АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Импакт фактор
РИНЦ – 0,847

№ 12 2016
Часть 2
Научный журнал
SCIENTIFIC JOURNAL

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
д.м.н., профессор М.Ю. Ледванов

Ответственный секретарь
к.м.н. Н.Ю. Стукова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ
Курзанов А.Н. (Россия)
Романцов М.Г. (Россия)
Дивоча В. (Украина)
Кочарян Г. (Украина)
Сломский В. (Польша)
Осик Ю. (Казахстан)
Алиев З.Г. (Азербайджан)

EDITOR
Mikhail Ledvanov (Russia)

Senior Director and Publisher
Natalia Stukova

EDITORIAL BOARD
Anatoly Kurzanov (Russia)
Mikhail Romantzov (Russia)
Valentina Divocha (Ukraine)
Garnik Kocharyan (Ukraine)
Wojciech Slomski (Poland)
Yuri Osik (Kazakhstan)
Zakir Aliev (Azerbaijan)

МОСКВА «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» **18+**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.
Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым. Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) – головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Учредители – Российская Академия Естествознания,
Европейская Академия Естествознания

123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41
Факс (845-2)- 47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова
Техническое редактирование и верстка С.Г. Нестерова

Подписано в печать 22.12.2016

Адрес для корреспонденции: 105037, г. Москва, а/я 47

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

Усл. печ. л. 25,0
Тираж 500 экз.
Заказ МЖПиФИ 2016/12

© Академия Естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ МЕЛЬНИЦ ПО СПОСОБУ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСПЕРГИРУЮЩЕГО УСИЛИЯ
Беззубцева М.М. 185

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ПАКЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
Долгих Н.Н., Киселёв Б.Ю., Осипов Д.С., Горовой С.А. 190

ГИДРОЛИЗ НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ ОКСИДОВ АЗОТА НАД НИТРОЗОЙ С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ИСХОДНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ 73%
Ким П.П., Петровский А.М., Чубенко М.Н., Комаров В.А., Перетрутов А.А. 196

СТРУКТУРА И НАПОЛНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛОВ: НОВОСТИ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ПРЕССА, ПЕРСОНАЛИИ
Новикова Т.Б. 201

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ
Новикова Т.Б., Курзаева Л.В. 206

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАСКАТНИКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО РЫЧАЖНОГО
Отений Я.Н., Вирт А.Э., Лаврентьев А.М. 210

ОБРАБОТКА ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ СОВМЕЩЕННЫМ РЕЗАНИЕМ И ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ
Отений Я.Н., Лаврентьев А.М., Вирт А.Э. 215

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В НОАО «ГИДРОМАШ» РЕТРОСПЕКТИВНЫМ МЕТОДОМ
Сауткина А.С., Елькин А.Б., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. 219

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ЗАТИРАНИЕ СОЛОДА И ПРОМЫВКУ СОЛОДОВОЙ ДРОБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА
Перетрутов А.А., Пастухова Г.В., Просвирин С.В., Чубенко М.Н., Авдонина А.В., Ануфриева А.И., Иванов А.И. 224

Физико-математические науки

КРИТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАНГАНИТОВ ЛАНТАНА В ПАРАМАГНИТНОЙ ОБЛАСТИ
Бебенин Н.Г., Зайнуллина Р.И., Устинов В.В. 229

КИНЕТИКА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ФАСЕТИРОВАНИЯ МЕЖЗЕРЕННЫХ ГРАНИЦ
Кульков В.Г. 233

МОДИФИКАЦИЯ ЭКСТРАПОЛЯЦИОННОГО МЕТОДА РИЧАРДСОНА
Приходовский М.А. 237

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ МЕЖСЛОЙНЫХ ГРАНИЦ В СВЕРХРЕШЕТКАХ НА ОСНОВЕ CO/CU МЕТОДАМИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА И РЕНТГЕНОВСКОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ
Чупраков С.А., Банникова Н.С., Блинов И.В., Криницина Т.П., Миляев М.А., Попов В.В., Устинов В.В. 244

Медицинские науки

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИАМИНОВ
Бойко О.В., Доценко Ю.И., Бойко В.И., Мухамедзянова Р.И., Гудинская Н.И. 248

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КУРЕНИЯ СРЕДИ МУЖЧИН МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ КРУПНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА
Деревянных Е.В., Балашова Н.А., Яскевич Р.А. 252

ИЗУЧЕНИЕ РАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ ОТТИСКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИРОТОВОГО СКАНЕРА ITERO
Жулев Е.Н., Вокулова Ю.А. 257

ОТКРЫТЫЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПРОТОК – РЕКАНАЛИЗАЦИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ЗАКРЫТИЯ
Каганов И.Ю., Шорохов С.Е., Авраменко А.А., Хохлунов М.С. 262

ТЕМПЕРАТУРНАЯ РЕАКЦИЯ ТКАНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТИТАНОВЫХ НАКОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ С БИОАКТИВНЫМ ПОКРЫТИЕМ
Кононович Н.А., Попков А.В., Шастов А.Л., Попков Д.А. 265

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ВЕТРЯНОЙ ОСПЫ И МЕНИНГОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ У ДЕТЕЙ
Кузьмин А.И., Барская М.А., Мунин А.Г., Завьялкин В.А., Голосов А.Б., Маркова М.Н., Серегина Т.Н., Зеброва Т.А., Бортикова С.В., Росляков А.В., Алифина Л.Ю., Бусов В.Н., Бутова Ю.А. 269

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ АНТРАЦЕНСОДЕРЖАЩИХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ФАРМАКОПЕЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Правдивцева О.Е., Куркин В.А., Авдеева Е.В., Куркина А.В., Шмыгарева А.А., Агапов А.И., Кулагин О.Л. 272

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ШКОЛЫ ЗДОРОВЬЯ ДЛЯ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ
Светый Л.И. 277

МАЛОИНВАЗИВНЫЕ И ИНВАЗИВНЫЕ СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ ПОСТЛУЧЕВЫХ СТРИКТУР МОЧЕТОЧНИКОВ
Табынбаев Н.Б., Мукажанов А.К., Дигай А.К., Курманов Т.А., Жумагазин Ж.Д. 280

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИНТЕРВАЛОВ ЭКГ И УРОВЕНЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ
Иржак Л.И., Попов И.В. 286

Биологические науки

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА HLA-C И HLA-C1, -C2 ГРУПП ЛИГАНДОВ ДЛЯ KIR СРЕДИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ КОСТНОГО МОЗГА
Кузьминова Е.П., Чапова Р.С., Хамаганова Е.Г. 291

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВКЛАД В АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТЬ В-ЛАКТАМАЗ У АМБУЛАТОРНЫХ ИЗОЛЯТОВ KLEBSIELLA PNEUMONIAE
Покудина И.О., Коваленко К.А. 295

МЕТОДИКА ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД
Чемагин А.А., Алдохин А.С. 299

НЕФТЕПРОДУКТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГОРНОСЛИНКИНСКОЙ ЗИМОВАЛЬНОЙ РУСЛОВОЙ ЯМЫ РЕКИ ИРТЫШ
Чемагин А.А. 303

Геолого-минералогические науки

РОЛЬ И МЕСТО ГТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ
Головин Б.А., Волкова Е.Н., Кузнецов И.В. 306

Химические науки

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ SB_2SE_3–ND_3SE_{431}
Ганбарова Г.Т., Садыгов Ф.М., Ильяслы Т.М., Алиев И.И., Мамедова С.Г., Джафарбайли С.Н. 311

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОЙ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТИ И МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ В ОДНОФАЗНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛАХ
Иванов В.В. 314

ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МОДУЛЯРНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР
Иванов В.В. 320

Экономические науки

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА КАК ОБЪЕКТОВ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ
Нарута Я.С., Шумейко Ю.Д. 326

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Руйга И.Р., Сюткина С.Ю., Соколова Д.В. 330

Педагогические науки

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ» НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE
Журавлева О.Б., Крук Б.И., Мишина А.Г. *335*

ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА
Курдуманова О.И., Гринченко Е.Л. *341*

Искусствоведение

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ КОМПОЗИЦИИ И СРЕДСТВ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА
Бодьян Л.А., Родимова Т.Д. *347*

Политические науки

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КОРЕЯ В ПЕРИОД ПРАВЛЕНИЯ ПАК ДЖОН ХИ И ПАК КЫН ХЭ: ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ
Литвинова И.В. *352*

Психологические науки

МАЙНДФУЛНЕСС ПОДХОД В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ
Замалиева С.А. *356*

РАЗВИТИЕ СУБЪЕКТНЫХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ У СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ
Кисова В.В. *361*

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Химические науки

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛЕГКИХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ
Ким Т.В., Леденев С.М. *366*

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ *367*

CONTENTS

Technical sciences

ANALYSIS OF THE CLASSIFICATION OF MILLS ACCORDING TO THE METHOD OF FORMING THE DISPERSING EFFORTSAN
Bezzubceva M.M. 185

VOLTAGE FLUCTUATION AND FLICKER DETECTION IN ELECTRIC POWER SYSTEM BASED ON WAVELET PACKET TRANSFORM
Dolgikh N.N., Kisselyov B.Y., Osipov D.S., Gorovoy S.A. 190

