изменениях значения результирующего электромагнитного момента.

Результаты моделирования при подключении небольшого сопротивления представлены на рис. 5, в. На графике заметны слишком большие колебания и слишком резкое сокращения времени протекания генераторного режима, поэтому результаты моделирования неприемлемы.

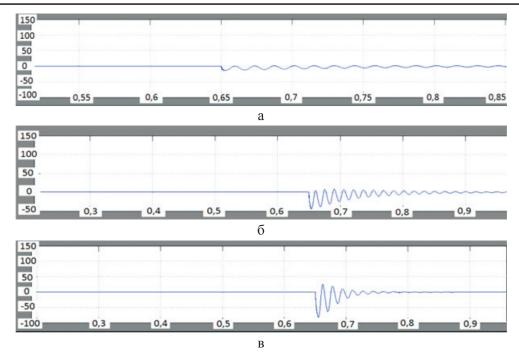


Рис. 5. Моделирование процесса нагружения асинхронного двигателя в генераторном режиме активным сопротивлением: $(a - 50 \ Oм; \ 6 - 10 \ Oм; \ в - 1 \ Om)$

Из проведенных компьютерных экспериментов по увеличению времени протекания режима нагружения электромагнитным моментом асинхронного электродвигателя и по максимальному увеличению отрицательного значения электромагнитного момента можно сделать выводы о целесообразности применения нагрузочных сопротивлений в диапазоне от 10 до 5 Ом.

Выводы

Из всего вышеперечисленного можно сделать следующие выводы.

При сравнении компьютерных и натурных экспериментов можно сделать вывод об адекватностях представленных компьютерных моделей, разработанных при помощи прикладного пакета Sym Power Systems программы Matlab.

Существенное увеличение времени генераторного режима асинхронного двигателя в целях проведения испытаний электрических машин с отдачей электрической энергии возможно при использовании источников напряжения с частотой 50 Гц (сети) и 25 Гц и циклического их подключения к испытуемому электродвигателю с частотой 0.12 секунд. Такое частое переключение может быть достигнуто при помощи использования микроконтроллерного управления и полупроводниковых управляемых ключей.

Список литературы

1. Вольдек А.И. Электрические машины: учеб. для высш. техн. заведений. – 3-е изд. – Ленинград: Энергия, 1978. - C. 510-514.

2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие – СПб.: КОРОНА принт, 2001. – С. 233–239.

3. Голдберг О.Д. Испытание электрических машин:

учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Высш.шк., 2000. – С. 164–166. 4. Осипов О.И. Частотно регулируемый асинхронный электропривод: учебное пособие. - М.: Издательство МЭИ, 2004. – C. 46–48.

5. Слоним Н.М. Испытания асинхронных двигателей при ремонте. – 2-е изд. – Энергия, 1970. – С. 53-54.

6. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB Sim Power Systems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2008. – С. 167–172.

References

1. Voldek A.I. Electric machines: a textbook for the higher tech-

nical institutions. 3-e Izd. Leningrad: Energiya, 1978. pp. 510–514. 2. German-Galkin this YEAR. Computer simulation of semiconductor systems in the MATLAB 6.0:a Training manual

SPb.: KORONA print, 2001. pp. 233–239.

3.Goldberg O.D.: Testing of electrical machines: a textbook for institutes of higher education 2-e Izd. М.: Высш.шк.,2000. pp. 164-166.

4. Osipov O.I. Frequency controlled asynchronous electric drive: a training manual-M.: Publishing house of Moscow power engineering Institute, 2004. pp. 46–48.

5. Slonim N.M. Tests of asynchronous motors in the repair.

2-e Izd. Energy, 1970. pp. 53–54.
6. Chernih I.V. Simulation of electro-technical devices in the MATLAB Sim Power Systems and Simulink. M.: DMK Press, 2008. pp. 167-172.

Рецензенты:

Егоров А.В., д.т.н., профессор кафедры «Теоретическая электротехника и электрификация нефтяной и газовой промышленности», Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва;

Ершов М.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Теоретическая электротехника и электрификация нефтяной и газовой промышленности», Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина, г. Москва.

Работа поступила в редакцию 29.12.2012.

УДК 666.3.015.2: 666.9.014

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ И ТВЕРДЕНИЯ СТЕКЛОВИДНОГО ИСКУССТВЕННОГО ВЯЖУЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Онищук В.И., Месяц М.В., Дороганов В.А., Евтушенко Е.И., Шутов А.И.

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

В статье приведены результаты исследования процесса формирования стекловидного искусственного вяжущего (СИВ) и пояснение механизма изменения структуры с момента получения СИВ в виде суспензии до ее твердения с образованием монолита. Получение СИВ производится путем механохимической активации натрий-кальций-силикатного стекла в жидкой среде по специально разработанным режимам, обеспечивающим ему прогнозируемые свойства: плотность, дисперсионный состав, объемную концентрацию твердой фазы, и как следствие, седиментационную устойчивость, реологические характеристики, время твердения и прочность монолитов. В результате исследований установлено, что СИВ – это гетерогенная система, состоящая из агрегатов стекловидных частиц, распределенных в жидкой среде, состоящей из щелочного раствора коллоидного кремнезема. Твердение стекольной суспензии происходит за счет поликонденсации коллоидного кремнезема, приводящей вначале к структурированию суспензии, а затем к полному её затвердеванию. Образующийся в результате монолит имеет сложную микроструктуру, в которой аморфные стекловидные частицы размером от 50 до 250 нм связаны между собой кремнеземистыми перемычками из застывшего геля, состоящего из частиц со средними размерами 20—35 нм.

Ключевые слова: искусственное стекловидное вяжущее, формирование структуры, анализ дисперсионного и химического состава, микроскопические исследования структуры

THE MECHANISM OF FORMATION OF THE MICROSTRUCTURE AND CURING OF ARTIFICIAL VITREOUS BINDER MATERIAL

Onischuk V.I., Mesyac M.V., Doroganov V.A., Evtushenko E.I., Shutov A.I.

Belgorod State Technological University n.a. V.G. Shukhov, Belgorod, e-mail: eveviv@intbel.ru

The article gives the findings of researching of vitreous artificial binder (VAB) formation process and explanation of the structure changing mechanism since the moment of receiving VAB in the form of suspension before its curing with formation of a monolith. Receiving VAB is made by mechanochemical activation of sodium-calcium-silicate glass in the liquid environment on specially developed modes providing to it predicted property: density, dispersive structure, volume concentration of a firm phase, and as a result, sedimentation stability, rheological characteristics, time of curing and durability of monoliths. As a result of researches it is established that VAB is the heterogeneous system, consisting of aggregate of the vitreous particles dispersed in the liquid environment, consisting of alkaline solution of colloidal silicon dioxide. Curing of glass suspension occurs due to the polycondensation of colloidal silicon dioxide in the beginning resulting to structuring suspension, and then to its full hardening. The monolith which was formed as a result has a difficult microstructure in which amorphous vitreous particles from 50 to 250 nanometers in size are connected among themselves by siliceous bonds of the solidified gel consisting of particles with average sizes of 20–35 nanometers.

Keywords: artificial vitreous binder, structure formation, the analysis of a dispersive and chemical composition, microscopic researches of structure

Наука XXI века выходит на качественно новые уровни познания. Изучение и описание сложных и сверхсложных систем, состоящих из большого числа взаимодействующих между собой частей, элементов и подсистем, требует новых исследовательских научных методов и подходов, одним из которых по праву считается синергетический подход, предполагающий изучение совместного, «коллективного» вклада отдельных элементов системы в общую структуру и свойства материала [8].

Рассматривая цепочку «состав – структура – свойства» можно отметить, что структурные изменения состава элементов системы и их динамика в значительной степени определяют эволюцию структуры материала и свойства конечного продукта, которые напрямую зависят от степени ее организованности на разных размерных уровнях, начиная с наноуровня, и до микро-

и макроскопического строения. Именно поэтому в последние десятилетия многие исследователи в области материаловедения изучают возможности получения материалов с высокоорганизованными структурами, включающими фазы нано- и микроразмерного уровня, даже малая доля которых в составе вносит весьма значимый вклад в свойства конечного материала.

Несмотря на то, что человек в своем жизнеобеспечении уже давно использует естественные и искусственные неорганические и органические вяжущие вещества, интерес к этим материалам в последние годы только повышается, что обусловливается поиском новых видов матриц для получения композиционных материалов.

Одной из перспективных, на наш взгляд, матриц для создания композиционных материалов, является суспензия, полученная на основе боя стекла — широкодоступно-

го и недорогого вида техногенного сырья. О том, что тонкоизмельченный в жидкой среде стекольный бой проявляет вяжущие свойства, было известно уже во второй половине прошлого века. Однако на сегодняшний день данные об оптимальных процессах и параметрах получения вяжущего вещества на основе стекла, механизме проявления вяжущих свойств и структуре получаемого материала в литературе отсутствуют.

Целью исследования являлось экспериментальное изучение процесса формирования стекловидного искусственного вяжущего вещества (СИВ) и пояснение механизма изменения структуры с момента получения СИВ в виде суспензии до ее твердения с образованием монолита.

Материалы и методы исследования

Получение СИВ производится путем механохимической активации натрий кальций силикатного стекла в жидкой среде по специально разработанным режимам, обеспечивающим ему прогнозируемые свойства: плотность, дисперсионный состав, объемную концентрацию твердой фазы, и как следствие, седиментационную устойчивость, реологические характеристики, время твердения и прочность монолитов.

СИВ получены на основе боя листового стекла двух фракций — крупной $(0,5...2~{\rm MM})$ и мелкой $(<0,01~{\rm MM})$. Механохимическая активация производилась в фарфоровой барабанной мельнице периодического действия вместимостью 50л.

Исследование дисперсионного состав СИВ проводилось на лазерном анализаторе размеров ча-

 $Si(OH)_4 + 12H_2MoO_4 + 17H_2O \rightarrow H_4[Si(Mo_3O_{10})_4] \cdot 29H_2O$

Раствор гептамолибдата аммония с концентрацией 0,06 моль/л был получен растворением 18,24 г кристаллогидрата состава ($\mathrm{NH_4}$)₂ $\mathrm{MoO_4}$ · $\mathrm{6H_2O}$ в 1 л воды. Далее к раствору ГМА была добавлена в соотношении 1:1 коллоидная составляющая УДСС. Изменения оптической плотности регистрировались каждую минуту в течение 1 часа. Значения оптической плотности измерялись на фотоколориметре ФЭК при длине волны 400 нм.

Результаты исследования и их обсуждение

Механохимическая активация натрий-кальций-силикатного стекла в водной среде по специально разработанным режимам, включающим последовательность и массу загрузки порций боя стекла различной дисперсности, и активаторов помола, приводит к образованию седиментационно-устойчивой суспензии с плотностью в интервале $1800...1880 \, \mathrm{kr/m^3}$ и объемной концентрацией твердой фазы ($C_{\rm v}$) в интервале 0,53...0,59. С позиций макроструктуры суспензия представляет композиционный материал, в котором роль матрицы выполняет коллоидная

стиц «Analysette 22 NanoTec». Диапазон измерений «Analysette 22 NanoTec» составляет от 0,01 до 2000 мкм. Нижний предел чувствительности при малых количествах мелких и крупных частиц в распределениях их по размерам (в пределах диапазона измерений) – 3 %.

Для выделения из СИВ коллоидной составляющей, названной авторами ультрадисперсной стекольной суспензией (УДСС), использовался метод центрифугирования при скорости до 6000 об/мин. Исследование дисперсионного состава УДСС проводилось с помощью анализатора размера частиц Zetatrac. Спектр мощности броуновского движения анализируется Nanotrac посредством техники сравнения размеров частиц и позволяет на основании программной обработки построить интегральную и дифференциальную кривые распределения частиц.

Микрофотографии образцов выполнены с помощью растрового электронного микроскопа Quanta 600 с катодом с полевой эмиссией и интегрированной комплексной системой микроанализа TRIDENT XM 4, состоящей из энергодисперсионного спектрометра (EDS), спектрометра с волновой дисперсией (WDS) и системы анализа структуры и текстуры кристаллических материалов методом дифракции отраженных электронов (EBSD).

Изучение реологических характеристик полученных СИВ проводили на ротационном вискозиметре с коаксиальными цилиндрами «Реотест-2» сразу после выработки суспензии из мельницы.

Для выявления полимерного состояния кремниевой кислоты в УДСС проводилось фотоколориметрическое определение, основанное на измерении интенсивности окраски полученного раствора, при образовании окрашенной в желтый цвет кремнемолибденовой кислоты при взаимодействии изополимолибдатных анионов с кремниевой кислотой [6] при pH < 3 согласно уравнению:

УДСС, а наполнителя — зерна стекла с градиентной гидратацией слоев с поверхности вглубь зерен. Таким образом, авторами исследовались две составляющие продукта, которые обеспечивают соответственный вклад в свойства СИВ от получения до твердения с образованием монолита.

Механохимическая активация боя стекла в жидкой среде сопровождается следующими процессами: увеличением удельной поверхности за счет уменьшения размеров частиц и увеличением их поверхностной энергии, а также активным «выщелачиванием» их с поверхности. Взаимодействие монолитного стекла с водой приводит к вымыванию щелочных компонентов из контактного слоя с образованием рыхлой пленки геля кремниевой кислоты, содержащей в порах нерастворимые силикаты щелочноземельных металлов. Благодаря тонкому диспергированию на поверхности стекла не образуется защитной пленки кремнекислоты, так как при интенсивном механическом воздействии пленка разрушается и поверхность «обновляется», что приводит к увеличению доли щелочного компонента в растворе. Описанный про-

 $(\equiv Si - O)_{\infty} - Si - O - Na + H2O \rightarrow (\equiv Si - O)_{\infty} - Si - OH + NaOH$

Накапливающийся в дисперсионной среде гидроксид натрия вступает во взаимодействие со стеклом как реагент II рода, разрушая его кремнекислородный каркас. В результате воздействия растворов ще-

лочей на силикатное стекло образуются силикатные анионы ${\rm SiO_3^{2-}}$, ${\rm SiO_4^{4-}}$, ${\rm Si_2O_5^{2-}}$ и соответствующие растворимые силикаты щелочных металлов [9]. Процесс описывается схемой:

цесс может быть представлен в виде схе-

мы, поясняющей механизм действия на

стекло реагентов І рода:

$$(\equiv Si - O - Si \equiv)$$
 $-O - Si \equiv + NaOH \rightarrow (\equiv Si - O - Si \equiv)$ $-OH + Na, SiO_3$

Образовавшийся силикат натрия действует как ПАВ, что способствует дальнейшему измельчению частиц стекла.

В ходе помола в дисперсионной среде накапливается значительное количество аморфного кремнезема. Растворимость его в воде в обычных условиях крайне мала, но при повышении температуры в щелочной среде она значительно увеличивается. При растворении кремнезема образуется щелочной силикатный раствор, обладающий сложным полимерным составом. Установлено, что в УДСС содержатся мономеры,

димеры и олигомеры кремниевой кислоты в соотношении: A:B:C. Таким образом, в коллоидной составляющей суспензии содержится 68% мономеров, 12% димеров и 20% олигомеров кремниевой кислоты.

Несмотря на высокое содержание мономерной кремнекислоты, в растворе она находится в основном в агрегированной форме, это подтверждается результатами гранулометрического определения (рис. 1,а), согласно которому средний размер частиц в отцентрифугированном золе УДСС составляет 144,5 нм.

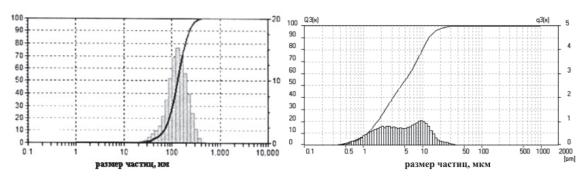


Рис. 1. Размеры частиц УДСС (а) и СИВ (б): левые шкалы – интегральное распределение размеров частиц, %; правые шкалы – дифференциальное распределение размера частиц, %

Исследование дисперсионного состава СИВ (рис. 1,6) показало, что средний размер частиц составляет 6,02 мкм, частицы имеют удлиненную сферическую форму, удельная поверхность составляет 22406,21 см²/см³.

Конструктивные особенности данного прибора не позволяют отличать агрегаты частиц, в которых частицы скреплены лишь точечными контактами, от монолитных частиц. Согласно представлениям о строении суспензии наиболее вероятно, что такие размеры и форма характерны для агрегатов, состоящих из значительно более мелких

частиц. Таким образом, можно сделать вывод о том, что ультрадисперсная стекольная суспензия состоит из агрегатов аморфных стекловидных частиц, седиментационноустойчивых в высокомодульном щелочном силикатном растворе. Это позволяет сделать предположение о том, что значительная часть УДСС в силу ряда причин адсорбирована поверхностью гидратированных частиц стекла.

Кремниевая кислота в щелочном водном растворе склонна к поликонденсации, процесс которой может быть описан схемой:

$$\equiv$$
Si-OH + HO-Si \equiv \rightarrow \equiv Si-O-Si \equiv + H₂O

В результате поликонденсации кремниевой кислоты образуется гель, который со временем затвердевает. Гель кремниевых кислот представляет собой микрогетеро-

генную систему, состоящую из губчатой твердой фазы, в порах которой находятся молекулы воды. Рассматривая стекольную суспензию приходим к выводу, что гелео-

бразование в коллоидном растворе кремнезема является причиной увеличения её вязкости в течение времени, приводящего в конечном итоге к образованию твердого монолитного тела. Процесс поликонденсации происходит в несколько стадий. На стадии обратимой поликонденсации происходит образование непрерывной аморфной сетки из коллоидных частиц, окруженных поверхностными гелеобразными слоями, ориентированными относительно друга под воздействием структурных сил. Структуризация объема СИВ ведет к увеличению её вязкости, но при механическом воздействии проявляет смешанный, тиксотропно-дилатантный характер течения. При небольших величинах скорости сдвига она проявляет тиксотропные свойства, что свидетельствует о разрушении образующихся в ней связей и пептизации полимеризующейся кремнекислоты, при превышении значения градиента скорости сдвига с 50 с-1 суспензия начинает проявлять дилатантные

свойства, связанные с разрушением внутренней структуры суспензии.

Дальнейшее увеличение вязкости системы приводит к необратимой коагуляции коллоидных частиц. Образование коагуляционных структур происходит на границах раздела силикатного раствора и стекловидных частиц. Этот процесс является неравновесным и происходит под действием слабых взаимодействий, водородных связей и поверхностных сил между коллоидными частицами. Процесс структурирования можно представить в виде ряда структурных переходов, сопровождающихся последовательной консолидацией частиц твердой фазы при активном участии силиката натрия и изменением видов связи в пространственных структурах от точечных и коагуляционных контактов между стекловидными частицами до широкого срастания по межфазным границам посредством высококремнеземистых перемычек, образовавшихся из геля коллоидного кремнезема.

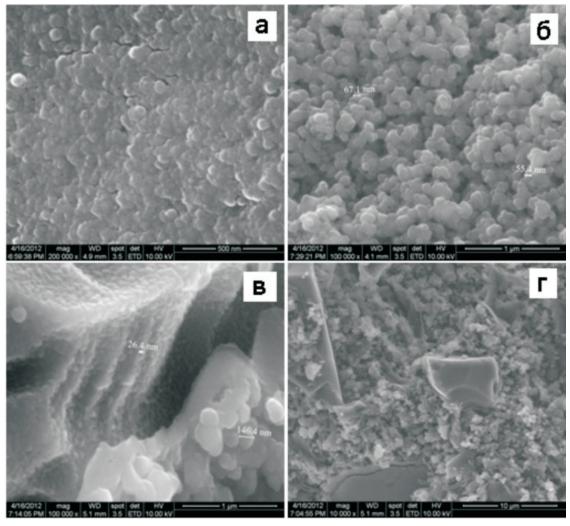


Рис. 2. Микрофотографии застывшего геля УДСС (а), нерастворимой составляющей СИВ (б), и монолита СИВ с увеличением (в) ×10 относительно (г)

С целью исследования микроструктуры монолита, образовавшегося в результате отверждения стекольной суспензии, проводились его микроскопические исследования на растровом электронном микроскопе Quanta 600. Также исследовался гель, образованный в результате высыхания отцентрифугированой коллоидной составляющей суспензии и нерастворимая составляющая, оставшаяся после отделения коллоида. Микроскопические исследования показали, что затвердевший гель состоит из сферических частиц размерами до 50 нм, в среднем 20–35 нм (рис. 2a), что соответствует размерам частиц коллоидного кремнезема. Масс-спектрометрическое определение химического состава показало, что гель в основном состоит из кремнезема. Микроскопические исследования нерастворимой составляющей суспензии, оставшейся после центрифугирования, показали, что она состоит из слабо связанных между собой частиц размерами от 50 до 250 нм (рис. 26).

Нерастворимая составляющая состоит также из кремнеземистого компонента, но с большим содержанием натрия, а также содержит алюминий, кальций, магний, небольшие количества серы, калия и хлора.

Микроскопические исследования затвердевшего монолита СИВ показали, что она состоит из частиц размером 50–250 нм, связанных между собой затвердевшим гелем, структурированным из более мелких частиц с размерами 20–35 нм. Химический состав СИВ неоднороден, крупные частицы имеют состав, близкий к составу исходного стекла, содержащий большее количество щелочного компонента, находящегося в толщине или адсорбированного на поверхности. Крупные стекловидные частицы сращены между собой высококремнеземистым гелем, почти не содержащим в своем составе Na. Химический состав различных компонентов СИВ приведен в таблице.

Химический состав различных составляющих стекольной суспензии, % масс.

Составляющая	0	Na	Mg	Al	Si	S	K	Ca
Гель коллоидной составляющей	38,61	3,48	_	_	55,68	2,66	0,17	_
Нерастворимая составляющая	39,71	9,68	1,40	1,25	43,66	0,11	0,35	3,80
Гель в составе монолита	40,80	2,31	0,27	0,62	55,15	_	0,09	0,76
Крупные частицы монолита	38,93	10,16	2,38	1,76	39,59	_	0,57	6,60

Заключение

На основании результатов проведенных исследований можно сделать выводы о сложном, многоуровневом строении стекловидного искусственного вяжущего вещества

Структура СИВ представляет собой композиционный материал, свойства которого определяются взаимодействием всех его компонентов. СИВ – это гетерогенная система, состоящая из агрегатов стекловидных частиц, распределенных в жидкой среде, состоящей из щелочного раствора коллоидного кремнезема. Твердение стекольной суспензии происходит за счет поликонденсации коллоидного кремнезема, приводящей вначале к структурированию суспензии, а затем к полному её затвердеванию. Образующийся в результате монолит имеет сложную микроструктуру, в которой аморфные стекловидные частицы размером от 50 до 250 нм связаны между собой кремнеземистыми перемычками из застывшего геля, состоящего из частиц со средними размерами 20-35 нм.

Вяжущие свойства стекольной суспензии позволяют применять её в качестве связующего в композиционных материалах различного назначения, например,

конструкционных, теплоизоляционных, радиационно-защитных и других. Наиболее перспективным направлением применения вяжущих материалов на основе стеклобоя представляется частичная или полная замена связующих на основе жидкого стекла в различных композиционных материалах, что позволяет значительно снизить их стоимость без потери качественных характеристик, а также разработка принципиально новых материалов и композитов.

Список литературы

- 1. Месяц М.В. Исследование структуры ультрадисперсной стекольной суспензии / М.В. Месяц, В.И. Онищук, А.А. Слюсарь // Международная научно-практическая конференция. Инновационные материалы и технологии: сб. докл. Муждунар. конф., Белгород, 11-12 окт. 2011 г. / Белгор. гос. технол. ун-т. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. С. 88–93.
- 2. Онищук В.И. Принципы формирования структуры и свойства радиационно-защитного композиционного материала на основе ультрадисперсной стекольной суспензии / В.И. Онищук, В.И. Павленко, Н.А. Четвериков // Международная научно-практическая конференция «Физико-хические проблемы в технологии тугоплавких неметаллических материалов»: сб. докл. Междунар. конф., Харьков, 20-23 сент. 2011 г. / ВАТ УкрНИИ Огнеупоров им. А.С. Бережного. Харьков: Каравела, 2011. С. 454–459.
- 3. Онищук В.И. Физико-химические аспекты формирования структуры ультрадисперсных стекольных суспензий / В.И. Онищук, Н.Ф. Жерновая // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2010. № 3. C. 104—108.

- 4. Пивинский Ю.Е. Керамические вяжущие и керамобетоны. – М.: Металлургия, 1990. – 272 с.
- 5. Евтушенко Е.И. Активационные процессы в технологии строительных материалов. Белгород: Изд-во БелГТУ, 2003.-209 с.
- 6. Айлер Р. Химия кремнезема. М.: Мир, 1982. Т. 1. 416 с.
- 7. Шабанова Н.А. Химия и технология нанодисперсных оксидов / Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов, В.В. Попов. М.: Академкнига, 2006.-309 с
 - 8. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980. 406 с.
- 9. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов: учебник для вузов / М.В. Артамонова, М.С. Асланова, И.М. Бужинский и др.; под ред. Н.М. Павлушкина. М.; Стройиздат, 1983. 432 с.

References

- 1. Mesyats M.V., Onischuk V.I., Slyusar A.A. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnye materialy I nekhnologii»* (International scientific and practical conference «Innovational materials and technology). Belgorod, 2011, pp. 88–93.
- 2. Onischuk V.I., Pavlenko V.I., Chetverikov N.A. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Fiziko-khimicheskie problemy v tekhnologii tugoplavkikh nemetal-licheskikh materialov (International scientific and practical conference «Physical and Chemical Problems in Technology of Refractory Nonmetallic Materials»). Kharkov, 2011, pp. 454–459.

- 3. Onischuk V.I., Zhernovaya N.F. Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova, 2010, no.3, pp. 104–108.
- 4. Pivinskiy Yu.E. *Keramicheskie vyazhuschie i keramobetony* (Ceramic binders and ceramic concretes). Moscow, Metallurgiya, 1990, 272 p.
- 5. Evtushenko E.I. Aktivatsionnye processy v tekhnologii stroitelnykh materialov (Activation processes in the technology of building materials). Belgorod, BelGTU, 2003, 209 p.
- 6. Iler R. Khimiya kremnezema (The chemistry of silica). Moscow, Mir, 1982, Vol. 1, 416 p.
- 7. Shabanova N.A., Sarkissov P.D., Popov V.V. Khimiya i tekhnologiya nanodispersnykh oksidov (Chemistry and technology of nanosized oxides). Moscow, Akademkniga, 2006, 309 p.
- 8. Haken G. Sinergetika (Synergetics). Moscow, Mir, 1980, 406 p.
- 9. Pavlushkin N.M. Khimicheskaya tekhnologiya stekla i sitallov (Chemical technology of glass and glass ceramics). Moscow, Stroyizdat, 1983, 432 p.

Рецензенты:

Павленко В.И., д.т.н., профессор, директор ИСМиТБ ФГБОУ БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород;

Беседин П.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой прикладной химии ФГБОУ БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 10.01.2013.

УДК 691.32

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ПЕРМСКОМ КРАЕ ПУТЁМ ПРОИЗВОДСТВА ТРОТУАРНОЙ ПЛИТКИ

Пугин К.Г., Волков Г.Н., Мальцев А.В.

ПНИПУ «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: jconda@yandex.ru

В статье рассказывается об одном из способов применения в строительстве отходов чёрной металлургии – использовании шлакового щебня в качестве крупного и мелкого заполнителя бетонных смесей. Обоснована актуальность проблемы переработки металлургических шлаков, которая заключается в том, что количество многотонажных залежей шлаков с каждым днем становится все больше и больше, следовательно, актуальность вопроса переработки и использования данного отхода возрастает. Предложен тип продукции для применения шлакового щебня – это тротуарная плитка, так как это современный строительный материал, массово производимый и не предъявляющий к качеству бетона высоких требований. Приведены результаты исследований применения шлакового щебня в качестве заполнителя при производстве тротуарной плитки и сделаны выводы о результате замены природных заполнителей.

Ключевые слова: тротуарная плитка, шлаковый щебень

RESEARCH OF POSSIBILITY OF PROCESSING OF METALLURGICAL SLAGS IN PERM KRAI BY PRODUCTION OF PAVING SLABS

Pugin K.G., Volkov G.N., Maltsev A.V.

State National Research Politechnical University of Perm, Perm, e-mail: jconda@yandex.ru

In article it is told about one of application modes in construction of a waste of ferrous metallurgy – use of slag rubble as large and small filler of concrete mixtures. The urgency of a problem of processing of metallurgical slags which is that the quantity of large-tonnage deposits of slags every day becomes more and more is proved, therefore, the urgency of a question of processing and use of this withdrawal increases. Production type for application of slag rubble is offered is paving slabs, as paving slabs the modern construction material which in large quantities is made and not showing to quality of concrete of high requirements. Results of probes of application of slag rubble as filler are given by production of paving slabs and conclusions are drawn on result of replacement of natural fillers.

Keywords: paving slabs, slag rubble

На предприятиях металлургической отрасли в связи с особенностями технологии производства до 40% от первоначального сырья уходит в отходы — шлаки. Учитывая объёмы современного производства металлов, количество производимых шлаков огромно. На сегодняшний день данные отходы в большинстве случаев складируются, не подвергаясь никакой дальнейшей переработке. Например, на ОАО «Чусовской металлургический завод» за годы работы скопилось более 150 млн т металлургических шлаков, и это представляет собой глобальную экономическую и экологическую проблему [6].

Сложившуюся ситуацию стало возможным изменить с 2000 года, когда предприятие наладило производство сертифицированного в соответствии с ГОСТ 3344—83 и ГОСТ 5578—94 шлакового щебня различных фракций [2]. На данный момент шлаковый щебень Чусовского металлургического завода применяется в основном при строительстве дорог в качестве замены природному щебню [3, 5, 7]. Однако, несмотря на известные технологии применения шлакового щебня в бетонных смесях, изделия из бетонов с шлаковым за-

полнителем не получили должного распространения [4].

Цель исследования. Популяризацию применения шлакового щебня в качестве заполнителя для бетонных смесей стоит начинать с отработки технологии применения данного материала в неответственных бетонных изделиях, производимых в больших объёмах. Тротуарная плитка – современный строительный материал, массово производимый и не предъявляющий к качеству бетона высоких требований, именно тротуарная плитка была выбрана в качестве экспериментального продукта для применения шлакового щебня ЧМЗ в качестве заполнителя бетонных изделий. Цель исследования заключалась в выявлении возможности производства тротуарной плитки, соответствующей по прочности ГОСТ 17608-91[1], на основе шлакового щебня ЧМЗ.

Материалы и методы исследования

Тротуарная плитка — это строительный материал, получаемый путём формовки бетонной смеси нужных геометрических параметров либо вибрированием, либо вибро-прессованием. Как и любая бетонная смесь, смесь для получения тротуарной плитки состоит из крупного и мелкого заполнителя и минерального вяжущего.

В качестве минерального вяжущего использовался горнозаводский портландцемент ПЦ400 Д20, при производстве которого также применяются металлургические шлаки. В виде мелкого заполнителя использовался строительный песок с модулем крупности 2.

Так как целью исследования является изучение возможности применения шлакового щебня в производстве тротуарной плитки только в качестве заполнителя, для экспериментов была выбрана фракция шлакового щебня 0–5 производства ЧМЗ. Данная фракция может выступать в качестве крупного и мелкого заполнителя одновременно и даёт возможность отказаться от применения песка, вовлекая большее количество шлаков в производство и позволяя дополнительно снизить себестоимость изделия.

Бетонные образцы изготовлялись методом вибролитья. Было получено два вида образцов: стандартные кубические образцы $100\times100\times100$ для прочностных испытаний и образцы тротуарной плитки для изучения визуального качества готовой продукции и свойств формуемости смеси.

Результаты исследования и их обсуждение

Первые образцы были получены на основе смеси «цемент-песок-шлак» с вариацией соотношения компонентов, целью создания этих образцов являлось изучение возможности замены гранитного (природного) щебня в «классической» бетонной смеси шлаковым. Проведённые прочностные исследования образцов дали следующие результаты, приведённые в табл. 1.

Таблица 1 Результаты замены гранитного щебня шлаковым

Смесь	Соотношение компонентов в частях по объёму ПЦ 400 Песок Шлак 0-5			Проч- ность 14 суток
Эталон	1	2	3 Щебень	212,9
1	1	1	3	211
2	1	1,5	3	205
3	1	2	3	154
4	1	2,5	3	142
5	1	2	1	237
6	1	2	2	184
7	1	2	3	154

Анализ результатов экспериментов и сравнение образцов на основе шлака с эталонными образцами показал, что при замене природных наполнителей отходами чёрной металлургии можно добиться требуемой прочности и визуального качества изделия, а в некоторых случаях даже превзойти их.

В ходе работ была выдвинута идея о полном отказе от природных заполнителей. Создание бетонной смеси на основе шлакового щебня и вяжущего стало возможным

благодаря применению отсева шлака фракции 0–5, который включает в себя как крупные, так и мелкие частицы.

В процессе экспериментов было отмечено, что смеси на основе шлаков получаются более жёсткие, что повышает их конечную прочность, но ухудшает формуемость, соответственно предъявляя специфические требования к технологическому процессу.

Была создана партия образцов без применения песка цемент-шлаковый щебень, и подвергнута дальнейшим исследованиям результаты которых приведены в табл. 2.

Таблица 2 Результаты исследования образцов на основе шлакового щебня

Смесь	Соотношение компонентов в частях по объёму			тов в частях по объёму		Проч- ность
	ПЦ 400	Песок	Шлак 0–5	14 суток		
Эталон	1	2	3 Щебень	212,9		
1	1	Нет	3	287,3		
2	1	Нет	4	205,4		
3	1	Нет	5	96,9		

Полученные результаты доказали возможность отказа от природных компонентов, подтолкнув к дальнейшим исследованиям.

Дальнейшие изыскательные работы велись в направлении изучения набора прочности образцов на основе шлакового щебня. Итоги исследования свелись к графикам набора прочности (рисунок), которые показывают, что образцы с использованием шлакового щебня набирают достаточную прочность для отгрузки готовой продукции уже на десятые сутки, а конечная прочность изделий удовлетворяет ГОСТу на тротуарную плитку.

Исследованиям подвергались три состава смесей с использованием в качестве заполнителя только шлакового щебня фракции 0–5, 1–3,1–4, 1–5 – это обозначение состава смесей, где 1 – это одна часть цемента, вторая цифра – это количество частей шлакового щебня по объёму. Анализ результатов показал, что смеси 1–3 и 1–4 можно применять для производства тротуарной плитки, так как они соответствуют классу бетонов В25 и В22,5. Смесь 1–5 получилось низкомарочная и подходит для неответственных бетонных конструкций.

Выводы

Проведённые исследования по применению шлакового щебня в качестве заполнителя бетонных смесей при производстве тротуарной плитки доказали, что при замене гранитного щебня шлаковым можно

добиться требуемой прочности, предъявляемой к тротуарной плитке согласно ГОСТ 17608–91. Кроме того, в ходе исследований была доказана возможность производства изделий только с использованием шлаково-

го заполнителя, что является экономически и экологически целесообразным и позволяет экономить природные ресурсы, улучшать экологическую ситуацию и снижать себестоимость изделия.

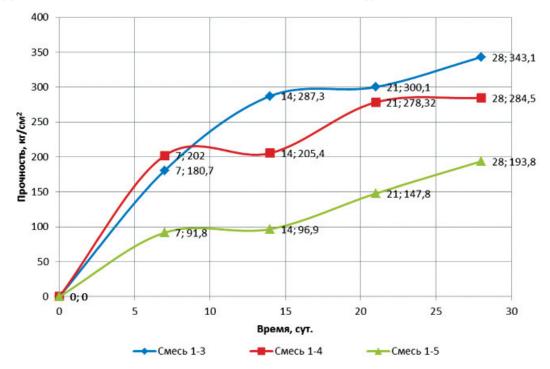


График набора прочности шлаковых образцов

Список литературы

- 1. ГОСТ 17608-91 Плиты бетонные тротуарные.
- 2. ОАО «Чусовской металлургический завод» [Электронный ресурс]. URL: http://oao-чмз.рф (дата обращения 29.05.2012 г.).
- 3. Оценка негативного воздействия на окружающую среду строительных материалов, содержащих отходы черной металлургии / К.Г. Пугин, Я.И. Вайсман, Г.Н. Волков, А.В. Мальцев // Современные проблемы науки и образования. -2012. -№ 2.
- 4. Пугин К.Г. Снижение экологической нагрузки сталеплавильного производства за счет использования мелкодисперсных железосодержащих отходов в металлургии // Научные исследования и инновации. 2010. T. 4. N2 3.
- 5. Пугин К.Г Технические условия применения минерального порошка из отходов металлургии для асфальтобетонных смесей // Молодой ученый. 2010. № 8—1.
- 6. Пугин К.Г. Негативное воздействие шлаковых отвалов черной металлургии на объекты окружающей среды на примере города Чусового // Экология урбанизированных территорий. $2011. \mathbb{N} 2.$
- 7. Пугин К.Г. Использование отходов металлургии в асфальтобетонах // Строительные материалы. 2011. 10.

References

- 1. GOST 17608-91 Plates concrete trotuarnye.
- 2. JSC Chusovskoy metallurgichesky zavod [Electronic resource]. URL: http://joint stock company-chmz.rf/(date of the address of 29.05.2012).

- 3. Pugin K.G., Weismann Ya.I., Volkov G.N., Maltsev A.V. The assessment of negative impact on environment of construction materials containing the waste of ferrous metallurgy // Modern problems of science and education. 2012. no. 2.
- 4. Pugin K.G. Drop of the environmental pressure of steelsmelting production at the expense of use melkodispersnykh of the ferriferous waste in metallurgy//Scientific probes and innovations. 2010. T. 4. no. 3.
- 5. Pugin K.G Specifications of application of the iz mineral powder of the waste of metallurgy for asfaltobetonnykh of mixtures // the Young scientist. 2010. no. 8–1.
- 6. Pugin K.G. Negative impact of slag dumps of ferrous metallurgy on objects of environment on the example of the city of Chusovogo // Ecology of the urbanized territories. 2011. no. 2.
- 7. Pugin K.G. Use of the waste of metallurgy in asphalt concrete $/\!/$ Construction materials. 2011. no. 10.

Рецензенты:

Лобов Н.В., д.т.н., проректор по учебной работе, ПНИПУ «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Петров В.Ю., д.т.н., профессор, президент, ПНИПУ «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 29.12.2012.

УДК 622.341.1:543.064

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД С КИСЛОТАМИ Стась Н.Ф.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Toмск, e-mail: stanif@mail.ru

Актуальность исследования закономерностей взаимодействия железных руд с кислотами объясняется перспективой использования кислот для химического обогащения железных руд: очистки от кальция, магния, фосфора и других примесей. В статье изучено растворение природных соединений железа при обработке азотной, серной и соляной кислотами железных руд Оленегорского (Россия) и Криворожского (Украина) месторождений. Изучена кинетика процессов растворения при различных температурах и концентрациях кислот. Определена энергия активации: 38 кДж/моль для реакций с азотной кислотой, 58 кДж/моль – с серной кислотой и 67 кДж/моль – с соляной кислотой. Установлена более высокая растворимость Оленегорского магнетита по сравнению с Криворожским гематитом. Для химического обогащения железных руд рекомендуется 10%-я азотная кислота, в которой при температуре 60°C за 6 часов растворяется не более 0,7%, а при 80°C – не более 1,5% железа. При этих условиях в серной кислоте растворяется до 14%, а в соляной – до 26% железа.

Ключевые слова: железная руда, растворимость, кислоты, химическое обогащение

A LEARNING OF IRON ORES WITH ACIDS INTERACTION Stas N.F.

National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: stanif@mail.ru

The timeliness of research regularities of interaction of iron ores with acids explained by the prospect of using acids for the chemical beneficiation of iron ores: scraping from calcium, magnesium, phosphorus and other impurities. The solubilizing of natural compounds of ferrum processing by azotic, sulfuric, hydrochloric acids of iron ores of Olenogorsk's (Russia) and Kryvorog's (Ukraine) fields was studied in the article. The kinetics of dissolution processes in a different temperatures and concentrations was studied. The activation energy: 38 kJ / mol for the azotic acids reactions, 58kJ/mol – for the sulfuric acids reactions and 67kJ/mol for the hydrochloric acids reactions was determined. More higher solubility of Olenogorsk's magnetite as compared with Krivorog's hematite was detected. For the chemical beneficiation of iron ores it is recommended to use azotic acid of 10%, in which dissolves not more then 0,7% of ferrum at 60C for 6 hours, and not more then 1,5% of ferrum at 80°C. Under these conditions in sulfuric acid dissolves up to 14% of natural magnetite, and in hydrochloric acid dissolves up to 26% of natural magnetite.

Keywords: iron ore, solubility, acids, chemical beneficiation

В производстве железа большое значение имеет обогащение железной руды с целью её очистки от примесей и повышения в ней содержания металла. Обогащение железной руды производится методом магнитной сепарации, который обеспечивает отделение в магнитном поле парамагнитных соединений железа (рудных минералов) от диамагнитных соединений примесей. Эффективность магнитного обогащения зависит от качества добываемой руды: содержания в ней железа, состава и магнитных свойств его соединений, взаимосвязи этих соединений с примесями. Постепенно запасы легкообогащаемых железных руд истощаются, и в производственный процесс вовлекается исходное сырьё с пониженным содержанием рудных минералов, которые при этом прочно связаны с минералами примесей, образуя с ними тонкую структуру взаимных вкраплений и сростков.

Продукт обогащения железной руды методом магнитной сепарации, предназначенный для получения железа доменным способом, называется **рядовым концентратом**. Рядовые концентраты содержат от 6 до 10% примесей, в которых преобладает

кремний в виде кварца и других кремнийсодержащих минералов, а также алюминий, кальций, магний, сера, фосфор и другие примеси. Более полная очистка рядового концентрата от примесей не требуется, так как в доменном процессе примеси переходят в шлак при взаимодействии с карбонатом кальция, который вводится в домну вместе с концентратом.

Положение меняется при внедоменном использовании концентрата: при получении порошкового железа, в производстве аккумуляторов, в химических процессах. Для этих целей производятся чистые концентраты, в которых содержание примесей снижено до 2–3%, в том числе кремния до 0,4–1,3%. Чистые концентраты получают из рядовых, применяя дополнительное измельчение, обработку в сильных магнитных полях, флотацию.

Но уже сейчас необходимы и в ближайшей перспективе технического прогресса потребуются в большом количестве сверхчистые концентраты, в которых содержание примесей должно быть на уровне сотых долей процента. Их получение традиционными методами магнитной сепарации и флотации чрезвычайно затруднено и практически невозможно, так как потребуется сверхтонкое, технически не достижимое измельчение исходного материала.

Производство сверхчистых концентратов возможно методами химического обогащения либо непосредственно железной руды, либо её концентратов. Более целесообразно использование в качестве исходного материала рядовых или чистых концентратов, так как в этом случае снижается расход химических реагентов. Исследования в этом направлении проводятся во многих промышленно развитых странах.

Актуальность исследований по химическому обогащению железных руд объясняется двумя причинами:

1) истощаются запасы железных руд, легко обогащаемых традиционным методом

магнитной сепарации, и в переработку поступают руды со сложным минералогическим составом, в которых примеси образуют с минералами железа тонкую систему взаимных вкраплений и химические соединения;

2) увеличиваются масштабы применения чистых и сверхчистых концентратов и возрастают требования к их составу.

Во всех железных рудах и концентратах примесями являются соединения кремния, очистка от которых возможна щелочами, и кальция, магния, фосфора, мышьяка и серы, для удаления которых применимы кислоты [3, 4]. Но при изучении технологий кислотного обогащения необходимо иметь в виду возможность растворения оксидных минералов железа.

Взаимодействие оксидов железа соответствует уравнениям:

Кроме того, в азотной кислоте возможна реакция окисления двухвалентного железа:

$$3Fe^{2+} + NO_3^- + 4H^+ = 3Fe^{3+} + NO + 2H_2O$$

Все эти реакции имеют отрицательные значения энергии Гиббса, следовательно, термодинамических ограничений на эти процессы не имеется. Но на практике главное значение имеют кинетические характеристики, зависящие от конкретных условий. Следует исходить из того, что выбор кислоты, её концентрации, температуры и продолжительности процесса должны соответствовать минимальной растворимости соединений железа.

Эти соображения были положены в основу данной работы, в которой было изучено взаимодействие концентратов железных руд с различными минеральными кислотами.

Материалы и методы исследований

В исследованиях использовались чистые концентраты железных руд оленегорского (Россия) и Криворожского (Украина) месторождений. В рядовом концентрате Оленегорской железной руды содержатся (%): железо – 65,36; SiO₂ – 7,90; Al₂O₃ – 0,28; CaO – 0,30; MgO – 0,39; MnO – 0,069; сера – 0,033; фосфор – 0,009. На Красноярском заводе «Сибэлектросталь» этот концентрат был улучшен с помощью дополнительного измельчения, двухступенчатой мокрой магнитной сепарации в сильном магнитном поле и флотации. В результате реализации этой сложной технологической схемы содержание железа было доведено до 71,5%, а содержание примесей снижено до 1,6%, в том числе $SiO_2 - 0,44\%$, $Al_2O_3 - 0,20\%$, CaO - 0.26%, MgO - 0.10%. Этот концентрат использовался в данной работе. Железо в этом концентрате содержится в составе магнетита, а размер его частиц относится к классу минус 0,05 мм: содержание частиц с размером менее этой величины составляет 92%.

Чистый концентрат криворожской руды, который ранее использовался в химической технологии при получении гидроксида натрия ферритным методом, содержит 69,3 % железа в виде гематита, а среди примесей преобладают кремний ($\mathrm{SiO_2}-0.60\,\%$), алюминий ($\mathrm{Al_2O_3}-0.40\,\%$) и кальций ($\mathrm{CaO}-0.14\,\%$). Криворожский концентрат отличается от оленегорского грубым помолом: он содержит частицы с размерами минус 3 мм.

Обработка концентратов кислотами проводилась в стеклянном реакторе, снабжённом пропеллерной мешалкой и пробоотборником. Для определения содержания железа в пробах его отделяли от кальция и магния осаждением щёлочью при рН, равном 10. Осадок гидроксидов железа, содержащий также гидроксид алюминия, обрабатывали концентрированной соляной кислотой, и перешедшее в раствор железо определяли титрованием раствором этилендиамминтетрауксусной кислоты при 60°C и рН 2-3 в присутствии сульфосалициловой кислоты в качестве индикатора. Эта методика позволяет анализировать растворы на содержание железа в присутствии алюминия [5]. Растворимость железа вычисляли по отношению массы железа, перешедшего в раствор, к его массе в исходной порции.

Результаты исследований и их обсуждение

Растворимость в азотной кислоте

Взаимодействие оленегорского концентрата с азотной кислотой изучали при температурах 20, 40, 60 и 80°С. В первой серии опытов использовали 5%-ю кислоту; соотношение между массой раствора и массой концентрата (соотношение Ж:Т) было во всех опытах одинаковым и равным 20:1. Интенсивность перемешивания пульпы в реакторе также была одинаковой — 200 об/мин. Результаты этой серии опытов приведены в табл. 1.

	Таблица 1
Растворимость оленегорского концентрата в 5%-й азотной кислоте	
при различных температурах	

Dealer arrives 1999	Растворимость (%) при температурах:					
Время опыта, мин	20°C	40°C	60°C	80°C		
10	0,026	0,050	0,120	0,278		
20	0,034	0,072	0,171	0,402		
30	0,051	0,102	0,205	0,502		
60	0,068	0,154	0,294	0,711		
120	0,103	0,205	0,445	1,04		
180	0,119	0,257	0,580	1,28		
240	0,137	0,308	0,684	1,50		

Полученные результаты показывают, что с увеличением температуры и времени обработки растворимость концентрата в 5%-й азотной кислоте возрастает, но по абсолютной величине она невелика: даже

при 80°C за 4 ч в раствор переходит только 1,5% железа.

Во второй серии использовали 10%-ю кислоту, а остальные условия были аналогичны опытам в первой серии. Полученные результаты приведены в табл. 2 и на рис. 1.

Таблица 2 Растворимость оленегорского концентрата в 10%-й азотной кислоте при различных температурах

Droves orrespondent	Растворимость (%) при температурах:						
Время опыта, мин	20°C	40°C	60°C	80°C			
10	0,038	0,081	0,195	0,325			
20	0,045	0,142	0,346	0,641			
30	0,072	0,178	0,438	0,846			
60	0,085	0,247	0,664	1,39			
120	0,160	0,343	0,948	2,31			
180	0,212	0,448	1,22	3,23			
240	0,258	0,561	1,52	4,11			

В 10%-й азотной кислоте наблюдается повышение растворимости железа, которая достигает максимального в этой серии значения 4,11% при температуре 80° C.

В третьей серии все условия были такими же, как в первой и второй, кроме концентрации азотной кислоты, которая здесь была равна 20%. Результаты этой серии приведены в табл. 3 и на рис. 2.

Из этих опытных данных видно, что увеличение концентрации кислоты и температуры приводит к увеличению растворимости концентрата, которая достигает максимального значения 8,95% при температуре 80°C.

Ещё одна серия опытов была проведена для определения влияния соотношения Ж:Т. В опытах использовали 10%-ю кислоту, обработку проводили при 40°С, а соотношение Ж:Т брали равным 5:1, 10:1 и 20:1. Результаты этой серии приведены в табл. 4.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что соотноше-

ние Ж:Т, равное 10:1, увеличивает растворимость примерно в 2 раза, а соотношение Ж:Т, равное 20:1, – в три раза по сравнению с растворимостью при соотношение Ж:Т, равном 5:1.

Растворение оленегорского концентрата в азотной кислоте можно объяснить нахождением железа в нём в составе магнетита, так как при обработке Криворожского гематитового концентрата получены совершенно другие результаты.

Опыты с использованием криворожского концентрата проведены при соотношении Ж:Т, равном 20:1, и времени обработки 4 ч. Установлено, что с криворожским концентратом азотная кислота при массовой доле в растворе 5 и 10% и при температурах 20, 40 и 60°С практически не взаимодействует, и только при температуре 80°С наблюдается небольшая растворимость: 0,140% в 5%-й и 0,186% в 10%-й кислоте. В 20%-й азотной кислоте растворимость также незначительна:

 $0,11\,\%$ при $40\,^{\circ}\mathrm{C},\,0,14\,\%$ при $60\,^{\circ}\mathrm{C}$ и $0,24\,\%$ при $80\,^{\circ}\mathrm{C}.$

Опытами при 80°С и концентрации кислоты 20% установлено, что на растворимость железа в составе криворожско-

го концентрата незначительно влияет его гранулометрический состав: при размере частиц выше $0,25~\rm Mm$ растворимость составляет $0,19~\rm \%$, а при обработке частиц с размерами от $0,04~\rm до~0,15~\rm Mm-0,24~\rm \%$.

Растворимость оленегорского концентрата в 20 %-й азотной кислоте при различных температурах

Вромя онито мин	Растворимость (%) при температурах:					
Время опыта, мин	20°C	40°C	60°C	80°C		
10	0,048	0,172	0,382	0,856		
20	0,067	0,213	0,543	1,46		
30	0,112	0,261	0,675	1,91		
60	0,143	0,374	1,13	3,25		
120	0,223	0,540	1,89	5,54		
180	0,274	0,686	2,54	7,46		
240	0,352	0,954	3,21	8,95		

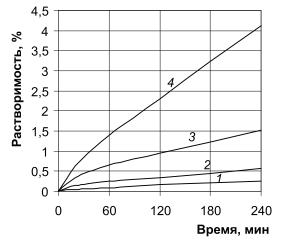




Рис 1. Растворение оленегорского концентрата в 10%-й азотной кислоте при температурах 20 (1), 40 (2), 60 (3) и 80°C (4)

Рис. 2. Растворение оленегорского концентрата в 20%-й азотной кислоте при температурах 20° (1), 40 (2), 60 (3), 80°C (4)

Растворимость оленегорского концентрата в азотной кислоте при различном соотношении Ж:Т

Drawer arrests were	Растворимость (%) при соотношениях Ж:Т:					
Время опыта, мин	5:1	10:1	20:1			
10	0,026	0,050	0,083			
20	0,038	0,072	0,138			
30	0,049	0,096	0,176			
60	0,071	0,144	0,251			
120	0,101	0,205	0,358			
180	0,119	0,257	0,458			
240	0,137	0,308	0,554			

Растворимость в соляной и серной кислотах

Изучена растворимость оленегорского концентрата в соляной и серной кислотах по той же методике эксперимента и анализа, но с небольшим уменьшением интерва-

ла изученных температур (20, 40 и 60°С) и концентраций кислот (5 и 10% для HCl и 10% для H₂SO₄). Сводные данные опытов представлены в табл. 5, а графики кинетических зависимостей приведены отдельно для каждой кислоты на рис. 3 и 4.

 Таблица 5

 Растворимость оленегорского концентрата в соляной и серной кислотах

Время		Растворимость (%) при различных температурах							
опыта,		HCl (5%)			HCl (10%))	Н	I,SO ₄ (10%	5)
МИН	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C	20°C	40°C	60°C
10	0,074	0,258	0,865	0,432	0,822	2,81	0,337	0,652	1,45
20	0,113	0,352	1,45	0,583	1,33	4,53	0,412	1,06	2,32
30	0,159	0,462	1,93	0,764	1,84	6,23	0,554	1,48	3,22
60	0,276	0,648	3,14	1,05	2,93	10,2	0,635	2,32	4,87
120	0,365	1,03	5,12	1,34	3,98	16,9	0,784	3,05	8,13
180	0,457	1,43	6,82	1,56	4,92	22,6	0,918	3,64	11,4
240	0,554	1,86	8,22	1,86	5,89	27,3	1,06	4,12	14,4

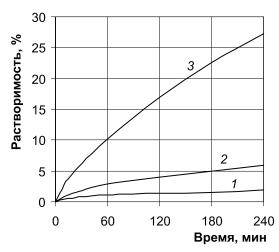


Рис. 3. Растворение оленегорского концентрата в 10%-й соляной кислоте при температурах 20 (1), 40 (2) и 60°C (3)

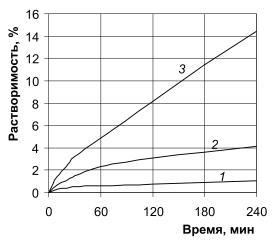


Рис. 4. Растворение оленегорского концентрата в 10%-й серной кислоте при температурах 20 (1), 40 (2) и 60°C (3)

Из таблицы и рисунков видно, что растворимость оленегорского концентрата в соляной кислоте заметно выше, чем в азотной: в 5%-й HCl при 60°C за 4 ч растворяется 8,05% железа, а в 10%-й – 25,9%. В 10%-й серной кислоте при 60°C за 4 ч растворяется 14,2% железа, что меньше, чем в соляной, но значительно больше, чем в азотной кислоте.

Следует отметить, что при обработке 49%-й серной кислотой гидрогематитового железорудного концентрата Лисаковского месторождения (Казахстан), которую проводили авторы патента [2] с целью очист-

ки концентрата от фосфора, потери железа при 60°С составили 8%. В наших опытах за один час теряется 4,87% железа, что объясняется использованием менее концентрированной кислоты и отличием минерального состава концентрата.

Кинетическая обработка опытных данных проведена по уравнению для скорости растворения полидисперсных порошков [1]. Она позволила определить энергию активации (с погрешностью $\pm 12\%$), которая для азотной кислоты равна 38, для серной – 58 и для соляной – 67 кДж/моль. Пониженное значение энергии активации при взаимодей-

ствии с азотной кислотой свидетельствует о процессах пассивации, которые характерны для этой кислоты.

Выводы

- 1. Установлены кинетические показатели растворимости железа при обработке азотной, соляной и серной кислотами магнетитового и гематитового железорудных концентратов.
- 2. Минимальная растворимость и незначительные потери железа наблюдаются при обработке концентратов 10%-й азотной кислотой, поэтому очистку железных руд от кальция, магния и других примесей следует проводить с использованием азотной кислоты.

Список литературы

- 1. Барам И.И. Макрокинетика гетерогенных процессов. Алма-Ата: Наука, 1986. 208 с.
- Способ очистки железорудного концентрата от примесей фосфора // Патент Российской Федерации № 2184158 от 27.06.2002.
- 3. Способ удаления фосфора из железных руд // Австралийский патент № 457026 от 20.12.1974.
- 4. Удаление мышьяка из железной руды путем обработки соляной кислотой // Японский патент № 9891 от 24.03.1972.

5. Фритц Дж., Шенк Г. Количественный анализ: пер. с англ. – М.: Мир, 1978 – 577 с.

Refereces

- 1. Baram I.I. Macrokinetika geterogennykh protsessov [Macrokinetics of heterogenous processes]. Alma-Ata, Nauka, 1986. 208 p.
- 2. Sposob ochistki zhelesorudnogo kontsentrata ot primesey fosfora [The decontaminating system of iron-ore concentrate from the phosphorous]. Patent Rossiyskoy Federatsii no. 2184158 ot 27.06.2002.
- 3. Sposob udaleniya fosfora iz zheleznykh rud [The method for removing the iron-ore of phosphorous] Avstraliyskiy patent no. 457026 ot 20.12.1974.
- 4. Udalenie myshyaka iz zheleznoy rudy putem obrabotki solyanoy kislotoy [The removing arsenium from the iron-ore treating with the hidrochioric acid] Yaponskiy patent no. 9891 ot 24.03.1972.
- 5. Fritts J., Shenk G. Colichestvennyy analis [Yuantification] M. Mir. 1978. 577 p.

Рецензенты:

Саркисов Ю.С., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой химии Томского государственного архитектурно-строительного университета, г. Томск;

Лотов В.А., д.т.н., профессор кафедры силикатов и наноматериалов Томского политехнического университета, г. Томск.

Работа поступила в редакцию 12.11.2012.

УДК. 556.5

РИСКИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ЗАТОРАМИ, И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Тимофеева С.С., Морозова О.В.

ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», Иркутск, http://www.istu.edu

Рассмотрены основные причины усугубления природных опасностей, риски чрезвычайных ситуаций, связанных с весенним половодьем. На примере Иркутской области охарактеризованы особенности образования заторов льда на реках и риски, связанные с их образованием. Выполнен ретроспективный анализ наводнений Иркутской области, обусловленный заторами, и прогнозная оценка наводнений по районам области. Рассмотрены основные мероприятия по инженерной защите от наводнений и подтоплений, реализуемые в регионе. Выполнен обзор современных методов ликвидации заторов, рассмотрены их достоинства и недостатки. Основные способы предупреждения образования заторов льда на реках обобщены и схематично систематизированы. Проанализированы современные способы предупреждения наводнений и опыт их реализации на территории Иркутской области. Установлено, что эффективность большинства из них достаточно низка из-за удаленности мест образования заторов, масштабности и трудоемкости работ, требуются большие финансовые затраты, взрывные технологии хотя и эффективны, но оказывают негативное воздействие на компоненты природной среды.

Ключевые слова: наводнения, заторы, технологии разрушения льда, взрывные методы, экологические последствия, природные опасности, риски, анализ

RISKS OF EMERGENCIES CAUSED BY ICE BLOCKAGE AND MODERN TECHNOLOGIES FOR THEIR MINIMIZATION

Timofeeva S.S., Morozova O.V.

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk, http://www.istu.edu

The paper deals with the main causes of natural hazard aggravation and disaster risks associated with the spring flood. The features of ice blockage formation and the related risks have been characterized by the example of the Irkutsk region rivers. A retrospective analysis of the floods in the Irkutsk region, caused by ice blockages, and a prognosis evaluation of the floods by the districts of the region are performed. Major measures on engineering protection against floods and underfloodings implemented in the region are considered. Modern methods to remove ice blockage are reviewed, their advantages and drawbacks are considered. The primary methods to prevent ice blockages on rivers are generalized and schematically systematized. The paper analyzes current methods of flood prevention and the experience of their implementation in the Irkutsk region. The efficiency of the most methods is admitted to be rather low due to the remoteness of ice clogging, scale and complexity of works, financial costs. Although blasting technologies are acknowledged to be effective, they generate a negative impact on the environmental components.

Keywords: floods, ice blockage, technology of ice destruction, blasting methods, environmental implications, natural hazards, risks, analysis

Анализ развития природных катастрофических явлений на Земле показывает, что, несмотря на научно-технический прогресс, защищенность людей и техносферы от природных опасностей не возрастает. Количество жертв разрушительных природных явлений в мире в последние годы увеличивается ежегодно на 4,3%, а пострадавших — на 8,6%. Экономические потери растут в среднем на 6% в год. В настоящее время существует понимание того, что природные катастрофы — это глобальная проблема, являющаяся источником глубочайших гуманитарных потрясений.

Во всём мире количество опасных природных явлений ежегодно возрастает на 4%, а экономические потери от них — на 10,4%. Глобальный годовой ущерб от природных катастроф оценивается в среднем в 86 млрд долл. [1]. На территории России встречается более 30 опасных природных явлений и процессов, среди которых наиболее разрушительными являются навод-

нения, штормовые ветры, ливни, ураганы, смерчи, землетрясения, лесные пожары, оползни, сели, снежные лавины. Наиболее частыми на территории России становятся природные катастрофические явления атмосферного характера: бури, ураганы, смерчи, шквалы (28%), далее идут землетрясения (24%) и наводнения (19%).

Нами выполнен ретроспективный анализ статистических данных по наводнениям на территории Иркутской области за последние 30 лет. На рис. 1 приведены прогнозы возможного числа в разных районах Иркутской области.

С учетом географических особенностей территории Иркутской области наибольшая вероятность образования заторов прогнозируется на 49 участках рек Иркутской области. Общая площадь всех 49 затороопасных участков рек на территории Иркутской области может составить 945,2 тыс. $M^2 = 945,2$ км² (рис. 2).

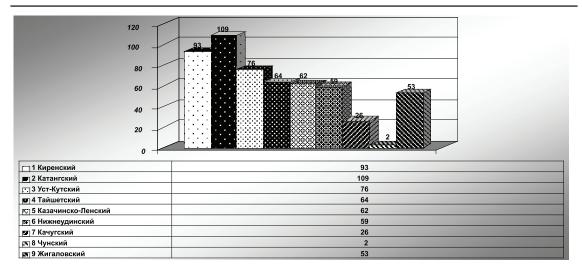


Рис. 1. Прогнозная оценка весенних наводнений на реках в районах Иркутской области, обусловленных заторообразованием

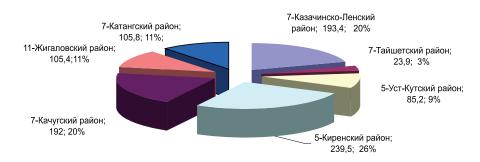


Рис. 2. Количество затороопасных участков на реках в районах Иркутской области, площадь этих участков (тыс. м²) и их процентное соотношение к общей площади

Как видно из представленных прогнозов, число наводнений велико, и конечно необходимо предпринимать предупредительные меры, среди которых методы борьбы с заторообразованием. В настоящей работе предпринята попытка систематизировать методы защиты от наводнений, пригодные для реализации в условиях Восточной Сибири.

К основным мероприятиям по инженерной защите от наводнений и подтоплений относятся: искусственное повышение поверхности территории; строительство защитных сооружений, устройство дамб обвалования; использование водохранилищ для регулирования стока и отвода поверхностных и подземных вод; устройство дренажных систем, регулирование русел и стока рек; увеличение пропускной способности речного русла (расчистка, углубление, расширение, спрямление); агролесомелиорация; вынос объектов с затапливаемых территорий; проведение защитных работ в период паводка. В числе реализованных мероприятий по инженерной защите территории Иркутской области от наводнений,

выполненных в 2011 году, можно назвать капитальный ремонт дамбы на р. Ия в г. Туберегоукрепительных сооружений в пос. Венгерка на р. Туманшет, поселке Соляная на реке Бирюса в Тайшетском районе, в Зиминском районе, гидротехнического сооружения на реке Малая Еловка (г. Ангарск), руслорегулирующие работы на реке Уда и протоке Застрянка в районе г. Нижнеудинск, расчистка русла, дноуглубительные и берегоукрепительные работы на р. Олха в районе п. Олха Шелеховского района. В результате проведенных работ территории, занятые жилыми, производственными и другими объектами, надежно защищены от наводнений и подтоплений в паводкоопасный период [2, 3].

Заторные явления характеризуются двумя поражающими факторами — подъем уровня воды и гидродинамическое давление воды. Одним из эффективных способов борьбы с заторами и наводнениями является маневрирование расходом воды через плотину. Пример — река Ангара. Во всех случаях применение такого способа зависит от мощности затора, объёма и про-

должительности пропуска воды, ледовой обстановки и погодных условий. Борьба с заторами заключается в предотвращении их образования, снижении вероятных последствий или ликвидации уже образовавшихся заторов. Для предотвращения заторообразований на реках широко применяется на практике (особенно для защиты мостов) предварительное ослабление ледового покрова несколькими способами. Самые распространенные из них:

- распиловка льда по определенной методике: разрушение целостности ледового поля для безопасного прохождения ледохода;
- чернение: его делают угольной крошкой, пылью, землей, при этом ускоряется таяние, происходит смягчение льда и снимается напряжение на ледовых полях;

проведение взрывных предупредительных мероприятий: дробление ледового покрова.

В местах, где требуется замедлить время вскрытия реки, проводят искусственное усиление ледяного покрова. Для этой цели с его поверхности зимой удаляют снег и намораживают лед. При необходимости его усиливают заанкериванием в берега путем вмораживания тросов, бревен, свай. Для уменьшения толщины льда применяют теплоизоляцию из снега, пенольда и т.п.

Известные в настоящее время методы разрушения ледового покрова на реках для предотвращения образования заторов, приводящих к наводнениям, классифицируют в зависимости от природы воздействия на механические, теплофизические, химические и другие (рис. 3).

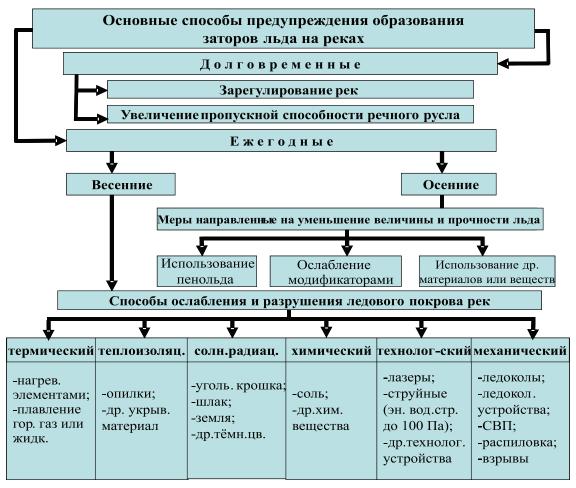


Рис. 3. Основные способы предупреждения образования заторов льда на реках

Рассмотрим некоторые из них. К механическим методам разрушения относятся прежде всего взрывные работы. Разрушение ледяного покрова взрывами перед ледоходом применяют с 1841 года. На практике применяются два вида взрывов — предупре-

дительные, до начала ледохода, и непосредственно по ликвидации образовавшихся заторов. Применение взрывов имеет ряд существенных недостатков: экологический ущерб, наносимый водным объектам и атмосфере; слабый эффект действия взрыв-

чатых веществ при поверхностном взрыве. В настоящее время постоянно ведутся исследования по совершенствованию технологии проведения взрывных работ. Так, во ВНИИ ГОЧС (ФЦ) совместно с ФГУП «НИИИ» МО была разработана и поставлена на оснащение авиационных подразделений МЧС России дистанционная вертолетная система ликвидации ледяных заторов с фюзеляжным раскладчиком взрывных зарядов (ДВС). Особенность системы в том, что при ее применении полностью исключается выход персонала, ведущего взрывные работы, на поверхность льда. Система прошла экспертизу промышленной безопасности, и получено разрешение на ее применение при взрывных работах на территории России. Она уже находится на оснащении соответствующих сил в Северо-Западном, Сибирском, Дальневосточном, Центральном регионах России. В настоящее время имеются наработки по ее модернизации в части автоматизации подачи зарядов на сброс и запуска взрывателя [4]. Механические способы реализуются и при разрушении ледяного покрова внешними нагрузками в виде ледоколов, ледокольных приставок. Одним из них является разработанный Козиным В.М. резонансный метод разрушения ледяного покрова. Эффективным по сравнению с традиционными средствами разрушения льда становится использование амфибийных судов на воздушной подушке (СВП). Двигаясь над поверхностью льда, они могут вызывать его разрушение как за счет своего веса, так и за счет возбуждаемых ими в ледяном покрове колебаний достаточной амплитуды. При маневрировании СВП способно повысить интенсивность волнообразования в ледяном покрове за счет следующих приемов: изменение скорости СВП, изменения курса СВП, резкое увеличение скорости СВП до резонансной, зигзагообразное движение СВП [5]. К механическим способам разрушения ледяного покрова относятся также способ использования кратковременного приложения энергии, получаемой, например, при взрыве газовых смесей или взрывчатых веществ; пробивание льда ударным разрушением твердого тела (ударника) по поверхности ледяного покрова; распиловка или резание льда различными приспособлениями (бур с резцами, баровая установка, дисковая или кольцевая фреза, ледовый струг, ледовый нож и др.)

Термическое разрушение льда возможно двумя способами. Первый способ заключается в нагревании локальной области в массиве льда: термическое напряжение, возникающие при этом, раскалывает лед

на куски. Второй заключается в проплавлении участков ледяного покрова, к примеру, узких прорезей. Термическое разрушение условно можно разделить на три группы: протаивание нагретым телом, протаивание струей горячего газа или жидкости [6].

Химические способы разрушения льда осуществляются путем нанесения на поверхность льда химических реагентов с целью понижения его температуры плавления. Плавление льда химическими реагентами представляет собой сложный физико-химический процесс, в результате которого реагенты образуют со льдом смеси, имеющие более низкую температуру плавления, чем их составляющие. Характер и степень разрушения льда зависят от применяемого вещества, крупности частиц, норм опыливания, а также температуры и структуры льда. Под воздействием порошкообразных химических веществ лед тает равномерным слоем по высоте сверху вниз, а отдельные комки химических веществ, внедряясь в лед, образуют извилистые каналы – в результате нарушения монолитности льда его прочность уменьшается. Наибольшее количество льда выплавляется при резких повышениях температуры. Существует зависимость расхода химических веществ от температуры и толщины льда Расход химикатов в теплую погоду с устойчивой положительной средней суточной температурой воздуха может быть уменьшен до 50% [7]. Достоинство химического метода заключается в быстроте действия химических веществ на лед. К недостаткам этого метода относят высокую стоимость материалов, снижение эффективности метода вследствие растворимости солей при наличии воды и снега на льду, а также водных прослоек внутри льда.

Разумеется, помимо вышеперечисленных способов и методов разрушения ледового покрова для предотвращения заторов и наводнений имеется и множество других. Но все они, как и вышеперечисленные, имеют свои недостатки. Термические способы разрушения ледяного покрова являются довольно дорогостоящими и длительными. Из многочисленных способов разрушения ледового покрова, описанных в литературе и испробованных на практике, наиболее эффективными считаются способы, связанные с резонансными эффектами или с использованием специальных судов, закачивающих под лед воздух, и последующее разрушение льда происходит под действием его массовых сил (под действием своей силы тяжести). Но, во-первых, они являются весьма дорогими, да и эффективность их относительна, т.к. резонансный способ эффективен только при наличии толщины ледового покрова до 0,7 м, а способ, связанный с ломкой льда при закачке под него воздушной подушки, также требует значительных затрат. В настоящее время появились предложения использовать для разрушения льда высокочастотное магнитное поле, ультразвук, радиацию, оптические квантовые генераторы (лазеры) и низкотемпературные плазменные струи. В частности, в США изучены возможности применения лазеров для разрушения льда. Вследствие большой теплоемкости льда использование лазера для растопления больших объемов льда представляется нереальным. Примером новаций в процессах разрушения льда может служить устройство для подачи в подлёдное пространство и подрыва затора взрывчатых газов («гремучей смеси» ацетилена с кислородом). Для инициации взрыва используется окись фтора [7]. К эффективному решению предупреждения заторообразований на реках может привести только комплекс способов и методов, направленных на повышение защищенности от опасных гидрологических явлений.

На территории Иркутской области для разрушения ледового покрова на реках чаще всего применяют три способа: чернение, распиловка льда и проведение взрывных работ. В паводкоопасных районах области ежегодно проводятся работы по ослаблению ледовых полей вокруг опор мостов и в местах возможного возникновения заторов путем распиловки льда, чернения льда и ослабление ледового покрова малыми взрывами. К примеру, в 2012 году в паводкоопасный период было распилено 4,55 км, зачернено 2,4 кв. км льда. Взрывчатых веществ было израсходовано 4776 кг, при этом были устранены предпосылки к подтоплению 7 населенных пунктов.

Таким образом, проанализировав современные способы предупреждения наводнений и опыт их реализации на территории Иркутской области, можно заключить, что эффективность большинства из них достаточно низка, из-за удаленности мест образования заторов, масштабности и трудоемкости работ требуются очень большие финансовые затраты. Наиболее часто используемый взрывной способ разрушения льда, хотя и эффективен, имеет свои недостатки, прежде всего экологические. При взрывных технологиях в атмосферу выбрасываются газы, происходит физическое (прежде всего шумовое) воздействие на биоценозы. Необходимо выполнить сравнительную оценку технологий разрушения льда с точки зрения оценки экологических последствий и разрабатывать и применять наиболее экологически безопасные.

Список литературы

- 1. Акимов В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Опасные гидрометеорологические явления на территории России М.: ВНИИ ГОЧС, 2009.
- 2. Морозова О.В., Тимофеева С.С., Эглит В.Э. Оценка экологических последствий мероприятий по ликвидации заторов и зажоров на реках Иркутской области // Вестник ИрГТУ. -2012. -№ 5 (64). С. 61–70.
 - 3. http://www.38.mchs.gov.ru/forecasts
- 4. Медведев Г. Для борьбы с ледовыми заторами // Гражданская защита. 2012. № 4. С. 42–43.
- 5. Ледоразрушающая способность изгибно-гравитационных волн от движения объектов / Ю.Л. Иванов, В.М. Козин, Б.Н. Марьин, А.В. Онищук, Н.Г. Повзык, В.И. Шпорт. Владивосток: Дальнаука, 2005.
- 6. Балакшина М.А., Грамузов Е.М., Зуев В.А. Способы и средства разрушения ледяного покрова//18 Международная конференция по портовому и океаническому машиностроению в арктических условиях. Потсдам (шт. Нью-Йорк, США), 24 июня 02 июля 2005.
- 7. Ефимова А.А., Пчёлкин В.И., Сорокина И.В. Проблема защиты населения и территорий от опасных природных явлений. ВНИИ ГОЧС МЧС России/e-mail: 2nik-lvv@mail.ru

References

- 1. Akimov V.A., Durnev R.A., Sokolov J.I. Opasnye gi-drometeorologicheskie javlenija na territorii Rossii M.: VNII GOChS. 2009.
- 2. Morozova O.V., Timofeeva S.S., Jeglit V.Je. Ocenka jekologicheskih posledstvij meroprijatij po likvidacii zatorov i zazhorov na rekah Irkutskoj oblasti // Vestnik IrGTU. 2012. no. 5 (64). pp. 61–70.
 - 3. http://www.38.mchs.gov.ru/forecasts
- 4. Medvedev G. Dlja bor'by s ledovymi zatorami // Grazhdanskaja zashhita 2012. no. 4. pp. 42–43.
- 5. Ivanov Ju.L., Kozin V.M., Mar'in B.N., Onishhuk A.V., Povzyk N.G., Shport V.I. Ledorazrushajushhaja sposobnost' izgibno-gravitacionnyh voln ot dvizhenija obektov. Vladivostok: Dal'nauka, 2005.
- 6. Balakshina M.A., Gramuzov E.M., Zuev V.A. Sposoby i sredstva razrushenija ledjanogo pokrova // 18 Mezhdunarodnaja konferencija po Portovomu i Okeanicheskomu Mashinostroeniju v Arkticheskih Uslovijah. Potsdam (sht. N'ju-Jork, SShA), 24 ijunja 02 ijulja 2005.
- 7. Efimova A.A., Pchjolkin V.I., Sorokina I.V. Problema zashhity naselenija i territorij ot opasnyh prirodnyh javlenij. VNII GOChS MChS Rossii/e-mail: 2nik-lvv@mail.ru/

Рецензенты:

Медведева С.А., д.х.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», г. Иркутск;

Тальгамер Б.Л., д.т.н., профессор, директор института недропользования ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет», г. Иркутск.

Работа поступила в редакцию 21.12.2012.

УДК 519.687

ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ УЧЕТА РЕСУРСОВ В ВИРТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Федосин М.Е.

ФГБУН «Институт системного программирования Российской академии наук», Mocква, e-mail: fedosin@ispras.ru

В статье рассматривается концепция виртуальных информационно-вычислительных лабораторий, которая появилась в результате поиска решения задачи по упрощению доступа к программному обеспечению для высокопроизводительных вычислений. В результате анализа этой концепции автор приходит к выводу, что она обладает недостатком, связанным с отсутствием контроля над аппаратными и программными ресурсами, что ограничивает класс приложений, которые можно установить в лабораторию, бесплатными, нетребовательными к ресурсам программными продуктами. Исходя из этого автор предлагает модифицированную концепцию виртуальных информационно-вычислительных лабораторий, которая содержит в себе дополнительный элемент — систему учета ресурсов. В статье подробно описывается работа лаборатории в новой концепции и приводятся отличительные особенности запуска приложений от уже существующей концепции. В статье также приводится обзор средств поддержки исследовательских проектов и способов их администрирования.

Ключевые слова: аппаратно-программные комплексы, облачные вычисления, SaaS, суперкомпьютеры, высокопроизводительные вычисления, учет ресурсов

THE TECHOLOGY OF SUPPORTING OF RESOURCE ACCOUNTING IN VIRTUAL INFORMATION-COMPUTATIONAL LABORATORIES

Fedosin M.E.

Federal state budgetary institution of science «Institute for system programming of Russian academy of sciences», Moscow, e-mail: fedosin@ispras.ru

The article discusses the conception of virtual information-computational laboratories that was the result of finding a solution to the problem to facilitate access to the software for high-performance computing. After the analysis of the conception, author concludes it has a disadvantage, linked with its lack of control over the hardware and software resources that limits the class of applications that can be installed in the lab, to free, resource-sparing software products. Based on this, the author proposes a modified conception of virtual information-computational laboratories, which contains an additional element - resource accounting system. The paper gives a detailed description of laboratory functioning in the new conception and discusses the distinctive features of running applications of already existing conception. The article also provides an overview of techniques to support research projects and ways to administer them.

Keywords: computer appliance, cloud computing, SaaS, supercomputers, high performance computing, resource accounting

Для проведения сложных расчетов, связанных с математическим моделированием, зачастую недостаточно обычных персональных компьютеров ввиду того, что они не обладают необходимой вычислительной мощностью. Поэтому для подобных задач применяются так называемые «суперкомпьютеры», которые позволяют получать результаты на несколько порядков быстрее.

К основным недостаткам использования суперкомпьютеров относятся их высокая стоимость и большие затраты, связанные с их эксплуатацией. Кроме того, отсутствие для ряда отраслей промышленности открытых программных пакетов (open source) для моделирования вынуждает пользователей покупать их коммерческие аналоги. В некоторых случаях стоимость программных решений и их дальнейшая поддержка сопоставима со стоимостью покупки суперкомпьютера, а иногда и значительно превышает ее.

Известно решение вышеназванной проблемы, описанное, в частности, в работе [1]. В ней в качестве упрощения доступа к

суперкомпьютерам описывается концепция виртуальных информационно-вычислительных лабораторий.

Одним из основных недостатков такой концепции является отсутствие контроля над аппаратными мощностями лаборатории и установленными программными продуктами, что не позволяет использование лабораторий для предоставления клиентам облачного сервиса на коммерческих условиях.

Решением этой задачи может стать модификация существующей концепции и внедрение в нее ЭВМ с установленной системой учета ресурсов, которая бы обеспечивала контроль над использованием аппаратных и программных возможностей лаборатории, ограничивала доступ к вычислительным ресурсам в случае, если пользователь, запрашивающий доступ, не прошел проверку, осуществляла хранение результатов использования лаборатории и поддерживала формирование отчетов о проделанной работе. Подобное улучшение концепции расширяет класс программных

продуктов, которые можно устанавливать в инфраструктуру лаборатории, и создает возможность поддержки исследовательских проектов.

Модифицированная концепция виртуальных информационно-вычислительных лабораторий

Основная задача лабораторий – предоставление клиентам облачного сервиса (Softwareasa Service, SaaS), обеспечивающего удаленный интерактивный доступ к прикладному программному обеспечению без его модификации. Лаборатория представляет собой платформу, на которую можно установить программный продукт, предназначенный для работы на суперкомпьютерах, и обеспечить доступ к нему и к вычислительным ресурсам через интернет [2].

С точки зрения пользователя лаборатория представляет собой веб-сайт, с помощью которого осуществляется доступ к программному обеспечению для высокопроизводительных вычислений [3]. Для получения доступа к программному обеспечению лаборатории пользователю необходимо авторизоваться на сайте, выбрать

нужное ему приложение из предложенного списка и запустить его.

Запуск приложения приводит к созданию сессии, которая выполняется на вычислительных узлах лаборатории и отображается в браузере пользователя. При этом работа с приложением происходит в интерактивном графическом режиме и не отличается от работы с локальным настольным приложением.

Аппаратная часть лаборатории в существующей концепции содержит (рис. 1) [4]:

- Группу ЭВМ, обеспечивающих функционирование веб-ядра (1). Эта группа предоставляет интерфейс для работы с лабораторией и отвечает за авторизацию пользователей.
- Систему хранения данных для бинарных файлов приложений и домашних каталогов пользователей (2).
- Группу ЭВМ для хранения программных сессий (3). Группа хранит сеансы запущенных в лаборатории приложений (сессии), удаленный доступ к которым пользователь получает через веб-браузер.
- Высокопроизводительные вычислительные ресурсы (суперкомпьютеры) (4). Оборудование, на котором происходит основной счет приложений.



Рис. 1. Существующая концепция лабораторий

Ввиду отсутствия в существующей концепции контроля над ресурсами пользователь может запускать приложения на

неограниченный срок без ограничений на используемые вычислительные ресурсы. Из-за этого в лабораториях устанавливают-

ся только бесплатные, нетребовательные к ресурсам приложения.

Модифицированная концепция предполагает ввод дополнительной ЭВМ с работающим на ней сервером системы учета ресурсов (5) (рис. 2), в задачи которого входит:

1. Контроль над использованием ресурсов лаборатории.

- 2. Осуществление проверки на возможность пользователя получить доступ к приложениям лаборатории.
- 3. Ограничение доступа в случае, если проверка не пройдена.
 - 4. Хранение результатов запусков.
- 5. Поддержка формирования отчетов по проектам.



Рис. 2. Модифицированная концепция лабораторий

Ввод системы учета ресурсов в существующую концепцию позволяет расширить класс программных продуктов, которые можно устанавливать в инфраструктуру лаборатории, и привносит новые функциональные возможности, связанные с появлением средств поддержки проведения исследовательских проектов [5].

Работа системы учета ресурсов

Отличием работы лаборатории в модифицированной концепции является способ запуска приложений.

В существующей концепции после того, как пользователь получает удаленный доступ к приложению, им формируется запрос на счет, где указывается требуемое приложению количество ресурсов и время, в течение которого они будут использоваться. Затем запрос отправляется менеджеру ресурсов.

В свою очередь менеджер ресурсов обрабатывает запрос и загружает задание на вычислительные узлы. После завершения

счета менеджер возвращает результат приложению. На рис. 3 представлена UMLдиаграмма активности, описывающая запуск приложений в существующей концепции.

Особенностью модифицированной концепции является то, что в отличие существующей концепции запрос на счет изначально пересылается приложением не менеджеру ресурсов, а системе учета ресурсов.

Система производит сверку запроса с данными в собственной базе данных, где хранится информация о доступном количестве ресурсов для каждого пользователя. Если запрашиваемые ресурсы меньше допустимых для пользователя, то система перенаправляет запрос менеджеру ресурсов, в противном случае возвращает сообщение о невозможности запуска.

Далее менеджер ресурсов, получив запрос, обрабатывает его и загружает задание на вычислительные узлы. После завершения счета менеджер возвращает результат, и система учета ресурсов заносит информа-

цию о нем в свою базу данных. Затем перенаправляет результаты приложению. На рис. 4 представлена UML-диаграмма актив-

ности, описывающая запуск приложений в модифицированной концепции.

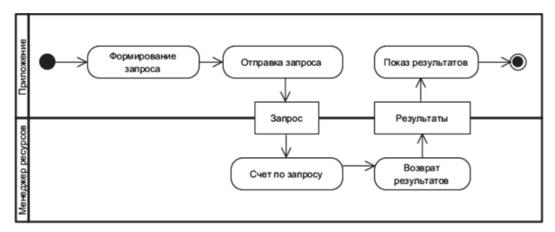


Рис. 3. Запуск приложений в существующей концепции

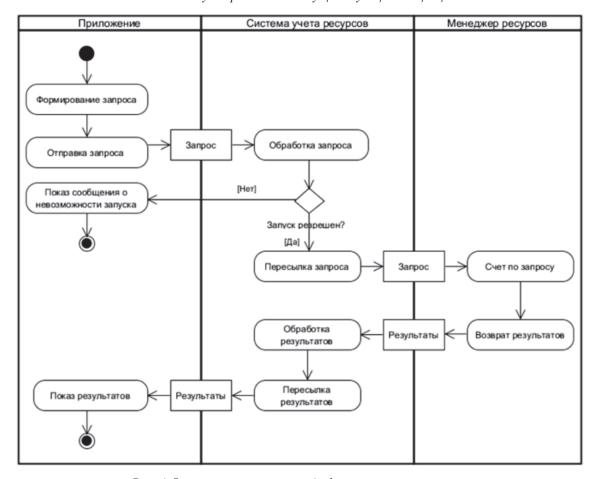


Рис. 4. Запуск приложений в модифицированной концепции

Средства поддержки исследовательских проектов

Вместе с появлением системы учета ресурсов в концепции лабораторий вводится понятие Исследовательского проекта.

Исследовательский проект можно представить как совокупность работ, проводимых пользователями лаборатории в рамках одного научного исследования с помощью конкретного набора прикладных

приложений. При этом один пользователь может состоять в нескольких проектах.

Исследовательский проект в рамках лаборатории предназначен для координации его участников, предоставления им средств для эффективной работы над исследованием (форум, wiki-раздел, блог проекта) и контроля за программными и аппаратными ресурсами, израсходованными за время выполнения проекта.

При заведении нового проекта в лаборатории пользователь, создавший его, становится Руководителем проекта и ему доступны все средства по управлению проектом, в том числе участниками и приложениями.

При создании проекта руководителю необходимо указать:

- 1. Название и его краткое описание, где приводятся основные цели и задачи проекта.
 - 2. Уровень доступа к проекту.
 - 3. Принцип добавления новых участников.
 - 4. Уровень видимости проекта.

После заведения проекта в лаборатории руководителю предоставляется доступ к панели администрирования, где определяются дальнейшие характеристики проекта, необходимые для работы системы учета ресурсов.

Изначально руководителю необходимо определить состав участников проекта и их статуса в зависимости от выбранных настроек при создании. Участниками обязаны быть только зарегистрированные пользователи лаборатории.

Следующим этапом становится определение приложений лаборатории, которые необходимы для проведения исследования, и количество процессорного времени для каждого приложения.

На основе введенных руководителем данных система учета ресурсов сохраняет профиль проекта в собственной базе данных. Затем система в режиме реального времени начинает процесс обработки запросов на получение доступа к прикладному программному обеспечению.

Запрос на счет содержит информацию, которую участник проекта отправляет системе учета ресурсов, чтобы осуществить запуск выбранного приложения. В запросе указывается:

- Имя (идентификатор) пользователя.
- Проект, в котором состоит пользователь.
- Название и версия приложения, из которого осуществляется запуск.
- Количество вычислительных узлов и время, на которое они требуются.
- Входные данные и прочая метаинформация, зависящая от приложения.

По информации, полученной из запроса на счет, система учета ресурсов последовательно осуществляет проверку:

- Является ли пользователь участником проекта,
- Есть ли у проекта доступ к запрашиваемому приложению,
- Есть ли у проекта необходимое количество доступного процессорного времени для осуществления счета для данного приложения.

В случае если на каком-то из этапов проверка не пройдена, система учета ресурсов ограничивает доступ приложению и извещает пользователя о невозможности запуска. В противном же случае перенаправляет задание на счет менеджеру ресурсов.

Всю информацию об осуществленных запусках приложений на вычислительном оборудовании система учета ресурсов хранит в собственной базе данных в Таблице запусков (таблица). В таблицу заносится информация о каждом осуществленном запуске после его окончания.

Формат таблицы запусков

Идентификатор	Название	Имя пользователя	Название	Количество потраченного
запуска	проекта		приложения	процессорного времени

Из данных, хранящихся в таблице запусков, формируется финальный отчет по проекту. В отчет входит информация обо всех проведенных запусках в рамках проекта каждым из его участников. Таким образом, администрация лаборатории имеет возможность оценить количество израсходованных ре-

сурсов по проекту и выставить счет за его проведение.

Заключение

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что с введением системы учета ресурсов в концепцию виртуальных инфор-

¹ Суммарное время работы всех вычислительных ресурсов (рассчитывается как количество часов счета, умноженное на количество вычислительных ядер, на которых этот счет производился).

мационно-вычислительных лабораторий существенно расширяется класс устанавливаемых программных продуктов, а администрации лаборатории предоставляются средства контроля над ресурсами.

Помимо этого у пользователей появляется возможность проведения сложных исследовательских проектов, состоящих из большого количества людей. Это осуществляется за счет предоставления им средств контроля над расходами ресурсов внутри проекта и механизма формирования финальных отчетов.

Список литературы

- 1. McLennan M., Kennell R., HUBzero: A Platform for Dissemination and Collaboration in Computational Science and Engineering // Computing in Science and Engineering. $2010.-N_{\rm 2}$ 12(2).-P. 48-52.
- 2. Klimeck G., McLennan M., Brophy S.P., Adams G.B. III, Lundstrom M.S. NanoHUB.org: Advancing Education and Research in Nanotechnology // Computing in Science and Engineering. Note 10(5), 2008. P. 17–23.
- 3. Гайсарян С.С. и др. Университетский кластер»: интеграция образования, науки и индустрии // Открытые системы. 2010. № 5. С. 46–49.
- 4. Федосин М.Е. Создание виртуальных информационно-вычислительных лабораторий на основе технологической платформы UniHUB // Системы управления и информационные технологии. 2012. № 3.1(49). С. 175–178.
- 5. Федосин М.Е. Введение системы учета ресурсов в концепцию виртуальных информационно-вычислительных лабораторий // Перспективы развития информационных

технологий: IX ежегодная международная научно-практическая конференция. –Новосибирск, 2012. – С. 64–66.

References

- 1. McLennan M., Kennell R. HUBzero: A Platform for Dissemination and Collaboration in Computational Science and Engineering, Computing in Science and Engineering, 12(2), 2010, pp. 48–52.
- 2. Klimeck G., McLennan M., Brophy S.P., Adams G.B. III, M.S. Lundstrom Nanohub.org: Advancing Education and Research in Nanotechnology, Computing in Science and Engineering, no. 10(5). 2008, pp. 17–23.
- 3. GaisaryanS.S., etc. Universitetskij klaster: integracija obrazovanija, nauki i industrii, Otkrytye sistemy, no. 5, 2010, pp. 46–49.
- 4. Fedosin M.E. Sozdanie virtual'nyh informacionnovychislitel'nyh laboratorij na osnove tehnologicheskoj platformy UniHUB, Sistemy upravlenija i informacionnye tehnologii, no. 3.1(49), 2012, pp. 175–178.
- 5. Fedosin M.E. Vvedenie sistemy ucheta resursov v koncepciju virtual'nyh informacionno-vychislitel'nyh laboratorij, IX ezhegodnaja mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Perspektivy razvitija informacionnyh tehnologij» (IX AnnualInternational Scientific Conference Perspective so development of information technologies), Novosibirsk, 2012, pp. 64–66.

Рецензенты:

Гейфман Е.М., д.т.н., профессор, генеральный директор, ЗАО НПК «Электровыпрямитель», г. Саранск;

Гуляев И.В., д.т.н., профессор, декан факультета электронной техники, НИ МГУ им. Огарева, г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 29.12.2012.

УДК 669.054.82

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

Шаповалов Н.А., Загороднюк Л.Х., Тикунова И.В., Шекина А.Ю.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Белгород, e-mail: marina76@mail.ru

Представлена классификация отходов металлургического производства. Дана краткая информация об использовании шлаков металлургических комбинатов в различных отраслях народного хозяйства и промышленности, в том числе в производстве строительных материалов как в России, так и за рубежом, в частности, в странах Европы. Подробно рассмотрены наиболее распространённые пути применения шлаков в соответствии с их химическим составом. На основании исследованной литературы выполнена классификация направлений по рациональному применению шлаков металлургического производства. Поиск рациональных путей использования шлаков металлургического производства имеет огромное значение как и для мировой экологии, так и для различных отраслей народного хозяйства и промышленности, в том числе и для промышленности строительных материалов.

Ключевые слова: шлаки металлургического производства, сталеплавильный шлак, доменный шлак, электросталеплавильный шлак, химический состав, промышленность строительных материалов

RATIONAL WAY TO USE STEEL SLAG

Shapovalov N.A., Zagorodnyuk L.K., Tikunova I.V., Schekina A.Y.

Belgorod Shukhov State Technological University, Belgorod, e-mail: marina76@mail.ru

The classification of metallurgical wastes. Brief information about the use of slag steel plants in different sectors of the economy and industry, including the production of building materials, both in Russia and abroad, particularly in the Europe. Detail the most common ways of using slag according to their chemical composition. Based on the studied literature to classify areas for the rational use of metallurgical slag. Search for efficient ways of metallurgical slag is of great importance both for the global environment and for different sectors of the economy and industry, including the construction industry.

Keywords: metallurgical slag, steel slag, blast furnace slag, electric furnace slag, chemical composition, building materials industry

Металлургические шлаки разделяют по видам выплавляемого металла на доменные, мартеновские, конвертерные, электросталеплавильные, ферросплавные, ваграночные. Ежегодный выход металлургических шлаков составляет сотни миллионов тонн, в том числе доменных — 50 млн т, сталелитейных 23 млн т, ферросплавных — 5 млн т [2].

Основу металлургических шлаков составляют оксиды CaO, SiO₂, MgO и FeO. По химическому составу сталеплавильные шлаки могут быть основными и кислыми. Основные шлаки по соотношению CaO/SiO₂ классифицируются на три вида: CaO/SiO₂ \leq 1; CaO/SiO₂ = 1,6–2,5; CaO/SiO₂ > 2,5. Кислотные шлаки состоят главным образом из SiO₂ (50–65%) и некоторого количества основных оксидов FeO (10–20%) и MnO (10–30%) (рис. 1).

Основным препятствием на пути эффективного использования сталеплавильных шлаков является непостоянство химического и минералогического состава, нестабильность формирующейся структуры и, следовательно, колебания свойств выпускаемой шлаковой продукции. Кроме FeO, шлаки содержат высшие оксиды железа Fe_3O_4 и Fe_2O_3 . Сера в шлаках находится в виде сульфидов или сульфатов Ca, Mn и Fe. В отдельных случаях шлаки содержат оксиды

Ті, В, V и ряд других соединений. Оксиды, входящие в шлак, разделяют на три группы: кислотные $(SiO_2, P_2O_5, SO_2, SO_3)$; основные (CaO, MgO, FeO); амфотерные (Al₂O₃). Металлургические шлаки обычно представляют сплавы основных оксидов с SiO₂, которые составляют преимущественно силикатные образования, и потому их иногда классифицируют по величине отношения числа атомов кислорода, содержащегося в SiO₂, к числу атомов кислорода, входящего в основные оксиды. Для характеристики доменных шлаков широко применяют отношение CaO/SiO₂. Но в связи со значительным содержанием A1,O, и MgO в шлаке используют также отношения (CaO + MgO)/SiO,; (CaO + MgO)/(SiO₂ + Al₂O₃) и другие, более сложные. Изучение свойств многокомпонентной системы представляет большие трудности, поэтому такую систему условно сводят к трех- или четырехкомпонентной. Результаты исследований трехкомпонентной системы пополняют сведениями о влиянии на нее других компонентов [1]. Многие металлургические шлаки по химическому составу приближаются к портландцементу. Использование их для нужд строительства способствует не только расширению выпуска многих строительных материалов, но и значительному снижению их стоимости. Из всего объема выхода сталеплавильных шлаков в хозяйстве нашей страны ежегодно перерабатывается более 2,5 млн т. Из них около 1 млн т отправляется на повторную переработку на металлургических заводах

для извлечения металла, примерно столько же используется в производстве щебня, 330 тыс. т направляется для производства удобрений, и лишь незначительная часть утилизируется в производстве шлаковаты [6–10].

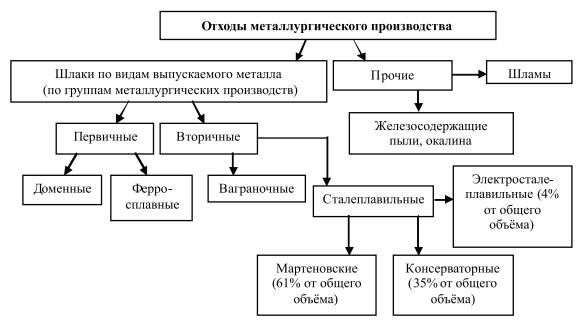


Рис. 1. Классификация отходов металлургического производства

При нарастающем дефиците доменных шлаков вопрос утилизации сталеплавильных шлаков приобретает весьма существенное значение.

Сталеплавильные шлаки обладают рафинирующим действием и очищают сталь от таких вредных примесей, как фосфор и сера. Одновременно с этим они защищают металл от окисления газовой фазой. В электрометаллургических процессах шлак дополнительно играет роль нагрузочного сопротивления. Находясь в плавильном агрегате в непрерывном жении. высокотемпературный расплав разрушает футеровку за счет механического размывания ее, а также за счет химического растворения компонентов футеровки. Известно, что всякая система стремится достичь равновесного состояния. В результате этого из металла в шлак переходит ряд ценных, необходимых металлу элементов, что вызывает повышенный ход раскисляющих легирующих добавок. В связи с назначением шлаков и их функциями в сталеплавильных процессах к ним предъявляют определенные требования по физико-химическим свойствам. Они должны быть жидкоподвижными, обладать высокими рафинирующими способностями и низкой вязкостью, а также быть инертными или минимально агрессивными по отношению к футеровке печи. Классификация сталеплавильных шлаков по видам производства представлена на рис. 1. Среди шлаков сталеплавильного производства наибольшую долю занимают мартеновские.

Повышенное содержание включений металла затрудняет их переработку и использование. Особую сложность для последующей переработки и использования представляют металлургические шлаки, склонные к силикатному распаду [5].

Крупным резервом получения многотоннажного сырья для производства строительных материалов, являются сталеплавильные шлаки, выпуск которых к 90м годам прошлого столетия превысил в стране 23 млн т. Однако из этого количества в промышленности строительных материалов используется всего 6,9 млн т.

Основная часть сталеплавильных шлаков используется в дорожном строительстве в виде щебня, что существенно снижает величину затрат, одновременно способствуя повышению качества автомобильных дорог. Кроме того, продукты переработки могут применяться в качестве минеральных удобрений. Мартеновские шлаки обладают неустойчивой структурой, однако после длительного вылеживания они пригодны для

использования в качестве заполнителя для бетонов

Практика передовых предприятий и расчеты Уральского НИИ черных металлов (УралНИИЧМа) свидетельствуют о высокой эффективности получения из сталеплавильных шлаков щебня, минерального порошка, местных вяжущих. Установлено, что некоторые электросталеплавильные шлаки можно использовать и как гидравлическую добавку в производстве портландцемента. Препятствует широкому их применению в цементной промышленности крайне пестрый химический и минералогический состав шлаков, а также значительные включения металлов [9].

Для совершенствования эффективной металлургического преддеятельности приятия ОАО «ОЭМК» учеными Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова была разработана воздушно-сухая технология переработки шлаков, позволяющая обеспечить относительную стабильность свойств получаемой шлаковой продукции [3–5]. Она обеспечивает требуемое для производства ряда строительных материалов содержание металлического железа, минимальные эксплуатационные затраты. Кроме того, воздушные условия охлаждения способствуют сохранению неустойчивой напряженной структуры, сформировавшейся на стадии силикатного распада, всех минералов шлака. Результаты лабораторных и промышленных испытаний показали принципиальную возможность и технологичность использования шлаков ОЭМК, полученных по воздушно-сухой технологии первичной переработки, для производства силикатного кирпича. Разработанная воздушно-сухая технология переработки саморассыпающихся электросталеплавильных шлаков позволяет улучшить экологическую обстановку и снизить взрывоопасность на шлаковом участке копрового цеха. На основе таких шлаков можно получить автоклавное вяжущее путем активации шлака щелочами с минимальными энергозатратами на производство [3, 6–10].

Грануляция сталеплавильных шлаков затруднена, однако проведенные исследования и практические опыты показывают возможность грануляции этих шлаков [11].

На основании проведенных исследований установлено, что на основе шлаков ОЭМК возможно получать стеклокристаллические материалы с заданными свойствами.

В зарубежных странах с развитой металлургической промышленностью все доменные шлаки и значительная часть сталеплавильных шлаков перерабатываются [4,

11]. К теме утилизации вторичных ресурсов развитые страны мира относятся исключительно серьезно, особое отношение проявляют европейские государства — члены Евросоюза [4].

Наиболее показательно отношение к этой проблеме в Германии, где уже в 1949 г. было организовано специальное научно-техническое общество РЕПЗ для всестороннего исследования свойств металлургических шлаков с целью их последующего использования в промышленности и сельском хозяйстве Германии. В Германии были приняты законы, согласно которым металлургические шлаки из категории отходов были переведены в разряд побочных продуктов производства. А уже в 1995 г. было принято такое же решение об исключении металлургических шлаков из Европейского каталога отходов и Европейских правил обращения отходов в Европейском сообществе. При этом для каждого вида шлаков разработан перечень производственных факторов, влияющих на их свойства и определяющих виды производственных сфер, где они с наибольшей пользой могут быть использованы. Предприятия - обладатели шлаков, обеспечивающие исполнение установленных критериев качества, получают специальный сертификат ассоциации контроля качества, после чего им разрешается ставить на отгрузочных документах соответствующий знак сертификании

Немецкий исследовательский институт металлургических шлаков РЕПЗ стал ядром общеевропейской ассоциации шлаков ЕВРОШЛАК, которая в 2000 г. была Европейской конференцией по шлакам в Дюссельдорфе. По данным ЕВРОШЛАКА из 25 млн т доменных шлаков, образовавшихся в 2000 г. в европейских странах, почти 100% было использовано. Общий объем сталеплавильных шлаков составил в 2000 г. 16,8 млн т: конвертерные шлаки (около 60% всего объема), электросталеплавильные (около 30%). Остальные 10% – это шлаки вторичных металлургических процессов. За рубежом сталеплавильные шлаки применяются в трех основных направлениях: в сельском хозяйстве - для известкования почв, в дорожном строительстве - в строительстве дорог, а также в качестве железосодержащего материала для вторичной переплавки в доменных печах. Основным направлением шлакопереработки в США, Англии, Франции, Венгрии является производство щебня из воздушно-охлажденного шлака в траншеях непосредственно у доменных печей или за их пределами. Сталеплавильные шлаки в массовом масштабе начали использоваться с 1967 г. [4–5].

Уменьшение выхода доменных шлаков и изменение технологии производства чугуна и стали явились причиной увеличения использования сталеплавильных шлаков самостоятельно или в сочетании с доменными шлаками — для устройства оснований автомобиль-

ных дорог, в качестве железнодорожного балласта, в битумно-минеральных смесях, а также в качестве заполнителей в бетонах [3].

Анализ имеющейся информации об использовании шлаков сталеплавильного производства позволил нам предложить классификацию направлений по использованию этих шлаков, приведенную на рис. 2.