HYDROLYSIS NITROGYLCERIN ACID AND THE VAPOR PRESSURE OF NITROGEN OXIDES OVER NITROSOL WITH A MASS FRACTION OF THE ORIGINAL SULPHURIC ACID 73%
Kim P.P., Petrovckiy A.M., Chubenko M.N., Komarov V.A., Peretrutov A.A. 196

STRUCTURE AND CONTENT OF INTERNET REPRESENTATIVE ON THE EXAMPLE OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS SECTION: NEWS, GENERAL INFORMATION, PRESS, PEOPLE
Novikova T.B. 201

ASSESSMENT OF THE ADEQUACY SIMULATION MODEL OF TRANSPORT
Novikova T.B., Kurzaeva L.V. 206

IMPROVEMENT OF EXPERIMENTAL DESIGN ROLLER TOOL CENTRIFUGAL LEVER
Oteny Y.N., Virt A.E., Lavrentiev A.M. 210

PROCESSING THIN-WALLED TUBES COMBINED CUTTING AND SURFACE PLASTIC DEFORMATION
Oteny Y.N., Lavrentiev A.M., Virt A.E. 215

EVALUATION OF PROFESSIONAL RISK NOAO «HYDROMASH» RETROSPECTIVE METHOD
Sautkina A.S., Elkin A.B., Pachurin G.V., Shevchenko S.M. 219

THE INFLUENCE OF HARDNESS SALTS OF WATER FOR MASHING MALT AND FLUSHING THE MALT GRAINS IN THE PRODUCTION OF BEER
Peretrutov A.A., Pastukhova G.V., Prosvirin S.V., Chubenko M.N., Avdonina A.V., Anufrieva A.I., Ivanov A.I. 224

Physical and mathematical sciences

CRITICAL BEHAVIOR OF RESISTIVITY OF LANTHANUM MANGANITES IN PARAMAGNETIC STATE
Bebenin N.G., Zainullina R.I., Ustinov V.V. 229

KINETICS OF PHASE TRANSITIONS FACETING GRAIN BOUNDARIES
Kulkov V.G. 233

MODIFICATION OF RICHARDSON EXTRAPOLATION METHOD
Prikhodovsky M.A. 237

THE STUDY OF AN EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE STATE OF INTERLAYER BOUNDARIES IN CO/CU SUPERLATTICES BY NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE AND X-RAY REFLECTOMETRY
Chuprakov S.A., Bannikova N.S., Blinov I.V., Krinitsina T.P., Milyaev M.A., Popov V.V., Ustinov V.V. 244

Medical sciences

DIAGNOSTIC VALUE OF POLYAMINES
Boiko O.V., Docenko Y.I., Boiko V.I., Muhamedzyanova R.I., Gudinskaya N.I. 248

THE PREVALENCE OF SMOKING AMONG MALE MEDICAL WORKERS OF A MAJOR HOSPITAL OF THE CITY OF KRASNOYARSK
Derevyannich E.V., Balashova N.A., Yaskevich R.A. 252

EVALUATION OF DIMENSIONAL ACCURACY DIGITAL IMPRESSIONS OBTAINED USING THE INTRAORAL SCANNER ITERO
Zhulev E.N., Vokulova Y. A. 257

PATENT DUCTUS ARTERIOSUS – RECANALIZATION DEPENDING ON THE CLOSURE METHODS
Kaganov I.U., Shorokhov S.E., Avraminko A.A., Khokhlunov M.S. 262

TEMPERATURE REACTION OF TISSUES WHEN USING TITANIUM INTERNAL IMPLANTS WITH BIOACTIVE COATING
Kononovich N.A., Popkov A.V., Shastov A.L., Popkov D.A. 265

THE ISSUES OF THE COURSE AND TREATMENT OF CHILDREN WITH WOUND DEFECTS AFTER PURULENT NECROTIZING COMPLICATIONS OF CHICKEN-POX AND MENINGOCOCCAL INFECTION
Kuzmin A.I., Barskaya M.A., Munin A.G., Zavyalkin V.A., Golosov A.B., Markova M.N., Seryogina T.N., Zebrova T.A., Roslyakov A.V., Alifina L.Y., Busov V.N., Butova Y.A. 269

THE ACTUAL QUESCHENS OF ANTHRACENCONTAINING PLANT MEDICINAL DRUGS, INCLUDING IN THE STATE PHARMACOPOEIA OF RUSSIAN FEDERATION
Pravdivtseva O.E., Kurkin V.A., Avdeeva E.V., Kurkina A.V., Shmygareva A.A., Agapov A.I., Kulagin O.L. 272