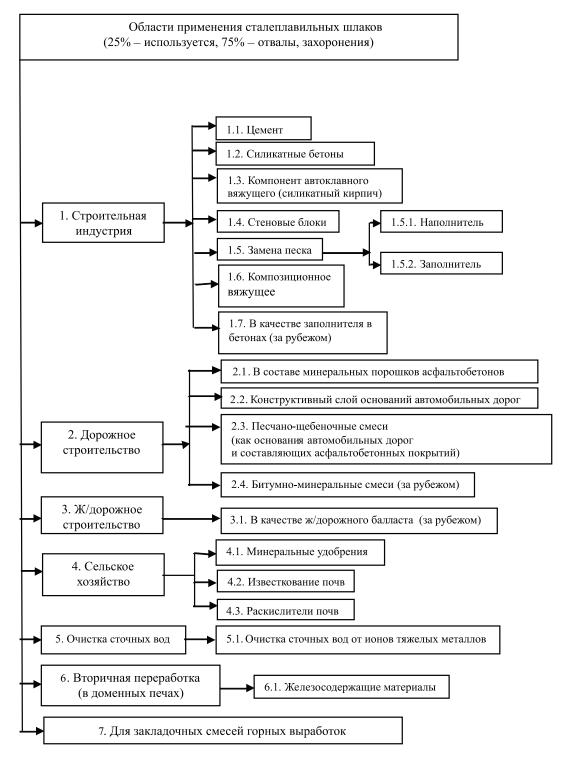


Рис. 2. Классификация направлений по использованию шлаков

Основными направлениями использования шлаков сталеплавильного производства являются: строительная индустрия, дорожное строительство, железнодорожное строительство, сельское хозяйство, использование мелких фракций шлака в качестве адсорбентов, вторичная переработка в доменных печах с целью извлечения дополнительного количества металла, получение шлаков доменного производства и применение для закладочных смесей горных выработок. В дорожном строительстве РФ отходы сталеплавильного производства нашли наибольшее применение. Особый интерес представляет использование шлаков ОАО ОЭМК в сельском хозяйстве. На протяжении ряда лет саморассыпающиеся шлаки вследствие содержания ценных микроэлементов с успехом используются в качестве минеральных удобрений для раскисления почв на посевных угодьях, обеспечивая высокие урожаи различных сельскохозяйственных культур.

Учеными доказана возможность использования рассыпающихся шлаков в качестве адсорбентов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. К настоящему времени накоплен определенный опыт использования сталеплавильных шлаков в строительной индустрии. Имеется опыт использования сталелитейного шлака в качестве компонента цементных сырьевых смесей на ЗАО «Осколцемент», а также в качестве сырьевого компонента для производства силикатных бетонов [9–11].

Проведенные исследования показали, что шлаки ОЭМК при соответствующей дополнительной обработке могут быть использованы в качестве наполнителей в различных вяжущих композициях, а также в качестве заполнителей и наполнителей при производстве сухих строительных смесей различного функционального назначения. Заслуживает внимания опыт использования шлаков ОЭМК при закладке горных выработок.

Работа выполнена в рамках реализации стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012–2016 годы.

Список литературы

- 1. Будников П.П. Гранулированные доменные шлаки и шлаковые цементы / П.П. Будников, И.Л. Значко-Яворский. М.: Государственное изд-во лит-ры по строительным материалам, 1953.-223 с.
- 2. Бутт Ю.М. Химическая технология вяжущих материалов: учебник для вузов / Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев; под общ. ред. В.В. Тимашева. М.: Высш. шк., 1980. 472 с.
- 3. Евтушенко Е.И. Комплексная переработка металлосодержащих отходов. Белгород: БелГТАСМ, 1996. 60 с.
- 4. Проблемы развития безотходных производств / Б.Н. Ласкорин, [и др.] М.: Стройиздат, 1981. 207 с.

- 5. Лесовик В.С. Гранулированные шлаки в производстве композиционных вяжущих / В.С. Лесовик, М.С. Агеева, А.В. Иванов. // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. -2011. -№ 3. -C. 29–32.
- 6. Лесовик В.С. Композиционные вяжущие с использованием высокомагнезиальных отходов Ковдорского месторождения / В.С. Лесовик, М.С. Шейченко, Н.И. Алфимова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2011. № 1. С. 10—14.
- 7. Техногенные продукты в производстве сухих строительных смесей / В.С.Лесовик, Л.Х. Загороднюк, Л.Д. Шахова. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2011. 196 с.
- 8. Переработка шлаков и безотходная технология в металлургии / М.И. Панфилов, [и др.] М.: Металлургия, 1987.-238 с.
- 9. Рекус И.Г. Основы экологии и рационального природопользования / И.Г. Рекус, О.С. Шорина. М.: Изд-во МГУП. 2001. 146 с.
- 10. Рояк С.М. Структура доменных шлаков и их активность / С.М. Рояк, А.В. Пьячев, Я.Ш. Школьник // Цемент. 1978. № 8. С. 4—5.
- 11. Технология вяжущих веществ / В.Н. Юнг, [и др.] М.: Государственное изд-во лит-ры по строительным материалам, 1952. 560 с.

References

- 1. Budnikov P.P. Granulated blast-furnace slag cement and slag / P.P. Budnikov, I.L. Znachko-Jaworski. Moscow: State Publishing House of the literature on construction materials, 1953. 223 p.
- 2. Butt Y.M. Chemical Technology binders: a textbook for schools / Y.M. Butt, M.M. Sychev, V.V. Timashev, under Society. Ed. V.V. Timasheff. M.: Higher. wk., 1980. 472 p.
- 3. Yevtushenko E.I. Complex processing of metal waste. Belgorod BelGTASM, 1996. 60. p.
- 4. Laskorin B.N. Problems of waste production / B.N. Laskorin, [etc.] M. Stroiizdat 1981. 207 p.
- 5. Lesovik V.S. Granulated slag in the production of composite binding / V.S. Lesovik, M.S. Ageeva, A.V. Ivanov. // Bulletin BSTU. Shukhov. 2011. no. 3.pp. 29–32.
- 6. Lesovik V.S. Composite binding with high magnesium waste Kovdor deposit / V.S. Lesovik M.S. Sheichenko, N.I. Alfimova // Bulletin BSTU. Shukhov. 2011. no. 1. pp. 10–14.
- 7. Man-made products in the production of dry building mixes / B.S. Lesovik, L.H. Zagorodniuk, L.D. Yadav. Belgorod: Izd BSTU. V.G. Shukhov, 2011. 196 p.
- 8. Panfilov M.I. Recycling waste and non-waste technology in metallurgy / M.I. Panfilov, [etc.] Moscow, Metallurgy, 1987. 238 p.
- 9. Rekus I.G., Fundamentals of Ecology and Environmental Management / I.G. Rekus, O.S. Shorin. Moscow: Publishing House of the MSUE, 2001. 146 p.
- 10. Royak S.M. Structure of blast furnace slag and their activity / S.M. Royak, A.V. Pyachev, J.C. Schoolboy // Cement. 1978. no. 8. pp. 4–5.
- 11. Yung V.N. Technology binders / V.N. Yung, [etc.] Moscow: State Publishing House of the literature on construction materials, 1952. 560 p.

Рецензенты:

Бессмертный В.С., д.т.н., профессор, заведующий секцией «Технология стекла», Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород;

Хархардин А.Н., д.т.н., профессор кафедры СМИиК, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 21.12.2012.

УДК 551.3

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Шарапов Р.В.

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru

Работа посвящена рассмотрению практических вопросов мониторинга различного вида экзогенных процессов (оползней, обвалов, карстов, суффозий, эрозий, абразий, просадок в лессовых грунтах). Дается понятие экзогенного процесса. Анализируется и систематизируется набор наблюдаемых параметров и методов наблюдаемых параметров экзогенных процессов. Делается вывод о том, что существующий набор наблюдаемых параметров экзогенных процессов не является полным. Современные модели, используемые для прогнозирования экзогенных процессов, могут включать дополнительные наборы данных, характеризующих конкретную территорию или явление. Эти данные могут получаться либо от служб, ведущих наблюдения на территории региона (в том числе не связанные напрямую с наблюдаемым экзогенным процессом), либо от вновь создаваемых пунктов наблюдения. Многие модели требуют получение данных о территории с большей детализованностью, чем это осуществляется в настоящее время. Поэтому при проведении мониторинга и исследований на местности в зависимости от конкретных условий набор наблюдаемых и оцениваемых параметров может расширяться дополнительными данными, необходимыми в используемых математических моделях.

Ключевые слова: экзогенный процесс, мониторинг, метод наблюдения

SOME PROBLEMS OF EXOGENOUS PROCESSES MONITORING Sharapov R.V.

Murom Institute of Vladimir State University, Murom, e-mail: mivlgu@mail.ru

The work deals with the practical issues of monitoring various types of exogenous processes (landslides, avalanches, karst, suffusion, erosion, abrasion, subsidence of loess ground). The concept of an exogenous process is given. Analyzed and systematized set of observed parameters and observation techniques for different types of exogenous processes. The conclusion is that the current set of observed parameters exogenous processes is not complete. Modern models used to predict the exogenous processes, may use additional data sets that characterize a specific area or event. These data can be obtained either from the services of observing in the region (including those not directly related to the observed exogenous process) or from newly established observation points. Many models need to obtain data on the territory of more detalization than it is at present. A set of observed and estimated parameters for monitoring can be expanded with additional data needed in the mathematical models.

Keywords: exogenous process, monitoring, monitoring method

Экзогенные процессы представляют собой геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и ее приповерхностном слое. Они возникают в зоне действия факторов эрозии, выветривания, склоновых и береговых деформаций. Экзогенные процессы вызваны внешними по отношению к литосфере силами, такими как солнечная энергия, атмосферные, гидросферные воздействия, гравитация.

Среди экзогенных процессов можно выделить оползни, обвалы, карсты, суффозию, эрозию, абразию, просадки в лессовых грунтах [2, 4]. Все эти процессы могут оказывать существенное влияние на нормальное функционирование и безопасность технических систем и нуждаются в постоянном мониторинге и контроле [7, 8, 10].

Цель работы — рассмотреть практические вопросы мониторинга экзогенных процессов, выявить методы наблюдения и контролируемые параметры для каждого вида экзогенных процессов.

Мониторинг экзогенных процессов

Каждый вид экзогенных процессов имеет свои характеристики и особенности. Для того чтобы в полной мере оценить масштабы исследуемых явлений, необходимо проводить наблюдение целого ряда параметров. Для этого могут применяться различные методы наблюдений: визуальные обследования, дистанционное зондирование, гидрогеологические, геодезические, геофизические исследования и т.д. Проведением подобных наблюдений может заниматься сразу несколько служб различной ведомственной принадлежности.

Для унификации измерений и облегчения взаимодействия между службами базовый набор параметров мониторинга приведен в ГОСТ Р 22.1.06—99 [3]. Такая стандартизация позволяет облегчить взаимодействия и обмен данными между системами мониторинга различных уровней (детального, локального, регионального и национального).

Перечень наблюдаемых параметров и используемых методов наблюдения экзогенных процессов в соответствии с [3, 11] приведен в таблице. При организации сис-

тем мониторинга и прогнозировании опасных геологических явлений и экзогенных процессов необходимо ориентироваться именно на этот перечень.

Мониторинг экзогенных процессов

Экзо- генный процесс	Наблюдаемый параметр	Метод наблюдения
1	2	3
Оползень	Площадная пораженность территории (%); площадь проявления на одном участке (км²); объем сместившейся массы (тыс. м³); скорость смещения (м/с); частота проявления (ед./год); уровни грунтовых и подземных вод (м), фильтрационное поле; режим быстроменяющихся факторов; физические свойства пород, анизотропия физических свойств, компоненты полей напряжений и деформаций; коэффициент устойчивости склона; интегральные показатели глинистости, увлажненности, трещиноватости, уплотненности, контрастности; вероятностная оценка сейсмогенного, геодинамического и техногенного воздействий	Маршрутно-визуальное обследование; аэрофотосъемка наклона и деформаций с использованием глубинных реперов; гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений; анализ временных рядов быстроменяющихся факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий
Обвал	Площадная пораженность территории (%); площадь проявления на одном участке (км²); объем обвальной массы (млн м³); скорость смещения (м/с); частота проявления (ед./год); режим быстроменяющихся факторов; вероятностная оценка сейсмического, геодинамического и техногенного воздействий	Маршрутно-визуальное обследование крутых склонов, берегов, откосов; искусственные обрушения обвалоопасных склонов, зачистка склонов, долговременные посты наблюдений на ответственных участках с использованием технических средств; анализ временных рядов быстродействующих факторов; анализ бюллетеней сейсмических, геодинамических и техногенных событий
Карст	Площадная пораженность территории (%); площадь (м²) и глубина (м) отдельной карстовой формы; скорость приращения размеров провалов (мм²/сут); частота проявления карстовых деформаций, (ед./год); скорость растворения пород (мм/год); общее оседание территории (мм/год); характеристики подземных вод: уровень (м), химический состав (моль/дм³), температура (°С), скорость движения (м/с), коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений

Окончание таблицы

		Окончание таблицы
1	2	3
Суффо-	Площадная пораженность территории (%); площадь (м²) и глубина (м) отдельной суффозионной формы; объем подверженных суффозии горных пород (тыс. м³); продолжительность проявления процесса (сут); скорость растворения и размыва пород (мм/год); частота проявления (ед./год); общее оседание территории (мм/год); характеристики подземных вод: уровень (м), химический состав (моль/дм³), температура (°С), скорость движения (м/с), коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные величины трещиноватости, увлажненности, контрастности; физические свойства пород; геофизические поля	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка гидрогеологический с использованием режимных скважин; геодезический с использованием GPS и лазерных технологий; геофизический с использованием наземных, скважинных и межскважинных наблюдений
Просадка в лес- совых грунтах	Площадная пораженность территории (%); площадь (км²) и глубина (м) просадки на одном участке; объем деформируемых пород (тыс. м³); скорость развития (см/сут); продолжительность проявления (сут); общее оседание территории (мм/год); водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; уровень грунтовых вод (м); коэффициент фильтрации (м/сут); интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности; компоненты упругого поля напряжений и деформаций; стационарные наблюдения локальных полей напря-	Маршрутно-визуальное обследование (наземное, дистанционное); аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; геодезический; геофизический
Эрозия овражная	жений и деформаций на отдельных участках Площадная пораженность территории (%); площадь (км²) и глубина (м) просадки на одном участке; скорость развития эрозии (м/год); угол наклона тальвега (град.); уровень грунтовых вод (м); коэффициент фильтрации (м/сут); продолжительность проявления (сут); водно-физические и физико-технические (прочностные) свойства грунтов; интегральные показатели увлажненности, глинистости, уплотненности	Визуальное и инструментальное наблюдение за образованием и развитием продольного профиля оврага; аэрофотосъемка; гидрологический; геологический; гидрогеологический; морфометрический; геофизический; геофизический; ландшафтной индикации
Пере- работка берегов, абразия	Протяженность берегового уступа, подвергшегося размыву; средняя скорость отступания береговой линии (м) за шторм, месяц, год; объем размытых пород берегового уступа (м³) за шторм, месяц, год; скорость течения реки (м/с); колебания уровня вод ной поверхности; скорость поднятия и опускания поверхности береговой зоны (мм/год); компоненты фильтрационного и упругого поля напряжений; уровень грунтовых вод (м); коэффициент фильтрации (м/сут); коэффициент устойчивости берегового склона, компоненты геофизических полей; режим быстроменяющихся факторов	Визуальные и инструментальные наблюдения за перемещением береговой линии с использованием реперов; современных движений земной коры береговой зоны; геологический; гидрологический; гидрогеологический; геофизический; морфоструктурный, долговременные инструментальные наблюдения на ключевых участках

Тем не менее детальный анализ показывает, что список наблюдаемых параметров отнюдь не является исчерпывающим. Современные модели [1, 5, 6, 9, 12], используемые для прогнозирования экзогенных процессов, могут включать дополнительные наборы данных, характеризующих конкретную территорию или явление. Эти данные могут получаться либо от служб, ведущих наблюдения на территории региона (в том числе, не связанные напрямую с наблюдаемым экзогенным процессом), либо от вновь создаваемых пунктов наблюдения. Кроме того, многие модели требуют получение данных о территории с большей детализованностью, чем это осуществляется в настоящее время.

Не менее важным вопросом является представление данных в общепринятых метрических системах, обеспечивающих возможность их использования различными службами независимо от ведомственной принадлежности и применяемого оборудования.

Заключение

При организации систем мониторинга экзогенных процессов за основу необходимо брать методы наблюдения и параметры в соответствии с [3, 11]. В некоторых случаях, набор наблюдаемых и оцениваемых параметров может расширяться дополнительными данными, необходимыми в используемых математических моделях.

Список литературы

- 1. Афанасьева О.В., Лакин Г.А., Шарапов Р.В. Некоторые аспекты применения ГИС в чрезвычайных ситуациях // Успехи современного естествознания. -2004. -№ 7. -C. 110–112.
- 2. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста и практика. М.: Мысль, 1972. 392 с.
- 3. ГОСТ Р 22.1.06–99. «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования» М.: 1999.
- 4. Опасные экзогенные процессы / В.И. Осипов, В.М. Кутепов, В.П. Зверев и др. М: ГЕОС, 1999. 271 с.
- 5. Середа С.Н. Оценка безопасности систем на основе моделей катастроф // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2009. -№ 6. -C. 45–49.
- 6. Середа С.Н. Оценка параметров моделей систем обеспечения безопасности // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2011. -№ 1. -C. 10–13.
- 7. Соловьев Л.П. Деградация эколого-экономических систем в условиях рыночной экономики // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2011. № 3. С. 21–23.
- 8. Соловьев Л.П., Булкин В.В., Шарапов Р.В. Существование человека в рамках техносферы // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2012. -№ 1(11) C. 31–39.
- 9. Шарапова Е.В., Шарапов Р.В. Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2008. -№ 5 C. 62–66.
- 10. Шарапов Р.В. Глобальные экологические катастрофы: миф или реальность? // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2011. -№ 1. -C. 14-16.

- 11. Шарапов Р.В. Мониторинг экзогенных процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2012. -№ 2. -C. 39–42.
- 12. Шарапов Р.В. Обзор подходов к моделированию чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. -2012. -№ 1. -C. 39–41.

References

- 1. Afanas'eva O.V., Lakin G.A., Sharapov R.V. Nekotorye aspekty primenenija GIS v chrezvychajnyh situacijah Uspehi sovremennogo estestvoznanija, 2004, no. 7, pp. 110–112.
- 2. Gvozdeckij N.A. Problemy izuchenija karsta i praktika [Problems of study and practice of karst]. Moscow, Mysl', 1972. 392 p.
- 3. GOST R 22.1.06-99. «Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah. Monitoring i prognozirovanie opasnyh geologicheskih javlenij i processov. Obwie trebovanija». Moscow, 1999.
- 4. Osipov V.I., Kutepov V.M., Zverev V.P. Opasnye jekzogennye processy [Dangerous exogenous processes]. Moscow, GEOS, 1999, 271 p.
- 5. Sereda S.N. Ocenka bezopasnosti sistem na osnove modelej katastrof Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2009, no. 6, pp. 45–49.
- 6. Sereda S.N. Ocenka parametrov modelej sistem obespechenija bezopasnosti Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 1, pp. 10–13.
- 7. Solov'ev L.P. Degradacija jekologo-jekonomicheskih sistem v uslovijah rynochnoj jekonomiki Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 3, pp. 21–23.
- 8. Solov'ev L.P., Bulkin V.V., Sharapov R.V. Suwestvovanie cheloveka v ramkah tehnosfery Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 1, pp. 31–39.
- 9. Sharapova E.V., Sharapov R.V. Nekotorye voprosy primenenija novyh informacionnyh tehnologij pri modelirovanii chrezvychajnyh situacij Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2008, no. 5, pp. 62–66.
- 10. Sharapov R.V. Global'nye jekologicheskie katastrofy: mif ili real'nost'? Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2011, no. 1, pp. 14–16.
- 11. Sharapov R.V. Monitoring jekzogennyh processov Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 2, pp. 39–42.
- 12. Sharapov R.V. Obzor podhodov k modelirovaniju chrezvychajnyh situacij Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti, 2012, no. 1, pp. 39–41.

Рецензенты:

Жизняков А.Л., д.т.н., профессор, первый заместитель директора, Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром;

Орлов А.А., д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Физика и прикладная математика», Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Муром;

Лебедев В.И., д.г.-м.н., профессор, директор ТувИКОПР СО РАН, г. Тува;

Халтурин В.Г., д.т.н., профессор кафедры ООС, Пермский государственный технический университет Министерства образования и науки РФ, г. Пермь.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 615.03: 544.032.2

МЕХАНОХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАСТВОРИМОСТИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

¹Душкин А.В., ¹Сунцова Л.П., ²Халиков С.С.

¹Институт химии твердого тела и механохимии Сибирского отделения РАН, Новосибирск, e-mail: dushkin@solid.nsc.ru; ²Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

В статье рассмотрены возможности механохимической технологии для получения твердых дисперсий малорастворимых лекарственных веществ (ЛВ) с различными вспомогательными веществами. Обоснован выбор составов твердых дисперсий в зависимости от физико-химических механизмов повышения растворимости ЛВ. На примере субстанций бензодиазепинов – диазепама, оксазепама и медазепама – продемонстрирована возможность получения их твердых дисперсий, в которых ЛВ находится в аморфизованном состоянии и обладает повышенными свойствами высвобождения (растворимость и скорость растворения) в водные растворы. Это сопровождается увеличением биодоступности, определенной в экспериментах на лабораторных животных. Рассмотрены получение и свойства твердых дисперсий ЛВ кислотного характера и вспомогательных веществ щелочной природы, образующих при гидратации водорастворимые соли ЛВ. Детально описаны свойства твердых дисперсий ацетилсалициловой кислоты с карбонатами металлов – натрия, кальция и магния. Приведены характеристики инновационного лекарственного средства – быстрорастворимой ацетилсалициловой кислоты, зарегистрированного в РФ. Получены и исследованы твердые дисперсии растительных флавоноидов – рутина и дигидрокверцетина с карбонатами металлов, обладающие повышенной (> 10 раз) водорастворимостью ЛВ.

Ключевые слова: лекарственные вещества, растворимость, твердые дисперсии, механохимия, водорастворимые соли, ацетилсалициловая кислота, фармакологическая активность, флавоноилы

MECHANOCHEMICAL TECHNOLOGY FOR IMPROVING SOLUBILITY OF DRUGS

¹Dushkin A.V., ¹Suntsova L.P., ²Khalikov S.S.

¹Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS, Novosibirsk, e-mail: dushkin@solid.nsc.ru; ²A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of RAS, Moscow, e-mail: salavatkhalikov@mail.ru

The possibilities of mechanochemical technology for solid dispersions of poorly soluble drugs (PSD) with various adjuvants are discussed. The choice of the composition of solid dispersions, depending on the physical and chemical mechanisms of increasing the solubility of PSD is considered. On the example of the benzodiazepine substances – diazepam, oxazepam and medazepam – demonstrated the possibility of obtaining their solid dispersions in which the PSD in amorphous states and have a high release properties (solubility and dissolution rate) in aqueous solutions. This is accompanied by the increasing in the bioavailability determined in experiments with laboratory animals. Consider obtaining and properties of solid dispersions of PSD with acidic affinity and excipients of alkaline nature, which forming water-soluble salts by hydration. Solid dispersions of acetylsalicylic acid with metal carbonate – sodium, calcium and magnesium are described in detail. The especial innovative drug of effervescent aspirin was developed on the base of our approach and registered in the Russian Federation. The solid dispersions of plant flavonoids – rutinum and taxifolinum with carbonates metals having high (> 10 times) water solubility was obtained and studied.

Keywords: drugs, solubility, solid dispersions, mechanochemistry, water soluble salts, acetylsalicylic asid, pharmacological activity, flavonoids

Управление солюбилизационными характеристиками лекарственных веществ является одним из основных направлений в разработках современных систем доставки лекарств (Drug Delivery Systems) [22]. В этом направлении наиболее востребованы методы повышения растворимости и скорости растворения активных фармацевтических субстанций — лекарственных веществ (ЛВ). Растворимость играет существенную роль в действии лекарств, прежде всего предназначенных для перорального приема, так как максимальная скорость пассивного транспорта препарата через биологические

мембраны — основной путь для поглощения ЛВ — зависит от проницаемости мембраны и концентрации раствора/растворимости. Учитывая, что ~40% выпускающихся лекарственных субстанций классифицируются как практически нерастворимые, а ~85% самых продаваемых препаратов в США и Европе принимаются перорально, актуальность исследований в данном направлении становится очевидной.

В настоящее время FDA принята система биофармацевтической классификации лекарств [24, 26] для прогнозирования биодоступности при пероральном приеме. Эта

система основана на использовании соотношений параметров растворимости и проницаемости стенок желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Растворимость классифицирована на основании стандартов Фармакопеи США (USP) [23]. Так, лекарственное вещество считается хорошо растворимым, когда максимальная разрешенная его доза растворяется в < 250 мл воды в диапазоне рН от 1,0 до 7,5. Классификация биодоступности из ЖКТ основана на сравнении с внутривенной инъекцией. Считается, что лекарственное вещество обладает высокой биодоступностью, если $\sim > 90$ процентов его дозы проникает в кровоток при пероральном введении. Ниже приводятся основные классы ЛВ по критериям «проницаемость стенок ЖКТ – растворимость».

Класс I — высокая проницаемость, высокая растворимость. Эти соединения хорошо всасываются и скорость абсорбции, как правило, выше, чем выведение.

Класс II — высокая проницаемость, низкая растворимость. Пример: большинство нестероидных противовоспалительных средств. Биодоступность таких продуктов ограничена скоростью их растворения (кинетический барьер) и растворимостью (термодинамический барьер). К этому классу относится ~> 30% выпускающихся и разрабатываемых лекарств.

Класс III – низкая проницаемость, высокая растворимость. Пример: большинство антибиотиков бета-лактамного типа. Низкая скорость абсорбции ограничивает проникновение в кровоток, но препараты растворяются очень быстро.

Класс IV – низкая проницаемость, низкая растворимость. Пример: антигельминтики – альбендазол, карбендацим, фенбендазол; растительные флавоноиды – рутин, кверцетин, дигидрокверцетин. Эти соединения имеют низкую биодоступность. Обычно они плохо поглощаются слизистой оболочкой кишечника. К этому классу относится ~ 10% выпускающихся и разрабатываемых лекарств.

Таким образом, ЛВ, относящиеся к II и IV классам, нуждаются в технологиях повышения их водорастворимости. К этим классам относятся до 50% разрабатываемых и выпускающихся фармацевтической промышленностью ЛВ.

Для повышения растворимости лекарств используют различные физико-химические подходы: уменьшение размеров частиц, модификация кристаллической структуры, получение твердых дисперсий ЛВ с наполнителями и т.д. [20,18]. Так, при измельчении субстанций ан-

тигельминтных препаратов «карбендацим» (бензимидазолил-2-метил карбамат) и «альбендазол» (5-тиопропилбензимидазолил-2-метилкарбамат) в планетарно-центробежном активаторе AГО-2 в «жестких» условиях активации (40 - 60g) было показано не только уменьшение размера частиц, но также стабильность химической структуры, а именно, при сравнении ИКспектров исходных и измельченных субстанций не было обнаружено изменений в расположении полос поглощения основных функциональных групп (NH, C = N, C = O, OCH_{2}). В спектрах измельченных субстанций наблюдалось увеличение интенсивности этих сигналов, что позволило предполагать лишь о разрушении межмолекулярных водородных связей [11]. Изучение растворения исходного и измельченного образцов карбендацима в среде «желудочного сока» показало, что скорость растворения измельченной субстанции выше, нежели неизмельченной субстанции.

Однако, по нашему мнению, наиболее значимые результаты достигаются за счет перевода ЛВ в их водорастворимые соли (если ЛВ имеет выраженные кислотно-основные свойства), а также за счет включения молекул ЛВ в супрамолекулярные водорастворимые образования (межмолекулярные комплексы, мицеллы) со специально подобранными «вспомогательными» веществами.

Механохимия является разделом химии твердого тела, в котором изучаются физико-химические превращения твердых веществ и их смесей в условиях интенсивных ударно-истирающих воздействий, обычно реализующихся в специальных мельницах. На рис. 1 показаны возможные пути трансформаций в смесях твердых веществ при их механохимической обработке [3].

Суть нашей технологии заключается в получении твердых дисперсий лекарственных веществ со вспомогательными веществами различной химической природы. Увеличение растворимости ЛВ и повышение эффективности фармакологического действия в зависимости от их физико-химических свойств достигается:

- образованием твердых дисперсий, в которых ЛВ диспергировано в молекулярной форме или находится в аморфном состоянии;
- образованием водорастворимых солей;
- образованием водорастворимых комплексов включения с полисахаридами по типу «гость-хозяин», а также мицелл.

Далее мы рассмотрим вышеуказанные случаи.

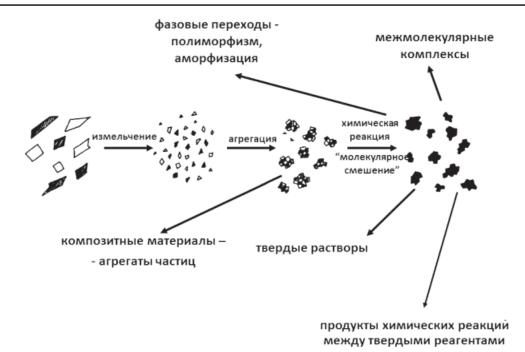


Рис. 1. Схема механохимических превращений в смесях твердых веществ (ЛВ + вспомогательные вещества) при их механической обработке ударно-истирающими воздействиями

Получение и свойства твердых дисперсий, в которых ЛВ находится в аморфизованном состоянии или диспергирована в молекулярной форме

Высвобождение в раствор фармакологически активного вещества из твердых лекарственных форм (порошков, таблеток и т.д.) во многом определяется скоростью растворения его кристаллической фазы. Однако многие фармакологические активные вещества крайне медленно растворяются в воде во многом за счет плохой смачиваемости и «прочности» кристаллической решетки. Очевидно, что получение твердых растворов молекулярных дисперсий – таких веществ в хорошо растворимом наполнителе либо разупорядочение их кристаллических фаз будет способствовать ускорению процесса растворения. Именно этот принцип был применен нами к модификации антигельминтика карбендацима и ряда транквилизаторов бензодиазепинов – диазепама, оксазепама и медазепама, лекарственные субстанции которых практически нерастворимы в воде.

Для модификации солюбилизационных характеристик бензодиазепинов нами механохимическим способом были получены их твердые дисперсии с лактозой и микрокристаллической целлюлозой в весовых соотношениях 1:5, 1:10 и 1:15. В дифрактограммах механически активированных образцов наблюдалось резкое падение интенсивности рефлексов (без их заметного уширения) кристаллических фаз ЛВ вплоть до их полного

исчезновения. Рефлексы веществ — наполнителей (лактозы и отчасти целлюлозы) претерпевали уширение, что свидетельствовало о накоплении дефектов и уменьшении кристалличности. К сожалению, методы термического анализа оказались неэффективны из-за относительно низких температур разложения веществ-наполнителей.

Проведенные исследования растворимости образцов продемонстрировали во всех случаях увеличение скорости растворения ЛВ в механохимически полученных образцах по сравнению со смесями, не подвергавшимися механохимической обработке и тем более измельченными исходными субстанциями [5]. Проведенные испытания биологической доступности образцов модифицированных препаратов оксазепама на лабораторных животных - кроликах - показали увеличение действующей концентрации оксазепама в крови и сокращение времени достижения ее максимального значения. Биодоступность оксазепама по сравнению с неактивированной смесью увеличивается в $1,56 \pm 0,25$ раза. Таким образом повышается эффективность действия лекарственного средства.

Получение и свойства твердых дисперсий, образующих водорастворимые соли ЛВ

Многие малорастворимые ЛВ обладают кислотными или основными свойствами и способны к ионизации в водных раство-

рах и образованию соответствующих солей. Как правило, ионизированная форма является более гидрофильной и имеет более высокую водорастворимость. Многие ЛВ с целью повышения их растворимости выпускаются в виде их солей [9, 12]. Так, лекарственные вещества, имеющие основной характер, - в виде гидрохлоридов, а органические кислоты - в виде солей металлов или органических оснований. Соли получают реакцией жидкофазной нейтрализации с последующим выделением (сушкой). При этом требуются большие объемы растворителей, громоздкое оборудование, значительные производственные площади. Кроме того, в процессе сушки возможно разложение целевого продукта.

Рассмотрим возможности этого подхода на примере ацетилсалициловой кислоты (аспирина). Малая растворимость в воде (< 0,25 % при комнатной температуре) снижает ее фармакологическую эффективность и вызывает нежелательные побочные эффекты при использовании ее в составе лекарственных средств. Соли ацетилсалициловой кислоты с щелочными и щелочноземельными металлами были синтезированы еще в начале XX века и обладают повышенной в $\sim 10^2$ раз растворимостью. Фармакологические испытания показали их явные преимущества по сравнению с исходной ацетилсалициловой кислотой. Повышение растворимости и скорости растворения ацетилсалицилатов способствует более быстрому достижению максимальной концентрации в крови, то есть ускоряет действие лекарства. В свою очередь более высокая действующая концентрация способствует увеличению фармакологического эффекта и отмечается снижение нежелательного эффекта – раздражение желудка (ульцерогенный эффект) [16, 10].

Однако при очевидных преимуществах использования солей АСК в качестве лекарственного средства эти препараты выпускаются в малых объемах и отличаются высокой ценой. Дело в том, что все существующие технологические процессы получения солей проводятся в водной или в водно-спиртовой фазах с последующей сушкой продукта. При этом ацетилсалициловая кислота частично претерпевает разложение на салициловую и уксусную кислоты за счет гидролиза в водных растворах [19]. Существующие требования к чистоте продукта значительно усложняют технологию производства ацетилсалицилатов и ведут к удорожанию продукции.

Альтернативным путем являются так называемые «шипучие» (effervescent) или «буферированные» (buffered) лекарствен-

ные средства (например, [17]), с физикохимической точки зрения представляющие из себя твердые дисперсные системы, содержащие субстанцию АСК и щелочные агенты – карбонаты металлов. При этом для ускоренного разрушения таблетки (гранулы) в эту массу добавляются водорастворимые фармакологически допустимые органические кислоты, которые при гидратации ускоренно реагируют с карбонатами металлов, выделяя углекислый газ. Эффект солеобразования достигается при растворении таких таблеток или гранул. При таком подходе в композицию добавляется значительный избыток нейтрализующих веществ по сравнению с количеством, необходимым для нейтрализации только ацетилсалициловой кислоты. В качестве примера можно привести патент [15], где предлагается следующее соотношение компонентов: лекарственное вещество (ацетилсалициловая кислота, ацетаминофен или кетопрофен) -0,2-16 вес. %, лимонная кислота – 26-40 вес. %, нейтрализующие агенты (смесь NaHCO₃, KHCO₃, CaCO₃) – 28–47 Bec.%. Технология их производства, как правило, включает стадии влажного гранулирования по отдельности щелочных и кислотных компонентов, затем смешение полученных гранул и таблетирование. Характерным недостатком описываемых препаратов является низкое весовое содержание ацетилсалициловой кислоты – в приведенных примерах 10-16%, а общий вес единичной дозы достигает 2,5-3,5 г. Такие таблетки невозможно глотать, их можно принимать только после растворения в довольно большом объеме воды. Кроме того, вспомогательные вещества по некоторым показателям (например, содержание натрия) нежелательны для приема пациентами. Увеличенная материалоемкость повышает себестоимость лекарственных средств.

описанных Вследствие недостатков промышленно выпускаемых солевых лекарственных форм ацетилсалициловой кислоты в мире известны единицы, а в нашей стране их просто нет. Основываясь на имеющемся у нас опыте, мы применили механохимический подход для получения растворимых форм ацетилсалициловой кислоты с целью последующего использования их в качестве лекарственных средств. Ранее нами [13] было установлено, что ацетилсалициловая кислота вступает в механохимическую реакцию нейтрализации с карбонатами и бикарбонатами щелочных металлов - натрия и калия - с образованием их солей. Эта реакция проходит полностью за несколько минут при обработке реагентов в энергонапряженных планетарных мельницах. Однако химический анализ с помощью ВЭЖХ показывает образование значительного количества примеси салициловой кислоты (в виде ее салицилатов) от 7 до 30% от ацетилсалициловой. «Начальное» содержание салициловой кислоты (СК) не превышает 0,1%. Причиной же значительного (до 30%) увеличения СК, очевидно, является реакция гидролиза с образующейся в результате нейтрализации водой. Согласно принятым фармакопейным нормам [25], относительное содержание СК в растворимых лекарственных средствах на основе АСК не должно превышать 3–8%. Таким образом, подход прямой механохимической нейтрализации для получения растворимых препаратов ацетилсалициловой кислоты неприемлем по причине ее химической нестабильности в условиях механохимической реакции и хранения. Отметим, что этот подход может оказаться продуктивным в случае химических веществ, обладающих большей стабильностью.

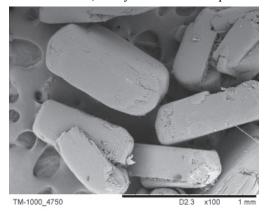
При исследовании вышеуказанных механохимических процессов мы обнаружили явление образования композитных агрегатов частицтвердых реагентов как промежуточной стадии механохимической реакции [14, 4], что было показано на рис. 1. Эти материалы, представляющие собой композитные материалы – твердые дисперсные системы веществ-реагентов, обладают повышенной реакционной способностью. Они представляют собой подготовленную к химическому взаимодействию систему, причем это взаимодействие легко может быть запущено и проведено до конца относительно слабыми (не механическими) воздействиями – гидратацией или нагревом. Таким образом, в определенной ситуации возможно использование механохимически полученных композитов вместо конечных продуктов химического взаимодействия. В этом случае условия механической обработки могут быть значительно мягче. Возможно использование малоэнергонапряженных мельниц-активаторов, а в приложении к проточным виброцентробежным мельницам можно ожидать достаточно высокой производительности по выходу обработанного материала. На основе этого подхода мы разработали метод получения быстрорастворимых порошков ряда лекарственных средств - нестероидных противовоспалительных препаратов, в частности, на основе ацетилсалициловой кислоты. В качестве нейтрализующих веществ мы использовали безводные карбонаты металлов – лития, натрия, калия, кальция и магния. Стехиометрическое соотношение выбиралось с расчетом получения кислой соли в случае щелочных металлов для уменьшения вероятности образования свободной воды. Для щелочноземельных металлов соотношение компонентов обеспечивало полную реакцию нейтрализации при гидратации образца с образованием прозрачных растворов.

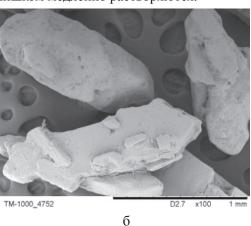
Сопоставление данных ИК-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа позволили сделать вывод, что даже при длительной механической обработке смесей относительно слабыми механическими воздействиями в валковых ротационных мельницах в течение нескольких часов не наблюдается заметной реакции нейтрализации. Электронные микрофотографии исходных веществ и дисперсий приведены на рис. 2.

При растворении смесей, не подвергавшихся механической обработке, их компоненты растворяются с различной скоростью. В первую очередь растворяются карбонаты щелочных металлов, а затем в уже образовавшемся щелочном растворе растворяется ацетилсалициловая кислота. Общее время растворения составляет несколько минут и зависит от скорости перемешивания. При использовании малорастворимых карбонатов щелочноземельных металлов время растворения может достигать нескольких часов. В противоположность этому полученные механохимическим путем композитные порошки очень быстро (за несколько секунд) полностью растворяются в воде с легким газовыделением, а растворение карбонатов и АСК проходит одновременно. Этот способ получения быстрорастворимых дисперсных систем является оригинальным [7, 8].

Реализация условий, описанных в патентах, и проведение комплексных первичных оценок химической стабильности ацетилсалициловой кислоты при получении и хранении быстрорастворимых порошков, изучении скоростей их растворения и условий получения позволили выявить оптимальные составы $(ACK/Na_2CO_3 = 64/36 \text{ вес. }\%$ и $ACK/CaCO_3 = 78/22 \text{ вес.}^2\%$), которые были использованы для дальнейшей разработки лекарственных средств. При этом общее количество вспомогательных веществ составляло 36-22 вес. %, что значительно меньше, чем в известных быстрорастворимых формах аспирина, и это рассматривается как один из основных их недостатков. При терапевтической дозировке в 0,325-0,500 г АСК наши таблетки по весу вполне пригодны для приема путем проглатывания. Учитывая, что скорость всасывания АСК в желудке составляет ~0,25 1/ч, желательно добиться, чтобы время полного растворения таблетки в желудке не превышало 15 мин. В этом случае способ проглатывания таблетки будет фармакологически эквивалентен приему раствора. Вместе с тем необходимо оставить возможность приема препарата в виде раствора после предварительного растворения таблетки, то есть максимально ускорить растворение таблетки. Эти два требования сочетаются при времени растворения 2-10 мин. Наибольшее влияние на скорость растворения таблеток, полученных из порошкоо-

бразных твердых дисперсных систем АСК/ карбонаты металлов, оказывает фактор давления прессования. Эксперименты показали, что эта величина должна быть в пределах $3.0-7.5\cdot10^7$ н/м². При меньшем давлении прессования таблетки не обладают необходимой прочностью, а при увеличенном слишком медленно растворяются.





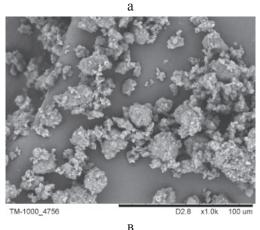


Рис. 2. Электронные микрофотографии: а – карбонат натрия; б – ацетилсалициловая кислота; в – дисперсия/агрегат частиц cocmaвa ACK/Na,CO, 64/36 no весу (эквимолярное соотношение), полученная при механической обработке исходных компонентов в шаровой мельнице с энергонапряженностью 1g. Масштаб указан на микрофотографиях

В табл. 1 приведены фармакокинехарактеристики разработанных нами растворимых таблеток состава $ACK/Na_2CO_3 = 64/36$ вес. % и препарата — аналога «Аспирин + С» (Байер, Германия), полученные при испытаниях на лабораторных животных – кроликах – в ВНИЙ фармакологии МЗ РФ, подтверждающие биоэквивалентность препаратов и способов

приема. На рис. 3 показана динамика изменения концентрации салициловой кислоты (метаболита ACK) в крови лабораторных животных (кроликов) после перорального приема раствора таблеток «Аспирин + С» (1), раствора таблеток нашего препарата (2) и таблеток нашего препарата без предварительного растворения (3) в эквивалентных по АСК дозах.

Таблица 1 Фармакокинетические характеристики препаратов ацетилсалициловой кислоты

Препарат, способ приема *	$C_{ m max}$, мкг/мл	$T_{ m max}$, ч	AUC	Скорость всасывания, ч ⁻¹
Аспирин + С, БАЙЕР, ФРГ, раствор	$397,0 \pm 25$	$0,58 \pm 0,08$	$1714,7 \pm 258$	$0,25 \pm 0,04$
ACK / Na ₂ CO ₃ , раствор	$429,5 \pm 31$	$0,5 \pm 0,1$	$1869,5 \pm 267$	$0,26 \pm 0,031$
ACK / Na ₂ CO ₃ , таблетки	$417,5 \pm 29$	$0,7 \pm 0,1$	$1852,8 \pm 268$	$0,25 \pm 0,03$

Примечания:

 $C_{\rm max}^{-}$ — максимальная концентрация в крови; $T_{\rm max}^{-}$ — время постижения хом

- время достижения максимальной концентрации в крови;

 $\stackrel{\text{max}}{\text{UC}}$ – площадь под фармакокинетической кривой, в относительных единицах;

навески препаратов взяты в эквивалентных по действующему веществу концентрациях.

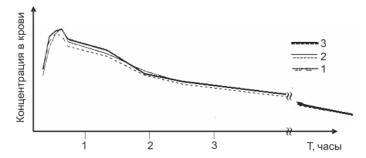


Рис. 3. Фармакокинетика препаратов « $ACK-Na_2CO_3$ » и «Aспирин + C» при разных способах приема препаратов. Прием раствора таблеток «Aспирин + C» (I), раствора таблеток нашего препарата (2) и таблеток нашего препарата без предварительного растворения (3) в эквивалентных по ACK дозах

В соответствии с действующими правилами нами были разработаны фармакопейные статьи на таблетки и субстанцию, проведены фармакологические испытания [1, 2] и препарат зарегистрирован для применения в РФ.

Композиция состава ACK/CaCO₃ = 78/22 вес. % также представляет значительный интерес. Она обладает высокой химической стабильностью при хранении и меньшей гигроскопичностью, но замедленной скоростью растворения. Методом прямого прессования из нее были получены таблетки с двумя дозировками ACK — 0,1 г (вес та-

блетки 0,128 г) и 0,5 г (вес таблетки 0,64 г). По своим характеристикам — химическая чистота, время растворения, кислотонейтрализующая емкость (для таблеток по 0,5 г) — эти таблетки соответствуют требованиям USP к так называемым «буферированным» таблеткам ацетилсалициловой кислоты. Разработанный нами препарат, получивший название «Антиагрегин», показал при сравнительных опытах с применяемыми в медицинской практике импортными препаратами практически равнозначную эффективность и безопасность для лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (табл. 2).

 Таблица 2

 Сравнительные характеристики разработанных в ИХТТМ СО РАН растворимых таблеток и их импортных аналогов

Характеристики таблеток	ACK – CaCO ₃	ACK – Na ₂ CO ₃	Аспирин + C BAYER	Упсарин UPSA		
Диаметр таблетки, мм	12	12	27	23		
Высота таблетки, мм	4,7	4,7	4,0	5,5		
Вес таблетки, грамм	0,64	0,64	3,3	3,5		
Содержание АСК, грамм	0,50	0,40	0,40	0,33		
Относительное содержание АСК, %	78,5	64,0	12,1	9,4		
Время полного растворения в 100 мл воды, минут:						
При температуре + 25°C	10–20	4–6	2–3	1–2		
При температуре + 35°C	5–10	1–3	1	0,5–1		
Объем СО ₂ , выделяющийся при растворении, мл						
– в воде	20	6,5	75	100		
– в 0,1 н НС1	31	25	< 200	< 200		

Учитывая высокую химическую стабильность дисперсии АСК/СаСО₃ с их относительным содержанием 78,2/21,8 вес. %, могут быть разработаны несколько разновидностей растворимых таблеток, отличающихся не только общим весом и дозировкой ацетилсалициловой кислоты, но и добавками других фармацевтических субстанций, например, витамина С, парацетамола и т.д.

Анализ данных табл. 2 позволяет убедиться в следующих преимуществах разработанных нами таблеток:

- общий вес таблетки уменьшен в 5 раз;
- уменьшено количество вспомогательных веществ;

- значительно снижено газовыделение при растворении;
- свойственная лишь нашим таблеткам возможность приема препарата как путем проглатывания таблетки, запивая водой, так и после его предварительного растворения. Для импортных аналогов проглатывание таблетки невозможно из-за ее величины и большого газовыделения;

уменьшение себестоимости производства в 3–4 раза.

Обнаруженный эффект образования агрегатов реагентов при механическом воздействии носит общий характер и свойственен большому числу органических веществ. Еще одним примером использования этого явления для повышения растворимости растительных флавоноидов является механохимическое получение их твердых дисперсий с карбонатами кальция и магния. Растительные флавоноиды (ФЛ) являются полифенольными соединениями, обладающими кислотными свойствами. Однако эти вещества, как правило, не образуют солей с ионами металлов, следо-

вательно, невозможно их выделение и использование в виде индивидуальных ΠB . Тем не менее, в щелочных диапазонах pH, их молекулы способны к ионизации, и доля ионизованной формы определяется величиной pH и pK_a .

$$\Phi$$
Л $-$ ОН + ОН $^- \leftrightarrow \Phi$ Л $-$ О $^-$ + H $_2$ О

Как правило, ионизованная форма имеет более высокую водорастворимость. Таким образом, смещая равновесие в сторону ионизованных молекул, мы повышаем общую концентрацию (растворимость определяется как сумма ионизированных и нейтральных молекул) флавоноидов в растворе. В качестве щелочных агентов, позволяющих «смещать» рН в необходимый слабощелочной диапазон, мы использовали «фармакопейные» субстанции карбонатов кальция и магния. Результаты исследования растворимости флавоноидов (на примере рутина и дигидрокверцетина) из их механохимически полученных твердых дисперсий с карбонатами приведены в табл. 3.

Таблица 3 Показатели растворимости флавоноидов рутина и дигидрокверцетина (ДГК) из их механохимически полученных твердых дисперсий с карбонатами кальция и магния

Вещество/композиция (массовое отношение)	Растворимость вещества/композиции, г/л	Увеличение растворимости в n раз	рН
Рутин	0,065		
P утин + $MgCO_{3 (och)}(3:1)$	2,2	33,8	8,426
P утин + $MgCO_{3 (och)}(1:5)$	2,96	45,5	8,543
$Pутин + MgCO_{3 (осн)} (1:10)$	2,63	40,5	8,637
Рутин + CaCO ₃ (3:2)	0,61	9,4	8,018
Рутин + CaCO ₃ (1:5)	1,3	20	8,392
Рутин + CaCO ₃ (1:10)	1,02	15,7	8,476
Рутин + АГ (1:10)	0,07	1,1	3,431
Рутин + АГ (1:20)	0,09	1,4	3,491
Дигидрокверцетин (ДГК)	1,079		
ДГК + MgCO _{3 (осн)} (2:1)	23,8	22,1	7,544
ДГК + MgCO _{3 (осн)} (1:1)	20,7	19,2	7,635
$ \overline{\text{ДГК} + \text{MgCO}_{3 \text{ (осн)}}(1:2)} $	16,68	15,5	7,586
ДГК + $CaCO_3$ (1:2)	6,95	6,4	7,26
ДГК + CaCO ₃ (2:1)	4,79	4,4	7,121
ДГК + $CaCO_3$ (1:1)	5,66	5,3	7,05

Также на примере флавоноидов кверцетина и дигидрокверцетина нами показано, что повышение растворимости имеет следствием усиление антиоксидантной активно-

сти, а также капилляропротективного действия [21, 6].

В заключение подчеркнем, что получение твердых дисперсий веществ – реаген-

тов, которыми являются кислоты и основания, невозможно с помощью традиционных технологий, использующих жидкие фазы или расплавы, и может быть осуществлено только с помощью твердофазной механохимической технологии.

Заключение

Рассмотрена важность вопроса повышения водорастворимости малорастворимых лекарственных веществ с целью создания высокоэффективных лекарственных средств. Обоснована эффективность механохимической технологии для получения твердых дисперсий лекарственных веществ с вспомогательными веществами с целью повышения их водорастворимости.

Описано получение и свойства твердых дисперсий, в которых лекарственные вещества находятся в аморфизованном состоянии. Рассмотрены получение и свойства твердых дисперсий ЛВ кислотного характера и вспомогательных веществ щелочной природы, образующих при гидратации водорастворимые соли ЛВ. В последнем случае достигаются наиболее высокие показатели водорастворимости. Это продемонстрировано на примерах ЛВ – ацетилсалициловой кислоты и растительных флавоноидов. На основании механохимической технологии получения твердых дисперсий разработано и зарегистрировано в РФ лекарственное средство быстрорастворимой ацетилсалициловой кислоты.

Список литературы

- 1. Временная фармакопейная статья. Аспинат. ВФС 42-3331-99. Утв. 19.04.1999 МЗ РФ. 12 с.
- 2. Временная фармакопейная статья. Таблетки Аспината. ВФС 42-3332-99. Утв. 19.04.1999 МЗ РФ. $10\,\mathrm{c}$.
- 3. Душкин А.В. Возможности механохимической технологии органического синтеза и получения быстрорастворимых материалов: дис. ... д-ра хим. наук. Новосибирск, 2005 245 с
- 4. Душкин А.В. Возможности механохимической технологии органического синтеза и получения новых материалов // Химия в интересах устойчивого развития. 2004. Т.12, № 3. С. 251–274.
- 5. Душкин А.В., Гуськов С.А., Тимофеева Н.В. Возможности механохимической технологии в получении быстрорастворимых лекарственных средств и биологически активных добавок // в монографии «Химия твердого тела медицине». УРО РАН, Екатеринбург. 2006. С. 70–98.
- 6. Композиция, обладающая капилляропротективной активностью на основе дигидрокверцетина, и способ ее получения: патент России № 2451517.2012 / Душкин А.В., Гуськов С.А., Тихонов В. П., Колесник Ю. А., Родина И. А., Белянкина Е.Ю., Шевченко Т.В.
- 7. Способ получения твердой быстрорастворимой дисперсной системы, содержащей ацетилсалициловую кислоту: патент России № 2099058.1997 / Душкин А.В., Рыкова Ж.Ю., Болдырев В.В., Виноградов Е.А., Гусс Ф.Н., Четвериков В.П. Бюл. № 35.

- 8. Способ получения быстрорастворимой таблетированной формы ацетилсалициловой кислоты: патент России № 2170582.2001 / Душкин А.В., Тимофеева Н.В.. Бюл. № 20.
- 9. Машковский М.Д. Лекарственные средства. Харьков: Торсинг, 1998. Т. 1 560 с., Т. 2 592 с.
- 10. Рудакова И.П., Суханов А.А., Сметанин Ю.И. Ульцерогенные свойства и фармакокинетика водорастворимой соли кислоты ацетилсалициловой // Фармация. 1991. Т. 11, № 4. С. 80—82.
- 11. Халиков С.С. Механохимия и технология биологически активных препаратов // Узбекский хим. журнал. 1996. № 3. С. 67–78.
- 12.Berge S.M., Bighley L.D., Monkhouse R.C. Pharmaceutic salts // J. Pharm. Sciences. 1977. Vol. 66, № 1. P. 1–19.
- 13. Dushkin A.V., Nagovitsina E.V., Boldyrev V.V., Druganov A.G. // Сибирский хим. журнал. 1991. Вып. 5. С. 75–81.
- 14. Dushkin A.V., Rykova Z.Yu., Boldyrev V.V., Shaktshneider T.P. // Int. J. Mechanochem. Alloying. − 1994. − № 1. − P. 1–10.
- 15. Duvall R., Gold G. Effervescent analgesic antacid composition having reduced sodium content // USA patent № 4942039.1990.
- 16. Galat A. Stable sodium acetylsalicylate and method for its manufacture // USA patent N 3985792.1976.
- 17. Gazzaniga A., Gianesello V., Stroppolo F., Vigano L. Effervescent composition with analgesic activity // USA patent № 4689218 1987.
- 18. Kalpana P., Manish S., Dinesh S.K., Surendra J.K. // Drug Invention Today. 2010. Vol. 2, $N\!_{2}$ 7. P. 349–357.
- 19. Kelly C.A. Determination of decomposition of aspirin // J. Pharm. Sciences. 1970. Vol. 59, № 8. P. 1053–1079.
- 20. Krishnaiah Y.S.R. Pharmaceutical Technologies for Enhancing Oral Bioavailability of Poorly Soluble Drugs // Journal of Bioequivalence & Bioavailability. 2010. Vol. 2, № 2. P 028–036.
- 21. Pribytkova L.N., Gus'kov S.A., Dushkin A.V., Pisareva S.I. // Chemistry of Natural Compounds. 2011. Vol.47, N_2 3. P. 333–336.
- 22. Shinde A.J. Solubilization of Poorly Soluble Drugs: A Review. Available at: http://www.pharmainfo.net/reviews/solubilization-poorly-soluble-drugs-review (accessed 21november 2009).
- 23. Takagi T., Ramachandran Ch., Bermejo M., Yamashita S., Yu L.X., Amidon G.L. // Molecular pharmaceutics. 2006. Vol. 3, Ne. 6. P. 631–646.
- 24. The Biopharmaceutics Classification System (BCS) Guidance, Available at: http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucm128219.htm (accessed 25 may 2009).
- $25.\ United$ State Pharmacopoeia, USP $26-NF\text{-}21,\ January\ 2003.$
- 26. Wu1 Chi-Yuan, Benet L.Z. Predicting Drug Disposition via Application of BCS: Transport/Absorption/Elimination Interplay and Development of a Biopharmaceutics Drug Disposition Classification System // Pharmaceutical Research. − 2005. Vol. 22, № 1. P. 11–23.

References

- 1. Vremennaya Farmakopeynaya Statya. Aspinat. VFS 42-3331-99. Utv. 19.04.1999 MZ RF. 12 p.
- Vremennaya Farmakopeynaya Statya. Tabletki Aspinata.
 VFS 42-3332-99. Utv. 19.04.1999 MZ RF. 10 p.
 - 3. Dushkin A.V. Dis. doktora khim. nauk, 2005, 245 p.
- 4. Dushkin A.V. Khimiya v interesakh ustoychivogo razvitiya, 2004, T.12, no. 3, pp. 251–274.
- 5. Dushkin A.V., Guskov S.A., Timofeeva N.V. Vozmozhnosti mekhanokhimicheskoy tekhnologii v poluchenii bystro-

- rastvorimykh lekarstvennykh sredstv i biologicheski aktivnykh dobavok [Mechanochemical technology capabilities in obtaining fast-dissolving medicines and biologically active supplements]. Ekaterinburg, 2006. pp. 70–98.
- 6. Dushkin A.V., Guskov S.A., Tikhonov V.P., Kolesnik Yu.A., Rodina I.A., Belyankina E.Yu., Shevchenko T.V. Kompozitsiya, obladayuschaya kapillyaroprotektivnoy aktivnostyu na osnove digidrokvertsetina, i sposob ee polucheniya. Russia patent 2451517. 2012.
- 7. Dushkin A.V., Rykova Zh.Yu., Boldyrev V.V., Vinogradov E.A., Guss F.N., Chetverikov V.P. Sposob polucheniya tverdoy bystrorastvorimoy dispersnoy sistemy, soderzhaschey atsetilsalitsilovuyu kislotu. Russia patent 2099058. 1997. Byul. no. 35.
- 8. Dushkin A.V., Timofeeva N.V. Sposob polucheniya bystrorastvorimoy tabletirovannoy formy atsetilsalitsilovoy kisloty. Russia patent 2170582. 2001. Byul. no. 20.
- 9. Mashkovskiy M.D. *Lekarstvennye sredstva* [Drugs]. Kharkov, Torsing, 1998. Tom 1 560 p., Tom 2 592 p.
- 10. Rudakova I.P., Sukhanov A.A., Smetanin Yu.I. *Farmatsiya*, 1991, T.11, no. 4, pp. 80–82.
- 11. Khalikov S.S. $Uzbekskiy\ khim.\ zhurnal,\ 1996,\ no.3,\ pp.\ 67–78.$
- 12. Berge S.M., Bighley L.D. Monkhouse R.C. *Pharmaceutic salts*. J.Pharm.Sciences, 1977, Vol. 66, no. 1, pp. 1–19.
- 13. Dushkin A.V., Nagovitsina E.V., Boldyrev V.V., Druganov A.G. Sibirskiy khim. zhurn, 1991, Vyp. 5, pp. 75–81.
- 14. Dushkin A.V., Rykova Z.Yu., Boldyrev V.V., Shaktshneider T.P. *Int. J. Mechanochem. Alloying*, 1994, no. 1, pp. 1–10.
- 15. Duvall R., Gold G. *Effervescent analgesic antacid composition having reduced sodium content.* USA patent no. 4942039. 1990.
- 16. Galat A. Stable sodium acetylsalicylate and method for its manufacture. USA patent no. 3985792. 1976.
- 17. Gazzaniga A., Gianesello V., Stroppolo F., Vigano L. Effervescent composition with analgesic activity. USA patent no. 4689218. 1987.
- 18. Kalpana P., Manish S., Dinesh S.K., Surendra J.K. Drug Invention Today, 2010, Vol. 2, no. 7, pp. 349–357.

- 19. Kelly C.A. *Determination of decomposition of aspirin.* J. Pharm. Sciences, 1970, Vol. 59, no. 8, pp. 1053–1079.
- 20. Krishnaiah Y.S.R. *Pharmaceutical Technologies for Enhancing Oral Bioavailability of Poorly Soluble Drugs.* Journal of Bioequivalence & Bioavailability, 2010, Vol. 2, no. 2, pp. 028–036.
- 21. Pribytkova L.N., Gus'kov S.A., Dushkin A.V., Pisareva S.I. Chemistry of Natural Compounds, 2011, Vol. 47, no. 3, pp. 333–336.
- 22. Shinde A.J. (2007), Solubilization of Poorly Soluble Drugs: A Review, Available at: http://www.pharmainfo.net/reviews/solubilization-poorly-soluble-drugs-review (accessed 21 november 2009).
- 23. Takagi T., Ramachandran Ch., Bermejo M., Yamashita S., Yu L.X., Amidon G.L. *Molecular pharmaceutics*, 2006, Vol. 3, no. 6, pp. 631–646.
- 24. The Biopharmaceutics Classification System (BCS) Guidance, Available at: http://www.fda.gov/AboutFDA/CentersOffices/CDER/ucm128219.htm (accessed 25 may 2009).
- 25. United State Pharmacopoeia, USP 26- NF-21, January 2003.
- 26. Wul Chi-Yuan, Benet L.Z. Predicting Drug Disposition via Application of BCS: Transport/Absorption/Elimination Interplay and Development of a Biopharmaceutics Drug Disposition Classification System. Pharmaceutical Research, 2005, Vol. 22, no. 1, pp. 11–23.

Рецензенты:

Мордвинов В.А., д.б.н., заведующий лабораторией молекулярной и клеточной биологии, заместитель директора по научной работе Института цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск;

Верещагин Е.И., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии Новосибирского государственного медицинского университета, г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 615.453.66

ВЫБОР ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТРИЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ГАСТРОРЕТЕНТИВНЫХ ТАБЛЕТОК

Макарова О.Г., Турецкова В.Ф.

ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет Минздравсоцразвития России», Барнаул, e-mail: olesia552@mail.ru

Большинство запатентованных способов удерживания твердых лекарственных форм в желудке требуют создания специальных устройств или особых технологий изготовления, поэтому наиболее перспективным способом получения гастроретентивных таблеток является использование быстронабухающих вспомогательных веществ. В связи с чем была проведена сравнительная оценка вязкости и технологических свойств (сыпучесть, угол естественного откоса, насыпной объем, влажность, гигроскопичность и прессуемость) отдельных полимеров и их композиций для создания гастроретентивных таблеток. Исследования показали, что наибольшие значения вязкости растворов отмечались одновременно у растворов трех полимеров (аквасорб 5300 и бланозе 7НОF) и двух синергически взаимодействующих композиций (ПВП Nа-КМЦ (1:4) и смесь гуара с Nа-КМЦ (1:1)). Результаты технологических свойств вышеприведенных полимеров и их синергически взаимодействующих композиций, а также показателя «набухание» модельных таблеток свидетельствуют о том, что только смесь гуар с Nа-КМЦ в соотношении 1:1 рационально использовать в качестве основы для получения гастроретентивных таблеток.

Ключевые слова: гастроретентивные таблетки, синергический эффект, вязкость, набухание, технологические свойства, полимеры, гуар, аквасорб A380, аквасорб 500A, бланозе 7HOF

SELECTION OF POLYMERS FOR MATRIX PLATFORM OF GASTRORETENTIVE TABLETS

Makarova O.G., Turetskova V.F.

Altai State Medical University, Barnaul, e-mail: olesia552@mail.ru

Most of patented methods for solid dosage forms in the stomach requires special equipment or special technology, so the most promising way to get is to use tablets gastroretentive rapidly swelling auxiliaries. In connection with what has been a comparative evaluation of the viscosity and processing properties (flowability, angle of repose, bulk density, moisture content, hygroscopicity, compressibility) of the individual polymers and their compositions to create gastroretentive tablets. Studies have shown that the highest values of viscosity solutions in the parallel solution of three polymers (akvasorb A380 akvasorb 500A and blanoze 7HOF) and two synergies songs (PVP and Na-CMC (1:4) and a mixture of guar with Na-CMC (1:1)). The results of the technological properties of the above polymers and their synergies compositions, as well as measure of «swelling» tablet model suggests that only a mixture of guar Na-CMC 1:1 rationally used as a basis for gastroretentive tablets.

Keywords: gastroretentive tablets, synergistic effect, viscosity, swelling, technological properties, polymers, guar, akvasorb A380 akvasorb 500Å, blanoze 7HOF

Использование оральных дозированных лекарственных форм (таблетки, капсулы и т.д.) во многих случаях является предпочтительным путем медикаментозного лечения. Известно, что время пребывания лекарственного средства в области оптимальной абсорбции в значительной степени определяет его биологическую доступность. Увеличение продолжительности пребывания в верхней части желудочно-кишечного тракта является одной из важнейших задач разработки гастроретентивных, то есть удерживаемых в желудке, лекарственных форм для терапии различных заболеваний [5].

В настоящее время запатентовано много способов удерживания лекарственных средств в желудке, однако большинство из них (флотационные системы; системы, прикрепляющиеся к слизистой; магнитные системы и т.д.) требуют или создания специальных устройств или особых технологий изготовления. Наиболее перспективным для реального использования можно счи-

тать способ удерживания таблетки в желудке за счет увеличения её объёма в среде желудочного сока до 15 и более мм. Основной проблемой в разработке таких таблеток является недостаточно быстрое возрастание объема твердой лекарственной формы в желудке, что приводит к сокращению времени пребывания препарата в верхней части желудочно-кишечного тракта и, как следствие, снижению его эффективности. Данная проблема может быть решена введением в таблетку вспомогательных веществ или их синергически взаимодействующих композиций, способных при контакте с желудочным соком к быстрому набуханию и образованию плотного и прочного геля с достаточной механической прочностью и способностью регулировать высвобождение действующего вещества [4, 5].

Учитывая это, одной из важнейших характеристик гастроретентивных таблеток является показатель «набухание», то есть прирост объема и размера таблетки в среде растворения [2, 4].

Для выбора оптимальной композиции вспомогательных веществ для формирования гастроретентивных таблеток имеет большое значение не только способность образовывать растворы с высокой вязкостью, но и наличие комплекса оптимальных технологических свойств, таких как сыпучесть и угол естественного откоса, насыпной объем, влажность, прессуемость и гигроскопичность [2, 3].

Целью настоящего исследования является сравнительная оценка вязкости и технологических свойств отдельных полимеров и их композиций для создания гастроретентивных таблеток.

Материалы и методы исследования

В качестве вспомогательных веществ для образования гастроретентивной платформы были изучены полимерные соединения, разрешенные для применения в фармацевтической и пищевой промышлености: аквасорб 500А («Herenles», Франция), аквасорб АЗ80 («Herenles», Франция), альгинат натрия (ЗАО «Вектон», ИМП), бланозе 7НОГ («Herenles», Франция), гуаровая камедь (гуар) (ГОСТ 5860—75), карбоксиметилцеллюлоза натриевая соль (Nа-КМЦ) (ЗАО «Вектон», Россия, квалификация ИМП), коллидон 25 (0-ВАЅГ, Германия) и поливинилпирралидон (ПВП) (ФС 42-1194—98).

Для изучения синергического эффекта сравнивали вязкость водных 0,1% растворов полимеров и их композиций в соотношении 1:1, обеспечивающих аналогичную концентрацию раствора. Исследуемые растворы выдерживали в течении 24 ч при температуре 25°C для равномерного гелеобразования [5].

Вязкость растворов измеряли на ротационном вискозиметре марки NDJ-1 со шпинделем № 1, скорость вращения — 60 об/мин, температура — 25 °C.

Технологические свойства изучаемых пар полимеров определяли по стандартным методикам с использованием следующей аппаратуры: вибрационное устройство марки ВП-12А (сыпучесть и угол естественного откоса), вибрационный уплотнитель порошков 545Р-АК-3 (насыпной объем), гидравлический пресс марки П-10 (прессуемость), устройство для определения прочности таблеток АК-9 (прочность на сжатие), влажность изучаемых материалов изучали по методики ГФ XI издания. Гигроскопичность оценивали путем определения влажности после выдерживания бюкса с навеской в камере с относительной влажностью воздуха 100% в течение 24 часов [2, 3].

Модельные таблетки для определения показателя «набухание» изготавливали методом прямого прессования на гидравлическом прессе марки П-10 диаметром 12 мм при давлении прессования 40 МПа. Учитывая высокие показатели прессуемости некоторых изучаемых составов увеличение давления прессования больше данного показателя мы посчитали нецелесообразным.

Определение показателя «набухание» исследуемых таблеток проводили на лабораторном идентификаторе процесса распадаемости таблеток 545 P-AK-1 («Качающаяся корзинка») в кислой среде, которая имела рН, соответствующий среде желудка.

Для проведения испытаний отбирали по 6 образцов исследуемых таблеток, помещали по одной в каждую трубку прибора, который в свою очередь — в сосуд со средой растворения (хлористоводородной кислоты раствор 0,1 н) при температуре $37\pm2\,^{\circ}\mathrm{C}$. Включали прибор и проводили определение в течение одного часа (соответствует времени пребывания в желудке). Показатель «набухание» рассматривали с двух позиций:

 отношение высоты к диаметру таблетки после контакта с жидкой средой в течение одного часа выдерживания в среде растворения, мм;

— как прирост объема таблетки S (%), который рассчитывали как отношение объема таблетки (V_1) после одного часа выдерживания в среде растворения к первоначальному объему (V_0) [2].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программ Statistica 6.1 и Microsoft Excel. Результаты технологических исследований (P = 95%) обрабатывали при помощи t-критерия Стьюдента по стандартным методикам $\Gamma\Phi$ XI изд. [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Обобщенные данные исследований по определению вязкости растворов полимеров и их композиций представлены в табл. 1.

Анализ представленных в таблице данных свидетельствует о том, что синергические свойства проявляют только четыре пары полимерных соединений (№ 1, 2, 7 и 13), при этом наиболее значительное увеличение вязкости наблюдается при совместном присутствии ПВП и Na-КМЦ и гуара с Na-КМЦ. Вместе с тем растворы отдельных полимеров, таких как аквасорб А380, аквасорб 500А и бланозе 7НОF, обладают более высокой вязкостью, несмотря на то, что в паре с другими полимерами они не обеспечивают синергического эффекта.

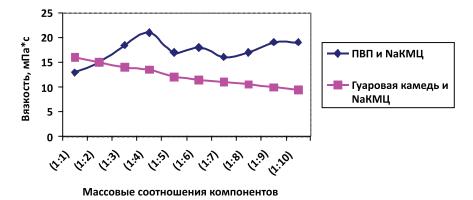
Учитывая тот факт, что синергический эффект гелеобразования в значительной мере зависит от соотношения компонентов, далее для пар полимеров (ПВП и Na-КМЦ и гуара и Na-КМЦ) была изучена зависимость вязкости водных растворов 0,1% от массовых соотношений полимеров (рисунок).

Исследования показали, что максимальное значение вязкости в первой паре полимеров проявляется при соотношении компонентов 1:4 (20,50 МПа·с). В отличие от этого максимальная вязкость во второй паре полимеров обеспечивается при соотношении 1:1 (16,00 МПа·с).

В связи с тем, что наибольшее значение вязкости растворов отмечалось одновременно у растворов трех полимеров (аквасорб АЗ80, аквасорб 500А и бланозе 7НОF) и двух синергически взаимодействующих композиций (ПВП и Na-КМЦ (1:4) и смесь гуара с Na-КМЦ (1:1)), представляло интерес сопоставление их технологических свойств.

Таблица 1 Сравнительная оценка вязкостей $0,1\,\%$ растворов полимеров и их композиций

Номер	Полькоморомию полимента	Вязкость растворов, МПа·с			
опыта	Наименование полимеров	полимеров	композиций полимеров (1:1)		
1	Na-КМЦ	3,00	8.50		
	Альгинат натрия	5,00	8,50		
2	Na-КМЦ	3,00	11.00		
	Коллидон 25	4,00	11,00		
3	Аквасорб 500А	35,17	20.50		
	Коллидон 25	4,00	20,50		
4	Аквасорб 500А	35,17	14.00		
	Альгинат натрия	5,00	14,00		
5	Аквасорб А380	23,17	15.00		
	Коллидон 25	4,00	15,00		
6	Аквасорб А380	23,17	0.50		
	Альгинат натрия	5,00	9,50		
7	Na-КМЦ ПВП	3,00	12.00		
		4,00	13,00		
8	Бланозе 7НОГ	28,67	17.50		
	Коллидон 25	4,00	17,50		
9	Бланозе 7НОF Альгинат натрия	28,67	11.00		
		5,00	11,00		
10	Бланозе 7НОF ПВП	28,67	16.00		
		4,00	16,00		
11	Аквасорб А380 ПВП	23,17	9.50		
		4,00	8,50		
12	Аквасорб 500A ПВП	35,17	24.50		
		4,00	24,50		
	Гуаровая камедь	7,00	16.00		
	Na-КМЦ	3,00	16,00		



Зависимость вязкости 0,1% растворов изучаемых композиций полимеров от соотношения компонентов

Обобщённые данные по определению технологических свойств изучаемых отдельных полимерных соединений и пар полимеров представлены в табл. 2.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что все полимеры за исключением аквасорба 500A (0.90 ± 0.01 г/с) обладают удовлетворительной сыпучестью. Наиболее высоким показате-

лем насыпной плотности обладает аквасорб A380 (714,48 \pm 0,20 кг/м³), бланозе 7HOF (714,44 \pm 0,17 кг/м³) и смесь гуара с Na-КМЦ (673,74 \pm 5,23 кг/м³). Влажность всех исследуемых полимеров находится в пределах нормы (в соответствии со спецификациями на данные полимеры). Аквасорб A380 (40,01 \pm 2,00 H) и смесь гуара с Na-КМЦ (33,60 \pm 1,42 H) облада-

ют удовлетворительной прессуемостью, бланозе 7HOF $(97,48 \pm 3,62 \text{ H})$ – очень хорошей, а аквасорб 500A (> 196,13 H)

и смесь ПВП с Na-КМЦ (189,20 \pm 1,81 H) — «аномально» высокими показателями прессуемости.

 Таблица 2

 Технологические свойства отдельных полимерных соединений и синергически взаимодействующих композиций

№ п/п	Показатель	Аквасорб A380	Аквасорб 500A	Бланозе 7НОF	ПВП и Na-КМЦ (1:4)	Гуар и Na-КМЦ (1:1)
1	Сыпучесть, г/с	$3,90 \pm 0,10$	$0,90 \pm 0,01$	$3,27 \pm 0,36$	$3,37 \pm 0,07$	$2,38 \pm 0,01$
2	Угол естественно-го откоса, градусы	$56,00 \pm 2,48$	$66,00 \pm 2,48$	57,67 ± 1,43	$51,40 \pm 1,42$	$44,80 \pm 1,62$
3	Насыпная плот- ность, кг/м ³	$714,48 \pm 0,20$	$555,66 \pm 0,10$	$714,44 \pm 0,17$	$316,61 \pm 3,55$	$673,74 \pm 5,23$
4	Потеря в массе при высушивании,%	$7,90 \pm 2,05$	$1,38 \pm 1,76$	$0,53 \pm 0,08$	$11,63 \pm 0,24$	$8,40 \pm 0,40$
5	Гигроскопич- ность, %	$9,42 \pm 0,06$	$13,09 \pm 0,09$	$0,94 \pm 0,09$	$21,59 \pm 0,08$	$22,32 \pm 0,89$
6	Прессуемость (прочность на сжатие), Н	40,01 ± 2,00	> 196,13	97,48 ± 3,62	$189,20 \pm 1,81$	$33,60 \pm 1,42$

Результаты исследования набухания модельных таблеток, полученных на основе вышеприведенных полимеров и их синергически взаимодействующих композиций в кислой среде (pH = 1-2), представлены в табл. 3.

Таблица 3 Изменение отношения высоты к диаметру и объема модельных таблеток, полученных на основе изучаемых полимеров

No	Наименование полимера.	Отношение высоты κ диаметру (h/d) , мм		Объем таблеток, мм ³		Изменение
п/п		Первонач.	ч/з 1 час	V_{0}	$V_{_1}$	объема (S), %
1	Аквасорб А380	5,5/12,0	5,0/10,0	621,7	392,5	- 63,13
2	Аквасорб 500А	5,5/12,0	4,0/10,0	621,7	314,0	- 50,51
3	Бланозе 7НОГ	5,5/12,0	8,0/14,0	621,7	1230,9	+ 197,99
4	ПВП и Na-КМЦ (1:4)	5,6/12,0	7,8/14,0	633,0	1200,1	+ 189,59
5	Гуар и Na-КМЦ (1:1)	6,0/12,0	8,5/17,5	678,2	2043,45	+ 301,30

Примечание. Знак «-» означает уменьшение объема, «+» – увеличение объема.

Исследования показали, что при выдерживании модельных таблеток, изготовленных на основе аквасорба A380 и 500A, в кислой среде (pH = 1–2) в течение 1 часа происходит уменьшение объема таблетки примерно на 50%. Увеличение объема таблетки отмечалось при использовании бланозе 7НОГ и обеих исследуемых синергически взаимодействующих композиций полимеров, при этом необходимо отметить,

что только состав гуар и Na-КМЦ (1:1) обеспечивал достижение объема таблетки более 15 мм.

Таким образом, несмотря на худшие показатели таких технологических свойств (сыпучесть и прессуемость), только смесь гуара с Na-КМЦ (1:1) может быть использована для получения гастроретентивных таблеток. Регулирование технологических свойств данной пары полимеров возможно при дальнейшем использовании метода сухой грануляции или добавлением других вспомогательных веществ.

Заключение

Суммируя данные проведенных исследований по изучению вязкости, технологических свойств отдельных полимеров и их композиций, а также набухания модельных таблеток, полученных на их основе, можно сделать заключение, что смесь гуар с Nа-КМЦ в соотношении 1:1 рационально использовать в качестве основы для получения гастроретентивных таблеток.

Список литературы

- 1. Государственная фармакопея СССР XI изд.: Вып. 2: Общие методы анализа / M3 СССР. 11-е изд., доп. М.: Медицина, 1990. C.144.
- 2. Громова Л.И., Хойман Д., Сэла Й. Гастроретентивные таблетки ацикловира на основе синергически взаимодействующих полисахаридов // Химико-фармацевтический журнал. 2007. Т. 41. № 12. С. 34–36.
- 3. Ешманова С.В. Обеспечение качества отечественных лекарственных средств (оптимизация технологии и совершенствование стандартизации таблетированных лекарственных форм): автореф. дис. ... д-ра фарм. наук. М., 2007 48 с
- 4. Хойман Д., Громова Л.И., Сэла Й. Гастроретентивные лекарственные формы с контролируемым высвобождением // Химико-фармацевтический журнал. 2004. Т. 38. № 11. С. 35–38.
- 5. Хойман Д., Громова Л.И., Сэла Й. Исследование синергического гелеобразования композиции гуар-геллан в водных растворах // Химико-фармацевтический журнал. 2004. T. 41. \cancel{N} $\cancel{$

References

- 1. Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR XI izd.: Vyp. 2: Obshchie metody analiza [USSR State Pharmacopoeia (XIth Edition). General Methods of Analysis [in Russian], Vol. 2.]. Moscow, 1987.
- 2. Gromova L.I., Khoyman D., Sela Y. Gastroretentivnye tabletki atsiklovira na osnove sinergicheski vzaimodeystvuyushchikh polisakharidov *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2007, V. 41, no.12, pp. 34–36.
- 3. Eshmanova S.V. Author's Abstract of Doctoral Dissertation of Pharmaceutical Sciences (MMA, Moscow, 2007).
- 4. Khoyman D., Gromova L.I., Sela Y. Gastroretentivnye lekarstvennye formy s kontroliruemym vysvobozhdeniem *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2004, Vol. 38, no. 11, pp. 35–38.
- 5. Khoyman D., Gromova L.I., Sela Y. Issledovanie sinergicheskogo geleobrazovaniya kompozitsii guar-gellan v vodnykh rastvorakh *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2004, Vol. 41, no. 5, pp. 42–45.

Рецензенты:

Федосеева Л.М., д.фарм.н., профессор, зав. кафедры фармацевтической химии с курсом органической и токсикологической химии ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, г. Барнаул;

Карабинцева Н.О., д.фарм.н., профессор, зав. кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии фармацевтического факультета ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздравсоцразвития России, г. Новосибирск.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 550.34

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АФТЕРШОКОВОЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЛИВЕ СТУР-ФИОРД, АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН

Баранов С.В.

Кольский филиал ФГБУН «Геофизическая служба РАН», Anamumы, e-mail: bars.vl@gmail.com

Работа посвящена проблеме прогнозирования афтершоковых процессов сильных землетрясений на примере землетрясения 2008 г. в проливе Стур-фиорд (архипелаг Шпицберген). Приведены геолого-тектоническая характеристика, основные сейсмогенные зоны архипелага Шпицберген и сведения об инструментально зарегистрированных сильных землетрясениях с 1976 г. Выполнено ретроспективное прогнозирование афтершоковой активности на следующие сутки по данным за предыдущие моменты времени с помощью релаксационной модели (LPL) и модели триггерной сейсмичности (ETAS). Результаты показали высокую вероятность реализации прогноза – даже при прогнозировании на 2-е сутки после основного толчка относительная ошибка прогноза не превышает 12 %. Причем по мере накопления данных о развитии афтершокового процесса ошибки прогноза снижаются и не превышают 4 %.

Ключевые слова: Архипелаг Шпицберген, пролив Стур-фиорд, сильные землетрясения, афтершоки, модели афтершоковой активности, прогнозирование

FORECASTING AN AFTERSHOCK ACTIVITY IN THE CANNEL OF STORFJORD, SPITSBERGEN ARCHIPELAGO

Baranov S.V.

Kola Branch of Geophysical Survey of Russian Academy of Sciences, Apatity, e-mail: bars.vl@gmail.com

The paper considers the problems of forecasting aftershock processes due to strong earthquakes by example of earthquake occurred in 2008 in the channel of Storfjord (Spitbergen Archipelago). It is provided geological and tectonic peculiarities, seismic zones of the region of Spitsbergen, and some information about the strong earthquakes registered since 1976. Forecasting was based on the modeling aftershock processes by means of relaxation (LPL) and trigger seismicity models (ETAS). To forecast an aftershock number for the current day we estimated the models parameters for the previous days and chose the best model using Bayesian information criterion. Then we calculated by the model had been chosen the number aftershocks for the day to be forecasted. The results showed high probability of the forecast implementation. Even forecasting for 2nd day based on data for the 1st day gave the relative error less than 12%. Increase the time of models estimation resulted to the error of the forecast became less than 4%.

Keywords: Spitsbergen Archipelago, the channel of Storfjord, strong earthquakes, aftershocks, models of aftershock decay rate, forecasting

21 февраля 2008 г. в 02:46:17.6 UT в проливе Стур-фиорд архипелага Шпицберген произошло сильнейшее за всю историю инструментальных наблюдений на шельфе Баренцева моря землетрясение с Мw = 6.1. Землетрясение инициировало афтершоковый процесс, интенсивность которого в первые дни достигала более 400 событий с положительными магнитудами в сутки. По состоянию на декабрь 2012 г. афтершоки продолжают происходить. Афтершоковые серии такой интенсивности и длительности во внутриплитовых обстановках очень редки [3].

Настоящая работа посвящена моделированию афтершокового процесса в проливе Стур-фиорд с помощью релаксационной модели и модели триггерной сейсмичности с целью прогнозирования сейсмической активности после сильного землетрясения. Таким образом, основная задача — прогноз сейсмической активности на следующие сутки по данным оперативной обработки за предыдущие дни.

Краткая геолого-тектоническая характеристика и сейсмичность региона

Основная масса ощутимых землетрясений района Шпицбергена локализована

вдоль хребтов Мона, Книповича и Гаккеля, а также во впадине Моллой. Последние исследования связывают сейсмичность со сдвиговыми дислокациями вдоль оси хребтов [15]. Центральные области Баренцевоморско-Карской шельфовой плиты практически асейсмичны (рис. 1,а). Исключением является западная окраина Баренцевоморского шельфа, включающая континентальсклон и Свальбардское поднятие, морфологически проявленное в виде архипелага Шпицберген. Здесь зафиксировано поле сейсмичности, которую трудно увязать с закартированными в этом районе дизьюнктивными структурами на дне моря и суше островов.

Один из самых активных очаговых ареалов внутриплитовых землетрясений приурочен к проливу Стур-фиорд (рис. 1,б). Первый инструментально зарегистрированный всплеск сейсмической активности в районе пролива отмечен в 1976 г., когда 18 января в 4:46:26 UT в районе Земли Геера (западное побережье Стур-фиорда) произошло землетрясение с магнитудой mb = 5,5 (см. рис. 1,б) [7]. Оценки глубины гипоцентра разнятся от 10 (CSEM) до 46,8 км (ISC). В ближайших окрестностях эпицентраль-

ной зоны (прямоугольник 40×15 км) с 1977 по 1984 гг. было зарегистрировано более 2000 толчков с магнитудами до 3,5 [5]. С геофизической точки зрения это земле-

трясение представляло огромный интерес, так как на тот момент было самым сильным внутриплитовым землетрясением, зарегистрированным в Евроарктическом регионе.

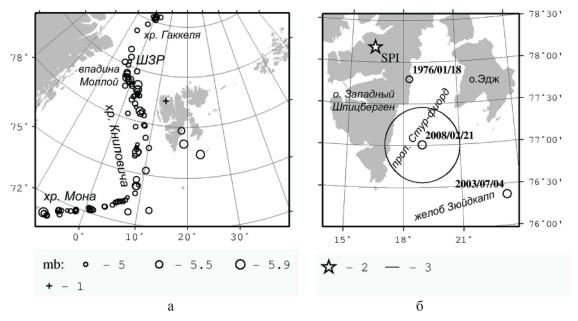


Рис. 1. Сейсмотектоническая обстановка в районе Шпицбергена по данным ISC: а — сейсмогенные зоны района Шпицбергена и землетрясения с $mb \ge 5$ (1 — голоценовый вулкан Сверре); б — землетрясения с $mb \ge 5$, произошедшие на континентальной окраине в районе пролива Стур-фиорд и желоба Зюйдкапп (2 — сейсмическая группа SPI; 3 — район исследования)

После января 1976 г. сильных землетрясений в районе пролива Стур-фиорд не происходило вплоть до 2003 г., когда 4 июля в 07:16:43 UT в желобе Зюйдкапп произошло землетрясение с Mw = 5,4 (см. рис. 1,6); оценки глубины: от 10 (NEIC) до 44 км (NAO) Это событие в отличие от землетрясения 1976 г. не индуцировало большого количества афтершоков (30 событий с ML > 2).

После землетрясения 2003 г. в течение более 4,5 лет наблюдалось затишье, которое в 2008 г. 21 февраля в 02:46:17.41 UT закончилось землетрясением с магнитудой Mw = 6.1 – сильнейшим за всю столетнюю историю сейсмического мониторинга на шельфе Западной Арктики (рис. 1,6). Макросейсмический эффект этого события описан в работе [2]. Главный толчок вызвал множество афтершоков. Так, в течение 2008 г. было зарегистрировано более 3000 афтершоков с ML > 1.

Использованные данные

В работе использованы данные норвежской сейсмической группы SPI, расположенной вблизи поселка Лонгиер на расстоянии около 150 км к северу от эпицентра (рис. 1,б).

Координаты эпицентра землетрясения 2008 г. с Mw = 6.1, рассчитанные по дан-

ным 10 станций региональной сети, составили 77.007° с.ш. и 19.008° в.д., глубина — 15—20 км [12]. Афтершоковая область определялась на основе результатов работы [12], в которой были рассчитаны координаты 256 афтершоков с магнитудами больше 1,7 по данным 7 станций методом инверсии объемных волн. Согласно методике из работы [8], афтершоковая область землетрясения 21.02.2008 локализована в районе, ограниченном окружностью диаметром 100 км, центр которой совпадает с координатами основного толчка (рис. 1б).

Интенсивность афтершокового процесса в первые дни после основного толчка превосходила 950 событий в сутки. Для обнаружения и локации землетрясений была применена система автоматического детектирования и локации сейсмических событий (UDL) по данным норвежской сейсмической группы SPI [1]. Полученный каталог содержит данные о положении эпицентров, времени в очаге и энергетических параметрах 86269 событий с магнитудами ML от –1,2 до 6 (магнитуда основного толчка), произошедших в афтершоковой области 2008–2011 гг.

Особенности сейсмического режима пролива Стур-фиорд и свойства афтершокового процесса землетрясения 2008 г. под-

робно рассмотрены в работе [6]. Там же было показано, что афтершоковый процесс в районе пролива Стур-фиорд имеет сложную природу и является суперпозицией двух подпроцессов: релаксационного (афтершоки с магнитудами больше 2) и триггерного (афтершоки с магнитудами больше -0,2). В настоящей работе мы рассматриваем афтершоки с магнитудой $ML \ge 2$.

В настоящем исследовании мы ограничимся рассмотрением афтершоков с магнитудами больше 2 и периодом 30 суток после основного толчка — 273 события.

Методика прогнозирования и использованные модели

Прогнозирование сейсмического процесса выполнялось на основе результатов ранее проведенного моделирования [6], которое показало целесообразность использования и LPL-модели [10] и ETAS-модели [11]. LPL-модель имеет вид:

$$n(t) = A \cdot t^{-q} [\gamma(q, \lambda_b t) - \gamma(q, \lambda_a t)], \quad (1)$$

где t — время, произошедшее после основного толчка; $\gamma(\rho,x)$ — нижняя неполная гаммафункция; A,q,λ_a,λ_b — подлежащие определению положительные параметры. Параметры $\lambda_a << \lambda_b$ — это характеристические значения скоростей возникновения афтершоков, при которых тип затухания афтершокового процесса меняется с линейного на степенной и далее на экспоненциальный.

LPL-модель описывает процесс релаксации напряжений в афтершоковой области, фокусируясь на временных свойствах афтершоковой последовательности, предполагая, что они в значительной степени определяются основным толчком. При различных значениях параметров модель (1) описывает гиперболический и экспоненциальный характер затухания афтершокового процесса [10, 13].

ETAS-модель имеет вид:

$$n(t) = \mu + \sum_{t_i < t} \frac{K_i}{(t - t_i + c)^p},$$
(2)

$$K_i = K_0 \exp[\alpha (M_i - M_0)],$$

где μ — значение фоновой сейсмичности (среднее число землетрясений в единицу времени до главного толчка); c, p, K_0 , α — подлежащие определению параметры модели, которые одинаковы для всех событий из каталога; t_i — время; M_i — магнитуда i-го афтершока; M_0 — магнитуда, начиная с которой каталог является представительным.

Суммирование в (2) выполняется по всем афтершокам, произошедшим до момента времени t. В ETAS-модели количество афтершоков в момент времени t зависит от фоновой

сейсмичности и наблюдений в предыдущие моменты времени, которые представлены в виде суперпозиции законов Омори–Утсу [14]. Величина K_i в (2) задает влияние землетрясения с магнитудой M_i , произошедшего в момент времени t_i на порожденную им последовательность афтершоков.

Оценка параметров моделей осуществлялась методом максимального правдоподобия. Выбор лучшей модели осуществлялся с помощью информационного критерия Байеса—Шварца (BIC) [9]:

BIC =
$$-L^* + \frac{k}{22} \ln \frac{N}{\pi}$$
, (3)

где k – количество параметров; N – число событий в каталоге; L^* – максимальное значение логарифмической функции правдоподобия [11]. Лучшая модель имеет меньшее значение BIC.

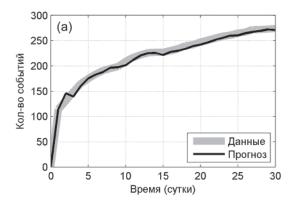
Прогнозирование осуществлялось по следующей схеме. Оценивались параметры моделей (1), (2) по фактическим данным за первые сутки после основного толчка и с помощью критерия Байеса (3) выбиралась лучшая модель, по которой выполнялся расчет количества афтершоков на вторые сутки. Затем по фактическим данным за двое суток после основного толчка заново оценивались параметры моделей, выбиралась лучшая модель и выполнялся расчет количества афтершоков на третьи сутки после основного толчка и т.д.

Приведенная методика уже использовалась при прогнозировании афтершоковых процессов сильных землетрясений района полуострова Камчатка и Курильских островов [4].

Результаты прогнозирования афтершокового процесса в Стур-фиорде

На рис. 2 приведены результаты прогнозирования афтершокового процесса в проливе Стур-фиорд. При прогнозировании на вторые сутки после основного толчка (по данным за первые сутки) ошибка прогноза не превышает 12% (рис. 2,б). По мере накопления информации об афтершоковом процессе ошибка существенно снижается и не превышает 4%. Таким образом, указанный метод прогнозирования дает приемлемую точность и может применяться в работе центра геофизического мониторинга при оценивании сейсмической активности в первые дни после сильного землетрясения.

Отметим, что при оценке параметров моделей на интервале за первые 13 суток после основного толчка лучшей оказывалась ETAS-модель (2). Исключение составили 2, 8 и 9-е сутки после основного толчка, когда лучшей оказалась LPL-модель. Начиная с 14-х суток, лучшей оказывалась LPL-модель (1).



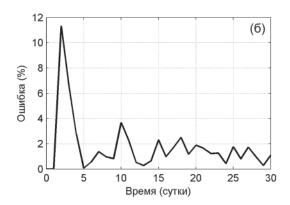


Рис. 2. Результаты прогнозирования афтершокового процесса в проливе Стур-фиорд по данным за первые 30 суток после основного толчка: (а) — фактическое и прогнозное значения количества афтершоков; (б) — относительная ошибка прогноза. Ноль на горизонтальной оси соответствует 21.02.2008 г., 02:46:17.6 UT (время основного толчка)

Заключение

В работе приведена геолого-тектоническая характеристика и сейсмичность региона архипелага Шпицберген, характеризующаяся относительной редкостью сильных сейсмических событий (с магнитудой больше 5) на шельфе Баренцева моря. Приведены инструментально зарегистрированные сильные землетрясения с 1976 г.

Рассмотрен афтершоковый процесс последнего сильнейшего землетрясения 2008 г. в проливе Стур-фиорд. Выполнено ретроспективное прогнозирование афтершоковой активности с помощью релаксационной модели и модели триггерной сейсмичности.

Результаты прогнозирования показали высокую вероятность реализации прогноза. Так, даже при прогнозировании на 2-е сутки после основного толчка относительная ошибка прогноза не превышает 12%. Причем по мере накопления данных о развитии афтершокового процесса ошибки прогноза снижаются и не превышают 4%. Данный результат особенно важен при практическом применении в работе центров сейсмологического мониторинга при прогнозировании афтершоковой активности после сильных землетрясений.

Список литературы

- 1. Асминг В.Э., Федоров А.В. Модернизированный алгоритм автоматического детектирования и локации землетрясений по одиночной сейсмической группе и опыт его применения для изучения афтершоковой последовательности землетрясения в районе архипелага Шпицберген // Сейсмические приборы. 2010. Т. 46. № 2. С. 48–57.
- 2. Баранов С.В. Асминг В.Э., Виноградов А.Н. Землетрясение 21.02.2008 в Стур фиорде, архипелаг Шпицберген // Материалы Всеросс. конф. «Северные территории

России: проблемы и перспективы развития», 23–26 июня 2008 г. Архангельск: Институт экологических проблем Севера Уро РАН, 2008. – С. 77–80.

- 3. Баранов С.В., Виноградов А.Н. Возможные причины аномальной сейсмической активности в проливе Стурфиорд (архипелаг Шпицберген) в 2008–2009 годах // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2010. Серия 7. № 4. С. 23–31.
- 4. Баранов С.В. Чебров. Д.В. Моделирование и прогнозирование афтершоковых процессов Камчатки // Физика Земли. 2012. № 11–12. С. 35–46.
- 5. Панасенко Г.Д., Кременецкая Е.О., Аранович З.И. Землетрясения Шпицбергена. М.: Производственно-издательский комбинат ВИНИТИ, 1987. 83 с.
- 6. Baranov S.V. Modeling and simulating an aftershock process caused by a strong earthquake in the Barents Sea shelf // Russ. J. Earth. Sci. 2011. Vol. 12. P. 1–9. doi: 10.2205/2011ES000502.
- 7. Bungum H., Mitchell B.J., Kristofferson Y. Concentrated earthquake zones in Svalbard // Tectonophysics. 1982. Vol. 82. P. 175–188.
- 8. Knopoff L., Kagan Y.Y., Knopoff R. B-values for foreshocks and aftershocks in real and simulated earthquake sequences // Bull. Seism. Soc. Am. 1982. Vol. 72. № 6. P. 1663–1676
- 9. Leonard T., Hsu J.S.J. Bayesian Methods, An analysis for statisticians and interdisciplinary researchers. / Cambridge: Univ. Press, 1999. 335 p.
- 10. Narteau C., Shebalin P., Holschneider M. Temporal limits of the power law aftershock decay rate // Journal of Geophysical Research. 2002. Vol. 107. № B12. doi:10.1029/2002JB001868.
- 11. Ogata Y., Matsu'ura R.S., Katsura K. Fast likelihood computation of Epidemic Type Aftershock-Sequence Model // Geophysical Research Letters. 1993. Vol. 20 (19). P 2143–2146
- 12. Pirly M., Schweitzer J., Ottemöller L. et al. Preliminary Analysis of the 21 February 2008, Svalbard (Norway), Seismic Sequence // Seismological Research Letters. 2010. Vol. 81, N 1. P. 63–75.
- 13. Scholz C. Microfractures, aftershocks, and seismicity // Bull. Seismol. Soc. Am. 1968. Vol. 58. P. 1117–1130.
- 14. Utsu T. A statistical study on the occurrence of aftershocks $^{\prime\prime}$ Geophysical Magazine. –1961. Vol. 30. P. 521–605.

15. Vinogradov A.N. Baranov S. Recent geodynamic regime of the Eurasia – North American interplate boundary: evidences from seismology of Arctic // Proceedings of the MSTU. – 2012. – Vol. 15, $N\!\!_{\odot}$. 2. – P. 435–438.

References

- 1. Asming V.E., Fedorov A.V. Modernizirovannyj algoritm avtomaticheskogo detektirovanija i lokacii zemletrjasenij po odinochnoj sejsmicheskoj gruppe i opyt ego primenenija dlja izuchenija aftershokovoj posledovatel'nosti zemletrjasenija v rajone arhipelaga Shpicbergen // Sejsmicheskie pribory. 2010. T. 46. no. 2. pp. 48–57.
- 2. Baranov S.V. Asming V.Je., Vinogradov A.N. Zemletrjasenie 21.02.2008 v Stur fiorde, arhipelag Shpicbergen // Materialy Vseross. konf. «Severnye territorii Rossii: problemy i perspektivy razvitija», 23–26 ijunja 2008 g. Arhangel'sk: Institut jekologicheskih problem Severa Uro RAN, 2008. pp. 77–80.
- 3. Baranov S.V., Vinogradov A.N. Vozmozhnye prichiny anomal'noj sejsmicheskoj aktivnosti v prolive Stur-fiord (arhipelag Shpicbergen) v 2008–2009 godah // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. 2010. Serija 7. no. 4. pp. 23–31.
- 4. Baranov S.V., Chebrov. D.V. Modelirovanie i prognozirovanie aftershokovyh processov Kamchatki // Fizika Zemli. 2012. no. 11–12. pp. 35–46.
- 5. Panasenko G.D., Kremeneckaya E.O., Aranovich Z.I. Zemletrjasenija Shpicbergena. M.: Proizvodstvenno-izdatel'skij kombinat VINITI, 1987. 83 c.
- 6. Baranov S.V. Modeling and simulating an aftershock process caused by a strong earthquake in the Barents Sea shelf // Russ. J. Earth. Sci. 2011. Vol. 12. pp. 1–9. doi: 10.2205/2011ES000502.
- 7. Bungum H., Mitchell B.J., Kristofferson Y. Concentrated earthquake zones in Svalbard // Tectonophysics. 1982. Vol. 82. pp. 175–188.
- 8. Knopoff L., Kagan Y.Y., Knopoff R. B-values for foreshocks and aftershocks in real and simulated earthquake sequences // Bull. Seism. Soc. Am. 1982. Vol. 72. no. 6. pp. 1663–1676.

- 9. Leonard T., Hsu J.S.J. Bayesian Methods, An analysis for statisticians and interdisciplinary researchers. / Cambridge: Univ. Press, 1999. 335 p.
- 10. Narteau C., Shebalin P., Holschneider M. Temporal limits of the power law aftershock decay rate // Journal of Geophysical Research. 2002. Vol. 107. no. B12. doi:10.1029/2002JB001868.
- 11. Ogata Y., Matsu'ura R.S., Katsura K. Fast likelihood computation of Epidemic Type Aftershock-Sequence Model // Geophysical Research Letters. 1993. Vol. 20 (19). pp. 2143–2146.
- 12. Pirly M., Schweitzer J., Ottemöller L. et al. Preliminary Analysis of the 21 February 2008, Svalbard (Norway), Seismic Sequence // Seismological Research Letters. 2010. Vol. 81, № 1. pp. 63–75.
- 13. Scholz C. Microfractures, aftershocks, and seismicity // Bull. Seismol. Soc. Am. 1968. Vol. 58. pp. 1117–1130.
- 14. Utsu T. A statistical study on the occurrence of after-shocks // Geophysical Magazine. 1961. Vol. 30. pp. 521–605.
- 15. Vinogradov A.N. Baranov S. Recent geodynamic regime of the Eurasia North American interplate boundary: evidences from seismology of Arctic // Proceedings of the MSTU. 2012. Vol. 15. no. 2. pp. 435–438.

Рецензенты:

Скуфьин П.К., д.г.-м.н., ведущий научный сотрудник ФГБУН «Геологический институт» Кольского научного центра Российской академии наук, г. Апатиты;

Олейник А.Г., д.т.н., заместитель директора по науке ФГБУН «Институт информатики и математического моделирования технологических процессов» Кольского научного центра Российской академии наук, г. Апатиты.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 669.017.3

ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ АУСТЕНИТНОЙ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ МНОГОКРАТНОЙ КОВКИ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 500 И 800°C

Тихонова М.С., Беляков А.Н.

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: tihonovamarina@mail.ru

Данная работа посвящена исследованию структурных изменений в аустенитной нержавеющей стали 08Х18Н8ДЗБ в процессе многократной ковки при температурах 500 и 800°С. Выявлены основные особенности формирования ультрамелкозернистой структуры в процессе интенсивной пластической деформации в зависимости от температуры обработки. Многократная ковка при 500 и 800°С приводит к формированию ультрамелкозернистой микроструктуры со средним размером зерен 0,22 и 0,69 мкм соответственно. В обоих случаях доля высокоугловых границ составляет 50–55%. Однако микроструктура, сформированная при 800°С, характеризуется высокой долей специальных двойниковых границ, которые составляют более 20% всех высокоугловых границ зерен. Установлено, что формирование микроструктуры при 800°С происходит вследствие прерывистой динамической рекристаллизации. Уменьшение температуры деформации до 500°С приводит к тому, что новые зерна образуются по механизму непрерывной динамической рекристаллизации.

Ключевые слова: аустенитная нержавеющая сталь, многократная ковка, границы зерен, динамическая рекристаллизация

MICROSTRUCTURE EVOLUTION IN AUSTENITIC STAILESS STEEL DURING MULTIPLE FORGING AT 500 AND 800°C

Tikhonova M.S., Belyakov A.N.

National Research University Belgorod State University, Belgorod, e-mail: tihonovamarina@mail.ru

This work explores the microstructure of austenitic stainless steel of 08X18P8Д36 evolved during multiple forging at 500 and $800\,^{\circ}$ C. The mechanisms of ultrafine grained structure formation during intense plastic straining at different temperatures were revealed. The multiple forgings at 500 and $800\,^{\circ}$ C result in the development of ultrafine grained microstructures with average grain sizes of 0.22 and $0.69\,\mu m$. The fraction of high-angle boundaries comprises $50-55\,^{\circ}$ 6 in the both cases. However, the microstructure developed at $800\,^{\circ}$ C is characterized by a rather large fraction of special twin-type boundaries, which is $20\,^{\circ}$ 6 of all high-angle boundaries. The microstructure evolution at $800\,^{\circ}$ C occurs through discontinuous dynamic recrystallization. A decrease of deformation temperature to $500\,^{\circ}$ C leads to the new grains formation through continuous dynamic recrystallization.

Keywords: austenitic stainless steel, multiple forging, grain boundaries, dynamic recrystalization

Изменение зернённой структуры в процессе пластической деформации традиционно определяют как динамическую рекристаллизацию [6, 7]. В зависимости от условий обработки различают два типа динамической рекристаллизации. Наиболее изученной является динамическая рекристаллизация, протекающая в материалах с низкой энергией дефектов упаковки при высоких температурах [5, 11]. В таких случаях механизм формирования зародышей новых зерен связан с локальной миграцией отдельных участков исходных границ при достижении некоторой критической степени деформации, после чего происходит рост новых зерен. Если деформация будет протекать далее, то в уже ранее рекристаллизованных и затем деформированных зернах будут формироваться новые зародыши, рост которых приведет к формированию новых динамически рекристаллизованных зерен. Такой процесс принято называть прерывистой динамической рекристаллизацией [8]. Другой механизм динамической рекристаллизации связан с формированием устойчивой субструктуры. С увеличением

степени деформации увеличивается плотность дислокаций в субграницах, что ведет к увеличению кристаллографических разориентировок между субзернами. Такая трансформация субграниц в обычные высокоугловые границы приводит к формированию новой рекристаллизованной структуры. Данный процесс определяют как непрерывную динамическую рекристаллизацию [1-2, 4]. В настоящее время механизмы структурных изменений в процессе пластической деформации при температурах около 0,5 Тпл (Тпл – температура плавления) являются предметом многочисленных исследований [3,9-10]. Целью данной работы является изучение механизмов динамической рекристаллизации, действующих в процессе интенсивной пластической деформации аустенитной нержавеющей стали при температурах 500 и 800°C.