ANALYSIS THE ORGANIZATION OF THE WORK OF SCHOOL HEALTH FOR PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA
Svetyy L.I. 277

MINIMALLY INVASIVE AND INVASIVE METHODS FOR CORRECTION POSTBEAM URETERAL STRICTURE
Tabynbayev N.B., Mukazhanov A.K., Dygai A.K., Zhumagazin Z.D., Kurmanov T.A. 280

ECG INTERVALS DURATION AND HEART RATE VARIABILITY LEVEL IN NEWBORN CHILDREN
Irzhak L.I., Popov I.V. 286

Biological sciences

DISTRIBUTION OF THE HLA-C ALLELES AND HLA-C1, -C2 LIGAND GROUPS FOR KIR IN POTENTIAL BONE MARROW DONORS
Kuzminova E.P., Chapova R.S., Khamaganova E.G. 291

THE PREVALENCE AND CONTRIBUTING TO ANTIBIOTIC-RESISTANT OF B-LACTAMASES IN AMBULATORY ISOLATES KLEBSIELLA PNEUMONIAE
Pokudina I.O., Kovalenko K.A. 295

METHODS OF HYDROACOUSTIC RESEARCH AT THE WINTER
Chemagin A.A., Aldokhin A.S. 299

OIL PRODUCTS IN BOTTOM SEDIMENTS OF GORONSLINKINSKAYA RIVERBED DEPRESSION AT IRTYSH RIVER
Chemagin A.A. 303

Geological and mineralogical sciences

ROLE AND PLACE OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL SURVEY (GTS) DURING PROSPECTING AND EXPLORATION FOR OIL AND GAS
Golovin B.A., Volkova E.N., Kuznetsov I.V. 306

Chemical sciences

PHYSICOCHEMICAL INVESTIGATION SB_2SE_3–ND_2SE_4 SYSTEM
Ganbarova G.T., Sadigov F.M., Ilyasly T.M., Aliev I.I., Mamedova S.G., Cafarbayli S.N. 311

REALIZATION OF THE STRUCTURAL DISORDERING AND MODULAR STRUCTURAL STATES IN MONOPHASE CRYSTAL AND ULTRADISPERSION MATERIALS
Ivanov V.V. 314

EVOLUTIONARY MODEL OF THE MODULAR CRYSTAL STRUCTURES FORMING
Ivanov V.V. 320

Economic sciences

THEORETICAL ASPECTS OF THE RECONSTRUCTION OF CITY PARKS OF CULTURE AND RECREATION FACILITIES AS SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT
Naruta Y.S., Shumeyko Y.D. 326

REGULATORY SUPPORT OF ECONOMIC SECURITY IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION
Rouiga I.R., Syutkina S.Y., Sokolova D.V. 330

Pedagogical sciences

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE IN THE COURSE «THE CIRCUIT THEORY» ON E-LEARNING SYSTEM MOODLE
Zhuravleva O.B., Kruk B.I., Mishina A.G. 335

POSSIBILITY OF FORMING CHEMICAL COMPENTENCY OF STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITY
Kurdumanova O.I., Grinchenko E.L. 341

Art criticism

APPLICATION IN PRACTICE MEANS OF COMPOSITION AND MEANS OF GRAPHIC DESIGN
Bodyan L.A., Rodimova T.D. 347

Political sciences

TRANSFORMATION OF THE POLITICAL SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KOREA IN THE PERIOD OF THE BOARD PACK JOHN CI AND PACK KIN HE: GENERAL AND SPECIAL
Litvinova I.V. 352

Psychological sciences

MINDFULNESS APPROACH IN MODERN ORGANIZATIONS
Zamalieva S.A. 356

DEVELOPMENT OF PERSONAL SUBJECTIVE QUALITIES OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN
Kisova V.V. 361

RULES FOR AUTHORS 367

УДК 621.926.9

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИИ МЕЛЬНИЦ ПО СПОСОБУ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСПЕРГИРУЮЩЕГО УСИЛИЯ

Беззубцева М.М.