Материал и методы исследования

Для проведения исследований использовали аустенитную нержавеющую сталь 08X18H8Д3Б следующего химического состава: основа Fe = 0.10%; C = 18.2%; Cr = 7.85%; Ni = 2.24%; Cu = 0.50%; Nb = 0.50%; Ci = 0.50%

-0,008%; B -0,12%; N -0,95%; Mn -0,10%. Предварительная термообработка стали заключалась в нагреве до 1100°C и выдержке в течении 30 мин с последующей закалкой в воду. Интенсивную пластическую обработку методом всесторонней ковки проводили на универсальной испытательной машине Instron 5882 усилием 30 т при температурах 500 и 800°С. С целью регистрации диаграммы деформации в процессе всесторонней ковки использовали призматические образцы размером 15×12,2×10 мм. Такое соотношение размеров, т.е. 1,5:1,22:1,0, позволяет проводить многократную ковку осадкой с поворотом образца на 90 градусов в каждом проходе с истинной степенью деформации за один проход 0,4 без изменения геометрических размеров в процессе обработки. Для исследования последовательности структурных изменений в процессе всесторонней ковки несколько призматических образцов деформировали до истинных степеней деформации 0,4; 1,2; 2,0; 4,0. Структурные исследования выполняли на растровом электронном микроскопе Quanta 600 3D-методом автоматического анализа дифракции обратных рассеянных электронов.

Результаты исследования и их обсуждение

Микроструктура стали после предварительной термообработки состоит из аустетивной термообработки состоит из аустетивной последника по

нитных зерен размером около 10 мкм. Доля высокоугловых границ в такой структуре составляет 97%. После такой термической обработки в структуре наблюдаются специальные границы двойникового типа, их доля составляет 55%. Дисперсные частицы вторичных фаз со средним размером около 50 нм равномерно распределены в металлической матрице. Согласно данным химического анализа дисперсные частицы в основном представлены карбонитридами ниобия.

Многократная ковка при температурах 500 и 800°С приводит к формированию ультрамелкозернистых микроструктур (рис. 1) с различным размером зерен и распределением границ зерен по углам разориентировки. При температуре деформации 800°С формируется ультрамелкозернистая структура со средним размером зерен 0,69 мкм. При температуре деформации 500°С формирующаяся структура состоит из ультрамелких рекристаллизованных зерен и нерекристаллизованных участков. Средний размер зерен составляет 0,22 мкм, в то время как доля рекристаллизованной структуры не превышает 0,54.

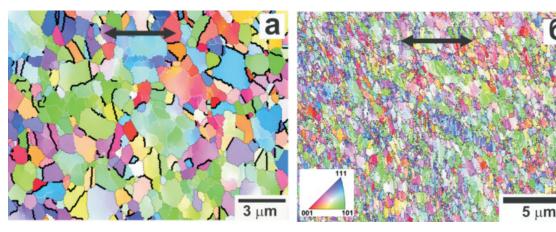


Рис. 1. Микроструктуры стали 08X18Н8Д3Б после деформации до истинной степени 4 при различных температурах: а – 800°С; б – 500°С. Стрелками указана ось последней осадки. Черным цветом обозначены границы с углом разориентировки более 15 градусов, белом цветом границы от 2 до 15 градусов. Черными толстыми линиями указаны специальные границы двойникового типа

Анализ эволюции микроструктуры в процессе многократной ковки при температурах 500 и 800°С показал формирование зернограничных ансамблей двух видов (рис. 2). При температуре 500°С (рис. 2 а), при небольших степенях деформации гистограммы распределения углов разориентировок имеют один ярко выраженный пик в области малоугловых границ. При увеличении степени деформации на гистограмме распределения также имеется пик в области малоугловых границ, но в отличие от малых степеней деформации доля высокоугловых

границ возрастает. Распределение в диапазоне границ зерен выше 15 градусов плоское с одинаковой вероятностью границ зерен с различными разориентировками.

При температуре деформации 800°С (рис. 2 б), гистограммы распределения углов разориентировок границ зерен имеют бимодальное распределение. Первый, ярко выраженный пик наблюдается в области малоугловых границ. С увеличением степени деформации данный пик спадает, т.е. доля малоугловых границ уменьшается. Второй пик соответствует углу разориентировки

в 60 градусов, что свидетельствует о наличии специальных границ двойникового типа.

Наличие в структуре двойниковых границ указывает на миграцию границ и, как следствие, рост зерен. Данные структурные изменения характерны для механизма прерывистой динамической рекристаллизации. При температуре 800°С исходные

границы после небольших степеней деформации становятся извилистыми, в отдельных участках наблюдается локальная миграция (выгибание) границ, что ведет к формированию зародышей рекристаллизации (рис. 3). Новые зерна образуются вдоль исходных границ, образуя так называемую структуру «ожерелье».

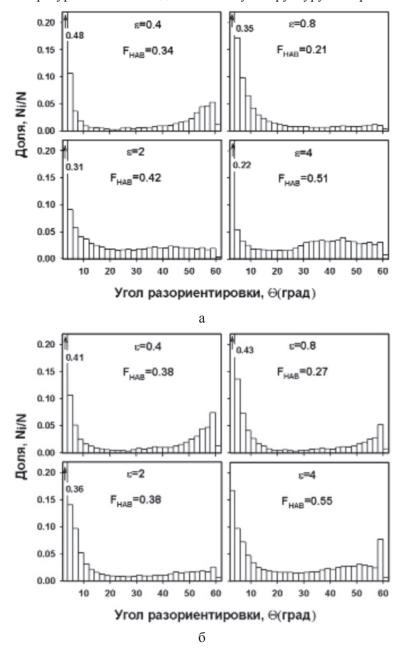


Рис. 2. Распределение границ зерен по углам разориентировки стали 08X18H8Д3Б в процессе многократной ковки при различных температурах: $a-500\,^{\circ}\mathrm{C};\ \delta-800\,^{\circ}\mathrm{C}.$

Другая тенденция образования новых зерен наблюдается при температуре 500°C (рис. 4). На ранних стадиях деформации внутри исходных зерен формируется простран-

ственная сетка субзеренных границ. В процессе дальнейшей деформации разориентировка таких субграниц растет до значений, характерных для границ зерен общего типа.

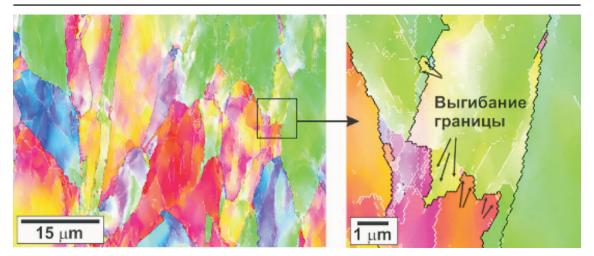


Рис. 3. Типичная микроструктура стали 08X18H8Д3Б после многократной ковки до истинной степени деформации 0,8 при температуре 800°C

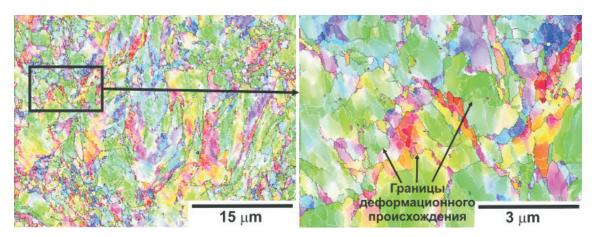


Рис. 4. Типичная микроструктура стали 08X18Н8Д3Б после многократной ковки до истинной степени деформации 1,2 при температуре 500°C.

В результате микроструктурных исследований было установлено, что в зависимости от температуры деформации структурные изменения определяются действием различных механизмов динамической рекристаллизации. Так, при горячей деформации при температуре 800°С новые зерна образуются по механизму прерывистой динамической рекристаллизации. В процессе прерывистой динамической рекристаллизации зародыши новых зерен образуются благодаря локальному выпучиванию границ деформированных зерен; затем новые зерна растут, поглощая при этом деформированную матрицу.

При дальнейшей деформации рекристализованные зерна деформируются, что приводит к новому циклу рекристаллизации, когда новые зерна образуются в уже рекристаллизованной и затем деформированной микроструктуре. Таким образом, рекристаллизованная микроструктура состоит из двух структурных компонентов, т.е.

рекристаллизованной и деформированной. В результате конечный зернограничный ансамбль характеризуется наличием границ рекристаллизованных зерен и границ деформационного происхождения.

В отличие от горячей деформации формирование новых зерен при более низких температурах, в данном случае 500°С, не идет по механизму прерывистой динамической рекристаллизации. Это обусловлено замедлением диффузионных процессов и, как следствие, низкой подвижностью границ зерен. В таких условиях развивается непрерывная динамическая рекристаллизация. В отличие от прерывистой динамической рекристаллизации процесс непрерывной динамической рекристаллизации не сопровождается существенным ростом рекристаллизованных зерен. Микроструктура, развивающаяся в результате непрерывной динамической рекристаллизации, состоит из многочисленных деформационных субзерен, угловые разориентировки между которыми возрастают до значений, свойственных обычной высокоугловой границе. Границы зерен после непрерывной рекристаллизации соответствуют границам зерен в деформированной микроструктуре.

Заключение

Многократная ковка при 500 и 800°C приводит к формированию ультрамелкозернистой микроструктуры со средним размером зерен 0,22 и 0,69 мкм, соответственно. В обоих случаях доля высокоугловых границ составляет 50-55%. Однако микроструктура, сформированная при 800°C, характеризуется высокой долей специальных двойниковых границ, которые составляют более 20% всех высокоугловых границ зерен. Формирование таких структур происходит по различным механизмам динамической рекристаллизации. Так, непрерывная динамическая рекристаллизация при 500°C приводит к развитию границ зерен деформационного происхождения, в то время как прерывистая динамическая рекристаллизация в процессе деформации при 800°C сопровождается миграцией границ зерен и образованию двойников отжига.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы.

Список литературы/ References

- 1. Beladi H. Dynamic recrystallization of austenite in Ni-30 Pct Fe model alloy: Microstructure and texture evolution / Beladi H., P. Cizek, P.D. Hodgson // Metall. Mater. Trans. – 2009. – № 40. – P. 1175–1189.
- 2. Belyakov A. Grain refinement under multiple warm deformation in 304 type austenitic stainless steel / Belyakov A., Sakai T, Miura H, Kaibyshev R. // Iron Steel Inst Jpn Int 1999. –№ 39. 592–599.
- 3. Belyakov A.N. Changes in the grain structure of metallic materials upon plastic treatment / Belyakov A.N. // Physics of Metals and Metallography 2009. N 108. P. 390–400.

- 4. Dudova N. Dynamic recrystallization mechanisms operating in a Ni-20 %Cr alloy under hot-to-warm working / Dudova N., Belyakov A., Sakai T., Kaibyshev R. // Acta Mater. 2010. Ne 58. P. 3624–3632.
- 5. Humphreys F.J. Recrystallization and Related Annealing Phenomena / Humphreys F.J., Hatherly M. Oxford: Pergamon Press, 2004. 575 p.
- 6. McQueen H.J. Recovery and recrystallization during high temperature deformation / H.J. McQueen, J.J. Jonas // Treatise on materials science and technology, Vol. 6 New York: Academic Press, 1975. P. 393–493.
- 7. Sakai T. Plastic deformation: role of recovery and recrystallization / T. Sakai, J.J. Jonas // Encyclopedia of materials: science and technology, Vol.7 Oxford: Elsevier, 2001. P. 7079–7084
- 8. Tikhonova M. The Formation of Fine-Grained Structure in S304H-Type Austenitic Stainless Steel during Hot-To-Warm Working / Tikhonova M., Dudko V., Belyakov A., Kaibyshev R.// Mater. Sci. Forum − 2012. − № 715–716. − P. 380–385.
- 9. Tikhonova M. Grain boundary assembles developed in an austenitic stainless steel during large strain warm working / Tikhonova M. et al. // Materials Characterization. 2012. Vol. 70. P. 14–20.
- 10. Tikhonova M. Kinetics of Grain Refinement by Warm Deformation of 304-Type Stainless Steel / Tikhonova M., Belyakov A., Kaibyshev R. // Materials Science Forum 2012. Vols. 706-709. P. 2328–2334.
- 11. Yanushkevich Z. Structural strengthening of an austenitic stainless steel subjected to warm-to-hot working / Z. Yanushkevich et al. // Mater. Charact. $-2011.- \text{N}_{2}$ 62. -P. 432–437.

Репензенты:

Кайбышев Р.О., д.ф.м.н., профессор кафедры «Материаловедение и нанотехнологий», руководитель лаборатории механических свойств наноструктурных и жаропрочных материалов ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород;

Иванов О.Н., д.ф.м.н., руководитель Центра коллективного пользования научным оборудованием НИУ «БелГУ» «Диагностика структуры и свойств наноматериалов», ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 165

К ВОПРОСУ О СПЕЦИФИКЕ ВОСТОЧНОГО МЫШЛЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ БУДДИЙСКИХ ИДЕЙ

Бедриков Л.С.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет», Магнитогорск, e-mail: philosof@masu.ru

В настоящее время возрос интерес исследователей к восточной традиции, представляющей поистине неисчерпаемый источник знания о человеке и мироздании. В основе трудов В. Бондаренко, З. Вильдановой, У. Вильданова лежит осмысление мудрости и истины, которые представляют предмет философского познания. Мудрость и истина рассматриваются как «ядро» восточного мышления. Полагаем, специфику восточного мышления невозможно охарактеризовать без учета «наличия знания за пределами понятий» (3. Вильданова). Каковы «механизмы» мышления как высшей ступени человеческого познания с точки зрения восточной традиции? Как протекает процесс постижения действительности? Каким образом, с точки зрения восточной философии, мышление позволяет человеку получать знание об объектах, свойствах и отношениях, которые человек не может непосредственно воспринять на чувственном уровне? Какие формы и законы мышления эта древняя философия выделила и осмыслила? В чем специфика восточного мышления по сравнению западным опытом, который накоплен в теории познания? В буддизме объект (citta) мыслится только как мысль «возникающая» (utparma). В чем специфика мысли «возникающей»? Мысль «возникающая» (utparma) мыслится как одно со своим возникновением (utpada). То есть объект мышления в буддизме - это «возникновение мысли» (cittopada). Объект (мыслимый) созерцается как дхарма, как мгновенная мысль. В «дхьяне» мыслимые объекты (по аналогии с «частицами» в физике) предшествуют йогическому созерцанию. Объекты мгновенны. Время их возникновения - минимально. Это «квант времени». Полагаем, что можно провести параллель между разнообразием дхарм и миром элементарных частиц. Нас интересуют кварки, ибо жизненный цикл некоторых из них составляет $\sim 10^{-12}$ и 10^{-25} . Ф. Щербатской высоко оценивает достижения школы сарвастивадинов, которые пытались математически определить длительность момента.

Ключевые слова: мудрость, истина, восточное мышление, мгновенная мысль, кварк

ON THE SPECIFICS OF ORIENTAL THOUGHT: MODERN SCIENTIFIC INTERPRETATIONS OF BUDDHIST IDEAS

Bedrikov L.S.

Magnitogorsk State University, Magnitogorsk, e-mail: philosof@masu.ru

Currently, a growing interest of researchers in the Eastern tradition, representing inexhaustible source of knowledge about man and the universe. At the heart of works by V. Bondarenko, Z. Vildanova, U. Vildanovais understanding of wisdom and truth, which are the subject of philosophical knowledge. Wisdom and truth are considered «core» of eastern thought. We believe the specific Eastern thought impossible to characterize without «having knowledge beyond concepts» (Z. Vildanova). What are the «mechanisms» of thinking as the highest stage of human knowledge, from the point of view of the Eastern tradition? How is the process of comprehension of reality? How, from the point of view of Eastern philosophy, thinking allows a person to gain knowledge about objects, properties and relations that a person cannot perceive directly on a sensual level? What forms and laws of thought that ancient philosophy identified and understood? What are the specifics of the eastern thinking over western experience that has been accumulated in the theory of knowledge? In Buddhism, the object (citta) is thought of only as an idea «occurs» (utparma). What is the specific idea of «emerging»? Thought «occurs» (utparma) is thought of as one of its origin (utpada). That is the object of thought in Buddhism – is «the emergence of thought» (cittopada). Object (conceived) contemplated as dharma, as a momentary thought. In «dhyana» thinkable objects (similar to the «particles» in physics) precede yogic contemplation. What's instantaneous. They occur – is minimal. This is a «time slice». We believe that it is possible to draw a parallel between the diversity of the Dharma and the world of elementary particles. We are interested in quarks, for the life cycle of some of them is~10–12 and 10–25 F. Shcherbatskoy appreciates the achievements of the school sarvastivadin's who tried to mathematically determine the length of time.

$Keywords:\ wisdom,\ truth,\ oriental thought,\ the instant thought,\ quark$

На определенном этапе развития западноевропейская философская мысль XX в. начала отставать от современной науки, в частности, физики. Традиционное понимание того, что все знание об окружающем мире может быть получено в результате наблюдения, что предметы внешнего мира таковы, как их воспринимают органы чувств, уже не отвечало квантовым теориям. На вопросы «что есть реальность?», «что есть окружающий мир? и как его понять?» отвечает современная физика. Симптоматично, что именно физики берут на себя задачу

объяснения всего сущего – от А. Эйнштейна с его признанием «Самое непостижимое во Вселенной то, что она постижима», до С. Хокинга и Л. Млодинова, авторов книги «Высший замысел». В ситуации «отставания» западной философии от научного прогресса возрос интерес исследователей к восточной традиции, представляющей поистине неисчерпаемый источник знания о человеке и мироздании.

В свете сказанного выше актуальным становится исследование проблем рационального и нерационального познания,

субъектно-объектных соотношений, которыми в современной науке занимаются такие философы, как, например, Н. Автономова, В. Библер, В. Бондаренко, Г. Гадамер, П. Гайденко, А. Спиркин. В основе трудов В. Бондаренко, З. Вильдановой, У. Вильданова лежит осмысление мудрости и истины, которые представляют предмет философского познания. Мудрость и истина рассматриваются как «ядро» восточного мышления.

западноевропейская Как известно, философия интерпретирует мудрость прежде всего как «мудрость понятийную». Г. Вильданова настаивает на ином подходе - «наличии знания за пределами понятий». «Пропасть между мудростью и рациональностью» (Г. Вильданова) не может быть ликвидирована путем абстракции. В данной работе нас интересует специфика восточного мышления. Без решения указанного выше вопроса - «наличия знания за пределами понятий» невозможно, с нашей точки зрения, охарактеризовать сущность восточного мышления.

Что представляет собой мышление в восточной традиции? Каковы его «механизмы» как высшей ступени человеческого познания? Как протекает процесс постижения действительности? Каким образом, с точки зрения восточной философии, мышление позволяет человеку получать знание об объектах, свойствах и отношениях, которые человек не может непосредственно воспринять на чувственном уровне? Какие формы и законы мышления восточная философия выделила и осмыслила с древнейших времен? В чем специфика восточного мышления по сравнению западным опытом, который накоплен в теории познания?

Обратимся к анализу особенностей восточного мышления на примере различных буддийских учений. С точки зрения Взаимообусловленного Возникновения, особого объекта мышления нет. Может ли быть сотворен объект мышления, то есть в йогическом смысле искусственно произведен? В йогическом смысле это возможно.

Что выступает в качестве объекта мышления? Объектом может быть мысль (citta). Каким образом мыслится в буддизме объект (citta)? Объект мыслится только как мысль «возникающая» (utparma). В чем специфика мысли «возникающей»? Мысль «возникающая» (utparma) мыслится как одно со своим возникновением (utpada) [4].

Итак, объект мышления в буддизме — это «возникновение мысли» (cittopada). При этом «как особый объект» мысль йогически представима только как возникновение. «Йогически» следует понимать так: объект

«возникновение мысли» существует (возникает) в процессе. Необходимо специально пояснить, что значит «объект существует/ возникает в процессе. В буддизме любой объект (мыслимый) созерцается как дхарма, то есть как мгновенная мысль.

В смысле «дхьяны», что есть объект (дхарма)? В «дхьяне» мыслимые объекты (по аналогии с «частицами» в физике) предшествуют йогическому созерцанию и подобно словам в текстах следуют за созерцанием как термины его осознания и описания.

Каковы свойства объектов/«возникновений мысли»? Исследователи буддизма характеризуют их следующим образом.

- 1. Объекты («дхармические штучки»/«частицы») абсолютно просты. Не редуцируемы ни к чему более простому. Не обладают никакой внутренней сложностью.
- 2. Объекты мгновенны. Время их возникновения минимально. Каково это время? Это «квант времени». Время мыслится через их возникновения (время мыслится в мгновенных промежутках между возникновениями).
- 3. Объекты абсолютно дискретны. Нет непрерывного возникновения мысли. «Мыслимы точки во времени и пространстве, где их нет»!?
- 4. Объекты различаются, то есть одна мысль отличается от другой, сменяя друг друга в их возникновении. Различаются объекты по обстоятельствам («случаям») их возникновения (samaya), а не сами по себе.

Названные выше три первых особенности возникновения мысли — это и есть три особенности мгновенной мысли («дхармы»). Последнее, четвертое свойство объекта, содержит в себе отношение мысли к тому, чем она сама не является, но вместе с чем она возникает.

Какова специфика «мгновенных мыслей» как объектов? Специфика отношения между «дхармами»? Как относится «дхарма» ко всем другим «дхармам»?

Другие дхармы, которые «всегда уже там», которые есть при возникновении объекта (данной мысли), и представляют «случай». Какова частотность «случаев»? Число их бесконечно. Возможна ли в буддизме классификация «случаев»? В устной традиции дхьянического созерцания эти случаи классифицируются по разновидностям составляющих их дхарм. Выявлены разновидности дхарм по следующему критерию: какие в данном случае дхармы присутствуют? Полагаем, что данный критерий можно обозначить как принцип классификации дхарм в восточном мышлении (буддизме).

Исследователи буддизма рассматривают также признаки объекта мышления, при

этом имеются в виду признаки дхарм. Дхармы можно выделять и рассматривать в качестве объекта по следующим признакам:

- 1) обусловленность;
- 2) кармический эффект в последующих рождениях;
 - 3) причинность.

По признаку обусловленности дхармы могут быть обусловленные и необусловленные. По признаку кармического эффекта – благие, неблагие и неопределенные. По признаку причинности дхармы могут быть причинные, непричинные и не причинные, не непричинные. Обозначив свойства объектов/«возникновений мысли» (с точки зрения Взаимообусловленного Возникновения), вернемся к вопросу о специфике восточного мышления в связи с интерпретациями исследователей.

Т.Д. Судзуки обращается к мистическому опыту. По мнению восточных мистиков, непосредственное восприятие реальности происходит мгновенно, подрывая основы прежнего мировоззрения. Д.Т. Судзуки называет это ощущение «самым удивительным событием из сферы человеческого сознания ...разрушающим все стандартные формы восприятия» [7]. В древних буддийских текстах обнаруживается образная характеристика «деятельных дхарм».

Так, в одном из четверостиший древнего источника, с нашей точки зрения, в полной мере характеризуется мимолетность. Идея мимолетности завершает текст «Ваджраччхедика Праджняпарамита» сутры:

Как на сновидение, иллюзию,

Как на отражение и пузыри на воде,

Как на росу и молнию,

Так следует смотреть на все деятельные дхармы [2].

Очевидно, что буддийские мыслители, как и современные физики, осмысливали такую особенность восприятия реальности, как мгновенность. Мы полагаем, что можно провести параллель между разнообразием дхарм и миром элементарных частиц. В частности, нас интересуют кварки, так как жизненный цикл некоторых из них составляет $\sim 10^{-12}$ и 10^{-25} (b-кварк, t-кварк соответственно). Под мгновением условно берут временной промежуток 10^{-3} , что, как видим, существенно больше, чем жизненный цикл вышеперечисленных кварков. Напомним, термин «кварк» был впервые использован Мюрреем Гелл-Манном.

Самые активные старания физиков обнаружить кварки при помощи бомбардировки адронов наиболее «скоростными» частицами – «снарядами» не привели к положительному результату, а все дальнейшие попытки были обречены на неудачу. Отрицательный результат может, по всей видимости, означать одно: кварки должны быть связаны между собой очень мощными силами притяжения. Современные представления о частицах и их взаимодействиях предполагают, что за всеми силами в действительности стоит обмен более мелкими частицами, то есть кварки имеют некую внутреннюю структуру подобно всем остальным сильновзаимодействующим частицам.

«Охота за кварком», которую за прошедшее десятилетие предприняли ведущие специалисты по экспериментальной физике, до сих пор не дала результата. Если отдельные кварки могут существовать самостоятельно, сами по себе, то их детекция не должна представлять больших затруднений. Модель Гелл-Манна приписывает кваркам ряд очень необычных свойств: например, обладание электрическим зарядом, равным одной или двум третям заряда электрона, что принципиально невозможно в мире частиц. Такие частицы пока обнаружить не удалось.

С одной стороны, невозможность обнаружить кварки экспериментальным путем и серьезные теоретические возражения сделали саму вероятность их существования научной проблемой. С другой – кварковая модель, хотя давно уже не используется в своей первоначальной форме, все же остается единственно возможной для описания закономерностей мира частиц. Например, согласно Гелл-Манну, все адроны могут состоять из кварков трех типов и их антикварков. Научной проблемой стало объяснение многообразия адронных паттернов. В настоящее время физикам приходится постулировать существование дополнительных кварков для того, чтобы объяснить все многообразие указанных адронных паттернов.

Философы, занимающиеся исследованием буддийских идей, давно предвидели проблемы, перед которыми встала физика XX в. Так, Ф.И. Щербатский развивает идею непостоянства бытия. Он обращает внимание на открытия мыслителей школы сарвастивадинов, в частности, на новую теорию моментального характера элементов. Обратимся к работам ученого.

По мнению исследователя, элементы бытия — моментальные появления, моментальные вспышки в феноменальном мире из неведомого источника. «Так же как они разобщены, так сказать, в своей ширине, не будучи связаны вместе какой-либо всепроникающей субстанцией, совершенно так же они разобщены в глубине или в длительности, поскольку они длятся один-единственный момент (kshana). Они исчезают, как только появляются, для того, чтобы за ними

последовало в следующий момент другое моментальное существование. Таким образом, момент делается синонимом элемента (dharma), два момента — это два различных элемента. Элемент становится чем-то вроде точки во времени-пространстве» [5].

Ученый высоко оценивает достижения школы сарвастивадинов, которые пытались математически определить длительность момента. Школа предположительно представляет мельчайшую частицу времени вообразимой. «Такие выкладки о величии атома и длительности момента являются, очевидно, явными попытками охватить бесконечно малые величины. Идея, что два момента создают два различных элемента, остается. Исчезновение — самая сущность существования; то, что не исчезает, и не существует.

Причина для буддистов была не истинной причиной, а предшествующим моментом, который также возник из ничего, для того чтобы исчезнуть в ничто. Сарвастивадины отрицали движение. Реально существующий объект, т.е. элемент, не может двигаться, потому что он исчезает, как только появится. В то же время этот тезис не противоречит такой важнейшей характеристике материи (четвертое mahabhuta), как движение. В свою очередь каждое движение разлагается на ряд отдельных появлений или проблесков, возникающих в непосредственной смежности. В буддийских источниках исследователь обнаруживает идеи, связанные с такими понятиями, как движение физических объектов, мертвая материя, ускорение падающих тел. Согласно Абхидхармакоше движение физических объектов дало наилучшую поддержку для рассмотрения мертвой материи как целой серии мимолетных проблесков. Явление ускорения падающих тел объясняется различием интенсивности веса или движения (irana) в каждый момент движения вниз, поскольку объект в каждый момент иначе скомпонован. Элемент, таким образом, может быть сравним с огнем, он состоит из ряда отдельных вспышек, следующих одна за другой, представляя в каждый момент новый огонь.

У сарвастивадинов для современных ученых наиболее интересна новая теория моментального характера элементов. «Каждый элемент, появляющийся в феноменальной жизни, действует одновременно под влиянием четырех различных сил (sanskara) — сил возникновения (utpada), распада (jara), пребывания (sthiti) и разрушения (anityata). Эти силы воздействуют на каждый элемент в каждый момент их существования, это наиболее универсаль-

ные силы, характерные признаки или проявляющиеся силы феноменального бытия (sanskrita-lakshanani). Элементы, находящиеся под их воздействием, называются проявившимися элементами (sanskrita-dharma). Не испытывают воздействия с их стороны лишь три элемента вечного неизменного бытия (asanskrita-dharma). Термин sanskrita поэтому синонимичен с kshanika, т.е. «непостоянный» или «моментальный». Согласно законам взаимосвязи между элементами эти четыре силы всегда появляются вместе и одновременно. Будучи сами по себе элементами, они нуждаются во вторичных силах (upalakshana), для того чтобы проявить свою действенность.

У сарвастивадинов можно обнаружить то, что так или иначе соответствует философскому пониманию «идеи» и «механизму» вербализации мысли. Элементы, или силы, могут противостоять друг другу, но их действие может иметь результат в некотором едином действительном событии. Момент реальности — это момент действия, его свершение. Сарвастивадины называли моментом точку, когда действие совершено полностью.

Сарвастивадины считали, что все элементы существуют в двух различных планах: истинная сущность элемента (dharmasvabhava) и его моментальное проявление (dharma-lakshana). Первое существует всегда - в прошлом, настоящем и будущем. Представители данной школы осмысливали потенциальное появление элемента в феноменальном бытии, а также его прошлые появления. Эта потенциальность, с их точки зрения, существует навсегда (sarvadaasti). В подавленном состоянии нирваны эти элементы мыслятся как некая сущность, несмотря на отсутствие силы проявления элементов, подавленных навсегда. Будущие потенциальные элементы разделены школой сарвастивадинов на два ряда: те, которые появятся (utpatti-dharma), и те, которые подавлены и никогда не появятся (anutpattidharma). В процессе размышлений над природой «элементов» сарвастивадины непосредственно подходят к осмыслению категории времени. Уточним, что момент (kshana) у сарвастивадинов не отличается от элемента (dharma), поэтому «время» мыслится как элементы, взятые вместе, ибо они в принципе не потеряли своей способности появления в феноменальном мире.

Тем не менее, по наблюдениям исследователей, термин «время» (kala), подразумевающий реальность какого-то времени, осторожно избегается, он заменяется термином «переход» (adhvan). Что есть реальность? Что есть существование? Для сарва-

стивадинов «все существует» – означает, что все элементы существуют, при этом прошлое элементов (так же как их будущий «переход») тоже реально. Саутрантики отрицали реальность прошлого и будущего в прямом смысле. Будущее «нереально до того, как оно станет настоящим, а прошлое нереально после того, как было настоящим» [6].

В то же время саутрантики не отрицали влияния прошедших событий на настоящее и отдаленное будущее, объясняя это постепенным изменением в виде непрерывной последовательности моментов. Щербатский обнаруживает у представителей данной школы понимание закона взаимосвязи между отдельными элементами. Закон учитывает важность отправной точки в броском или сильном, как бы отталкивающем явлении, необходимом для взаимосвязи элементов.

Парадоксальность физической действительности, которая воспринималась представителями буддизма как естественная и потому осмысливалась как данность, побудила ученых в нашу эпоху осуществить радикальный переворот в понимании атомов. Загадка кварков обладает всеми признаками нового коана, решение которого тоже может повлечь существенное изменение наших воззрений на природу субатомных частиц. По сути дела, это изменение уже происходит на наших глазах. Некоторые физики приблизились к решению кваркового коана уже сегодня, что позволяет им соприкоснуться с наиболее удивительными сторонами физической действительности [3].

Очевидно, что буддизм, несмотря на религиозную природу, «обладает широким спектром эмпирических методов для исследования природы ума, выдвижения различных гипотез и их доказательств» [1]. Современная наука, обладая огромным потенциалом, тем не менее не может постичь многие явления психического характера. Буддизм же, опираясь на древнее знание, способен дать объяснение таким явлениям. Например, согласно буддизму, в основе всех человеческих страданий и психических расстройств, или болезней ментального плана, как их еще называют буддисты, лежит неведение. Знания являются путем к освобождению или просветлению. Мы видим, что важнейшие буддийские идеи связаны с познанием реальности как таковой. Таким образом, несмотря на значительные различия в методологии, и наука, и буддизм выступают за отображение реальной картины мира. Что считать реальностью? Что определяет границы реальности? Современный научный подход зачастую склонен рассматривать только физическую составляющую, а явления психического характера и личный опыт считает следствием наличия мозга или его деятельности. Однако помимо этого реальность проявляется во многих других областях, которые наука с имеющимися в ее распоряжении средствами пока определить не способна.

Подводя итоги аналитического рассмотрения буддийских идей современными интерпретаторами, следует отметить перспективность данного пути для современной философской мысли, несмотря на разницу в методах постижения реальности в науке и буддизме. Для исследователя специфики «знания за пределами понятий» важен эпистемологический, онтологический характер данного предмета анализа.

Список литературы

- 1. Буддизм и наука / Дом солнца [Электронный ресурс]. URL: http://www.sunhome.ru/journal/14427/p1 (дата обращения 10.10.2012).
- 2. Ваджраччхедика Праджняпарамита сутра / Дом солнца [Электронный ресурс]. URL: http://www.sunhome.ru/religion/19318/p8 (дата обращения 10.10.2012).
- 3. Капра Ф. Дао физики: Исследования параллелей между современной физикой и мистицизмом Востока. СПб.: ОРИС, 1993. С. 147.
- 4. Пятигорский А.М. Лекции по буддийской философии // В кн.: А.Пятигорский. Непрекращаемый разговор. СПб.: «Азбука-классика», 2004. С. 38–102. URL: http://www.psylib.ukrweb.net/books/pjati01/txt03.htm (дата обращения 10.10.2012).
- 5 Щербатской Ф.И. Избранные труды по буддизму. М.: Наука, 1988. С. 141.
- 6. Щербатской Ф.И. Избранные труды по буддизму. М.: Наука, 1988. С. 146.
- 7. Suzuki D.T. The Essence of Buddhism. Kyoto, lapan: Hozokan. 1968. P. 7.

References

- 1. Buddhism and science. House of the Sun. Available at URL: http://www.sunhome.ru/journal/14427/p1 (accesed10 October 2012).
- 2. Vadzhrachchkhedika Pradzhnyaparamita sutra. House of the Sun. Available at URL: http://www.sunhome.ru/religion/19318/p8 (accesed10 October 2012).
- 3. Kapra F. Tao of Physics: Research parallelsbetween modern physics and Easternmysticism. St. Petersburg, ORIS Publ., 1993, p.147.
- 4. Pyatigoskiy A.M. Lectureson Buddhist philosophy [The incessanttalk]. St. Petersburg, The ABC-classic Publ., 2004, p. 38–102. Available at URL:http://www.psylib.ukrweb.net/books/pjati01/txt03.htm (accesed10 October 2012).
- 5. Shcerbatskoy F.I. Selected workson Buddhism. Moscow, Science Publ., 1988, p. 141.
- 6. Shcerbatskoy F.I. Selected workson Buddhism. Moscow, Science Publ., 1988, p. 146.
- 7. Suzuki D.T. The Essence of Buddhism. Kyoto, lapan: Hozokan, 1968. p. 7.

Рецензенты:

Дегтярев Е.В., д.филос.н., профессор, зав. кафедры философии МаГУ, г. Магнитогорск;

Слободнюк С.Л., д.филос.н., профессор кафедры философии МаГУ, г. Магнитогорск. Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

УДК 37.013.73

РАЗВИТИЕ ТЮРКСКИМИ СРЕДНЕВЕКОВЫМИ ПРОСВЕТИТЕЛЯМИ АНТИЧНОЙ ФИЛОСОФСКОЙ МЫСЛИ О СПРАВЕДЛИВОМ СОЦИАЛЬНОМ УСТРОЙСТВЕ ОБЩЕСТВА

Маликов Г.Р., Волкова Л.М.

ФГБОУ ВПО «Набережночелнинский институт социально-педагогических технологий и ресурсов», Набережные Челны, e-mail: rustiku@bk.ru

В статье исследуется проблема заимствования тюркскими средневековыми просветителями античной греческой философской мысли, а именно утопии о справедливом социальном устройстве государства. За основу анализа выбраны высказывания Сократа, произведение Платона «Государство», а что касается тюркской средневековой утопической мысли, то она в полном объеме отражена в поэме просветителя XI века Юсуфа Баласагуни. Баласагуни по своим средневековым меркам трансформировал мысли античных философов о качествах идеальной личности, политическом устройстве государства и социальном устройстве общества. Поэт-просветитель обобщил и собрал воедино античную мысль и преподнес своему читателю в доступной, в то же время поэтической форме, ссылаясь и подтверждая свою мысль высказываниями мудрых аксакалов, то есть опираясь на устное народное творчество. Попытка сопоставительного изучения античной и тюркской утопической мысли в истории педагогики делается впервые. Анализ показал, что античная философская мысль имела непосредственное влияние на тюркский средневековый утопизм.

Ключевые слова: античность, философская мысль, средневековье, тюркское просветительство, социальное устройство, общество, утопизм

THE MEDIEVAL DEVELOPMENT OF TURKIC ENLIGHTENER ANTIQUE PHILOSOPHICAL THINKING OF A JUST SOCIAL ORDER OF SOCIETY

Malikov G.R., Volkova L.M.

FGBOU VPO «Naberezhnochelninsky Institute of Social and educational technology and resources», Naberezhnye Chelny, e-mail: rustiku@bk.ru

The paper examines the problem of drawing medieval Turkic educators en-particle Greek philosophical thought, namely utopia for just social system of the State. The basis of analysis selected sayings of Socrates, Plato's work «The State», and as for the medieval Turkic utopian thought, it is fully reflected in the poem prosvetitelya XI century Yusuf Balasaguni. Balasaguni by its medieval standards transformed the ancient philosophers thought about the qualitative properties of the ideal person, the political structure of the state and the social structure of society. Poet, educator summarized and brought together the ancient idea and presented to the reader in the access-tion, at the same time poetic form, recalling and reaffirming his thought to the words of the wise elders, that is folklore. Attempt a comparative study of ancient Turkic and utopian thought in the history of education is the first time. The analysis showed that the ancient philosophical thought had a direct influence on the medieval Turkic utopianism.

Keywords: antiquity, philosophical thought, the Middle Ages, Turkic enlightenment, social order, society, utopianism

Античный философ Платон в «Государстве» продолжает свои рассуждения о справедливости. Адимант в диалоге говорит, что «и отцы, когда говорят и внушают своим сыновьям, что надо быть справедливыми, и все, кто о ком-либо имеет попечение, одобряют не самое справедливость, а зависящую от нее добрую славу, чтобы тому, кто считается справедливым, достались и государственные должности, и выгоды в браке, то есть все то, о чем сейчас упоминал Главкон, говоря о человеке, пользующемся доброй славой, хотя и несправедливом. Более того, эти люди ссылаются и на другие преимущества доброй славы. Они говорят, что те, кто добился благосклонности богов, получают от них блага, которые, как они считают, боги даруют людям благочестивым» [5].

В этом диалоге речь идет о том, какую выгоду можно иметь от такого качества, как справедливость. По мнению античных философов, от справедливости зависят добрая

слава человека, возможность получить государственную должность, выгода в браке, то есть те земные блага, которые улучшают социальную жизнь человека. Кроме того, своей справедливостью человек добивается благосклонности богов.

В своей поэме «Кут адгу билик» («Благодатное знание») тюркский просветитель Юсуф Баласагуни неустанно утверждает те же мысли. Главный герой поэмы, правитель Кюнтогды, добившийся многих благ в своей жизни, символизирует справедливость:

«Я – знак Справедливости, правды закон, Пойми, чем и славен, и праведен он».

Именно благодаря своей справедливости правитель Кюнтогды держится во власти и, по утверждению поэта, он бессмертен.

Представления о социальной справедливости в древнетюркском обществе также связаны с Творцом. Его личностное совершенство способствует тому, что Он воздает не только отдельным личностям, а всем в целом. Ю. Баласагуни для читателя представляет эту мысль следующим образом:

«Тебе дал Он пищу – вкушай и внемли! Всем тварям обильная пища дана им, Он всех напитает, а сам не питаем. Все даст Он живым – не оставит несытых, Он пищу им дарит, водою поит их».

Равное отношение ко всем своим рабам и является высшей социальной справедливостью Творца.

По мнению Ю. Баласагуни, правитель все силы должен отдавать, чтобы стать почитаемым народом. Для этого следует мудро править государством, что заключается в выполнении целого ряда полезных для государства дел, что и перечисляет поэт-просветитель:

«Народ почитает такого владыку, И многим желанно предстать его лику. И чтобы достойный был близким слугой, И чтобы подальше был прогнан дурной, Рассказано здесь, как ценить благородных И как отвергать притязанья негодных, Как головы сечь за деянья порока,

Как к делу привлечь всех, чье сердце высоко,

Как смело и мудро вести все дела, Следя, чтоб казна неиссякшей была!»

В этих строках выражено отношение средневекового просветителя Ю. Баласагуни к несправедливости, которая должна быть сурово наказана. Для него «дурные» люди, «притязанья негодных», всякие пороки неприемлемы. Он сторонник справедливого правления, и конечной целью такого правления является целостность государства, его богатства, чтобы все было «спокойно и ладно». Если обратиться к античным философам, то Фрасимах в беседе с Сократом отмечает: «...В каждом государстве силу имеет тот, кто у власти... Устанавливает же законы всякая власть в свою пользу: демократия - демократические законы, тирания - тиранические, так же и в остальных случаях. Установив законы, объявляют их справедливыми для подвластных - это и есть как раз то, что полезно властям, а преступающего их карают как нарушителя законов и справедливости. Так вот я и говорю, почтеннейший Сократ: во всех государствах справедливостью считается одно и то же, а именно то, что пригодно существующей власти. А ведь она - сила, вот и выходит, если кто правильно рассуждает, что справедливость – везде одно и то же: то, что пригодно для сильнейшего» [5].

Ю. Баласагуни задумывается о смысле жизни, в понимании которого может помочь наука:

«Наука обучит – твой разум прозрит, Как создан сей мир, что за смысл в нем сокрыт». Далее поэт разъясняет, что собой представляет жизнь, которая очень изменчива, непостоянна, дразнящая:

«Сей мир – что красотка увядшей поры: Повадки девичьи, а годы стары.

Порой у него – как у девицы нрав:

Прельстит да и скроется, прочь убежав». Таким образом по представлениям

Таким образом, по представлениям средневекового просветителя, жизнь как бы играет с человеком; дает приблизиться и в то же время отодвигает; что-то, вроде, и дает, в то же время все и отбирает; сама остается вечной, а люди стареют неумолимо. Такова философия жизни у Ю. Баласагуни.

После справедливости у Ю. Баласагуни разум и знание как добродетели находятся на втором месте. В поэме разум олицетворяет Огдюльмиш – сын везира Айтолы. Благодаря своим знаниям и разуму, Огдюльмиш после смерти своего отца был назначен «ведать казною». Об этом Ю. Баласагуни пишет следующее:

«Узнал, испытав Огдюльмиша, элик: По правде свершать все дела он привык. Испытывал он его и поощреньем, И злом — нарочитым к нему небреженьем. А тот и при почестях службе радел, Свершал и в немилости множество дел. Элик оценил его, мучаясь виною, И впредь повелел ему ведать казною. Великим доверьем облек он слугу, И жизнь за него, мол, отдать я могу!»

Здесь следует обратить внимание на то, что разум и знание человека сопровождаются рядом других положительных качеств личности, которые и гарантированы ими. Естественно, Огдюльмиш оправдал великое доверие правителя Кюнтогды, служил ему с честью и досто-инством, как и его отец Айтолды.

Л.И. Королева-Мунц, отметила «всякий человек, даровитый или бездарный, должен, по Сократу, учиться упражняться в том, в чем он хочет достигнуть успехов. Особенно значимо воспитание и обучение политическому искусству для людей даровитых. Эти люди, будучи по природе своей нередко неукротимыми и необузданными, без надлежащих знаний способны причинить государству и согражданам огромный вред. И наоборот, они приносят большую пользу отечеству, если предварительно изучили предмет будущей деятельности, научились искусству управления, приобщились к политической добродетели» [3]. Именно поэтому Ю. Баласагуни утверждает, что «наука властителей к цели вела».

О необходимости знаний правителю Ю. Баласагуни напоминает время от времени, например:

«Поистине мудр рассудительный муж, Лишь умный — могучий, властительный муж. Ученым дано благородными слыть,

Лишь знающий может правителем быть».

Среди качеств, присущих правителю государством, основное место у Ю. Баласагуни занимает знание:

«Степенность ему, благосклонность нужны,

И знанье ему, и ученость нужны.

Ученость нужна, чтобы знаньем владел, А знанья нужны для свершения дел» [Баласагунский, 1983, 53–54].

Таким образом, мысли Ю. Баласагуни и Сократа о мудром, знающем свое дело правителе полностью совпадают.

Социальная справедливость правителя, по мнению Ю. Баласагуни, заключается в том, что к государственным делам он может привлечь любого гражданина, имеющего на то способности, о чем он писал:

«Всех мудрых к себе он призвал на порог, Всех умных возвысил и к делу привлек. Стекались к нему все владыки земли – Мужи, что умом всех других превзошли».

Следует заметить, что справедливость не может исходить лишь от одного отдельно взятого человека, она предполагает коллективное начало в ее реализации. Так как справедливости много не бывает, Ю. Баласагуни пишет, что государство элика Кюнтогды являлось образцом справедливости для соседних государств.

Реализуя свою социальную справедливость, элик Кюнтогды объявляет:

«Муж нужен мне умный – вершить все дела.

Мне править теперь одному уж невмочь, Муж нужен мне мудрый, чтоб разум глубок,

Такой, чтоб править подвластными мог, Чтоб праведен был он, и добр, и правдив. И словом, и сердцем во всем справедлив. Чтоб он исполнял мой приказ и наказ — И тайное ведал, и явное враз».

Социальная справедливость здесь заключается в том, что любой человек, обладающий названными эликом Кюнтогды качествами, может быть привлечен к государственной службе при дворе.

Социальная справедливость утверждается и тогда, когда Ю. Баласагуни пишет о необходимости привлечения к управлению государством помощников, т.е. правитель не является единственным гарантом справедливости, а помощники также должны обладать свойством справедливости. Эти мысли поэт вкладывает в уста опытных аксакалов-мудрецов:

«Сподвижники мудрые в деле нужны — Такие, чтоб делу радели, нужны. Помощники надобны — дел знатоки, По разуму действуешь — цели легки.

Помощников много – властитель силен, В порядке правленье, незыблем закон».

Принцип коллегиальности в управлении любым делом, тем более государственным, способствует соблюдению законности и справедливости, при котором люди могут контролировать друг друга, указывать на ошибки и исправлять их. Коллектив, посовременному, команда, делает правителя устойчивым в соблюдении прав и свобод личности, в достижении намеченных целей и задач, внушает уверенность, развеивает сомнения, тогда как одинокое правление тревожит и может привести к бедствиям государственного масштаба.

Представление о социальной справедливости Ю. Баласагуни заключается в том, что правитель вместе с простыми людьми, думает, как и они, видит то, что они видят.

Шаг за шагом поэт-просветитель ведет к главной идее своего произведения, вершине своих гуманистических мыслей о том, что:

«При мудром владыке страна расцвела, Все жили в довольстве, не ведая зла. И стал весь народ столь богатым при нем, Что волк и овца пили воду вдвоем».

Так, элик Кюнтогды, благодаря своей справедливости, стал любимым народом правителем, без которого не могли обходиться не только простой народ, но и его враги; в его лице люди искали государственную защиту, надеялись на положительное решение проблем.

Прибегая к словам мудреца, Ю. Баласагуни усиливает социальную значимость справедливого правления, основанного на соблюдении законности:

«Сколь благостно доброе имя: оно Как вечное счастье навеки дано!

И счастлив достойный властитель, пойми, Когда человечно он правит людьми».

Это и есть преломление мысли Платона из «Государства» о вечном добром имени.

Подход к социальной справедливости у Ю. Баласагуни двойственный: с одной стороны, справедливость приносит пользу населению и делает его счастливым, с другой — польза самому властелину в увековечении имени, что и делает его счастливым.

Средневековый просветитель Ю. Баласагуни не замыкается границами одного государства, а выходит за его рамки, вплоть до мирового масштаба. Славу правителя он возвышает до немыслимых размеров. Утопия средневекового поэта-гуманиста настолько глубока, что он мыслит на уровне вселенной, видит весь народ мира счастливым благодаря одному справедливому правителю.

К социальной справедливости следует отнести и карьерный рост выходца из про-

стого народа везира Айтолды. Свою силу и энергию молодости он решил посвятить служению элику Кюнтогды. Для этого:

«Еще молодой, был он кроткого нрава, Разумный и сведущий, мыслящий здраво».

Здесь к благородным качествам мужчины добавляется еще одно – кротость. Наличие данного качества у истинного мусульманина не только приветствуется исламом, но и считается одним из основных. Кротость подавляет гнев, учит терпению, ибо все делается во исполнение воли Всевышнего Аллаха о том, что:

«Тех, кто расходует в достатке и в нужде, Кто, сдерживая гнев, прощает людям, — Благотворящих чтит Господь!» [3, 3:134].

«Это было сказано потому, что сильным с точки зрения ислама является не тот, кто обладает сильными мускулами и может бороться с людьми и побеждать их, нет, силён лишь уравновешенный и кроткий человек, способный владеть собой в те моменты, когда им овладевает гнев» [1, с. 237].

Доступность правителя государства обычному простому человеку из народа отражается в мыслях Айтолды, который подумал так:

«Властителем умным и мудрым слывет он И ждет, почитай, облегченья забот он! Ученость оценит лишь тот, кто учен,

Прикупит ума только тот, кто умен». В этих строках поэмы можно замет

В этих строках поэмы можно заметить, что Ю. Баласагуни настолько идеализирует социальную справедливость, что обычный человек, обладающий необходимыми положительными качествами, при желании может идти на службу правителю. Их равноправие обеспечивается определенными условиями: если оба они умны и отличаются ученостью, то тогда они и поймут друг друга. Свои мысли поэт снова и снова подкрепляет высказываниями старейшины:

«Лишь мудрый и ведает цену познаньям, Почтенье к ученью даруется знаньем. Дано ли знать цену познанья безумным? Понятье о знаньях живет лишь в разумном!»

Благодетели мудрость, познание, учение, знание, разум, по мнению поэта, являются объединяющими людей общества факторами.

Социальная справедливость заключается еще в том, что Айтолды, собираясь идти к правителю, понимает свое предназначение: он думает о верной службе правителю и народу.

Таким образом, по мысли Ю. Баласагуни, чтобы поступить на государственную службу, нужны две вещи: здоровье и деньги, только тогда в делах будет «порядок и лад». Айтолды так и поступает: берет с собой се-

ребро и золото, а здоровья у него больше, чем предостаточно.

На примере Айтолды, поэт описывает тяжелое положение людей на чужбине, как им приходится туго, испытывая одиночество, не имея ни жилья, ни питания. Приходится закрыть рот и стать немым, подобно молодым невесткам, которые молчали в присутствии свекра. На чужбине людей берет печаль, и они становятся одинокими, не все этого могут выдержать - многие сходят с верного пути. По представлениям поэта, с чужестранцем достойно могут обращаться лишь те люди, у которых светлая голова, которые умны и со знаниями. Знание как добродетель обеспечивает и в этом случае социальную справедливость, личностное качество распространяется на социальную область. Достойный прием незнакомого чужестранца необходим еще и для того, чтобы реализовать конечную цель средневекового идеала: чтобы о хозяине заговорили везде и все знали о его добрых деяниях, что обеспечит славу и память о нем после смерти.

Социально справедливым является и то, что Айтолды за короткое время смог подружиться с людьми, нашел общий язык со всеми, вел себя с другими просто. Такие качества будущего везира в последующем обеспечат социальную справедливость в обществе.

Представления о социальной справедливости в тюркском обществе отражаются во взаимоотношениях правителя и подчиненных. По представлениям поэта, приближение к правителю обеспечивает человеку счастье, т.к. сам правитель символизирует благо, ибо им становится лишь тот, кто сам достоин управлять государством.

Социальная справедливость, по представлениям Ю. Баласагуни, реализуется тогда, когда подчиненные преданно служат своему повелителю:

«За преданность беки и жалуют слуг:

И малый велик от немалых заслуг.

И раб – словно бек, если в службе велик, Оплошно служа, кто же целей достиг?»

По законам социальной справедливости люди становятся великими и превращаются в повелителей в своей области благодаря хорошей службе и знанию своего дела, а небрежная служба не способствует достижению цели. Поэт приводит в доказательство слова мудреца:

«Негожий, к служению гожий, пригож, И вовсе дурной при усердье хорош.

Служить без оплошности должен слуга, К желанному будет дорога легка!»

Знание своего дела и не вмешиваться в чужие в беседе Сократа называется справедливостью. Платон об этом пишет так:

«Так вот, мой друг, заниматься каждому своим делом – это, пожалуй, и будет справедливостью. Знаешь, почему я так заключаю?..

По-моему, кроме тех свойств нашего государства, которые мы рассмотрели, — его рассудительности, мужества и разумности — в нем остается еще то, что дает возможность присутствия их там и сохранения. И мы утверждали, что остаток, после того, как мы нашли эти три свойства, и будет справедливостью.

Видно, в вопросе совершенства государства способность каждого гражданина делать свое дело соперничает с мудростью, рассудительностью и мужеством.

...Справедливость состоит в том, чтобы каждый имел свое и исполнял тоже свое. Значит, вмешательство этих трех сословий в чужие дела и переход из одного сословия в другое — величайший вред для государства и с полным правом может считаться высшим преступлением» [4].

Таким образом, мысли средневекового поэта-просветителя Ю. Баласагуни о социальной справедливости отражает представления древних тюрков о социальной справедливости, что совпадает с представлениями античных мыслителей. Социальная справедливость заключается в том, что человечный и добрый правитель, наделенный разумом и знанием, правит на основе закона, защищает свой народ от внешних врагов, гарантирует сохранность жизни и здоровья, обеспечивает всем необходимым, в результате чего в стране светло и благоденствие, везде и во всем равноправие, все счастливы и не знают других забот, за что все благодарны правителю и чествуют его. Основная мысль заключается в том, что все добродетельные деяния человека в этом мире гарантируют ему славу и вечность имени даже после смерти, таким образом человек может оставить после себя доброе имя на века.

Список литературы

- 1. Аль-Хашими М. Личность мусульманина согласно Корану и сунне. М.: ЗАО «Фирма Новатор», 2001. 414 с.
- 2. Баласагунский Ю. Благодатное знание. М.: Наука, 1983. 558 с.
- 3. Коран: пер. смыслов и комментарии В. Пороховой. Дамаск–М.: «Аль-Фуркан», 1996. 815 с.
- 4. Королева-Мунц Л.И. Сократ. URL: http://inventech.ru/pub/club/094/ (дата обращения: 10.10.2012).
- 5. Платон. Государство. URL: http://philosophy.ru/library/plato/01/resp1.htm (дата обращения: 11.10.2012).

References

- 1. Al-Khashimi M. Lichnost musulmanina soglasno Koranu i sunne. M.: ZAO «Firma Novator», 2001. 414 p.
- 2. Balasagunskiy Yu. Blagodatnoe znaniye. M.: Nauka, 1983. 558 p.
- 3. Koran / Perevod smislov I kommeytarii V. Porokhovoy. Damasĸ–M.: «Al-Furkan», 1996. 815 p.
- 4. Koroleva-Munts L.I. Sokrat URL: http://inventech.ru/pub/club/094/ (data obrascheniya: 10.10.2012).
- 5. Platon. Gosudarstvo URL: http://philosophy.ru/library/plato/01/resp1.htm (data obrascheniya: 11.10.2012).

Рецензенты:

Хузиахметов А.Н., д.п.н., профессор, зав. кафедрой педагогики Института педагогики и психологии Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань;

Фахрутдинова Г.Ж., д.п.н., профессор кафедры педагогики Института педагогики и психологии Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Казань.

Работа поступила в редакцию 13.11.2012.

УДК 543.426

ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОДЕИНА В ОРГАНАХ ЧЕЛОВЕКА

^{1,2}Немихин В.В., ¹Качин С.В., ¹Сагалаков С.А., ²Шахворостова Т.С.

¹ΦΓΑΟУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск; ²ΚΓБУЗ «Красноярское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы», Красноярск, e-mail: basilefs88@mail.ru

Весьма перспективным методом для определения кодеина в биологических объектах является люминесцентная спектроскопия. Данный метод сочетает в себе высокую чувствительность, селективность, экспрессность определения с относительной простотой аппаратурного оформления. Спектр люминесценции кодеина в 0,05 M растворе серной кислоты представляют собой широкую бесструктурную полосу с характерным максимумом ($\lambda_{\text{мом}}$) при 345 нм. «Щелочные извлечения» из образцов биоматериала, содержащего кодеин, также люминесцируют с $\lambda_{\text{мом}}$ = 345 нм. Это указывает на возможность его определения в присутствии сопутствующих компонентов. Разработана люминесцентная методика определения кодеина (0,01–0,75 мг/г) в некоторых органах человека. Рассчитанный предел обнаружения составляет $3\cdot10^{-3}$ мг/г, относительное стандартное отклонение не превышает 0,06. Методика успешно апробирована на «модельных» и экспертных образцах печени и стенки желудка с применением независимого метода ВЭЖХ. Полученные результаты люминесцентного определения кодеина в органах человека позволяют рекомендовать разработанную методику для ее использования в практике экспертных учреждений.

Ключевые слова: люминесценция, кодеин, органы человека

LUMINESCENT DETERMINATION OF CODEINE IN HUMAN ORGANS

^{1,2}Nemikhin V.V., ¹Kachin S.V., ¹Sagalakov S.A., ²Shakhvorostova T.S.

¹Siberian Federal University, Krasnoyarsk; ²Krasnoyarsk Regional Bureau of Forensic Medical Examination, Krasnoyarsk, e-mail: basilefs88@mail.ru

The luminescent spectroscopy is very promising method for the determination of codeine in biological objects. This method combines high sensitivity, selectivity, rapidity of the determination with the relative simplicity of the equipment design. The luminescence spectrum of codeine in 0,05 M sulfuric acid solution is a broad structureless band with a characteristic maximum (λ_{lum}) at 345 nm. «Alkaline extractions» of samples of biological material containing codeine also luminesce with λ_{lum} = 345 nm. This indicates the possibility of the determination in the presence of associated components. The luminescence procedure the codeine (0,01–0,75 mg/g) determination in some human organs was developed. The limit of detection of the codeine is $3\cdot10^{-3}$ mg/g, the relative standard deviation is not more than 0,06. The procedure for the «model» and expert samples of liver and stomach's side with using HPLC as independent method was successfully approbated. According to results of the luminescence determination of the codeine in human organs the developed procedure can be recommended for using in practice of expert institutions.

Keywords: luminescence, codeine, human organs

В настоящее время в практике судебномедицинской экспертизы отмечается рост числа определений наркотического анальгетика кодеина в органах человека. Это связано с увеличением доли смертельных случаев, вызванных употреблением относительно нового, легкодоступного наркотика дезоморфина (сленговое название «крокодил») [1]. В кустарных условиях дезоморфин получают взаимодействием кодеина, выделенного из лекарственных препаратов, со смесью кристаллического йода и красного фосфора [2].

Одним из наиболее распространенных методов определения лекарственных и наркотических веществ в различных объектах является высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) [3]. Вместе с тем определение этим методом отдельных компонентов, в частности, кодеина, в органах человека требует особо тщательной пробоподготовки, а в ряде случаев — примене-

ние токсичных растворителей. Кроме того, сложный состав проб предполагает применение особо чистых элюентов и периодическую регенерацию хроматографических колонок, что ведет к увеличению времени и стоимости анализа [4].

Весьма перспективным может быть использование метода люминесцентной спектроскопии (ЛС), который сочетает в себе высокую чувствительность, селективность, экспрессность с относительной простотой аппаратурного оформления [5].

Цель данной работы — изучение возможности люминесцентного определения кодеина в некоторых органах человека.

Материалы и методы исследования

Приборы и оборудование

Спектры и интенсивность люминесценции исследуемых образцов регистрировали на спектрофлуориметре «Флюорат-02 Панорама» (ООО «Люмэкс», Россия). Управление прибором и обработку результатов осуществляли на персональном компьютере с ис-

пользованием программного обеспечения «Panorama Pro», версия 2.0.0.

Сравнительный анализ образцов проводили методом ВЭЖХ [4] на высокоэффективном жидкостном хроматографе «Милихром А-02» (ЗАО Институт хроматографии «ЭкоНова», г. Новосибирск, Россия) с УФ-спектрофотометрическим детектором и металлической колонкой (2×75 мм), заполненной сорбентом Prontosil 120-5 C18. Обработку хроматограмм проводили на персональном компьютере с использованием базы данных «БД-500» и программного обеспечения «МультиХром», версия 1.5х-Е.

Пробоотбор и пробоподготовка

В качестве исследуемого биоматериала использовали образцы печени, стенки желудка, отобранные экспертами Отдела судебно-медицинской экспертизы трупов Красноярского краевого бюро судебно-медицинской экспертизы.

Навески биоматериала по 20 г, измельчали, тщательно перемешивали, а затем извлекали кодеин по методике [6]. Для этого к полученным пробам добавляли по 40 мл 0,01 М раствора НСІ и настаивали 2 часа при постоянном перемешивании. Жидкие фазы отделяли центрифугированием (2500 об/мин) в течение 30 мин, а к твердым фазам добавляли по 20 мл 0,01 М НСІ и повторяли операции, описанные выше.

Объединенные водные растворы трижды экстрагировали диэтиловым эфиром порциями по 20, 15, 15 мл в течение 15 минут. Эфирные экстракты отбрасывали, а водные растворы последовательно экстрагировали порциями по 15 мл в смеси хлороформ — бутанол (9:1) при pH = 8, хлороформа (pH = 10), диэтилового эфира (pH = 13). Экстракты «щелочных

извлечений» кодеина объединяли, фильтровали через бумажный фильтр («красная лента») и упаривали досуха при комнатной температуре в чашках Петри. Полученные сухие остатки растворяли в 5 мл хлороформа. Эффективность извлечения кодеина в данном случае составляет около 85%.

Для проведения люминесцентного анализа в пенициллиновые флаконы емкостью 15 мл отбирали по 2 мл полученных хлороформных растворов, упаривали досуха в токе воздуха при температуре 40° С и сухие остатки растворяли в 5 мл 0.05 М H_2SO_4 . Спектры люминесценции снимали в диапазоне длин волн 310-590 нм при длине волны возбуждения 300 нм [7].

Для сравнительного анализа методом ВЭЖХ также отбирали по 2 мл полученных хлороформных растворов, проводили операции, как описано выше, а сухие остатки растворяли в 1 мл метилового спирта. Аликвоты полученных спиртовых растворов по 0,1 мл помещали в специальные пробирки для ВЭЖХ и проводили измерения при следующих условиях: УФ-детектирование в диапазоне длин волн 220–300 нм (базовая длина волны – 210 нм); элюенты: А – [4,0 М LiClO₄ в 0,1 М HClO₄]:Н₂О в соотношении 5:95, В – ацетонитрил (в режиме градиентного элюирования); скорость потока элюентов – 200 мкл/мин; температура колонки – 40°С; объем водимой пробы – 5 мкл.

Результаты исследования и их обсуждение

Спектр люминесценции раствора кодеина в 0,05 М ${\rm H_2SO_4}$. представляют собой широкую бесструктурную полосу с характерным максимумом (${\rm \Lambda_{mon}}$) при 345 нм (рис. 1) [8].

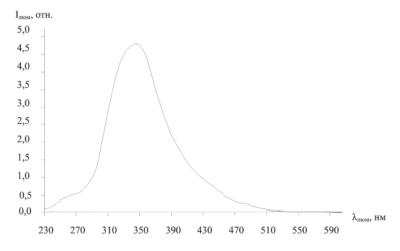


Рис. 1. Спектр люминесценции раствора кодеина (1 мг/мл) в $0.05~M~H,SO_{4}$

Предварительные эксперименты показали, что «щелочные извлечения» из образцов биоматериала, содержащего кодени, также люминесцируют с $\lambda_{\text{мом}} = 345 \text{ нм}$. Это указывает на возможность его определения в присутствии сопутствующих компонентов.

Содержание кодеина в биоматериале можно определять по градуировочным графикам, полученным с использованием стандартных растворов, биоматериала, не содержащего кодеин, или методом добавок.

На рис. 2 в качестве примера приведен градуировочный график для люминесцентного определения кодеина, полученный с использованием стандартных растворов. Предел обнаружения кодеина, рассчитанный по 3S-критерию, составил 3 мкг/мл ($n=3,\ P=0.95$). Градуировочный график линеен до 1,0 мг кодеина на 1 мл раствора.

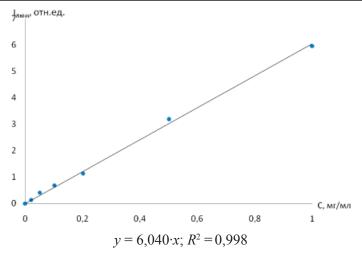


Рис. 2. Градуировочный график для люминесцентного определения кодеина ($\lambda_{8036} = 300$ нм, $\lambda_{700M} = 345$ нм)

Содержание кодеина (Q, мг/г) в биоматериале можно рассчитать по уравнению:

$$Q = (C \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot 100) / (V_2 \cdot m_{_{\rm H}} \cdot R), \qquad (1)$$

где C — концентрация кодеина, рассчитанная по градуировочному графику; V_1 — общий объем раствора «щелочных извлечений» кодеина в хлороформе (5 мл); V_2 — аликвотная часть раствора «щелочных извлечений» кодеина в хлороформе для его количественного определения (2 мл); V_3 — объем раствора «щелочных извлечений» кодеина в $H_2\mathrm{SO}_4$ (5 мл); $m_{_{\mathrm{H}}}$ — масса навески биоматериала (20 г); R — процент извлечения кодеина (85 %).

В табл. 1 приведены результаты люминесцентного определения кодеина в «модельных образцах» печени.

Таблица 1 Результаты люминесцентного определения кодеина в «модельных образцах» печени (n=3, P=0.95)

Содержание ко	S	S	
Введено	Найдено	3	o _r
0,050	0.047 ± 0.007	0,003	0,06
0,100	$0,105 \pm 0,009$	0,004	0,04
0,250	$0,245 \pm 0,017$	0,007	0,03

Как видно из табл. 1, полученные результаты методом «введено – найдено» удовлетворительно совпадают. Относительное стандартное отклонение не превышает 0,06.

Вместе с тем при проведении серийных анализов представляется более оправданным определять содержание кодеина в органах человека по градуировочному графику, полученному с использованием матрицы биоматериала. Для этого в навески биоматериала (20 г), не содержащего коде-

ин, добавляли стандартные растворы коденна фосфата в этиловом спирте (1 мг/мл) и проводили пробоподготовку, как описано выше. В этом случае прямолинейная зависимость интенсивности люминесценции от содержания кодеина сохраняется в диапазоне $0.01-0.75~\rm Mr/r$, а предел обнаружения составляет $3\cdot10^{-3}~\rm Mr/r$.

Исследование экспертных образцов. Для апробации разработанной методики люминесцентного определения кодеина в органах человека был взят случай реального отравления кодеинсодержащими препаратами. Исследованию были подвергнуты образцы печени и стенки желудка. В табл. 2 приведены сравнительные результаты определения кодеина методами ЛС и ВЭЖХ.

Таблица 2 Результаты определения кодеина в экспертных образцах методами ЛС и ВЭЖХ (P=0.95; n=3)

Экспертный образец	Содержание кодеина $(Q \pm \delta)$, мг/г		
ооразец	Метод ЛС	Метод ВЭЖХ	
Печень	$0,040 \pm 0,005$	0.035 ± 0.005	
Стенка желудка	$0,133 \pm 0,009$	$0,126 \pm 0,012$	

Как видно из табл. 2, результаты люминесцентного определения кодеина в экспертных образцах удовлетворительно совпадают с данными независимого метода ВЭЖХ.

Полученные результаты люминесцентного определения кодеина в органах человека позволяют рекомендовать разработанную методику для ее использования в практике экспертных учреждений.

Выводы

- 1. Разработана люминесцентная методика определения кодеина (0,01–0,75 мг/г) в некоторых органах человека.
- 2. Методика успешно апробирована на «модельных» и экспертных образцах печени и стенки желудка с применением независимого метода ВЭЖХ.
- 3. Полученные результаты люминесцентного определения кодеина в органах человека позволяют рекомендовать разработанную методику для ее использования в практике экспертных учреждений.

Список литературы

- 1. Веселовская Н.В., Коваленко А.Е. Наркотики: свойства, действие, фармакокинетика, метаболизм. М.: Триада X, 2000. –206 с.
- 2. Катаев С.С., Зеленина Н.Б., Шилова Е.А. Определение дезоморфина в моче. Проблемы экспертизы в медицине. 2007. № 1. С. 32–36.
- 3. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. Introduction to Modern Liquid Chromatography. John Wiley & Sons, 2009. 960 p.
- 4. Кокорина Н.О. Скрининг лекарственных препаратов в биологических жидкостях методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Новосибирск, 2010. 18 с.
- 5. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. McGraw-Hill, 2000. 798 p.
- 6. Крамаренко В.Ф. Токсикологическая химия. Киев: Высшая школа, 1989. 447 с.
- 7. Люминесцентное определение кодеина в некоторых лекарственных препаратах / В.В. Немихин, С.В. Качин, С.А. Сагалаков, Н.А. Козель // Аналитика Сибири и Дальнего Востока: материалы IX Научной конференции. Красноярск, 2012. С. 268.
- 8. Chalmers R.A., Wadds G.A. Spectrofluorimetric analysis of mixtures of the principal opium alkaloids. Analyst. 1970. Vol. 95. P. 234–241.

References

- 1. Veselovskaya N.V., Kovalenko A.E. Narkotiki: svoistva, deistviye, farmakokinetika, metabolism [Drugs: the properties, action, pharmacokinetic, metabolism]. Moscow, Triada-X, 2000. 206 p.
- 2. Kataev S.S., Zelenina N.B., Shilova E.A. Opredeleniye dezomorfina v moche [Dezomorfine determination in urine]. Problems of expertise in medicine. 2007. no.1. pp. 32–36.
- 3. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. Introduction to Modern Liquid Chromatography. John Wiley & Sons, 2009. 960 p.
- 4. Kokorina N.O. Skrining lekarstvennykh preparatov v biologicheskikh zhidkostyiakh metodom vysokojeffektivnoj zhidkostnoj khromatografii [Drags screening in biological fluids by high performance liquid chromatography (HPLC)]. Novosibirsk, 2010. 18 p.
- 5. Harvey D. Modern Analytical Chemistry. McGraw-Hill, 2000. 798 p.
- 6. Kramarenko V.F. Toksikologicheskaya khimiya [Toxicological Chemistry]. Kiev, High School, 1989. 447 p.
- 7. Nemikhin V.V., Kachin S.V., Sagalakov S.A., Kozel N.A. Luminescentnoe opredeleniye kodeina v nekotorykh lekarstvennykh preparatakh [Codeine luminescence determination in some drags]. Proceedings of the IX Scientific Conference «Analytics of Siberia and the Far East». Krasnovarsk, 2012. pp. 268.
- 8. Chalmers R.A., Wadds G.A. Spectrofluorimetric analysis of mixtures of the principal opium alkaloids. Analyst. 1970. Vol. 95. pp. 234–241.

Рецензенты:

Парилов С.Л., д.м.н., доцент кафедры судебной медицины ИПО, ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Красноярск;

Бурмакина Г.В., д.х.н., главный научный сотрудник Института химии и химической технологии СО РАН, г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 29.12.2012.

УДК 332.0

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Иванов А.С.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, e-mail: app spb@mail.ru

В настоящей публикации представлен сравнительный анализ ключевых экономико-институциональных индикаторов состояния национальных ИСК. Определена проблематика экономического развития комплекса – уровень трансакционных расходов, обуславливающий высокую стоимость инвестиционно-строительных проектов, продукции. Выделены два типа издержек в соответствии с их природой: 1) предпринимательские, возникающие как ответ на низкий уровень организованности инвестиционно-строительного рынка, отсутствие сложившейся практики взаимодействия контрагентов; 2) регламентные, появляющиеся в реализации субъектами законодательных норм и правил оформления контрактов, прав собственности и разрешительной документации. В работе локализованы процессы ИСК, на которые необходимо направить исследовательский фокус формирования концепций, инструментов и методов снижения трансакционных расходов. Предложены результаты исследования, позволяющие выделить область концентрации издержек инвестиционностроительного цикла.

Ключевые слова: инвестиционно-строительный комплекс, институциональная экономическая теория, трансакционные расходы

ANALYSIS OF THE CURRENT PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF REGIONAL INVESTMENT AND BUILDING COMPLEXES

Ivanov A.S.

Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: app_spb@mail.ru

This publication presents a comparative analysis of key economic and institutional indicators of the national ICS. Defined the problems of economic development of the complex – the level of transaction costs, result in a high cost of investment and construction projects, and products. Two types of costs according to their nature are allocated: 1) enterprise, arising as the answer to low level of organization of the investment and construction market, lack of established practices of interaction of contractors; 2) procedural, appearing in realization by subjects of legislative norms and rules of registration of contracts, the property rights and allowing documentation. In work processes of an investment and construction complex on which it is necessary to direct research focus of formation of concepts, tools and methods of decrease in transaction costs are localized. Proposed a study to isolate the area concentration of the investment costs of the construction cycle.

 $Keywords: investment-building\ complex;\ institutional\ economic\ theory;\ transaction\ cost$

В мезо-экономических исследованиях выделяют два первичных вопроса: об актуальной проблематике комплекса (отрасли) и его влиянии на развитие реального сектора экономики. Для инвестиционно-строительного комплекса данный тезис видится особенно четко: его состояние определяет развитие всех ключевых аспектов формирования конкурентоспособности национальной экономики. Во-первых, он создает базу развития производительных сил, обеспечивает жилищные возможности миграции и территориальной консолидации эффективных трудовых ресурсов. Во-вторых, уровень развития ИСК определяет качественные и экономические параметры развития территорий, их транспортной и инженерной инфраструктуры. И, в-третьих, стоимость строительного продукта определяет эффективность инвестиционных процессов в промышленности. [1]

Анализ состояния экономической и институциональной позиции отечественной инвестиционно-строительной сферы в сравнении с другими странами проведенный в работе [5], свидетельствует о том, что высокая стоимость национального строительного продукта (10,302 евро за м²) определяется экономическим фактором диспропорциональным уровнем трансакционных расходов. Эта величина в региональном ЙСК Санкт-Петербурга и Ленинградской области за период 2009–2011 гг., составила 85 млрд рублей, ежегодно затрачиваемых организациями ИСК на исследования, контрактинг, согласования и юридическое оформление. В сопоставлении эта величина более чем в два раза превышает объем привлеченных обозначенными субъектами федерации в 2011 году прямых иностранных инвестиций (35,961 млрд рублей) в Санкт-Петербург. Таким образом, региональные ИСК генерирует значительный объем внепроизводственных издержек, которые, в конечном счете, существенно влияют на цену реализуемой строительной

продукции и эффективность инвестиций. Высокая стоимость строительной продукции является сдерживающим фактором развития производственных сил и отношений в национальной экономике.

Первично, высокие трансакционные расходы препятствуют формированию сиэффективного территориального распределения трудовых ресурсов, редуцируют возможности миграции, консолидации в зонах потенциального промышленного прорыва. Если обратиться к данным о балансе отношения средней заработной платы и стоимости аренды однокомнатной квартиры по ряду промышленных регионов Российской Федерации в 2011 году, можно сделать объективный вывод – при величине аренды 50-80% в фонде оплаты труда миграционные процессы, эффективное территориальное распределение трудовых ресурсов невозможно. Действительно, «...обеспеченность страны жилплощадью составляет 40% от уровня развитых стран» [6], а складывающиеся в регионах цены не только велики, но и растут значительно быстрее годовых темпов инфляции, индекса роста заработной платы. Так, в Москве только в I квартале 2012 года обнаруживается рост стоимости жилой площади на 2,3 % (экспонируемая средняя цена 146,9 тыс. рублей за м²), а в Санкт-Петербурге прирост составил 1,3% (при цене в 77,3 тыс. рублей за м²). Для сравнения: в том же периоде изменение фонда реальной заработной платы в Санкт-Петербурге составило 0,6% Акцентируясь на выявленном факторе, вполне можно утверждать, что снижение уровня трансакционных расходов может значимо повлиять на конъюнктуру жилищного фонда, способствовать развитию трудовой миграции, формированию эффективного рынка рабочей силы в регионах с потенциалом промышленного развития.

Вторично, объективно и понимание трансакционных расходов инвестиционно-строительного цикла как препятствия в росте инвестиционной привлекательности промышленности, транспортной и инженерной инфраструктуры. Сдерживающим фактором реализации заявленного правительством курса на индустриализацию и модернизацию промышленности объективно является высокая стоимость строительства, как следствие - сравнительно длительная окупаемость инвестиционных вложений. Выполненный автором вертикальный и горизонтальный анализ инвестиционных объемов в капитальное строительство по отраслям и видам эко-

номической деятельности демонстрирует скорее наличие программ реконструкции устаревающих промышленных объектов, чем тенденцию к расширенному воспроизводству. 70% стоимости строительно-монтажных работ в инвестиционных бюджетах промышленности РФ могут быть противопоставлены 20-30% восточноевропейских стран² и 10-22% стран азиатско-тихоокеанского региона. Очевидно, что в условиях мировой интеграции портфельные инвесторы рассматривают в первую очередь глобальные территориальные альтернативы, и с этой позиции инвестиционные условия регионов РФ не выглядят конкурентоспособными. В этом контексте многие российские аналитики и ученые выделяют фактор трансакционных расходов инвестиционностроительного цикла как одно из главных препятствий инвестиционного развития промышленности: «...суммарные трансакционные издержки способны доходить до 200% к себестоимости производства (объектов строительства)» [5].

Высокие трансакционные расходы инвестиционно-строительного цикла являются объективным препятствием экономического роста предпринимательства в инвестиционно-строительной сфере, эффективности инвестиционных процессов промышленности, развития социальной сферы, структуры и территориального распределения трудовых ресурсов [3, 5]. Именно поэтому практическая важность данной проблемы предопределяет постановку актуального научного вопроса о сущности, содержании и методах снижения трансакционных расходов региональных инвестиционно-строительных комплексов (ИСК). В рамках сложившегося базиса современных подходов к исследованию трансакционных расходов можно формализовать их определение: «издержки, сопровождающие взаимоотношения экономических агентов» [8] и сложившуюся классификацию (табл. 1), выделяющую четыре группы:

- 1) исследования (поиск информации);
- 2) контрактинг;
- 3) обеспечение технологических процессов;
 - 4) защита прав собственности.

Осознание проблемы трансакционных отношений в региональных ИСК Российской Федерации вызвало ее научное осмысление в трудах отечественных исследователей (А.О. Авдашева, А.Н. Асаул, Н.А. Асаул, А.Р. Аузан, А.И. Вахмистров, С.Н. Иванов, Р.В. Капелюшников, А.А. Не-

¹ Россия в цифрах. 2011, М.: Росстат, 2012.

OECD. Measuring Entrepreneurship: A Digest of Indicators, OECD Statistics Directorate, OECD, Paris, 2011.

стеренко, А.К. Олейник, Р.Е. Радаев и др.). При этом взгляды исследователей на проблему и пути ее решения не однозначны, что находит выражение в оживленной научной дискуссии, *ключевым вопросом* которой становятся концепции, подходы и инструменты редуцирования уровня

трансакционных расходов региональных ИСК. Но в базисе обсуждения сохраняется ряд однозначно принимаемых всеми авторами *теоретических положений*, сформулированных представителями различных научных школ, изложение которых уместно в настоящей работе.

Структура трансакционных издержек ИСК (SH – доля издержек в ИСК, приводится в работе [7])

	Выделяемые ппы по Р. Коузу	Классификация издержек в группе	SH	Виды трансакционных издержек ИСК, относимых на академические группы по Р. Коузу [5]
R	Исследования (поиск информации)	Расходы на приобретение, поиск, обработку, анализ рыночной информации, обеспечивающей процесс принятия маркетинговых решений на рынках ИСК физических и юридических лиц	47%	Сбор информации о текущем состоянии инвестиционно-строительного комплекса
С	Контрактинг	Издержки договорной деятельности физических и юридических лиц: переговоры, процесс согласования и подписания договоров, контроль его исполнения, закрытие договоров, урегулирование конфликтов договорного процесса	29%	Планирование взаимодействия между субъектами. Переговоры, обсуждение интересов, планов взаимодействия. Решения о формах, характере, сроках взаимодействия. Закрепление договоренностей с применением процедур по оформлению договоров, заключению сделок. Контроль за исполнением обязательств субъектов в процессе взаимодействия
Т	Обеспечение технологических процессов	Внепроизводственные расходы на обеспечение технологического процесса и условий его реализации	8%	Взаимодействие участников в процессе совместного использования материальных и нематериальных ресурсов
J	Защита прав собственности	Издержки физических и юри- дических лицвозникающие при исполнении законодательных и правовых актов, направленных на регистрацию прав собствен- ности, ее защиту, выплату сборов и пошлин, лицензирование	16%	Спецификация и защита прав собственности. Юридическое оформление участков и объектов строительства (реконструкции)

Во-первых, можно опираться на консолидированную точку зрения о природе трансакционных издержек инвестиционно-строительного цикла. Они возникают по причине информационной и коммуникационной неопределенности деятельности участников инвестиционного, строительного и эксплуатационного процессов. Поиск информации и контрагентов отношений, планирование и формирование строительного и эксплуатационного циклов, оформление юридической документации, согласований и получение разрешительной документации фактически не создают добавленной стоимости строительному продукту, являются внепроизводственными издержками организации. И чем выше уровень неопределенности в данных процессах, тем больше ресурсные затраты участников ИСК на их компенсацию. Фактически можно видеть *два типа* издержек в соответствии с их природой:

- 1) предпринимательские, возникающие как ответ на низкий уровень организованности инвестиционно-строительного рынка, отсутствие сложившейся практики взаимодействия контрагентов;
- 2) регламентные, появляющиеся в процессе реализации субъектами законодательных норм и правил оформления контрактов, прав собственности и разрешительной документации.

Во-вторых, определенность природы трансакционных издержек ИСК позволила выделить конкретные расходы хозяйственной деятельности субъектов ИСК, относимых на классифицируемые по Р. Коузу группы. Наиболее проработанным видится

решение профессора А.Н. Асаула, исследовавшего в данном контексте институциональную структуру региональных ИСК [1, 2, 4]. Предложенное решение позволяет выделить конкретные операции и процессы участников ИСК (табл. 1), формирующие исследовательские, контрактные, технологические и юридические издержки. Решение можно рассматривать как сформированное представление о структуре трансакционных расходов инвестиционностроительного цикла.

Третьим блоком, принимаемым автором в качестве теоретического базиса исследования, стали результаты исследований профессора С.Н. Иванова о количественных отношениях в структуре трансакционных расходов ИСК [7]. Детерминированные отношения групп (поле SH, табл. 2) позволили выделить специфику распределения трансакционных расходов в ИСК, которая определена как концентрация (47%) издержек в процессах исследования и поиска информации участниками инвестиционностроительного цикла, вторичности (29%) расходов на контрактинг и низкого уровня влияния технологических (8%) и юридических (16%) издержек. В соответствии с выявленными структурными отношениями трансакционная специфика ИСК вполне объективна - низкий уровень развития институциональной структуры, компетенций и специализаций участников, ведущий к избыточным накладным расходам на приобретение информации и первичные коммуникации.

В развитие представлений о точке концентрации трансакционных расходов автор считает необходимым уточнить количественные отношения не только в рамках академических групп по Р. Коузу, но и применительно к этапам инвестиционно-строительного цикла. Решение данной задачи позволит локализовать этап и участников процесса, генерирующих основную массу трансакционных отношений. В этом контексте автором сформирован исследовательский эксперимент: по документам управленческого учета ЗАО «Мегастиль» (2009–2011³) проведен анализ структуры стоимости инвестиционных контрактов. В стоимости контрактов выделены расходы, относимые к группам, детерминированным в табл. 2. Полученные количественные значения нормированы (процентными отношениями) и привязаны к академическим этапам инвестиционно-строительного цикла. Результат эксперимента представлен в табл. 2, позволяющей оценить распределение трансакционных расходов инвестиционно-строительной деятельности по этапам в рамках базовой пропорции.

Таблица 2 Структура трансакционных издержек в рамках этапов инвестиционно-строительного цикла (по результатам исследования автором структуры стоимости инвестиционных контрактов)

Этапы инвестиционно-строительного цикла		Группы трансакционных издержек (обозн. по табл. 1)				
	R	С	Т	J		
Этап А. Оценка и выбор инвестиционных намерений	6,2%	0,7%	0,0%	0,0%		
Этап В. Разработка бизнес-плана	35,7%	0,5%	0,0%	0,0%		
Этап С. Юридическое оформление	0,0%	11,5%	0,0%	7,3 %		
Этап D. Предпроектная подготовка, проектирование	2,3 %	6,3 %	3,7%	0,0%		
Этап Е. Строительство (реконструкция), сдача объекта	1,2%	4,9%	4,3 %	0,0%		
Этап F. Реализация результатов проекта, оформление прав	1,6%	5,1%	_	8,7%		
Этап G. Эксплуатация объекта	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
Всего	47,0%	29,0%	8,0%	16,0%		

Концентрация изучаемых расходов объективно обнаруживается на этапе разработки бизнес-планов — 35,7% от общей трансакционной стоимости цикла. Наибольшая рыночная неопределенность характерна для прединвестиционных этапов проектов, на которых происходит выбор инвестиционных намерений, формируются соответствующие коммуникации, оценива-

ются риски и исследуется маркетинговая среда территорий и объектов.

Логически можно предопределить и связь величины трансакционных расходов последующих этапов (C, D, E, F, G) цикла с глубиной проработки на этапах А и В. Уровень определенности, риски с которыми инвестор инициирует инвестиционностроительный цикл, во многом зависит от

³ Информация предоставлена Центром инновационного развития СПбГУЭФ, отдельные сведения о ЗАО «Мегастиль» в контексте исследовательской работы публикуются с разрешения директора Центра.

его готовности нести трансакционные расходы именно в прединвестиционной фазе. С другой стороны, возникает понимание, что макро- и мезоуровневое управление трансакционными расходами ИСК должно быть сфокусировано на формировании условий информационной и коммуникационной обеспеченности процесса инвестиционного планирования. Таким образом, нами локализованы процессы ИСК, на которые необходимо направить исследовательский фокус формирования концепций, инструментов и методов снижения трансакционных расходов.

Список литературы

- 1. Асаул А.Н. Направление развития региональных инвестиционно-строительных комплексов в РФ // Успехи современного естествознания. 2011. № 2. C. 124-127.
- 2. Асаул А.Н. Проблемы формирования институциональной системы инвестиционно-строительного комплекса // Экономика строительства. -2004. -№ 10. C. 9.
- 3. Асаул А.Н. Природа и структура трансакционных издержек в инвестиционно-строительной сфере / А.Н. Асаул, С.Н. Иванов // Экономика строительства. 2008. № 3. С. 20—30
- 4. Асаул А.Н. Структурный анализ институциональных субъектов инвестиционно-строительного комплекса / А.Н. Асаул, А.В. Лобанов // Экономика строительства и городского хозяйства. 2010. Т. 6. № 2. С. 59–70.
- 5. Асаул А.Н. Снижение трансакционных затрат в строительстве за счет оптимизации информационного пространства / А.Н. Асаул, С.Н. Иванов. – СПб.: АНО ИПЭВ, 2008. – 300 с.
- 6. Асаул Н.А. Теория и методология институциональных взаимодействий субъектов регионального инвестиционно-строительного комплекса. СПб.: Гуманистика, 2004. 280 с.
- 7. Иванов С.Н. Теория информационной инфраструктуры инвестиционно-строительного комплекса. СПб.: СПбГАСУ, 2007.

8. Dalman C.J. The Problem of Externality // The Journal of Law and Economics. – 1979. Vol. 22. – № 1. April.

References

- 1. Asaul A.N. Napravlenie razvitija regional'nyh investicionno-stroitelnyh kompleksov v RF // Uspehi sovremennogo estestvoznanija. 2011. no. 2. pp. 124–127.
- 2. Asaul A.N. Problemy formirovanija institucional'noj sistemy investicionno-stroitel'nogo kompleksa // Jekonomika stroitelstva. 2004. no. 10. pp. 9.
- 3. Asaul A.N. Priroda i struktura transakcionnyh izderzhek v investicionno-stroitel'noj sfere / A.N. Asaul, S.N. Ivanov // Jekonomika stroitel'stva. 2008. no. 3. pp. 20–30.
- 4. Asaul A.N. Strukturnyj analiz institucionalnyh subektov investicionno-stroitelnogo kompleksa / A.N. Asaul, A.V. Lobanov // Jekonomika stroitelstva i gorod-skogo hozjajstva. 2010. T. 6. no. 2. pp. 59–70.
- 5. Asaul A.N. Snizhenie transakcionnyh zatrat v stroitelstve za schet optimizacii informacionnogo prostranstva / A.N. Asaul, S.N. Ivanov. SPb.: ANO IPJeV, 2008. 300 p.
- Asaul N.A. Teorija i metodologija institucionalnyh vzaimodejstvij subektov regionalnogo investicionno-stroitelnogo kompleksa. –SPb.: Gumanistika. 2004. 280p.
- 7. Ivanov S.N. Teorija informacionnoj infrastruktury investicionno-stroitelnogo kompleksa. SPb: SPbGASU, 2007.
- 8. Dalman C.J. The Problem of Externality // The Journal of Law and Economics. 1979. Vol. 22. no. 1. April.

Рецензенты:

Алексеев А.А.,д.э.н.,профессор кафедры экономики предприятия и производственного менеджмента, Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов (СПбГУЭФ), г. Санкт-Петербург;

Песоцкая Е.В., д.э.н., профессор, главный научный сотрудник АНО «Институт проблем экономического возрождения», г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 14.11.2012.

УДК 006.015.5

СТАНДАРТЫ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ КАК ФАКТОР УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Мищенко С.В., Строилова Э.В.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, e-mail: kon-savin@yandex.ru

Рассмотрены проблемы управления жилищным фондом при отсутствии баланса интересов между поставщиками услуг и потребителями. Определены причины низкой удовлетворенности качеством услуг жилищно-коммунального хозяйства вследствие несовпадения представлений об обязательствах между управляющими компаниями и собственниками. Определены основные задачи, решение которых будет способствовать созданию единой национальной системы стандартизации в сфере управления многоквартирными домами. Предложены такие направления формирования стандартов в области жилищно-коммунального хозяйства: стандарты управления, стандарты безопасности, стандарты энергосбережения, стандарты текущей и сезонной эксплуатации МКД, стандарты документооборота, а также определены положительные последствия их внедрения. Приведены примеры актуализации технического комитета в условиях финансового кризиса и выполнения задач, связанных с повышением качества услуг ЖКХ при формировании института саморегулирования.

Ключевые слова: качество услуг ЖКХ, стандарты в сфере управления многоквартирными домами, сертификация, саморегулирование, национальные стандарты

STANDARTS OF THE SOCIAL RESPONSIBILITY AS A FACTOR OF CONSUMER SATISFACTION

Mishenko S.V., Stroilova E.V.

Tambov State Technical University, Tambov, e-mail: kon-savin@yandex.ru

The problems of housing management in the absence of a balance of interests between the service providers and consumers are considered. The reasons of low satisfaction with the quality of services of housing and communal services in the investigation of representations of commitment mismatch between management companies and owners. The main tasks that will help to create a unified national system of standardization in the field of management of apartment buildings. Offered such directions of forming standards for housing and communal services: management standards, safety standards, energy efficiency standards, the standards of current and seasonal operation MCD, standards documents, and identified the positive effects of their implementation. The examples of the actualization of the technical committee in the financial crisis and the tasks related to improving the quality of housing services in the formation of self-regulation institute.

Keywords: quality of housing services, the standards in the management of apartment buildings, certification, self-regulation, national standards

Мы попытались проанализировать, почему у нас в стране практически каждый неудовлетворен качеством управления жилищным фондом. Причина в том, что управляющие компании сегодня имеют свое представление об обязательствах перед собственниками, а собственники — свое, и зачастую эти мнения диаметрально противоположны. Нужно перевести обсуждение качества жилищно-коммунальных услуг из теоретической в практическую плоскость и создать единые для всех стандарты в сфере управления многоквартирным жильем.

Назрела необходимость профессионально описать все сферы деятельности по управлению многоквартирным жилищным фондом. Ведь сегодня отсутствует не только единое понимание того, что такое «управление многоквартирным домом», но и вообще такой вид экономической деятельности.

Предполагается, что стандарты будут делиться на категории:

- стандарты управления;
- стандарты безопасности;
- стандарты энергосбережения;

- стандарты текущей и сезонной эксплуатации МКД;
 - стандарты документооборота и т.д.

Несмотря на то что регулятором в деятельности предприятий ЖКХ независимо от форм собственности является рынок, не стоит забывать, что властные структуры в границах своих административных территорий несут ответственность за предоставление населению всех услуг, обеспечивающими его жизнедеятельность. Поскольку в ЖКХ пока отсутствует нормативная база создания СРО, нужно как можно скорее подготовить и подписать декларацию о взаимодействии власти, бизнеса и населения. Данный документ будет определять порядок развития сферы, выявлять лучшие и худшие управляющие компании, а фактически предоставлять прозрачную для населения информацию, позволяющую самостоятельно выбрать способ управления многоквартирными домами.

В результате внедрения стандартов с рынка уйдут недобросовестные компании-однодневки: единые прозрачные пра-

вила лишат их нечестного заработка. Соблюдение требований стандартов — для управляющей компании это серьезная ответственность и системный труд. Работая по стандартам, компания может прогнозировать свою деятельность на долгосрочный период, что дает ей экономическую устойчивость, возможность привлечения внешних инвестиций, а значит, ведет к модернизации жилищного фонда.

На сегодняшний день состояние комплекса ЖКХ является одной из главных проблем в России. Очень сложно найти компромисс в столкновении рыночных и административных подходов, между экономической целесообразностью и социальной необходимостью. А реформа ЖКХ, к сожалению, пока не принесла полноценных результатов. Большинство россиян по-прежнему недовольны качеством услуг. Несмотря на то, что в реформу ЖКХ вкладываются колоссальные средства (в 2007–2011 гг. – более 350 млрд рублей, плюс 200 млрд в 2011 году на капремонт многоквартирных домов и 100 млрд рублей на переселение из ветхого жилья), система остается в плачевном состоянии.

Изначально предполагалось, что рынок профессиональных жилищных фондов будет контролироваться государством, однако эта система оказалось неэффективной. Стало очевидно, что необходим переход к саморегулируемому рынку. Для этого в начале апреля в Госдуму внесен соответствующий пакет поправок в Жилищный Кодекс.

По новому документу управляющие компании будут обязаны вступать в СРО (саморегулирующие организации). То есть для компаний главным станет отчет не перед государством о своей работе, а перед своими же коллегами и населением. По сценарию профессиональные сообщества сами будут отфильтровывать недобросовестные управляющие компании, потому что их содержание будет невыгодно самому рынку, формировать свои стандарты и правила.

Конечно, фактор удовлетворенности потребителя играет определяющую роль, однако ни одна современная отрасль хозяйства, встроенная в рыночную экономику, не может существовать без опоры на систему управляющих стандартов, позволяющих оценить ее конкурентоспособность и обеспечить устойчивое развитие.

Это особенно справедливо для ЖКХ, которое влияет на качество жизни населения как никакая иная отрасль деятельности. Вот почему столь актуальна стандартизация услуг ЖКХ, предусматривающая разработку и принятие в России системы соответствующих национальных и отраслевых документов, гармонизированных с между-

народными стандартами по управлению качеством, экологической и промышленной безопасностью, а также со стандартами социальной ответственности управляющих (уполномоченных) компаний.

Задачей стандартов, регламентирующих качество услуг в сфере ЖКХ, является формулирование четкого набора услуг и критериев качества, понятного всем участникам этого рынка — собственникам, арендаторам и управляющим компаниям. Стандарты ЖКХ необходимы для того, чтобы позволить всем перечисленным сторонам сделать правильный выбор и при этом соблюсти баланс интересов.

Но все это в идеале, давайте попробуем спуститься на землю и реально оценить сегодняшнее состояние дел в ЖКХ в части стандартизации управления многоквартирными домами как услуги, предоставляемой населению, которое является заказчиком своего комфортного и безопасного проживания.

Ожидаемый результат — установление национальных стандартов ЖКХ и создание условий для их практического применения с целью повышения качества услуг и, как следствие, более полного удовлетворения запросов потребителей, но для этого необходимо скоординировать действия Министерства регионального развития, Министерства образования и науки и Росстандарта с обязательным привлечением субъектов Российской Федерации. Появление программного документа в этом направлении можно будет считать уже большим успехом.

Удельный вес факторов, обуславливающих необходимость внедрения СМК в организациях (предприятиях) ЖКХ, приведен в таблице. Принято различать внешние и внутренние причины внедрения СМК. К основным внешним причинам следует отнести требования заказчика к наличию сертификата СМК, который выдан одним из «приемлемых для заказчика» органов по сертификации¹.

Главное достоинство сертификации в том, что предприятие или индивидуальный предприниматель, прошедшие эту процедуру, смогут уже говорить о предлагаемых услугах и квалификации сотрудников от имени органа сертификации, который выбрали заказчики услуги, как это практикуется во всем мире.

Развитие сертификации в ЖКХ прежде всего защищает права и интересы потребителей жилищно-коммунальных услуг. Для муниципальной власти сертификация может реально повысить управляемость раз-

¹ Понятие «приемлемый орган по сертификации» подразумевает, что именно заказчик выбирает, сертификату какого органа по сертификации он склонен доверять.

ными видами деятельности в сфере ЖКХ. При получении государственного и муниципального заказов приоритет должен отдаваться предприятиям ЖКХ, получившим сертификат соответствия. Сертификация важна и для самих управляющих компаний. Она дает им компетентное заключение о необходимости модернизации основных средств для поэтапного повышения качества оказываемых жилищно-коммунальных услуг, а также объективную оценку профессионализма персонала и его владения нормативно-правовой базой ЖКХ. Сертификация способствует повышению знаний работников и руководителей предприятий, предоставляя пакет нормативно-правовых, методических и иных документов.

Объектом критики управляющих компаний являются их обязанности и ответственность. Но обязанности не могут быть выполнены, а ответственность не может быть реализована в связи с отсутствием нормативно-правовой базы для управляющих компаний. Сегодня отсутствуют законодательные механизмы, регулирующие движение денежных средств от населения через управляющие компании к поставщику коммунальных услуг. Стремительная демонополизация рынка по управлению многоквартирными домами привела к потере единого информационного пространства, которое позволяло осуществлять контроль и надзор за системой жизнеобеспечения со стороны государства и муниципальных образований. В настоящее время и органы местного самоуправления не имеют практически никаких полномочий в отношении деятельности управляющих компаний и рычагов влияния на недобросовестных участников рынка.

По нашему мнению, при определении методов реального повышения качества услуг ЖКХ необходимо обратить внимание на выполнение обязательных условий. Первое – передача муниципального имущества ЖКХ в управление бизнесу под контролем уполномоченных населением органов власти. И второе – разработка и применение региональных стандартов качества услуг ЖКХ с учетом географического положения.

Из обзора законодательных актов видно, что в сфере управления многоквартирными домами необходимо будет сначала разработать и утвердить стандарты и правила деятельности по управлению многоквартирными домами (согласно ЖК РФ). Затем потребуются стандарты СРО, объединяющие управляющих многоквартирными домами.

В целях реализации Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», совершенствования и повышения эффективности работ

по национальной стандартизации в области жилищно-коммунального хозяйства, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 502 от 19 июля 2012 г. произведена реорганизация технического комитета по стандартизации «Жилищно-коммунальные услуги» (ТК 393), изменено его наименование на «Услуги в области жилищно-коммунального хозяйства и управления многоквартирными домами». Организацией, на базе которой будет функционировать секретариат ТК 393, определен ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» (ОАО «ВНИИС», г. Москва).

Отсутствие сегодня системы стандартизации в ЖКХ не позволяет сбалансировать интересы бизнеса, населения и власти, развитие отрасли происходит крайне медленно, существующие формы и методы государственного контроля не эффективны. Внесение изменений в Жилищный кодекс Российской Федерации и формирование Национального объединения управляющих недвижимостью, а также реанимация ТК 393 событие для отрасли знаковое.

Список литературы

- 1. Злобина Н.В. Модель управления стратегическими загратами в системе менеджмента качества организации // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2011. № 3(37).
- 2. Савин К.Н. Качество главный приоритет России в ее будущем // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. № 7 (100).
- 3. Савин К.Н. Ожидаемый результат полное удовлетворение запросов потребителей // Стандарты и качество. 2011. № 6.
- 4. Савин К.Н. Экономический анализ управления качеством процессов жизнеобеспечения. Saarbrucken (Germany): Издательский дом «Lambert Academic Publishing», 2011. 199 с.
- 5. Савин К.Н. Формирование и развитие регионального кластера качества жизнеобеспечения: монография. М.: 3AO Изд-во «Экономика», 2009. 228 с.

References

- 1. Zlobina N.V. Strategic cost management model in the system management organization's quality // Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University. 2011. no. 3 (37).
- 2. Savin K.N. Quality a top priority for Russia's future // National interests: priorities and security. 2011. no. 7 (100).
- 3. Savin K.N. Expected result complete satisfaction consumers $/\!/$ Standards and quality. 2011. no. 6.
- 4. Savin K.N. Economic analysis of the quality management process life support. Saarbrucken (Germany): Publishing House «Lambert Academic Publishing», 2011. 199 p.
- 5. Savin K.N. The formation and development of a regional cluster of quality life support: monograph. Moscow: ZAO Publisher «Economy», 2009. 228 p.

Рецензенты:

Злобина Н.В., д.э.н., зав. кафедрой «Экономический анализ и качество», ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов;

Савин К.Н., д.э.н., профессор кафедры «Экономический анализ и качество», ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов.

Работа поступила в редакцию 27.11.2012.

УДК 338.482(574) + (100)

АНАЛИЗ ИМИДЖА КАЗАХСТАНА НА МИРОВОМ ТУРИСТСКОМ РЫНКЕ

Оспанов Г.М.

РГПП «Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова», Караганда, e-mail: g88888g@mail.ru

В настоящей статье анализируется позиционирование Республики Казахстан на мировом туристском рынке как страны с быстрорастущей экономикой. В частности, приводятся основные результаты исследований мировой компании, занимающейся разработкой стратегий и продвижения туристских продуктов на мировой рынок туристских услуг. Показан прогноз международных туристских прибытий, а также приоритетных видов туристских продуктов в Республике Казахстан. Охарактеризована карта потенциала Казахстана по привлечению туристов, согласно которой наиболее приоритетным рынком является поток туристов из Германии, Великобритании, Южной Кореи и других. Раскрыты основные цели улучшения качества туристского продукта согласно исследованиям международных компаний, в частности — сделать существующие туристские объекты Казахстана конкурентоспособными на международном рынке, создать возможности для увеличения существующего туристского предложения в Республике Казахстан.

Ключевые слова: туристский продукт, имидж страны, мировой рынок туристских услуг, позиционирование туристских услуг, туристские стратегии, карта туристского потенциала

ANALYSIS OF THE IMAGE OF KAZAKHSTAN ON THE WORLD TOURISM MARKET

Ospanov G.M.

Karaganda State University named after academician E.A. Buketov, Karaganda, e-mail: g88888g@mail.ru

In this article the positioning of the Republic of Kazakhstan on the world tourism market as the country with the fastest growing economy is analyzed. In particular, it presents the main results of the global company engaged in the development of strategies and promotion of tourist products to the world market of tourist services. The forecast of international tourist arrivals, as well as preoritenyh of tourist products in the Republic of Kazakhstan was shown. The map of Kazakhstan's capacity of the attraction the tourists, according to which the highest priority is the market of tourists from Germany, the UK, South Korea, and others was characterized. The main objectives of the improving of the quality of tourism product according to research by international companies, in particular – to make existing tourist facilities Kazakhstan internationally competitive, to create opportunities to enhance existing tourism supply in the Republic of Kazakhstan were disclosed.

Keywords: tourism product, the image of the country, the world market of tourist services, the positioning of tourism services, tourism strategy, the map of tourist potential

В 2006–2010 годах исследовательской компанией «IPK International» («International consulting group on tourism»), которая занимает лидирующие позиции в разработке стратегий и продвижении туристских продуктов на мировой рынок туристских услуг,

проведено исследование имиджа Казахстана на мировом туристском рынке.

Согласно данным исследованиям, выявлены позитивные и негативные ассоциации, связанные с восприятием наименования «Казахстан» (рис. 1) [3].

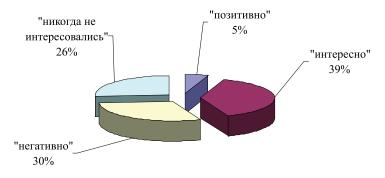


Рис. 1. Ассоциации, связанные с восприятием наименования «Казахстан» (процент от населения на международных рынках)

Данные рисунка показывают, что на международных рынках название страны «Казахстан» больше ассоциируется с чем-

то «интересным» (39%), это означает, что Казахстан вызывает любопытство у иностранцев. Для европейской части населения

(меньше для азиатской части) имя частично ассоциируется с чем-то негативным или нейтральным (30, 26%).

Исследования показали также следующее:

- узнаваемость Казахстана на рынке Азии составляет 80 и 45 % на рынке Европы;
- для 44% имя «Казахстан» вызывает любопытство, но не создает ассоциаций Казахстан как туристское направление;
- имидж Казахстана все еще ассоциируется с бывшим Советским Союзом, а также с исламом, но присутствуют некоторые ассоциации, которые потенциально можно использовать для развития туристского на-

правления, такие как необъятная страна, степи, пустыни, а в Азии ассоциируется с футболом;

- -3% или 14,2 миллиона людей на выбранных 5 рынках высказали потенциальный интерес в посещении Казахстана с туристскими целями;
- наибольший интерес в посещении Казахстана наблюдается в Великобритании, Южной Корее, Франции, Германии и только несколько человек в Японии.

Также данной компанией построена карта потенциала Казахстана по привлечению туристов (рис. 2).

Мировой рынок поездок для Казахстана 2020



Рис. 2 Мировой рынок поездок для Казахстана – 2020

Согласно представленной карте, учитывая комбинацию существующих рынков для Казахстана и те, из которых можно потенциально ожидать туристский поток, рекомендуются следующие рынки:

- наиболее приоритетным рынком является Германия;
- рынками первого приоритета будут являться Великобритания и Южная Корея;
- Франция и Италия будут являться пробными рынками со вторыми приоритетами.

Остальные рынки могут быть классифицированы как рынки с третьим приоритетом, где не рекомендуется использование активных маркетинговых инструментов, но где в свою очередь необходимо осуществлять «пассивную» поддержку в виде выпуска информационного материала и т.д.

Согласно прогнозу, поток туристов в Казахстан ежегодно будет расти. Так,

в 2015 году прибудет 5 050 000 человек, максимальный поток будет наблюдаться из стран СНГ и Европы.

Основные цели поездок в Казахстан, согласно прогнозу на 2015 год, — это преимущественно посещение родственников и друзей, деловые цели. Об этом свидетельствуют данные табл. 1 [4].

Прогноз объема продаж в туристской отрасли в Казахстане представлен в табл. 2.

Данные таблицы показывают, что туристские расходы к 2020 г. смогут создать 4,2 млрд долларов США дополнительно к ВВП ежегодно, или на 170 USD больше к доходу гражданина ежегодно.

Создание дополнительных 150000 новых рабочих мест как в отрасли туризма, так и в сопутствующей ей отраслях.

Таблица 1 Количество посетителей, приехавших в Казахстан по целям поездки (прогноз 2020 г.)

Цель визита	Количество международных посетителей, въезжающих в Казахстан до 2020				
,	2004	2010	2015	2020	
1	2 3 4 5				
Деловая	825000	1020000	1200000	1400000	
Посещение родственников и друзей	2190000	2750000	3250000	4150000	
Туризм	58000	280000	600000	950000	
Всего въезжающих	3073000	4050000	5050000	6500000	

Таблица 2 Прогноз объема продаж в туристской отрасли в Казахстане

Регион	Прогноз объема продаж в туристской отрасли в Казахстане (в млн USD – рассчитан на основе постоянных цен 2004)						
	2004	2010 2015 2020					
Внутренний	350	600	950	1400			
СНГ	600	840	1160	1400			
Вне СНГ	320	600	920	1400			
Все расходы	1270	2040 3030 4200					

Основные цели улучшения качества туристского продукта согласно проведенному исследованию:

- 1. Сделать существующие туристские объекты конкурентоспособными на международном рынке.
- 2. Создать возможности для увеличения существующего туристского предложения в 4 раза с последующей продажей на международном рынке до 2020 года.

Для этого необходимо соответствие транспортных и коммуникационных услуг международным стандартам. На сегодняшний день аэропорты Астаны и Алматы достаточно оснащены в части технической инфраструктуры и инфраструктуры пассажиров, так же как и малый аэропорт в Актау, значительного ремонта требуют аэропорты города Шымкента и Усть-Каменогорска [1].

Основанная сеть дорог Казахстана находится в хорошем состоянии. Несмотря на это, необходим ремонт как главных, так и второстепенных дорог. Также немаловажно создание карт дорог, которые бы соответствовали международным стандартам и были переведены на иностранные языки.

Отсутствуют стандартные и «Туристские» дорожные знаки, а существующие знаки в большинстве своем представляют знаки на русском языке. Информация о расположении и рабочих часах заправочной станции должна быть доступна для международного туриста.

В целом по стране система аренды машин с возможностью оставлять их и арендовать в других местах не функционирует вообще.

Анализ состояния средств размещения показал, что отсутствуют трехзвездочные гостиницы, при постройке и ремонте гостиниц которые были возведены сравнительно недавно, использовалось оборудование и материал невысокого качества. Иностранные и внутренние туристы ожидают получить комнаты хорошо оборудованные, с высококачественным обслуживанием и частицей национальной культуры Казахстана. Те же самые изменения необходимы с точки зрения «гостеприимности» в оздоровительных центрах [5].

Большинство туров, предлагаемых в Казахстане, относятся к пешеходным, горным и конным видам туристской деятельности, но в целом информация по данным турам является недостаточной, и сам туристский продукт не готов для продажи.

Проведенный анализ показал, что Казахстан обладает потенциалом в туристских ресурсах, но большинству из данного перечня тур продуктов необходимы инвестиции в развитие ресурсов и создание соответствующих условий обслуживания.

Для Казахстана как нового игрока не имеет смысла, а также финансово невозможно представить все туристские продукты на международном рынке единожды. По крайней мере, на последующие три года все инвестиции – как государственные, так и частные – должны быть сконцентрированы на создании самых лучших турпродуктов, соответствующих международным стандартам. По крайней мере, такие туристские продукты будут рентабельными.

Анализ показал, что основными сегментами европейского рынка туристских поездок являются пляжный туризм (32%), комбинированные туры (20%) и городской туризм (14%). Если хотя бы один из представленных сегментов не будет сформирован в Казахстане, то привлечении европейского рынка будет затруднительным.

Основными сегментами азиатского рынка туристских поездок являются комбинированные туры (50%), городской туризм (18%) и пляжный туризм (15%). Если хотя бы один из представленных сегментов не будет сформирован в Казахстане, то привлечение азиатского рынка будет также затруднительным.

Для превращения Казахстана в известное туристское направление до 2020 г., согласно исследованиям «IPK International», потребуются вложения в размере 1 миллиарда долларов. Для такого важного решения знание крупнейших сегментов туристского рынка явно считается недостаточным. Большинство международных конкурентов уже заняли данные рынки и сегменты. Для принятия решения по привлечению такого объема инвестиций для туристской общественности Казахстана прежде всего необходимо позиционировать страну со стороны спроса, а именно мнения международных туристов.

Исследование показало, что 14,2 миллиона туристов из Европы и Азии испытывают интерес к Казахстану как к туристскому направлению.

Фактически Казахстан предлагает специализированные туры, экстремальные туры, а также туры по Шелковому пути в комбинации с другими странами [2].

Как показал опрос, проведенный компанией IPK, существующие туристские продукты не являются перспективными. Перспективный турпродукт должен быть сконцентрирован на качественном предоставлении услуг.

Для того чтобы поддерживать имидж Казахстана как страны открытой и дружелюбной для иностранных посетителей

(как для туристов, так и для бизнесменов), а также в интересах экономических и туристских отношений, очень важно усилить туристскую политику Казахстана.

Список литературы

- 1. Можарова В. Транспорт в Казахстане: современная ситуация, проблемы и перспективы развития. Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2011. С. 136–139.
- 2. Основные направления туризма в Казахстане [Электронный ресурс] // Официальный туристский сайт Казахстана. URL: http://visitkazakhstan.kz/ru/guide/tours/0/0/?filter[type] = 73 (дата обращения 19.11.2012).
- 3. Имидж Казахстана на мировом туристском рынке: Отчет исследовательской компании «IPK International» в 2006–2010 гг.
- 4. Туризм Казахстана 2006-2010: статистический сборник / под ред. А.А. Смаилова. Астана: ТОО «Казстатинформ», 2011. С. 16, 19.
- 5. Туризм Казахстана 2007—2011: статистический сборник / под ред. А.А. Смаилова. Астана: ТОО «Казстатинформ», 2012. С. 44, 47, 50.

References

- 1. Mozharova V. Transport v Kazahstane: sovremennaja situacija, problemy i perspektivy razvitija. Almaty: KISI pri Prezidente RK, 2011. pp. 136–139.
- 2. Osnovnye napravlenija turizma v Kazahstane [Jelektronnyj resurs] // Oficial'nyj turistskij sajt Kazahstana. URL:http://visitkazakhstan.kz/ru/guide/tours/0/0/?filter[type] = 73 (data obrawenija 19.11.2012).
- 3. Otchet issledovateľ skoj kompanii «IPKInternational» v 2006-2010 gg. «Imidzh Kazahstana na mirovom turistskom rvnke».
- 4. Turizm Kazahstana 2006–2010: statisticheskij sbornik / pod red. A.A. Smailova. Astana: TOO «Kazstatinform», 2011. pp. 16, 19.
- 5. Turizm Kazahstana 2007–2011: statisticheskij sbornik / pod red. A.A. Smailova. Astana: TOO «Kazstatinform», 2012. pp. 44, 47, 50.

Рецензенты:

Есенгельдин Б.С., д.э.н., профессор, декан экономического факультета, Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, г. Караганда;

Кошебаева д.э.н., профессор кафедры «Менеджмент предприятия», Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда.

Работа поступила в редакцию 20.11.2012.

УДК 658.1.001.76

ОПЫТ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Полушкина Т.М.

ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н. П. Огарёва», Саранск, e-mail: polushkinatm@gmail.com

На основе ретроспективного анализа реформирования аграрной сферы экономики России дана оценка и приведена периодизация повышательных и понижательных тенденций в развитии отечественного сельского хозяйства на протяжении различных периодов развития — в дореволюционный период, в советский период, в РФ с выделением преобладающих методов государственного воздействия, что позволило выделить типологические особенности современного сельского хозяйства: преобладание экстенсивных форм хозяйствования, деградирующих в технико-технологическом отношении; уменьшение площадей посевов; низкое плодородие на значительных площадях сельхозугодий страны; постоянное недовосполнение выноса питательных веществ на пашне, ведущее к деградации почвенных ресурсов; крайне низкий уровень использования биоклиматического потенциала; низкая доля занятых на работах «индустриального» типа, что обуславливает отстающий («догоняющий») тип развития АПК и его аграрного сектора.

Ключевые слова: ретроспективный анализ, сельское хозяйство, эволюция, трансформации, государственное регулирование

THE EXPERIENCE OF REFORMING THE DOMESTIC AGRICULTURE: A CRITICAL ANALYSIS

Polushkina T.M.

Mordovian state university N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: polushkinatm@gmail.com

On the basis of the retrospective analysis of reforming the agrarian sector of economy of Russia assesses and provides the periodization of the upward and downward trends in the development of the domestic agriculture during the different periods of development – in the pre-revolutionary period, in the Soviet period, in the Russian Federation with the liberation of the prevailing methods of state influence, that has allowed to allocate typological peculiarities of modern agriculture: the predominance of extensive forms of farming, degenerating in the technical and technologically; decrease of crop area; low fertility on the large areas of agricultural lands of the country; permanent недовосполнение the outflow of nutrients in the fields, leading to the degradation of soil resources; extremely low level of use in bioclimatic capacity; low share of employed in works of «industrial» type, which determines the lagging («catching up») type of development of agrarian and industrial complex and its agricultural sector.

Keywords: retrospective analysis, agriculture, evolution, transformation, state regulation of

Характер взаимоотношений между властью и крестьянством, являющийся своеобразным барометром социально-экономического развития страны, был неодинаков на протяжении трех эпох (периодов) развития Российского государства – до Октября (докрепостной, крепостной, послекрепостной этапы), в советский период (этапы военного коммунизма, НЭПа, коллективизации, Отечественной войны, восстановления разрушенного хозяйства, «оттепели», экстенсивного развития (больших финансовых вливаний) и в современной России (антиэтатический и восстановительный этапы). Обобщение исторического опыта аграрного реформирования в России позволило выделить этапы, цели, итоги, соответствующие меры государственного регулирования сельского хозяйства.

Целью настоящего исследования является проведение ретроспективного анализа структурно-функциональной организации отечественного сельского хозяйства с интерпретацией эволюционного состояния системы государственного регулирования, что потребовало выявления основных тенденций, этапов трансформации в институциональ-

ной природе аграрного строя России, установления тесноты связей между прогрессом в отрасли и степенью государственного влияния вкупе с используемыми механизмами воздействия, сравнения альтернативных рыночно-институциональных версий аграрного реформирования России с особенностями их проявления в условиях транзитивного состоянии отечественной экономики.

В процессе научного исследования были привлечены отечественные и зарубежные аналитические методики, инструментально-методологические технологии эвристического познания, а именно: монографическое исследование, графическая интерпретация эмпирико-фактологической информации, что позволило обеспечить надежность общего метода исследования и достоверность итоговых результатов, выводов и рекомендаций.

Русский крестьянин всегда был личностью, причем незаурядной. Вплоть до XVII в. в России крестьянин свободно перемещался и сам устраивал свою жизнь, прошел от Урала через всю Сибирь и Дальний Восток до самого Тихого океана, осваивая бескрайние просторы Сибири и Забайкалья.

В первой половине XVIII в. в России было положено начало регулированию государством права владения крепостными, которое вследствие освобождения дворянства от обязательной службы утратило государственный характер и получило значение частного права. К этому периоду относится первый документ, засвидетельствовавший факт государственной поддержки сельского хозяйства – «Обзор действий департамента сельского хозяйства России в течение пяти лет с 1844 по 1849 годы». В нем, в частности, указано, что в ведении Министерства государственных имуществ имеется 500 тыс. руб., которые предназначаются для выдачи льготных ссуд (под 4% против 5% в других кредитных учреждениях) землевладельцам.

19 февраля 1861 г. Александр II подписал Высочайший манифест об отмене крепостного права, более 22 млн русских крестьян были освобождены от тормозившей в течение почти трех столетий развитие России крепостной зависимости. Страна вступила в третий этап аграрных преобразований – послекрепостной, в ходе которого были проведены две реформы – 1861 и 1906 гг., позднее названная столыпинской.

Основная идея реформы 1861 г., провозгласившей свободный труд земледельца на собственной земле, заключалась в полной отмене крепостного права без всякого вознаграждения помещиков. Эту реформу можно считать первой и достаточно последовательной попыткой введения регулирования государством аграрных дел. Одной из главных задач правительства при проведении «освобождения» крестьянства было обеспечение своевременного и полного поступления налогов. Для этого был использован институт крестьянской общины, названной в законе крестьянским обществом. Кроме административных, появились первые экономические меры государственной поддержки крестьян в виде следующих инструментов: поддержки выкупа земли, долгосрочных беспроцентных ссуд на приобретение инвентаря и семян, развитие кустарной промышленности. Из государственной казны выделялись средства на развитие инфраструктуры. В совокупности расходы, направляемые правительством на поддержание крестьянства, составляли в период с 1895 по 1902 г. от 2 до 4% бюджета страны.

Главная цель столыпинской аграрной политики – сформировать ситуацию, когда понемногу, естественным путем, без какого-либо принуждения раскинется по России сеть мелких и средних единоличных хозяйств. С этого времени утверждается по-

нимание того, что государство должно отвечать за развитие аграрного сектора, вкладывая в него значительные средства. Почти в 30 раз за годы реформ возросли средства, выделяемые государством на агрономическую помощь в районах землеустройства. Более чем в 3 раза увеличились затраты земств на поддержку аграрного сектора.

Необходимо констатировать, что эти преобразования были одними из самых продуманных и последовательных за всю историю аграрного реформирования России: была четко сформулирована идеология преобразований, определены стратегия, политика, меры государственного воздействия, причем на длительную перспективу. Своего рода техническая программа реорганизации сельского хозяйства, которая приобрела статус национально-хозяйственной и национально-государственной идеи. Это то, чего так не хватает современному этапу аграрного реформирования.

Резюмируя сказанное, укажем следующее: дореволюционная Россия пусть медленно, но шла по пути развития аграрной сферы, формируя при этом первые меры государственного регулирования. И, вполне вероятно, если бы не потрясения последующих лет, страна постепенно, эволюционно перешла бы к цивилизованному рыночному развитию, преимущества которого были впоследствии доказаны мировым опытом.

В Советской России начало государственному регулированию развития сельского хозяйства было положено Декретом о земле, принятым II Всероссийским съездом Советов 26 октября 1917 г., согласно которому ликвидировалась частная собственность на землю, крестьяне получили 150 млн га угодий, а также помещичьи инвентарь, скот и постройки [2]. Государство освободило крестьян от арендных платежей, составлявших 170 млн руб., а также от задолженности Крестьянскому банку в сумме 1 326 млн руб. Земледельцы получили право выбирать форму хозяйствования. Очень сложно определить систему регулирующих воздействий государства аграрного сектора экономики в первые годы советской власти (этап военного коммунизма). Можно лишь вычленить его основные задачи: первое - привлечь крестьян «на свою сторону» либо исключить (уменьшить) их сопротивление; второе - немедленно во что бы ни стало увеличить количество необходимых для населения продуктов питания. Государственно-принудительное регулирование стало носить всеобщий характер.

Несколько позже, вслед за известными декретами ВЦИК и СНК «О замене продовольственной и сырьевой разверстки

натуральным налогом» и «О размере продовольственного натурального налога на 1921–1922 гг.» были приняты еще более радикальные постановления, касающиеся методов государственного воздействия на развитие аграрного сектора экономики. Возрождаются ярмарки и биржи, создаются смешанные общества, разрешается организация частных предприятий. Создаются Государственный банк, Центральный сельскохозяйственный банк, которые сразу начали работать с крестьянами в плане выдачи кредитов. Возрождается кооперация, пусть полуогосударствленная, с некоторым нарушением принципов, но значительно повысившая темпы аграрного роста нэповского этапа советского периода развития российского аграрного сектора.

В среднем за 8 лет НЭПа рост валовой продукции сельского хозяйства составил 9,7%, но в первые четыре года — 28,5%, а в последние только 1,9%. Уже к 1925 г. размер посевных площадей достиг довоенных показателей, а поголовье скота превысило этот уровень. Улучшению ситуации на селе способствовало также существенное снижение объемов заготовок. По зерну, к примеру, продналог стал ниже разверстки на 43,3%, по масличным семенам — в 2 раза, по мясу — на 74%, по маслу — на 36,1%, по льноволокну — в 15 раз [5].

Своеобразная эксплуатация деревни ценовыми методами регулирования имела тенденцию к усилению. По расчетам известного русского ученого А.А. Барсова, коэффициент эквивалентности обмена между сельским хозяйством и промышленностью в 1928 г. составлял 2,06, т.е. за полученную несельскохозяйственную продукцию стоимостью 1 руб. аграрная сфера отдавала своей продукции на 2,06 руб [1].

Не изменилась ситуация в годы коллективизации. За 1928—1940 гг. рост товарного производства сельскохозяйственной продукции составил 70—90%. При сохранении практически неизменной эквивалентности обмена (коэффициент чуть более двух) это означало увеличение абсолютного размера перераспределяемого из деревни прибавочного продукта. В 1940 г. он составил 3 679 млн руб. против 1 874 млн руб. в 1928 г. (условно в стоимостных ценах), т.е. увеличился на 80—100%.

Истинные устои колхозов обозначились сразу: экономическое бесправие, выражавшееся в обязательных поставках продукции государству по произвольно установленным низким ценам; личное бесправие крестьян, лишенных паспортов и возможности выбора работы и места жительства; принудительный труд и его неполная опла-

та — были созданы в очень короткие сроки с применением насилия, репрессий, массовых арестов глав семейств, выселением. Начались переход к сугубо административным методам государственного воздействия и новый этап советского периода развития агросферы — коллективизация, Отечественная война, восстановление разрушенного хозяйства [3].

В 1927-1928 гг. изменяется система государственных заготовок в сторону замены рыночной скупки продуктов мелкими партиями на контрактацию по договорам с кооперативами и крестьянскими хозяйствами. В 1929 г. подавляющая масса продукции сельского хозяйства приобреталась государством уже без посредства частного капитала по твердым ценам. Кооперация сворачивается полностью. Ущерб, нанесенный коллективизацией, превосходит даже потери крестьян от мер военного коммунизма и Великой Отечественной войны. Поголовье крупного рогатого скота с 1928 по 1934 г. снизилось в два раза, овец – на 69%, лошадей – на 48%. Однако (и в этом отличие) произошло не просто разрушение производительных сил деревни, были подорваны крестьянская этика и мораль, духовность, образ жизни, разрушен потенциал аграрной науки.

Аграрный сектор после войны восстанавливался крайне медленно. Продолжалось изъятие материальных и трудовых ресурсов села, налоговая нагрузка на крестьян продолжала увеличиваться. Средний размер налога на один колхозный двор в 1952 г. по сравнению с уровнем 1949 г. вырос на 26%. Безусловно, система государственного регулирования развития сельского хозяйства нуждалась в неотложных коррективах. В 1953 г. были введены более обоснованные закупочные цены на сельхозпродукцию. Они были подняты в среднем в 3 раза.

В 1954 г. уменьшены нормы обязательных поставок, снижены ставки натуроплаты за работы МТС, уменьшены, а затем отменены обязательные поставки с личного подсобного хозяйства колхозников, рабочих и служащих, снижены цены на промышленные товары, реализуемые крестьянам (в среднем на 11%), крупные ассигнования были направлены на производство сельскохозяйственной техники. Начался следующий – четвертый этап в развитии отечественного сельского хозяйства и регулирования этого процесса государством – этап реформ 1953–1965 гг., реформ половинчатых, не совсем удавшихся. Он характеризуется сдерживанием развития товарно-денежных отношений, засильем бюрократического аппарата, совхозизацией и гигантоманией сельскохозяйственного производства, ликвидацией «бесперспективных» деревень (с 1959 по 1989 г. количество сельских поселений в России сократилось с 294 до 153 тыс., или на 48%), мерами регулирующего воздействия, направленными на «отмирание» личных подсобных хозяйств.

Однако его следует признать более прогрессивным, чем ранние этапы советского периода развития сельского хозяйства. Самое главное, что в 1958 г. вместо прежней сложной системы (обязательные поставки, контрактация, натуроплата за работы МТС) была введена единая система заготовок – государственные закупки. Вместе с увеличением закупочных цен это привело к подъему сельского хозяйства, который, как представляется, можно считать проявлением компенсационного роста, частично возместившего тот ущерб, который был нанесен отечественной агросфере в годы коллективизации и войны.

Уже на рубеже 1960-х гг. нарушения в ценовой политике, снижение эквивалентности обмена, удорожание промышленных товаров, продажа колхозам техники МТС по высоким ценам вновь привели к резкому спаду экономического роста на селе. Отрасль развивалась экстенсивно [4].

Сельское хозяйство вступило в последний этап советского периода развития этап господства экстенсивного типа развития с элементами застоя и углубляющегося отставания от аграрных секторов развитых стран (1965–1991 гг.). Существенной характеристикой этого этапа государственного регулирования были попытки решения проблемы соизмеримости затрат и их результатов. Так, если в 1960–1961 гг. государственные закупочные цены не покрывали 35% издержек по выращиванию крупного рогатого скота, то к 1980 г. этот разрыв сократился до 19,5%, в 1985 г. после прошедшего в 1983 г. повышения закупочных цен он составлял лишь 7,5%, а в следующие 3 года – только 3 %. Поддерживать стабильность ценовых пропорций в этих условиях было возможно только посредством вливания в сферу производства большого количества средств для компенсации реальных издержек.

В 1970–1990 гг. с помощью целой системы мер воздействия государства в аграрную сферу поступили значительные финансовые ресурсы. Преимущественное распространение получили методы прямого государственного регулирования: дотирование и субсидирование, реализуемые на практике при помощи таких инструментов, как дотации, ценовые надбавки, достигающие

значительных размеров. За 1970–1990 гг. сельскохозяйственные и продовольственные ценовые субсидии, которые чаще называли дотациями, выросли в 8 раз, составив в фактических ценах 56,7 млрд руб. К моменту распада Советского Союза они формировали основную часть цены важнейших продовольственных продуктов — до 74% на говядину, 60 — свинину, 79 — баранину, 61 — цельное молоко, 72 — масло, 20% — хлеб.

Таким образом, в 1970–1980 гг. прошлого столетия в СССР/РСФСР была создана мощная система государственного регулирования аграрного сектора, работающая практически по всем известным направления воздействия государства на его развитие. Это была «золотая» эра в плане количественных показателей поддержки аграрной отрасли страны (кстати, вполне сопоставимая с современным уровнем поддержки села в развитых странах Запада). Проблема заключается в том, что эта система была крайне неэффективной. Был нарушен баланс между регулированием и интересом. Причем деревня скудела молодыми, умными и трезвыми людьми. Сельское хозяйство стало затратным, не нацеленным на интересы человека, темпы роста в отрасли снижались.

Наметились признаки нового аграрного кризиса, в стране усиливался дефицит сельскохозяйственных продуктов. Предпринимаемые попытки улучшить ситуацию (Продовольственная программа 1982 г., дифференцированные надбавки к ценам 1988 г., договорное регулирование исполнения государственного заказа, реформирование затратной системы хозяйствования), но изменения не принесли желаемых результатов. Высокие затраты на аграрный сектор не сопровождались должной отдачей, снижались фондоотдача и соответственно эффективность капвложений.

Следует согласиться с мнением ученых, которые определяют ситуацию в сельском хозяйстве России 1990-х г. как катастрофу – экономическую, социальную и духовную. Основные ее черты характеризуют некоторые факты. За десять лет реформ почти на 30 млн га, или на четверть, сократились посевные площади, более чем на 50% - поголовье скота и птицы. Поголовье КРС снизилось вдвое (до уровня 1913 г.), свиней – на 37,4% (уровень 1952 г.), овец и коз – в 4 раза. Производство валовой продукции сельского хозяйства к 2000 г. уменьшилось на 37,2%. Капитальные вложения в АПК (в сопоставимых ценах) уменьшились в 20 раз, объемы мелиоративных работ – в 30.

Следует констатировать, что полученные к началу нового тысячелетия негативные результаты послужили основ-

ными причинами глубокой деградации отечественного аграрного производства и, как следствие, потери продовольственной безопасности страны.

Основными итогами аграрных преобразований стали радикальное изменение организационно-экономических, финансовых и правовых условий хозяйствования, переход от планово-распорядительной к рыночной экономике. Главными причинами кризисного положения являются: неверно избранная модель аграрного реформирования, поспешно проведенная приватизация, нанесшая сокрушительный удар по основным фондам производства; практическое устранение государства от выполнения важнейших регулирующих функций в области развития сельского хозяйства, прежде всего ценового регулирования.

Заключение

Система государственного воздействия на развитие аграрного сектора России изначально (с момента зарождения) не базировалась на положении о приоритетности развития сельского хозяйства страны и об уважении к крестьянскому труду. Это своеобразным образом запрограммировало отставание его социально-экономического развития на длительную перспективу; заложило основы отношения власти, государства в целом к крестьянству как к второстепенному классу; оказало значительное влияние на становление менталитета сельского населения, позволявшего долгие годы применять к нему методы внеэкономического принуждения и прямого давления.

Список литературы

1. Барсов А.А. Баланс стоимостных обменов между городом и деревней. – М.: Наука, 1969. – 204 с.

- 2. Булдаков В.П. Красная смута. Природа и последствия революционного насилия. М.: РОССПЭН, 1997. 376 с.
- 3. Милосердов В.В. Аграрная политика России XX век / В.В. Милосердов, К.В. Милосердов. М.: Изд-во ФГУП «ВО Минсельхоза России», 2002.-543 с.
- 4. Никольский С.А. Аграрный курс России (Мировоззрение реформаторов и практика аграрных реформ в социально-историческом, экономическом и философском контекстах). М.: КолосС, 2003. 376 с.
- 5. Никонов А.А. Спираль многовековой драмы: аграрная наука и политика России (XVIII XX вв.). М.: Энцикл. рос. деревень, 1995. 576 с.

References

- 1. Barsov A.A. Balans stoimostnyh obmenov mezhdu gorodom i derevnej. M.: Nauka, 1969. 204 p.
- 2. Buldakov V.P. Krasnaja smuta. Priroda i posledstvija revoljucionnogo nasilija. M.: ROSSPJeN, 1997. 376 p.
- 3. Miloserdov V.V. Agrarnaja politika Rossii XX vek / V.V. Miloserdov, K.V. Miloserdov, M.: Izd-vo FGUP «VO Minsel'hoza Rossii», 2002. 543 p.
- 4. Nikol'skij S.A. Agrarnyj kurs Rossii (Mirovozzrenie reformatorov i praktika agrarnyh reform v social'no-istoricheskom, jekonomicheskom i filosofskom kontekstah). M.: KolosS, 2003. 376 p.
- 5. Nikonov A.A. Spiral' mnogovekovoj dramy : agrarnaja nauka i politika Rossii (XVIII–XX vv.). M.: Jencikl. ros. dereven', 1995. 576 p.

Рецензенты:

Марабаева Л.В., д.э.н., профессор кафедры экономики кооперации и предпринимательства АПОВПО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», Саранский кооперативный институт (филиал), г. Саранск;

Зинина Л.И., д.э.н., профессор кафедры финансовых и валютно-кредитных отношений АПОВПО Центросоюза РФ «Российский университет кооперации», Саранский кооперативный институт (филиал), г. Саранск.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 339.138

МАРКЕТИНГ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМОЙ ПРОБЛЕМЫ СУБЪЕКТОВ КООПЕРАТИВНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ В ГЛОБАЛЬНОЙ РЫНОЧНОЙ СРЕДЕ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ

Роздольская И.В., Осадчая С.М.

AHO ВПО «Белгородский университет кооперации, экономики и права», Белгород, e-mail:osad star@inbox.ru

Указано на необходимость перехода современного общества к инновационному социально ориентированному типу развития и актуализацию феномена социальной ориентации экономики. В связи с чем определена важность социальной ориентации бизнеса. Определено, что современные тенденции в развитии общественного сознания в постепенном понимании принципов формирования социально ориентированного рыночного механизма решаются с помощью инструментов маркетинга, который ориентирован на решение социально значимых проблем. Маркетинг социально значимой проблемы позволяет использовать маркетинговый бюджет, технологии и стратегии для поддержки важных социальных проблем и одновременно строить бизнес, т.е. привлекает внимание организаций к делам, инициативам и проблемам общества. В современных условиях, несмотря на экономическую рецессию, потребители по-прежнему придают большое значение социальной ответственности бизнеса во всех секторах. Особенно это характерно для кооперативного сектора экономики. Организации потребительской кооперации успешно решают множество социальных проблем: борьба с бедностью, создание новых рабочих мест; оказание моральной и материальной помощи инвалидам и пенсионерам и др. Внедрение маркетинга социально значимой проблемы как инновационного направления в маркетинге несет в себе большие перспективы для развития кооперативных организаций и получения ими конкурентных преимуществ в условиях насыщенного рынка.

Ключевые слова: маркетинг, маркетинг социально значимой проблемы

MARKETING OF SOCIALLY IMPORTANT PROBLEM OF THE SUBJECTS OF THE COOPERATIVE SECTOR OF ECONOMY IN THE GLOBAL MARKET ENVIRONMENT AS INNOVATIVE DIRECTION OF DEVELOPMENT

Rozdolskaya I.V., Osadchaya S.M.

Autonomous Not-For-Profit Organization of higher professional education «Belgorod university of cooperation, economics and law», Belgorod, e-mail: osad_star@inbox.ru

The paper states the necessity for the transition of modern society towards innovative socially oriented type of development and bringing to the foreground of the phenomenon of socially oriented economy. In this connection the paper defines the importance of social orientation of business. It determines that modern trends in the development of public consciousness in the gradual understanding of the principles of the formation of socially oriented market mechanism are solved with the help of marketing tools, with the latter being oriented at the solution of socially important problems. Marketing of socially important problem makes it possible to use marketing budget, technologies and strategies for supporting socially important problems and at the same time develop business, hence attracting organizations' attention to the initiatives and problems of the society. In modern conditions, despite economic recession, consumers still are very much concerned about the social responsibility of businesses in all sectors. It is especially characteristic of cooperative sector of the economy. Consumer cooperation organizations successfully solve many social problems: fighting poverty, creating new job places, providing moral and material aid to the disabled and retired etc. implementation of the marketing of socially important problem as innovative direction in marketing contains broad prospects for the development of cooperative organizations and obtaining of competitive advantages for them in the conditions of tight market.

Keywords: marketing, marketing of socially important problem

Идея маркетинга социально значимой проблемы — инновационное направление в маркетинге, результат многолетней эволюции взглядов предпринимателей на свою деятельность на рынке и сам рынок, происходящей вследствие развития производительных сил общества. Маркетинг социально значимой проблемы можно рассматривать как средство достижения социальной гармонии, состоящей в единстве подходов к обеспечению физического и духовного здоровья общества, его демографического, психографического и поведенческого совершенствования. Использование

маркетинга социально значимой проблемы и социальная активность организации – это системная задача, которая требует не только конкретных действий, но и пропаганды важности ориентации бизнеса на нужды социума и выгод, которые могут быть получены. В современных условиях вопросы социальной ответственности бизнеса во всех секторах экономики являются весьма актуальными. Особенно это характерно для кооперативного сектора экономики. Организации потребительской кооперации успешно решают такие социальные проблемы, как борьба с бедностью, создание

новых рабочих мест; оказание моральной и материальной помощи инвалидам и пенсионерам; содействие развитию личных подсобных хозяйств; привлечение молодежи в потребительскую кооперацию повышение роли женщин в управлении и контроле; обучение пайщиков, повышение их информированности и др.

Современные тенденции в развитии общественного сознания в постепенном понимании принципов формирования социально ориентированного рыночного механизма решаются с помощью инструментов маркетинга, который ориентирован на решение социально значимых проблем.

В качестве важных целевых ориентиров, на наш взгляд, без всяких сомнений могут быть названы высокие стандарты благосостояния человека, социальное благополучие и согласие. Достижение указанной стратегической цели и заданных приоритетов возможно только посредством перехода к инновационному социально ориентированному типу развития.

В контексте рассматриваемого аспекта качественным показателем личности выступает активная социальная позиция, которая находит свое выражение в социально значимой деятельности.

Реалии современного этапа развития общества определили социальную ориентацию бизнеса как главный принцип во взаимодействии между государством, бизнесом и обществом, который заключается прежде всего в участии в социальных программах государства в целом.

Решение социальных проблем населения путем взаимодействия вышеперечисленных структур представляет многогранную проблему, включающую в себя изучение социальных запросов граждан, роль государства в удовлетворении потребностей населения, особенности и технологии его взаимодействия с бизнесом и обществом при решении проблем на основе баланса интересов участников данного процесса.

Понятие проблемы в широком смысле — это сложный, прежде всего теоретический, а также практический вопрос, требующий изучения и разрешения. По существу проблема — это ситуация несоответствия желаемого и существующего [2].

Социальные проблемы как сугубо объективное явление существуют независимо от воли и сознания действующих индивидов и групп. В этом смысле социальные проблемы объективные, а последствия их существования всегда реальны, действенны независимо от того, осознают ли их члены общества.

С другой стороны, социальные проблемы создаются людьми, их сознанием, то

есть они представляют результат деятельности группового сознания, мыслительную конструкцию, в которой выражаются отношения коллективного субъекта к тем или иным аспектам общественной действительности

Вместе с тем согласно диалектическому представлению социальные проблемы включают в себя объективные и субъективные компоненты, и только наличие этих двух компонентов и их взаимодействие создает социальные проблемы.

Актуализация феномена социальной ориентации экономики обусловлена, с одной стороны, глобализацией бизнеса и связанным с ней обострением конкуренции, общей высокой степенью хозяйственного развития ведущих государств мира, создающих материальные возможности для поддержания современных стандартов качества жизни населения, а с другой повышением значимости нематериальных факторов экономического роста, связанных с необходимостью инвестиций в человеческий капитал и решением социально значимых проблем.

Современные тенденции в развитии общественного сознания, в постепенном понимании принципов формирования социально ориентированного рыночного механизма решаются с помощью инструментов маркетинга, который направлен на решение социально значимых проблем.

Маркетинг, основанный на социально значимой проблеме, может быть определен как стратегическое позиционирование, связывающее организацию или торговую марку с социально значимой проблемой для достижения общей выгоды, направленной на удовлетворение потребностей потребителей путем альянса бизнес-организации с некоммерческой организацией [2].

Рассматривая маркетинг социально значимой проблемы или социально значимый маркетинг, следует обратить внимание на то, что он представляет собой новое (особенно для российских условий действительности) направление развития маркетинга и относится к типу маркетинга, подразумевающему совместную деятельность коммерческой и некоммерческой организаций с целью получения обоюдной выгоды. Этот термин используется и в более широком смысле и в целом означает любой тип маркетинговых усилий, обусловленных социальными и другими благотворительными причинами, включая собственный маркетинг некоммерческих организаций. Cause related marketing (CRM) отличается от обычной благотворительности тем, что последняя обычно подразумевает специальные пожертвования,

облагаемые налогом, тогда как маркетинг социально значимой проблемы — это партнерские отношения, не основанные на пожертвованиях [6].

Такой маркетинг позволяет использовать маркетинговый бюджет, технологии и стратегии для поддержки действительно важных социальных проблем и одновременно строить бизнес, т.е. привлекает внимание организаций к делам, инициативам и проблемам общества.

Отличительной чертой маркетинга социально значимой проблемы, по мнению Ахмедова Н.А. и Широченской И.П., выступает то, что он является важнейшим инновационным направлением в повышении лояльности по отношению к организации и ее продукции, самостоятельно участвуя в своем продвижении. Другой отличительной чертой является долгосрочность. В отличие от благотворительных кампаний, маркетинг социально значимой проблемы преследует длительные и глубинные перемены как в имидже самой организации, так и в подходе к решению социально значимой проблемы. Таким образом, маркетинг социально значимой проблемы является стратегической, а не тактической программой [6].

По мнению Белоусова Л.А., Кашперского В.И., Мокроносова Г.В., в своей основе маркетинг социально значимой проблемы имеет коммерческую цель, которая включает в себя:

- 1) формирование у потребителей высокой приверженности корпоративной или торговой марке;
- 2) партнерство с благотворительными фондами, некоммерческими организациями;
- 3) направление части прибыли на социальный проект путем стимуляции сознательного участия потребителей товаров и услуг организации в решении социально значимой проблемы [6].

Маркетинг социально значимой проблемы направлен на решение следующих задач:

- повышение репутации организации;
- создание эффективных PR- и рекламных акций;
- улучшение внутреннего климата в коллективе;
- снижение агрессии по отношению к организации со стороны общества и властей.

Как и любое другое направление деятельности, маркетинг социально-значимой проблемы имеет свои преимущества и недостатки. Преимущества заключаются в следующем:

– для коммерческой организации: позиционирование ее как социально ответственной и широкое оповещение общественности о ценностях организации и готовности помочь в разрешении проблемы;

– для некоммерческой организации: значительный объем материальных средств, полученных за время проведения кампании, а также повышение узнаваемости организации в обществе.

Недостатком является зависимость обеих сторон-организаторов кампании от репутации друг друга. В силу этого коммерческой и некоммерческой организации следует максимально тщательно подходить к вопросу выбора партнера. Также существует вероятность того, что такая материальная помощь некоммерческим организациям (НКО) со стороны коммерческой организации будет восприниматься с недоверием со стороны потребителей. Важно соблюдение границы между бизнесом и благотворительностью.

Таким образом, основная проблема реализации маркетинга социально значимой проблемы заключается в том, что он может быть воплощен посредством сотрудничества коммерческой и некоммерческой организации, занимающейся определенными социальными проблемами. То есть маркетинг социально значимой проблемы относится к типу маркетинга, подразумевающему совместную деятельность коммерческой и некоммерческой организаций с целью получения обоюдной выгоды.

В современных условиях, несмотря на экономическую рецессию, потребители попрежнему придают большое значение социальной ответственности бизнеса во всех секторах. Особенно это характерно для кооперативного сектора экономики.

Кооперативный сектор представляет собой социально-экономическую систему макроэкономического масштаба, основанную на кооперативной собственности и социальной ответственности воспроизводственного процесса.

Институциональный анализ этапов развития кооперативного сектора показывает, что существует тенденция увеличения числа кооперативных форм, появляются новые типы кооперативов, усложняются их функции.

По оценкам кооперативный сектор мировой экономики охватывает более 800 млн человек в более чем 100 странах с самыми различными социально-экономическими условиями, а услугами кооперативных организаций в сфере торговли, общественного питания, производства, сбыта и заготовок сельскохозяйственной продукции, в строительстве, эксплуатации и аренде жилья, кредитно-банковском страховании, транспорте, образовании, средствах массовой информации и др. пользуется около половины населения Земли. В настоящее время свыше 700 тыс. кооперативов,

включающих 120 видов и разновидностей, объединяют взрослое население планеты (членов кооперативных организаций), которое распределяется по континентам неравномерно: 63%—в Азии, 22%—в Европе, 13%—в Америке и 2%—в Африке [1].

Обращает на себя внимание тот факт, что с учетом процессов глобализации мировой экономики, нарастающей межрегиональной конкуренции, новых социальноэкономических и политических аспектов в условиях развития российской действительности актуализируется роль потребительской кооперации как наиболее массовой кооперативной формы, которая обслуживает 22,2 млн жителей (57% всего сельского населения страны) [1].

Потребительская кооперация как субьект рыночного хозяйствования является конкурентоспособной, самодостаточной, самоуправляемой, диверсифицированной, интегрированной как внутри себя, так и с внешней средой (общественно-хозяйственной организацией), ориентированной на развитие и удовлетворение многообразных интересов и потребностей своих членов.

Одна из актуальных проблем потребительской кооперации - повышение ее конкурентоспособности в новой глобальной экономической среде, которая обусловлена рядом конкурентных преимуществ: многоотраслевым хозяйством на основе коллективной собственности; участием в реализации государственных программ и приоритетных национальных проектов; наличием своего целевого рынка - пайщиков и обслуживаемого сельского населения; кооперативными ценностями и принципами; этикой, определяющей самобытность системы; имиджем организаций потребительской кооперации; наличием организационного единства системы и общностью экономических интересов хозяйствующих субъектов, позволяющих снизить предпринимательский риск; возможностью самореализации, участия в управлении пайщиков; использованием в развитии концепции социально-этического маркетинга.

Миссия потребительской кооперации — участие в развитии социальной инфраструктуры, в первую очередь на селе, обеспечение стабильного развития потребительского рынка страны за счет удовлетворения потребностей и социальной защиты, повышения занятости населения, вовлекаемого в деятельность и обслуживаемого потребительской кооперацией.

Организации потребительской кооперации успешно решают такие социальные проблемы, как борьба с бедностью, создание новых рабочих мест; оказание мо-

ральной и материальной помощи инвалидам и пенсионерам; содействие развитию личных подсобных хозяйств; привлечение молодежи в потребительскую кооперацию, повышение роли женщин в управлении и контроле; обучение пайщиков, повышение их информированности и др.

Данный факт подтверждает значимость деятельности кооперативных организаций и определяет основные тенденции их развития. Особенно это просматривается в ряде регионов аграрной направленности.

Характерным примером является Белгородская область, в административно-территориальных образованиях которой сосредоточены сельскохозяйственные районы с уникальными черноземными почвами.

Потребительская кооперация Белгородской области объединяет 43 кооперативные организации, из них 19 потребительских обществ, объединивших свыше 30 тысяч пайщиков.

Кооперативные организации области работают по 10 отраслевым направлениям: торговля, общественное питание, заготовительная деятельность, подготовка кадров, бытовое обслуживание, производственная деятельность, строительство и другие.

Материальная база потребительской кооперации области представлена 635 магазинами, 80% которых работают на непрерывной рабочей неделе; 148 предприятиями кооперативного общепита на 7 тысяч посетителей. Кооперативные организации осуществляет закупку сельхозпродукции и сырья по 24 видам. Номенклатура продукции, вырабатываемой кооперативной промышленностью, насчитывает свыше 500 видов и наименований. Внедряются новые технологии и виды производств, освоена выработка профилактических сортов хлебобулочных изделий, полуфабрикатов, безалкогольных напитков с применением натурального сырья, низкокалорийных кондитерских изделий. При кооперативных магазинах оборудуются мини-пекарни, устанавливаются энергосберегающие хлебопекарные печи.

Потребительская кооперация, являясь главным исполнителем социальной миссии на селе, по праву заслужила уважение и признание со стороны муниципальных органов. В принятой в Белгородской области Стратегии социально-экономического развития на период до 2025 года отмечено, что особое внимание в перспективе необходимо уделить устойчивому развитию сельских территорий, решению социальных проблем сельского населения как одному из основных условий бесконфликтного, демократического развития

общества, его экономического и социального благополучия [5]. Безусловно, потребительская кооперация Белгородской области будет способствовать решению этих вопросов.

Таким образом, идея маркетинга социально значимой проблемы является инновационным направлением в маркетинге. Инновационный ракурс рассмотрения данной проблематики может не только изменить представления о феномене маркетинга социально значимой проблемы, но и маркетинга в целом. Его внедрение несет в себе большие перспективы для развития хозяйствующих субъектов и получения ими конкурентных преимуществ в условиях насыщенного рынка.

Список литературы

- 1. Елютин О. Кооперация в России − невостребованный опыт // Наука и жизнь. -2003.-№5.
- 2. Мухин В.И. Исследование системы управлении: учебник. М.: Экзамен, 2002. 384 с.
- 3. Роздольская И.В. Инновационное развитие организаций потребительской кооперации: теория и практика управления. Белгород: Кооперативное образование, 2005. 459 с.
- 4. Сорокина И.Э. Потребительская кооперация России в устойчивом развитии сельских территорий // Вестник БУПК. -2010. -№ 3.
- Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года.

6. Широченская И.П. Маркетинг социально значимой проблемы как новое направление в повышении лояльности по отношению к компании и ее торговым маркам // Маркетинг в России и за рубежом. − 2003. – № 1.

References

- 1. Eljutin O. Kooperacija v Rossii nevostrebovannyj opyt // Nauka i zhizn'. 2003. no. 5.
- 2. Muhin V.I. Issledovanie sistemy upravlenii: uchebnik. M.: Jekzamen, 2002. 384 p.
- 3. Rozdol'skaja I.V. Innovacionnoe razvitie organizacij potrebitel'skoj kooperacii: teorija i praktika upravlenija. Belgorod: Kooperativnoe obrazovanie, 2005. 459 p.
- 4. Sorokina I.Je. Potrebitel'skaja kooperacija Rossii v ustojchivom razvitii sel'skih territorij // Vestnik BUPK. 2010. no. 3.
- 5. Strategija social'no-jekonomicheskogo razvitija Belgorodskoj oblasti na period do 2025 goda.
- 6. Shirochenskaja I.P. Marketing social'no znachimoj problemy kak novoe napravlenie v povyshenii lojal'nosti po otnosheniju k kompanii i ee torgovym markam // Marketing v Rossii i za rubezhom. 2003. no. 1.

Рецензенты:

Снитко Л.Т., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород;

Макринова Е.И., д.э.н., профессор, зав. кафедрой сервиса и туризма Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород.

Работа поступила в редакцию 03.12.2012.

УДК 33.332

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ТРЁХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ «ОБРАЗОВАНИЕ-ВЛАСТЬ-БИЗНЕС»

¹Тяглов С.Г., ²Ячник Е.А.

¹ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)», Ростов-на-Дону, e-mail: tyaglov-sg@rambler.ru; ²Всероссийский научно-исследовательский институт экономики и нормативов, Ростов-на-Дону, e-mail: yachnika@mail.ru

Предлагаемая статья посвящена рассмотрению широкого спектра проблем, связанных со структурным взаимодействием институтов образования, власти и бизнеса. Подробно проанализированы современные тенденции распределения властных функций между субъектами государственно-частного партнёрства, предложено рассмотрение государственно-частного партнерства как принципа интеграции образования, государства и бизнеса, а также в качестве правовой формы такого взаимодействия. На основании проведённого исследования разработан механизм государственно-частного партнёрства, позволяющий обеспечить согласование стратегических интересов государства и бизнеса, чёткое определение целей, фиксируемых в программном документе, законодательное закрепление процедур реализации проектов, а также стабильность и защиту интересов партнерства. Сформированные предложения наиболее актуальны в инфраструктурных секторах регионального хозяйства, имеющих в большинстве случаев общественно-частный характер.

Ключевые слова: государственно-частное партнёрство (ГЧП), образование, власть, бизнес, политический уровень, правовой уровень

THE MODERNIZATION OF THE STRUCTURAL INTERACTION BETWEEN THE TERNARY SYSTEM OF «EDUCATION-GOVERNMENT-BUSINESS»

¹Tyaglov S.G., ²Yachnik E.A.

¹The Rostov State Economy University, Rostov-on-Don, e-mail: tyaglov-sg@rambler.ru; ²The Russian Research Institute of Economics and regulations, Rostov-on-Don, e-mail: yachnika@mail.ru

The offered article is devoted to a wide range of issues related to the structural interaction of educational institutions, government and business. Thoroughly analyzed the current trends of distribution of power functions between public-private partnership, proposed consideration of public-private partnership as a principle of integration of education, government and business, as well as the legal form of such an interaction. Based on this study a mechanism of public-private partnerships that enable alignment of strategic interests of the state and business, a clear definition of the objectives that are fixed in the policy document, legislative strengthening procedures for the implementation of projects, as well as the stability and protection of the interests of partnership. Generated by the most relevant in the infrastructure sectors of the regional economy, with most of the public and private character.

Keywords: public-private partnerships (PPP), education, government, business, political level, law level

Одним из основных условий развития партнерства государства и бизнеса выступает предпосылка сохранения, эффективного использования и социализации собственности. Наибольший эффект от взаимодействия государства и бизнеса может быть достигнут лишь при создании экономической среды, благоприятствующей реализации интересов обоих названных субъектов.

Государство сосредотачивает основное внимание на росте налогооблагаемой базы, уровне занятости и доходов населения, количестве рабочих мест, защите окружающей среды. С точки зрения бизнеса приоритетными задачами являются увеличение капитала, сокращение бездействующих активов, конкурентоспособность продукции и рост доходов.

Под государственно-частным партнерством (ГЧП) следует понимать объединение материальных и нематериальных ресурсов общества (государства или местного самоуправления) и частного сектора на долговременной основе для создания

общественных благ (благоустройство и развитие территорий, инфраструктуры) или оказания общественных услуг (в области образования, здравоохранения, социальной защиты). Все это должно происходить при соблюдении интересов не только государства, но и получении оптимальной доходности и обеспечении интересов бизнеса.

Другими словами, речь идет о партнерстве власти и бизнеса при реализации важнейших региональных задач, имеющих большое социально-экономическое значение. Взаимодействие на региональном уровне власти и бизнеса предполагает реализацию на принципах представления государственной поддержки, стимулирования бизнеса, реализующего конкурентные преимущества территории, содействия формированию и распространению положительных социальных внешних эффектов, применения системы поощрительных мер, развития системы контроля за использованием финансовой помощи со стороны государства, решения управленческих задач региона.

В зарубежных странах часто термин «public – private partnership» (PPP) употребляется практически для любых форм сотрудничества государственной власти и частного бизнеса. Интерес к инвестиционной составляющей такого рода сотрудничества возник достаточно давно: первая постройка канала по концессионному принципу во Франции датируется 1552 годом. Активно государственно-частное партнерство в концессионной форме использовалось многими странами, в том числе и Россией, на рубеже XIX—XX веков, особенно для строительства железных дорог [2].

Последний виток интереса к ГЧП возник в 90-е годы XX века в Великобритании. Именно в это время начала развиваться британская форма ГЧП – «частная финансовая инициатива» («private financing initiative, PFI»), суть которой состояла в привлечении частных инвестиций для строительства крупных государственных объектов, то есть когда фактически частный бизнес сам осуществлял строительство государственного объекта за счет собственных средств [4]. Компенсация расходов частного инвестора осуществляется впоследствии либо за счет доходов от эксплуатации, либо за счет платежей из бюджета. Во многих случаях частной финансовой инициативы инвестор привлекается к дальнейшей эксплуатации объекта и организации его деятельности, вплоть до найма персонала. Объектами частной финансовой инициативы могут выступать объекты инфраструктуры (включая автомобильные и железные дороги), школы, больницы и даже тюрьмы [5].

В общем виде проектное финансирование представляет собой современную, гибкую, рациональную и стратегически ориентированную форму реализации сложных долгосрочных проектов. Являясь эффективной организационной формой финансирования строительства, модернизации, реконструкции и внедрения новых технологий, указанная форма позволяет подключить к реализации проектов как государственных, так и частных инвесторов, обеспечить четкое распределение прав и ответственности между ними, уменьшить уровень рисков; в частности, за счет использования современных форм контроля (например, аудита эффективности использования проектных ресурсов), снизив уровень коррупционности и криминала при реализации государственно-частных проектов.

При этом регулирующая деятельность государства осуществляется в трех основных направлениях:

• разработка стратегии и принципов взаимодействий бизнеса и общества в целом, а также публичной власти;

- формирование институциональной сферы для разработки и реализации партнерских проектов;
- организация управления партнерствами, разработка его формы, методов и механизмов.

В данной ситуации объективно встает вопрос о распределении властных функций между субъектами ГЧП. Они основываются на многосубъектности и множественности прав собственности, с одной стороны, и утрате частной собственностью абсолютного характера, с другой. Поэтому принцип распределения власти распространяется прежде всего на экономическую сферу. Необходимо обезопасить экономику от произвола и некомпетентности собственника, с одной стороны, а с другой – не допустить монополии государственной собственности. Реализовать этот принцип на микроэкономическом уровне позволяет акционерная форма собственности.

Коррупционная составляющая во взаимоотношениях власти и бизнеса - очень сложная и глубокая проблема. Вопрос о возможности ее исключения остается дискуссионным. Тем более что во взаимоотношения участников ГЧП все чаще включаются различного рода посредники, которые во многом и являются носителями коррупционной составляющей. Посредники действуют на границе между частным и государственным секторами, где они оказывают содействие физическим и юридическим лицам в повышении установленных государством требований и правил. В частном секторе посредники исполняют брокерские функции, гарантируют ликвидность и наличие товаров, распространяют рыночную информацию и дают гарантии качества, обеспечивают функционирование рынков и выполняют иные важные функции, создавая значительную часть (до 25% и выше) национального дохода.

В России пока не удалось создать в полном объеме легитимную частную собственность, способную функционировать в различных формах, в том числе частногосударственных, выступающую одной из сторон партнерства власти и бизнеса и приносящую доход, а также материальные блага не только владельцу, но и обществу, способствующую развитию экономики и ее ускоренному движению по инновационному пути.

В соответствии с либеральной концепцией государственного влияния должно быть как можно меньше в экономике. Последователи этой концепции — многие страны, включая Россию. Наиболее простые методы ее реализации — приватизация. Достаточно масштабная — как в России. Основной тезис реформаторов: «частная собственность всегда эффективнее государственной», «рынок сам отрегулирует экономику». Итоги такого подхода в основном негативные. В результате масштабной смены собственников происходит рассогласование государственных целей и частных интересов.

Государственно-частное партнерство не отменят приватизацию. Безусловно, есть сферы, где частный бизнес может работать без государственного участия. Однако есть традиционные сферы государственной ответственности: оборона, социальная сфера, инфраструктура. Наиболее развитые сферы индивидуальны для каждого конкретного региона. С чисто рыночной позиции они непривлекательны и могут исчезнуть, если их активы передать в частные руки. К тому же государство не может полностью передать их в собственность.

Поэтому на практике совершенно логично возникает так называемая «полуприватизация», с которой часто отождествляют ГЧП. Это дает основание рассматривать ГЧП в качестве промежуточной формы между государственной и частной собственностью, а также как своеобразную управленческую альтернативу приватизации [1]. Каждый чиновник и политик вкладывает собственный смысл в понятие государственно-частного партнерства, стараясь соответствовать конъюнктуре. Единого и системного понимания явления на государственном уровне мы пока тоже не видим.

В настоящее время идёт активное обсуждение проекта государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы от 13 июня 2012 г. (далее – Проект госпрограммы). Данный проект не может быть признан удовлетворительным, так как не учитывает реальную ситуацию в российской науке и роль в ней государственных академий наук, которые фактически являются основными научными структурами, формирующими пути развития фундаментальной и прикладной науки и осуществляющими основную массу фундаментальных исследований в России. Несмотря на это, Проект госпрограммы не предусматривает развитие академического сектора науки в России и наличия самостоятельной Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук.

Необходимо также отметить, что в результате непродуманных действий по перестройке промышленности и экономики России в целом в 90-е годы был практически уничтожен сектор отраслевой науки, чем во

многом обусловлено технологическое и техническое отставание российской экономики в настоящее время. Несмотря на это, Проект госпрограммы даже не рассматривает проблему восстановления разрушенной связи между фундаментальными и прикладными исследованиями и внедрением инновационных технологий в промышленность. Более того, не предусмотрено участие РАН и в других государственных академий наук, являющихся крупнейшими исполнителями проблемно-ориентированных исследований и поставщиками инновационных разработок для реального сектора экономики. Проектом госпрограммы не предусмотрены меры по внедрению прорывных технологий в промышленность, в том числе по созданию благоприятных условий (налоговых, кредитных и т.д.) для бизнеса.

Особо следует отметить, что без интеграции вузов с учреждениями государственных академий наук, и в первую очередь с институтами РАН, невозможно не только успешное развитие научных исследований в вузах, но и подготовка кадров высшей квалификации для инновационного развития России.

Анализ высказываний и публикаций по теме позволяет сделать вывод, что в настоящее время можно говорить о двух основных значениях употребления термина ГЧП:

- 1) ГЧП как принцип взаимодействия образования, государства и бизнеса;
- 2) ГЧП как правовая форма такого взаимодействия.

Значение политического аспекта ГЧП для эффективной реализации проектов в настоящее время не стоит недооценивать. Многие проблемы низкой инвестиционной привлекательности или нежелания частного инвестора вкладывать средства в тот или иной сектор лежат не в экономической и даже не в правовой плоскости. Бизнес зачастую не видит ни стратегических инвестиционных целей, определенных государством, ни самой готовности со стороны местных органов власти образовать коалицию с бизнесом на равноправной основе — то есть на принципах партнерства.

Для достижения баланса интересов в рамках конкретного проекта универсальной формой будет являться договор. Договоры различных форм (концессионные, арендные, подрядные и т.п.) должны выстраиваться на основе четко описанных законодательных положений. Заключение такого договора дает бизнесу законодательно определенный статус, а, следовательно, – судебную защиту.

Схематично политико-правовой дуализм ГЧП представлен на рис. 1.

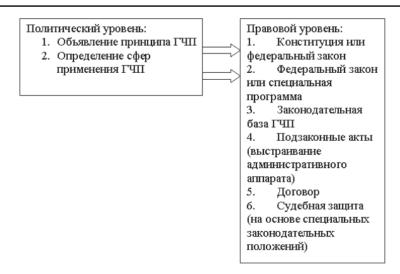


Рис. 1. Политико-правовой дуализм государственно-частных партнерств

Таким образом, можно утверждать, что конечной юридической формой согласования интересов всегда будет договор (инвестиционный, концессионный, договор о создании особой экономической зоны

и т.п.). Этот договор должен иметь четкую и прозрачную законодательную базу и безусловную судебную защиту.

В результате можно предложить простейшую схему ГЧП (рис. 2)

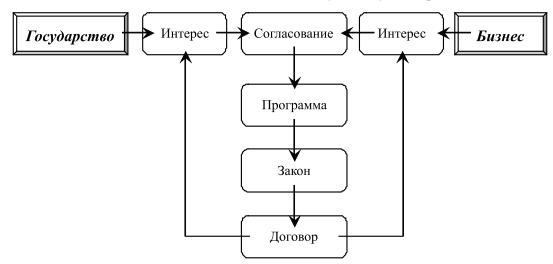


Рис. 2. Организационная схема государственно-частного партнерства [3]

С точки зрения управленческих процессов становление ГЧП согласно предложенной схеме в каждом конкретном проекте проходит следующие стадии: первичное согласование интересов, определение приоритетной повестки; фиксация приоритетов в программном документе (он должен иметь стратегический характер, продолжительный срок действия (3–5 лет и более), не должен кардинально меняться. В нем должны быть установлены сроки и ответственные органы. Он должен быть подкреплен целым рядом подзаконных регламентов со строгим порядком реализации); формирование конкретных проектов на основе программы (но в полном соответствии с законом, который устанавливает порядок проведения конкурсов и т.п.); фиксация результатов в договорах, имеющих специфическую судебную защиту.

Подобный механизм позволяет обеспечить: согласование стратегических интересов государства и бизнеса, которое происходит на этапе формирования программных документов; четкое определение целей, которые фиксируются в программном документе; законодательное закрепление прозрачности процедур реализации конкретных проектов; особый статус проектам и их участникам, который также фиксиру-

ется в законе; на основе закона происходит предоставление публичных полномочий бизнесу (в законе); направленность на удовлетворении текущих интересов государства и бизнеса в каждом конкретном проекте, что осуществляется на уровне контракта; система обеспечивает стабильность и защиту интересов партнерства.

Таким образом, на наш взгляд, совререалии социально-экономического развития таковы, что необходимо избавиться от сложившегося стереотипа, что только частная компания эффективна, а государство является неэффективным собственником по определению. При объективном экономическом анализе нельзя смешивать эффективность с точки зрения хозяйствующего субъекта и эффективность для общества. То, что может быть эффективным для частной компании, вовсе не означает автоматически эффективность для общества. И наоборот: частная компания, например, никогда не станет держать избыточные мощности и дублирующие сети, она их выведет из оборота как неэффективные, а государство в интересах общества, хоть и с повышенными издержками производства, может и должно иметь «запас прочности», достаточный для работы сетевых систем в чрезвычайных ситуациях. Вышесказанное приобретает наибольшую значимость в инфраструктурных секторах регионального хозяйства, имеющих часто общественно-частный характер, в связи с чем совершенствование практики государственно-частных партнерств имеет здесь максимальную экономическую и социальную целесообразность.

Список литературы

- 1. Варнавский В.Г.. Альянс на неопределенный срок // ФельдПочта. 2004. № 29. С. 76.
- 2. Варнавский В.Г. Концессии в транспортной инфраструктуре: теория, практика, перспективы. М.: ИМЭМО РАН, 2002. C. 22–26.
- 3. Вилисов М. В. Государственно-частное партнерство: политико-правовой аспект // Власть. -2010. -№ 7. C. 44.
- 4. Ефимова Л.И. Некоторые модели государственночастных партнерств: тенденции и зарубежный опыт. http://www.eatc.ru/rus/doc.id_71.book_1.php.
- 5. Скидельский Р. Возможно ли партнерство государства и частного бизнеса в России. http://www.opec.ru/news_doc.asp?d_no = 46747.

References

- 1. Varnavskij V.G. Al'jans na neopredelennyj srok / Fel'dPochta, 2004, no. 29. pp. 76
- 2. Varnavskij V.G. Koncessii v transportnoj infrastrukture: teorija, praktika, perspektivy, 2002, pp. 22–26.
- 3. Vilisov M.V. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo: politiko-pravovoj aspect / Vlast', 2010, no. 7, pp. 44.
- 4. Efimova L.I. Nekotorye modeli gosudarstvennochastnyh partnerstv: tendencii i zarubezhnyj opyt. – http://www. eatc.ru/rus/doc.id_71.book_1.php.
- 5. Skidel'skij R. Vozmozhno li partnerstvo gosudarstva i chastnogo biznesa v Rossii. http://www.opec.ru/news_doc.asp?d_no = 46747.

Рецензенты:

Игнатова Т.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Экономическая теория и предпринимательство» Южно-российского института, филиал ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»;

Анопченко Т.Ю., д.э.н., профессор кафедры «Теория и технология в менеджменте» ФГАУ «Южный федеральный университет».

Работа поступила в редакцию 19.11.2012.

УДК 336.77

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМНЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ КРЕДИТАМИ В КОММЕРЧЕСКОМ БАНКЕ

Фурзикова Е.Г.

Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, Санкт-Петербург, e-mail: sheralenka@mail.ru

Управление проблемными потребительскими кредитами — один из наиболее важных аспектов банковской практики. От правильности выбора метода работы с проблемной задолженностью зависит не только успешность разрешения отдельной конфликтной ситуации, но и стабильность и репутация самого банка. В статье рассматриваются существующие методы работы с проблемной задолженностью коммерческих банков. Безусловно, решение вопроса о том, какой метод следует применять в тех или иных случаях для успешного разрешения проблемных ситуаций в кредитовании, зависит от политики банка, конкретных фактических обстоятельств и экономического положения заемщиков. Автором была предложена система оценка эффективности методов работы с проблемными потребительскими кредитами. Проведена оценка эффективности по четырем направлениям: самостоятельное управление, передача долга на аутсорсинг, продажа третьим лицам и с использованием возможностей государственного вмешательства.

Ключевые слова: кредит, проблемная задолженность, потребительское кредитование, методы работы с проблемными активами, аутсорсинг, цессия, коллекторское агентство

ASSESS THE EFFECTIVENESS OF MANAGEMENT BAD DEBTS CONSUMER CREDIT

Furzikova E.G.

St. Petersburg State University of Economics and Finance, St. Petersburg, e-mail: sheralenka@mail.ru

Managing troubled consumer loans - one of the most important aspects of banking. On the correct choice of the method of Collection is not only a successful resolution of a separate conflict situation, but also the stability and reputation of the bank. The paper examines existing methods of work with bad debts of commercial banks. Of course, the question of which method should be used in certain cases to a successful resolution of the problem situations to lend depends on the policy of the bank, the specific factual circumstances and the economic situation of borrowers. The author proposed a system of evaluating the effectiveness of methods of dealing with problem of consumer credit. The efficacy in four areas: self-management, the transfer of the debt to outsourcing, sales to third parties and using the capabilities of state intervention.

Keywords: credit, bad debts, consumer credit, methods of management of distressed assets, outsourcing, assignment, collection agencies

Управление проблемной задолженностью является одним из наиболее важных аспектов банковской практики. Существует большое разнообразие методов управления проблемной задолженностью в коммерческом банке. От правильности выбора метода работы с проблемными кредитами зависит не только успешность разрешения отдельной конфликтной ситуации, но и стабильность и репутация самого банка. Каждый банк выбирает свои пути решения проблемной задолженности согласно политике, проводимой внутри организации. Оценка наиболее эффективных методов управления проблемной задолженностью имеет огромное значение в системе принятия управленческих решений.

Цель данного исследования состоит в оценке и выборе наиболее эффективного метода управления проблемными потребительскими кредитами.

Разобьем существующие метода на четыре основные группы (табл. 1):

- Самостоятельное управление.
- Аутсорсинг.
- Продажа третьим лицам.

• Решение проблемной задолженности с государственным вмешательством.

В качестве наиболее значимых критериев для дальнейшей оценки эффективности методов управления проблемной задолженностью установим следующие семь критериев:

- 1. Получение положительного результата (обеспеченность результата), т.е. избавление банка от проблемной задолженности. Данный критерий является ключевым: именно он прежде всего определяет эффективность управления проблемным долгом.
- 2. Финансовые затраты банка на реализацию выбранного метода управления проблемной задолженностью. Этот критерий включает оценку доли затрат на реализацию метода в стоимости проблемного долга, а также наличие дополнительных издержек, таких как необходимость поиска и привлечения специалистов для выполнения непрофильных для банка задач.
- 3. *Трансакционные издержки*, в которые входят:
- издержки сбора и обработки информации;

Таблица 1

- издержки проведения переговоров и принятия решений (легкость реализации, т.е. возможность выбора банком определенного метода независимо от воли должника);
- издержки контроля;
- издержки юридической защиты выполнения контракта [5].

Основные методы управления проблемной задолженностью потребительского кредитования

Самостоятельное управление	Аутсорсинг	Продажа третьим лицам	С государственным участием
Реструктуризация		Цессия	Выкуп части проблемных активов
Продажа (изъятие) активов, залогового имущества		Факторинг	Национализация или рекапитализация КБ
Взыскание через суд		ЗПИФ	Создание банка «токсичных» активов
Списание проблемной задолженности	Агентский		
Методы внешнего (временного) улучшения:	договор	Напрямую	Реорганизация кредитной организации

Источник: собственная разработка автора.

Здесь важную роль играет скорость выполнения процедуры, а также нормативноправовая составляющая — судебные издержки, бюрократические проволочки и т.п. Этот критерий необходим для сравнения эффективности методов управления проблемной задолженностью.

- 4. Репутация банка. Данный критерий показывает как выбор метода управления может повлиять на репутацию банка. Оценка этого критерия включает правомерность стратегии менеджмента проблемной задолженности и возможность дальнейшего сотрудничества банка с заемщиком. Сегодня уже вполне очевидна связь между высокой деловой репутацией банка и получаемыми им доходами [1]. Оценка данного критерия как репутация один из ключевых критериев эффективности.
- 5. Внешние риски. Этот критерий показывает зависимость ситуации и выбранного метода от внешних факторов, таких как изменение стоимости залога, конъюнктуры рынка и т.д. Данный критерий также необходимо учитывать при принятии любого стратегического решения банка. На уровень внешних рисков влияет очень большое количество факторов политические, экономические, демографические, социальные, географические и др [2].
- 6. Внутренние риски, т.е. такие, которые связаны с организацией работы банка или деятельностью клиента [4]. Иными словами, это такие риски, на которые может

повлиять менеджмент кредитной организации. Критерий отражает степень возникновения внутренних рисков (внутренних ошибок банка) в зависимости от выбора одного из методов управления.

7. Получение финансовой выгоды банком.

С целью получения более точных результатов в предлагаемой системе предусмотрена возможность ранжировать критерии оценки эффективности по степени приоритетности для банка. Это означает определение весов для каждого метода в зависимости от его значимости для банка: от 1 до 7, наибольший вес 7 получает наиболее приоритетный критерий (табл. 2) [3].

Таблица 2 Приоритетность критериев при оценке эффективности работы методов управления проблемной задолженностью

Критерии	Приоритет- ность критериев
Гарантированность результата	7
Денежные издержки	6
Трансакционные издержки	5
Влияние на репутацию банка	4
Внешние риски	3
Внутренние риски	2
Возможность получения выгоды	1

Итоговая оценка эффективности определяется как сумма баллов (каждый критерий оценивается по шкале от 0 до 10 баллов), взвешенных по при-

оритетности критериев, или в процентах от максимально возможной суммы: 70+60+50+40+30+20+10=280 баллов (табл. 3).

Таблица 3 Шкала оценок эффективности работы методов управления проблемной задолженностью и их обоснование¹

Бальная оценка	Причины
0	Отсутствие положительного результата, 100%-я вероятность негативного результата или реализации рисков, потеря всех денежных ресурсов
1–2	Высокая вероятность негативного результата или реализации рисков, крайне низкая вероятность положительного результата, высокий уровень затрат
3–4	Низкая вероятность положительного результата, уровень рисков затрат выше среднего
5–6	Средняя вероятность положительного результата, средний уровень рисков затрат
7–8	Высокая (выше среднего) вероятность положительного результата, низкая вероятность негативного результата или реализации рисков, низкие затраты
9–10	100%-я гарантия положительного результата, отсутствие негативного результата, рисков, затрат

¹ Таблица составлена автором на основании таблицы Сухарева И.О. // Управление проблемными долгами в банковском секторе // Банковское дело. -2011. -№7.

С помощью выделенных критериев и с учетом ранжирования их для банка была осуществлена оценка эффективности методов управления проблемной задолженностью в российском банковском секторе. Оценка методов проводилась по четырем направлениям: самостоятельное управление, передача долга на аутсорсинг, продажа третьим лицам и с использованием возможностей государственного вмешательства.

Баллы присваивались автором самостоятельно на основании множества изученных материалов о методах работы с проблемной задолженностью потребительского кредитования, а также изучению их преимуществ и недостатков.

Наиболее эффективным методом управления проблемной задолженностью потребительского кредитования оказалась продажа портфеля долгов третьим лицам (табл. 4)

 Таблица 4

 Предоставление на основании договора и продажа проблемной задолженности потребительского кредитования третьим лицам²

	Аутсорсинг	Продажа долга третьим лицам			лицам
Критерии	Передача проблемных активов коллекторам по агентскому договору	Цессия	Факторинг	ЗПИФ	Напрямую
Гарантированность результата	6	10	8	7	8
Денежные издержки	6	4	5	5	2
Трансакционные издержки	7	6	7	7	7
Влияние на репутацию банка	5	10	8	8	10
Потенциальные внешние риски	4	10	6	2	10
Потенциальные внутренние риски	8	10	7	6	10
Возможность получения выгоды	0	0	0	0	0
Итоговая оценка эффективности метода, баллы	161	214	185	150	188
Итоговая оценка эффективности метода, %	58	76	66	53	67

 $^{^2}$ Таблица составлена автором аналогично табл. 5., Сухарева И.О. // Управление проблемными долгами в банковском секторе // Банковское дело. -2011. -№7.

При условии самостоятельного решения проблемных долгов самым эффективным методом управления оказался метод «смягчения требований регулятора к оценке качества активов». Но данный метод возможен только при инициативе монетарных властей: при условии использования послаблений регулятора в отношении оценки качества активов.

Среди методов самостоятельного управления проблемной задолженностью, не предполагающих вмешательства госу-

дарства, наиболее эффективна реструктуризация задолженности (за исключением случаев приоритетности критериев потенциальных внутренних и внешних рисков). Что касается таких методов, как искажение отчетности и использование различных схем для «обхода» требований регуляторов, то их эффективность по отношению к другим косвенным методам управления проблемной задолженностью остается низкой вне зависимости от выбора приоритетности критериев (табл. 5).

Самостоятельное управление проблемной задолженностью потребительского кредитования³

		Продажа	_	Списа-	Me	Методы внешнего улучшения		
Наименование критериев	Ре- структу- ризация	(изъятие) активов, залогового имущества	Взы- скание через суд	ние про- блемной задол- женно- сти	Приу- краши- вание отчет- ности	«Схе- мы обход- ные»	Смягчение требований регулятора к оценке качества активов	
Гарантированность результата	5	7	10	10	0	0	0	
Денежные издержки	10	5	2	0	10	2	10	
Трансакционные издержки	4	5	5	2	10	2	10	
Влияние на репутацию банка	10	10	10	10	2	0	10	
Потенциальные внешние риски	4	6	6	10	1	1	10	
Потенциальные внутренние риски	4	5	4	10	1	1	10	
Возможность получения выгоды	6	2	5	0	0	0	0	
Итоговая оценка эффективности метода, баллы	181	174	178	170	123	27	200	
Итоговая оценка эффективности метода, %	65	63	64	61	44	10	71	

 $^{^3}$ Таблица составлена автором аналогично табл. 5, 6. Сухарева И.О. // Управление проблемными долгами в банковском секторе // Банковское дело. − 2011. − №7.

Способы управления проблемными задолженностями, предполагающие маскировку реального уровня проблемных долгов с помощью искажения отчетности по МСФО, хотя и получили некоторое распространение в ходе кризиса, показали свою неэффективность. Следует отметить крайне низкую вероятность дальнейшего распространения этого метода, особенно в условиях законодательной регламентации поэтапного перехода российских компаний на отчетность по международным стандартам.

Наименее эффективными остаются: работа с коллекторским агентством, реорганизация банка и списание проблемной задолженности. Такие результаты могут быть обусловлены тем, что при самостоятельной работе с заемщиком банк использует определенную долю инсайдерской информации, которая позволяет ему более эффективно организовать работу по взысканию долга и снизить потенциальные риски.

Для совершенствования метода самостоятельного управления проблемной задолженностью необходимо, на наш взгляд, создание управляющей компании по работе с проблемными долгами, т.е. требуется отдельная структура по сбору проблемных кредитов — дочерняя компания или отдел в банковской структуре.

Далее сравним метод самостоятельного управления и работу в случае создания управляющей компании (табл. 7).

Таблица 6

Государственное вмешательство и реорганизация банка⁴

Критерии	Реорганизация банка	Вмешательство государства
Гарантированность результата	10	5
Денежные издержки	0	5
Трансакционные издержки	5	1
Влияние на репутацию банка	7	8
Потенциальные внешние риски	0	9
Потенциальные внутренние риски	0	5
Возможность получения выгоды	0	0
Итоговая оценка эффективности метода, баллы	123	139
Итоговая оценка эффективности метода, %	44	50

Таблица 7 Сравнительная таблица методов: самостоятельного взыскания проблемной задолженности потребительского кредитования и работы с помощью управляющей компании⁵

Критерии	Самостоятельное	Создание управляющей
	взыскание	компании
Гарантированность результата	5	6
Денежные издержки	5	3
Трансакционные издержки	5	6
Влияние на репутацию банка	10	10
Потенциальные внешние риски	6	8
Потенциальные внутренние риски	5	5
Возможность получения выгоды	5	3
Итоговая оценка эффективности метода, баллы	150	167
Итоговая оценка эффективности метода, %	57	60

⁴ Таблица составлена автором аналогично табл. 3, Сухарева И. О.// Управление проблемными долгами в банковском секторе // Банковское дело. − 2011. − №7.

Отметим, что при любом порядке критериев эффективность создания управляющей компании по работе с проблемной задолженностью превышает результативность самостоятельного взыскания долгов. Раньше таких различий не наблюдалось, создание управляющей компании воспринималось исключительно в качестве одной из частей работы по самостоятельному взысканию долгов. Данная стратегия получила развитие как полностью самостоятельный метод управления проблемными потребительскими кредитами только в период последнего экономического кризиса. Несмотря на то, что превышение эффективности создания управляющей компании над эффективностью самостоятельного взыскания долгов невелико, однако такая ситуация отражает важность четкой организации работы по сбору долгов и выделения соответствующих обязанностей из общей массы проблем банка. Фактически это основное отличие между категориями самостоятельного взыскания долгов (путем найма или обучения специалистов в банке) и создания

управляющей компании по работе с проблемными долгами.

Рассмотренная система оценки эффективности методов управления проблемными долгами может легко найти свое применение в управлении проблемными долгами кредитных организаций. Банк может скорректировать свои решения о выборе стратегии управления проблемной задолженностью исходя из дополнительной информации, которой банк обладает, что приведет к получению более точного результата.

В заключение следует отметить, что конкретного изменения стратегии банков в управлении задолженностью в результате кризиса 2008—2009 гг. не произошло. Наиболее эффективными методами менеджмента проблемных долгов, как и до кризиса, по-прежнему остаются реструктуризация задолженности, продажа проблемного долга, а также методы, возможные только при инициативе монетарных властей.

И последнее, что хотелось бы отметить. Несмотря на отсутствие коренных сдвигов в стратегии управления проблемными дол-

⁵ Таблица составлена автором на основании табл. 4-6.

гами, распространение такого способа, как создание управляющих компаний, обозначило бы, на наш взгляд, важные изменения в ее структуре. В посткризисном периоде управляющие компании, с одной стороны, могут продолжить свою деятельность, объединив задачи банков и по критической задолженности, и по менее проблемным займам. С другой — в случае включения в основные цели управляющих компаний инвестиционных задач, банки получат возможность повысить диверсификацию своих активов.

Список литературы

- 1. Гамза В.А., Ткачук И.Б. Противоправные посягательства на нематериальные активы: организация защиты деловой репутации банка // Управление в кредитной организации. -2006. -№ 1. -C. 19.
- 2. Жариков В.В., Жарикова М.В., Евсейчев А.И. Управление кредитными рисками: учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009.-8 с.
- 3. Сухарева И.О. Управление проблемными долгами в банковском секторе // Банковское дело. 2011. № 7. С. 13.
- 4. Чернова Г.В., Кудрявцев А.А. Управление рисками: учебное пособие. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2003. 25 с.

5. Dalman C.J. The Problem of Externality // The Journal of Law and Economics 22. – N 1. – April 1979. – P. 148.

References:

- 1. Hamza V.A., Tkachuk I.B. Illegal encroachments on intangible assets: Organization for the business reputation of the bank / Managing credit institution 2006. no. 1. pp. 19.
- 2. Zharikov V.V., Zharikova M.V., Evseychev A.I. Credit risk management: a manual Tambov Acad Thumb. State. tech. University Press, 2009. 8.
- 3. Sukhareva I.O. Control problem debts in the banking sector // Banking. 2011. no. 7. pp. 13.
- 4. Chernova G.V., Kudryavtsev A.A. Risk management: the manual. Moscow: TC Welby, Academy of Prospect, 2003. 25 p.
- 5. Dalman C.J. The Problem of Externality // The Journal of Law and Economics 22. no. 1. April 1979. pp. 148.

Рецензенты:

Байдукова Н.В., д.э.н, профессор кафедры банковского дела Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, г. Санкт-Петербург;

Белоглазова Г.Н., д.э.н, заведующая кафедрой банковского дела Санкт-Петер-бургского государственного университета экономики и финансов, г. Санкт-Петербург.

Работа поступила в редакцию 21.11.2012.

УДК 338.26

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ БЕЛГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Тхориков Б.А.

ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, e-mail: tkhorikov@bsu.edu.ru

Статья является завершением цикла об индикативном управлении медицинскими учреждениями. На основании индикативной оценки деятельности системы здравоохранения Белгородской агломерации в период 2010—2012 годов определены основные проблемные зоны и факторы, препятствующие эффективной работе медицинских учреждений. Данная информация положена в основу программы совершенствования работы медицинских учреждений Белгородской агломерации. Комплекс мероприятий по реализации программы представлен в виде пятнадцати разделов (соответствующих параметрам деятельности медицинских учреждений). Отдельно описан план совершенствования работы одного из наименее эффективных по итогам индикативной оценки медицинского учреждения — МБУЗ «Детская городская больница г. Белгорода». Изложены основные позитивные результаты, достигнутые в ходе реализации данного плана.

Ключевые слова: медицинские учреждения, программа развития, индикативное управление, индикативная опенка

THE MAIN IMPROVING DIRECTIONS FOR THE MEDICAL FACILITIES MANAGEMENT IN BELGOROD REGION

Tkhorikov B.A.

National Research University of Belgorod State University, Belgorod, e-mail: tkhorikov@bsu.edu.ru

This article continues a number of articles about indicative management for the health service. Based on indicative evaluation of the medical care service in Belgorod region in 2010–2012, the main problem areas and obstacles to efficient operation of medical facilities are identified. This information became the basis for the Medical facilities operation improvement program in Belgorod region. Complex of actions to implement the program is presented in 15 chapters (corresponding to the parameters of the health facilities operations). Separately detailed a plan for improving the work of one of the most ineffective clinic (on the basis of the indicative definition method) – Municipal budgetary health institution «Belgorod Children's Hospital». The basic positive results achieved during plan implementation are described.

 $Keywords: medical \ facility, \ development \ program, \ indicative \ management, indicative \ evaluation$

В качестве перспективного механизма планирования и управления, отвечающего современным социально-экономическим условиям хозяйствования, в отечественной и зарубежной научно-практической литературе рассматривается применение индикативных методов. Потенциальный интерес к индикативному управлению связан, главным образом, с возможностью достижения системного подхода в решении задач управления, то есть индикативные методики позволяют оперировать множеством альтернатив развития управляемой системы и использовать итерационные процедуры при обратной связи с объектом управления. При разработке стратегии развития конкретных экономических систем индикативная информация способствует обозначению в перспективе их собственной функциональной полезности в макромире, без которой невозможно выживание и дальнейшее развитие организации.

С целью реализации в сфере здравоохранения индикативных подходов нами разработана методика индикативного управления развитием медицинских учреждений (МУ) [1, 2, 3], включающая четыре основных этапа (рисунок):

І этап. Определение основных целей и параметров деятельности МУ. Осуществление процедуры целеполагания с последующим установлением параметров в работе МУ, имеющих значимое влияние на достижение поставленных целей.

И этап. Формирование системы индикаторов оценки. Разработка системы индикаторов, оценивающих выбранные параметры деятельности организации здравоохранения по установленным нормативам на основании оперативной информации, полученной из информационной среды МУ.

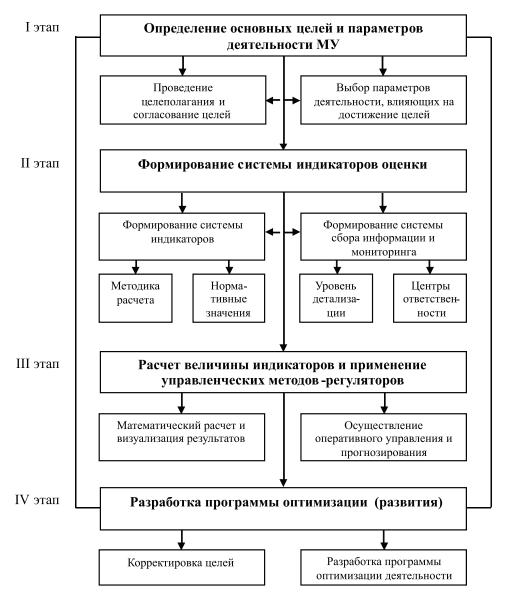
III этап. Расчет величины индикаторов и применение управленческих методоврегуляторов. Непосредственный расчет величины индикаторов и составление оценочной карты объекта управления. Выбор методов социально-экономического управления для устранений возможных отклонений, проведение текущего прогнозирования дальнейшего развития.

IV этап. Разработка программы оптимизации. Разработка (корректировка) программы оптимизации деятельности МУ на основании произведенных расчетов индикаторов и дополнительно собранной ин-

формации. Внесение изменений в поставленные цели.

На основании разработанной методики нами проведена оценка региональной системы здравоохранения Белгородской области в течение 2010—2012 гг. В качестве объектов исследования выступили 14 разнопрофильных МУ, имеющих различную организационную структуру и мощность: МБУЗ «Городская клиническая больница № 1» (ГБ 1); МБУЗ «Городская больница № 2» (ГБ 2); МБУЗ «Детская городская больница» (ДГБ); МБУЗ «Центр общей врачебной (семейной)

практики» (ВОП); МБУЗ «Городская поликлиника № 2» (ГП 2); МБУЗ «Городская поликлиника № 4» (ГП 4); МБУЗ «Городская поликлиника № 5» (ГП 5); МБУЗ «Городская поликлиника № 6» (ГП 6); МБУЗ «Городская поликлиника № 8» (ГП 8); МАУЗ «Стоматологическая поликлиника № 1» (СТ 1); МБУЗ «Городская детская поликлиника № 4» (ГДП 4); МАУЗ «Детская стоматологическая поликлиника» (ДСТ); МКУЗ «Станция скорой медицинской помощи» (СП); МБУЗ «Городской родильный дом» (ГРД) [4, 5].



Методика индикативного управления развитием МУ

Основными источниками информации для расчета оценочных интегральных показателей были выбраны стандартизированные отчетные формы, заполняемые всеми названными учреждениями здравоохране-

ния, и специальные аналитические формы, в том числе форма № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения»; форма № 14-ДС

«Сведения о деятельности дневных стационаров лечебно-профилактических учреждений»; форма № 17 «Сведения о медицинских и фармацевтических кадрах»; форма № 19 «Сведения о детях инвалидах»; форма № 30 «Сведения об учреждении здравоохранения»; форма № 31 «Сведения о медицинской помощи детям и подросткам-школьникам»; форма № 62 «Сведения об оказании и финансировании медицинской помощи населению», сведения о выполнении муниципального заказа и структуре расходов на оказание медицинской помощи и прочее. Нами не использовались первичные медицинские и бухгалтерские документы, так как данный способ получения информации требует предварительной экспертной оценки наличия документации в полном объеме, правильности заполнения и полноты записей в документе, что в значительной мере затрудняет проведение исследования и может привести к несопоставимости значений некоторых интегральных показателей из-за организационной специфики формирования статистической отчетности в медицинском учреждении. Таким образом, мы приняли допущение о том, что декларируемая достоверность регистрационных данных в отчетных формах, сформированных учреждениями здравоохранения самостоятельно, является таковой априори.

Результаты проведенной оценки позволили определить основные проблемные зоны и факторы, сдерживающие общее развитие исследуемой системы. Располагая достоверными материалами о причинах, препятствующих более эффективной работе медицинских учреждений Белгородской агломерации, разработана программа, направленная на их устранение по каждому параметру деятельности.

Цель программы – совершенствование работы медицинских учреждений Белгородской агломерации.

Основным требованием, предъявляемым к разработке программы, является нацеленность содержащихся в ней мероприятий на решение поставленных задач. Исходя из этого комплекс мероприятий по реализации программы представлен в виде 15 разделов (соответствующих параметрам деятельности МУ) (таблица).

Направления совершенствования деятельности медицинских учреждений Белгородской агломерации

Параметры деятельности МУ	Методы	Критерий достижения цели
1	2	3
Выполнение функции врачебной должности	1) Внедрение в работу МУ единого механизма расчета функции врачебной должности с учетом требований Минздрава РФ; 2) Утверждение объема выполняемых работ в качестве главного критерия коэффициента качества работы	1) Утверждение регионального положения по нормированию труда медицинских работников; 2) Внесение изменений в отраслевую систему оплаты труда медицинских работников
Техническая оснащенность	1) Планирование бюджета по отрасли «Здравоохранение» на 2013 год с учетом технической оснащенности каждого МУ; 2) Перераспределение оборудования и медицинской техники внутри МУ с учетом вклада структурного подразделения в общий объем финансирования	1) Дифференцированное финансирование по КЭС 310; 2) Доукомплектование структурных подразделений
Выполнение стандартов медицинской помощи	1) Утверждение выполнения стандартов медицинской помощи в качестве критерия коэффициента качества работы; 2) Стимулирование спроса на получение медицинской помощи по стандартам со стороны пациентов путем распространения информационных материалов	1) Внесение изменений в отраслевую систему оплаты труда медицинских работников; 2) Распространение в МУ, работающих по стандартам, информационных материалов для пациентов
Субъективная удовлетворенность пациентов	1) Включение в систему показателей оценки качества работы медицинского персонала, влияющей на заработную плату, раздела по медицинской этике; 2) Внедрение методики повышения информативности посещения пациентом МУ;	1) Снижение количества ятрогенных заболеваний; 2) Внесение изменений в отраслевую систему оплаты труда медицинских работников;

Продолжение таблицы

1	2	3
	3) Корректировка расписания амбулаторных приемов врачами-специалистами с учетом востребованности; 4) Расширение спектра оказываемых платных медицинских услуг	3) Сокращение количества пациентов в очереди к врачу-специалисту (на госпитализацию); 4) Повышение доступности медицинской помощи и усиление конкурентных позиций МУ
Доступность медицинской помощи	 Создание офисов врачей общей практики во всех районах Белгородской агломерации; Возобновление работы в медицинских учреждениях кабинетов доврачебного приема; Внедрение в рамках модернизации здравоохранения электронной записи на прием и электронной карты пациента 	 Достижение федерального норматива обеспеченности врачами на 10000 населения; Организация работы не менее одного кабинета в МУ; Возможность осуществления 50% записи на прием через интернет. Создание для каждого пациента электронной карты
Выполнение до- ходной части МУ	1) Внедрение методики управления коммерческой деятельностью в МУ; 2) Перепрофилирование коек круглосуточного пребывания в койки дневного стационара всех видов; 3) Внедрение в практику федеральных стандартов лечения пациентов; 4) Подготовка инвестиционных проектов для получения целевого финансирования	Тувеличение объема реализации ПМУ; Тувеличение расходов на питание и коммунальные услуги; Тувеличение удельного веса федерального финансирования в консолидированном бюджете
Выполнение рас- ходной части МУ	1) Внедрение автоматизированной системы управления экономической деятельностью; 2) Выбор и передача некоторых бизнеспроцессов или видов немедицинской деятельности на аутсорсинг; 3) Внедрение системы унификации расчета и составления штатного расписания МУ	1) Сокращение непроизводственных расходов и повышении общей экономической эффективности
Оплата труда персонала и нормирование труда	1) Совершенствование отраслевой системы оплаты труда; 2) Внедрение методики расчета ФВД с учетом методических рекомендаций по массовому обслуживанию и реальной востребованности в определенных видах медицинской помощи	1) Рост реальной заработной платы работников МУ; 2) Повышение финансирования в системе ОМС; 3) Сокращение времени ожидания амбулаторного приема или госпитализации
Квалификация медицинского персонала	1) Создание экономических и неэкономических стимулов для повышения квалификационного уровня медицинского персонала	1) Увеличение удельного веса медицинских работников, имеющих квалификационную категорию
Обеспеченность физическими лицами	1) Внедрение механизма социального заказа на врачей различных специальностей с учетом реальной потребности для НИУ «Белгородский государственный университет»	1) Утверждение регионального плана подготовки врачей-специалистов на пятилетнюю перспективу
Нарушение профессиональной деятельности и трудовой дисциплины	1) Проведение ежемесячных врачебных и сестринских конференций; 2) Введение в каждом медицинском учреждении должности заместителя главного врача по персоналу; 3) Разработка в каждом МУ кадровой политики	 Утверждение плана графика; Внесение изменений в штатное расписание; Утверждение кадровой политики
Обеспечение медикаментами и расходными материалами	1) Приобретение медикаментов и расходных материалов на основании анализа товарных запасов и динамики потребления ЛС; 2) Введение в каждом медицинском учреждении должности провизора	1) Внесение изменений в положение о работе внутрибольничной аптеки; 2) Внесение изменений в штатное расписание

Окончание таблицы

1	2	3
Структуры при- крепленного населения и за- болеваемости	1) Прикрепление инвалидов к МУ пропорционально производственной мощности последних; 2) Корректировка величины подушевого финансирования МУ с учетом количества пациентов, страдающих хроническими заболеваниями по социально-значимыми нозологиям (ВИЧ, гепатит, онкология, туберкулез, инфекционные заболевания, психические расстройства); 3) Открытие Центров здоровья в районах Белгородской агломерации, подвергающихся воздействию негативных факторов внешней среды	1) Стандартизированный удельный вес числа инвалидов, обслуживаемых в МУ; 2) Введение в структуру подушевого норматива коэффициента регулирования по обслуживаемому населению; 3) Охват 95 % населения профилактическими осмотрами и реабилитационными мероприятиями
Выполнение нормативов затрат лечения	1) Разработка и внедрение методики учета персонифицированного учета расходов на одного пациента	1) Сокращение числа случае необоснованного отказа в назначение ЛС
Имидж медицинского учреждения	1) Внедрение технологии управления имиджем	1) Повышение экономического эффектна основной деятельности; 2) Повышение субъективной удовлетворенности пациентов

Например, для повышения «Субъективной удовлетворенности пациентов» предлагается включить в систему показателей оценки качества работы медицинского персонала, влияющей на заработную плату, раздела по медицинской этике; внедрить методику повышения информативности посещения пациентом; провести корректировки в МУ расписания амбулаторных приемов врачами-специалистами с учетом востребованности со стороны пациентов; расширить спектр оказываемых платных медицинских услуг. При этом критериями достижения цели будут являться: снижение количества ятрогенных заболеваний, внесение изменений в отраслевую систему оплаты труда медицинских работников, сокращение количества пациентов в очереди к врачу-специалисту (на госпитализацию), повышение доступности медицинской помощи и усиление конкурентных позиций МУ.

Практическая польза применяемого способа заключалась в том, что под задачу, которая явилась разделом структуры программы, подбирались конкретные мероприятия. И по объему, содержанию, реализации запланированных мероприятий можно судить о степени выполнения задачи. Организационное обеспечение реализации программы, на наш взгляд, является наиболее важным моментом, который включает как организацию исполнения заданий, координацию, регулирование, корректирование, так и оценку их исполнения. Таким образом, разработка программы не замыкается на планировании, а является процессом, направленным на оптимизацию всего управленческого цикла от начала до его завершения.

В соответствии с разработанной программой был составлен план совершенствования работы одного из наименее эффективных по итогам индикативной оценки МУ – Детской городской больницы.

В результате за 9 месяцев 2012 года удалось достичь следующих положительных результатов в работе Детской городской больницы.

Объемные показатели по стационарной помощи в январе 2012 г. были выполнены на 93%, что повлекло за собой финансовые потери для учреждения, за период март-сентябрь удалось достичь 100% выполнения плана по согласованным объемам медицинской помощи и увеличить общее финансирование в системе обязательного медицинского страхования.

Внедрена в практику отраслевая система оплаты труда, позволившая сформировать единые подходы к регулированию заработной платы в зависимости от полученного учреждением дохода. Ликвидирована кредиторская задолженность по заработной плате перед работниками.

Приведена в соответствие с нормативами и реальной потребностью численность персонала ДГБ.

За счет увеличения доходов по ОМС, внебюджетной деятельности, увеличения количества обслуживаемых пациентов полностью погашена кредиторская задолженность перед поставщиками.

На основании результатов исследований, изложенных в цикле статей, мы можем сделать вывод о том, что система индикативного управления является перспективным методом медицинского менеджмента,

позволяющим задать единый вектор развития МУ региональной системы здравоохранения и акцентированно распределять ограниченные ресурсы для устранения пробелов в работе отдельных МУ, препятствующих достижению общих стратегических целей.

Список литературы

- 1. Тхориков Б.А. Социально-индикативное управление медицинским учреждением // Современные исследования социальных проблем. Красноярск, 2012. С. 97–101.
- 2. Тхориков Б.А. Отраслевые предпосылки применения индикативного управления в сфере здравоохранения // Фундаментальные исследования. 2012. № 6 (часть 1). С. 263–267
- 3. Тхориков Б.А.Особенности медицинского учреждения как объекта социально-индикативного управления // Научные ведомости Белгородского государственного университета. -2012. -№ 8. -C. 95–102.
- 4. Tkhorikov B. Technology assessment of the municipal system of public heath service // European researcher. $-2011.-N_2$ 11. -P. 1554–1556.
- 5. Tkhorikov B. The dynamics of development the market of paid medical services Belgorod agglomeration // Actual problems of economics. $-2012.- \cancel{N}_2 4.- P. 449-456.$

References

1. Trhorikov B.A. Social'no-indikativnoe upravlenie medicinskim uchrezhdeniem // Sovremennyeissledovanijasocia l'nyh problem, 2012, no. 1.1(09), pp. 97–100.

- 2. Tkhorikov B.A. Otraslevye predposylki primenenija indikativnogo upravlenija v sfere zdravoohranenija // Fundamental'nye issledovanija, 2012, no. 6 (chast' 1), pp. 263–267.
- 3. Tkhorikov B.A. Osobennosti medicinskogo uchrezhdenija kak obekta social'no-indikativnogo upravlenija // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. no 8, pp. 95–102.
- 4. Tkhorikov B. Technology assessment of the municipal system of public heath service // European researcher. 2011. no. 11. p. 1554–1556.
- 5. Tkhorikov B. The dynamics of development the market of paid medical services Belgorod agglomeration // Actual problems of economics. 2012. no. 4. p. 449–456.

Рецензенты:

Ломовцева О.А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой менеджмента организации ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород;

Бабинцев В.П., д.филос.н., профессор, заведующий кафедрой социальных технологий Института государственного и муниципального управления, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород;

Зарецкий А.Д., д.э.н., профессор кафедры мировой экономики Кубанского государственного университета, г. Краснодар.

Работа поступила в редакцию 29.11.2012.

(http://www.rae.ru/fs/)

В журнале «Фундаментальные исследования» в соответствующих разделах публикуются научные обзоры, статьи проблемного и фундаментального характера по следующим направлениям.

12. Психологические науки 1. Архитектура 2. Биологические науки 13. Сельскохозяйственные науки 3. 14. Социологические науки Ветеринарные науки 15. Технические науки Географические науки 5. Геолого-минералогические науки 16. Фармацевтические науки 6. Искусствоведение 17. Физико-математические науки 18. Филологические науки Исторические науки 8. Культурология Философские науки 20. Химические науки 9. Медицинские науки 10. Педагогические науки 21. Экономические науки 22. Юридические науки 11. Политические 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
A	A	3	Z	П	P	Ч	СН
Б	В	И	I	P	R	Ш	SH
В	V	й	Y	C	S	Щ	SCH
Γ	G	K	K	T	T	Ъ, Ь	опускается
Д	D	Л	L	\mathbf{y}	U	Ы	Y
E	Е	M	M	Ф	F	Э	Е
Ë	Е	Н	N	X	KH	Ю	YU
Ж	ZH	0	О	Ц	TS	Я	YA

Ha caйте 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 формата A4 (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, имеющимся 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 (подписанная 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 $P\Phi$.

Автор (авторы) подтверждает, что направляемая статья нигде 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.

Pedaкция 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, мыслей, искусства или изобретения. Плагиат может быть нарушением авторскоправового 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

¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.

¹ГОУ 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 ІІ типа, продолжительность аритмии, стойкость фибрилляции предсердий, функциональный класс сердечной недостаточности и наличие 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

¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Saleeva E.V., ¹Sokolov I.M.

¹Saratov 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 ($\Phi\Pi$) — наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с $\Phi\Pi$ остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

References

1

Рецензенты: ФИО, ученая степень, ученое 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. - C. 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: монография. – 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.Ш. 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. *Nefty-anoe 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 ученое 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 наименования 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», разработанный 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 одно 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.

 Π 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&PHPSES SID=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. *Nefty-anoe 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 $\Gamma OCTe$ («//» 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. *Nefty-anoe 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 razrabot-ki 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 вышесказанного 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

p/c 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

№ п/п	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 библиоте-ка иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по обще- ственным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Рос- сийской 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-политиче- ская 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 по- литехническая 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: 845-2-47-76-77.

По запросу (факс 845-2-47-76-77, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.

ОБРАЗЕЦ КВИТАНЦИИ

	СБЕРБАНК РОССИИ	Форма № ПД		
Извещение	ООО «Организационно-м	иетодический отдел»		
	Академии Естес	ствознания		
	\	менование получателя платежа)		
	ИНН 6453117343	40702810300540002324		
	(ИНН получателя платежа) (номер счёта получател			
	Саратовский филиал ОАО «Банк Москвы»			
	(наименование банка получателя платежа)			
	БИК 046311836	30101810300000000836		
	КПП 645301001	(№ кор./сч. банка получателя платеж		
	Ф.И.О. плательщика			
	Адрес плательщика			
	Подписка на журнал «			
		(наименование платежа)		
	Сумма платежа руб ко	оп. Сумма оплаты за услуги руб ко		
		«»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			
	СБЕРБАНК РОССИИ	Форма № ПД -		
Квитанция	ООО «Организационно-м			
	Академии Естествознания			
	,	менование получателя платежа)		
	ИНН 6453117343			
	(ИНН получателя платежа)			
	Саратовский филиал ОАС	О «Банк Москвы»		
	Саратовский филиал ОАС (наименс	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа)		
	Саратовский филиал ОАС	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836		
	Саратовский филиал ОАС (наименс	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836		
	Саратовский филиал ОАС БИК 046311836 КПП 645301001	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж		
	Саратовский филиал ОАС (наименс БИК 046311836	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж		
	Саратовский филиал ОАС БИК 046311836 КПП 645301001 Ф.И.О. плательщика	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж		
	Саратовский филиал ОАС (наименс БИК 046311836 БИК 046311836 КПП 645301001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж		
	Саратовский филиал ОАС (наименс БИК 046311836 БИК 046311836 КПП 645301001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Подписка на журнал «	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж (наименование платежа)		
	Саратовский филиал ОАС (наименс БИК 046311836 БИК 046311836 КПП 645301001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Подписка на журнал « Сумма платежа руб ко	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 30101810300000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж (наименование платежа) оп. Сумма оплаты за услуги руб ко		
	Саратовский филиал ОАС (наименс БИК 046311836 КПП 645301001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Подписка на журнал « Сумма платежа руб коп.	О «Банк Москвы» ование банка получателя платежа) 3010181030000000836 (№ кор./сч. банка получателя платеж (наименование платежа) оп. Сумма оплаты за услуги руб ко		