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, e-mail: mysnegana@mail.ru

Выявлено, что сложность при подборе помольных агрегатов, отвечающих требованиям производства, объясняется отсутствием общепринятой классификации, определяющей место измельчителей в различных областях диспергирования с учетом физико-механических свойств обрабатываемого продукта и комплекса технико-экономических показателей. В статье проанализированы принципы систематизации мельниц для тонкого и сверхтонкого измельчения материалов различного целевого назначения. Обоснован признак, положенный в основу создания классификации – это способ создания измельчающего усилия. Этот признак определяет механизм воздействия рабочих органов на обрабатываемый продукт, принцип действия мельниц и их конструкцию, способ измельчения материалов и позволяет установить виды и интенсивность воздействий, а также области применения мельниц и тип обрабатываемого в них продукта. Представлена классификация по технологическому назначению механоактиваторов с магнитоожиженным слоем.

Ключевые слова: способ создания измельчающего усилия, классификация, электромагнитные механоактиваторы

ANALYSIS OF THE CLASSIFICATION OF MILLS ACCORDING TO THE METHOD OF FORMING THE DISPERSING EFFORTSAN

Bezzubceva M.M.

St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, Pushkin, e-mail: mysnegana@mail.ru

It is revealed that complexity in the selection of the grinding units, meet the requirements of production, due to the lack of generally accepted classification, defining the place of shredders in various areas of dispersion taking into account the physico-mechanical properties of the treated product and complex technical and economic indicators. The article analyzes the principles of systematization mills for fine and ultrafine grinding of materials for various purposes. Justified basis underlying the establishment of the classification – is a way to create chopping effort. This characteristic determines the mechanism of action of the working bodies on the processed product, the principle of operation of mills and their design, method of grinding of materials and allows you to set the types and intensity of impacts, and the scope of the mills and the type of the processed product in them. The classification according to technological purpose of mechanoactivation with magnetic liquefied layer.

Keywords: method create chopping effort, classification, electromagnetic mechanoactivation

Тонкий помол является неотъемлемой частью различных технологических процессов в широком диапазоне промышленных производств. Использование тонкого и сверхтонкого помола позволяет в значительной степени изменить и повысить качество различных добавок, присадок, красящих пигментов, огнеупоров, строительных и абразивных материалов, покрытий, лекарств, топлива, продуктов шоколадного и хлебопекарного производства, детского питания и др. [1, 2, 3]. Между тем, тонкий и сверхтонкий помол является наиболее энергоемким процессом промышленного производства. В большинстве случаев высокие энергозатраты на тонкое и сверхтонкое измельчение продуктов вызваны тем, что выбор мельниц и оптимальных режимов их работы до сих пор производится эмпирически и теория носит качественный характер. Сложность при подборе помольных агрегатов объясняется отсутствием общепринятой классификации, определяющей место измельчителей в различных областях диспергирования с учетом физико-механических свойств обрабатываемого продукта и комплекса технико-экономических показателей. Несмотря на значительные расхождения существующих классификаций, можно наметить общие принципы систематизации и выявить несколько вполне определенных классов мельниц и направлений их развития.

Целью исследования является анализ принципа систематизации мельниц для тонкого и сверхтонкого измельчения материалов различного целевого назначения и обоснование наиболее объективного признака для формирования классификации, позволяющей установить с ее использованием виды и интенсивность воздействий, а также области применения мельниц и тип обрабатываемого в них продукта.

Материалы и методы исследования

Исследованы классификации мельниц и обоснован наиболее объективный признак ее формирования – способ создания измельчающего усилия.

Результаты исследования и их обсуждение

К самому распространенному классу измельчителей относятся мельницы, в ко-

торых материал разрушается воздействием на него мелющих тел или кусков того же материала. К таким устройствам относятся: вращающиеся, вибрационные, молотковые, струйные, шаровые, электромагнитные и другие мельницы. В этих мельницах разрушение осуществляется созданием в частицах предельных напряжений путем сдавливания, удара, истирания и раскола, причем главному способу измельчения всегда сопутствуют другие, второстепенные. Измельчители отличаются друг от друга скоростями нарастания напряжений, обусловленными соответствующими скоростями приложения нагрузок. Различия в процессах разрушения следует искать прежде всего в способе передачи энергии или в механизме воздействия рабочего органа на диспергируемый материал. В зависимости от способа измельчения к рабочим телам могут относиться мелющие тела (шары, цилиндры) различных размеров или измельчающие элементы (валки, лопасти, вращающиеся била, роторы, дезинтеграторные элементы). Способ создания диспергирующего усилия определяет механизм, стадии и степень преобразования подводимой к измельчителю-механоактиватору внешней энергии в энергию разрушения материалов, позволяет установить виды и интенсивность механических воздействий, а также области применения мельниц и тип обрабатываемого в них продукта. Этот признак использован при создании классификации механоактиваторов для тонкого диспергирования, оценке технико-экономических показателей, выявлении тенденций развития и направлений интенсификации. От этого признака зависит механизм воздействия рабочих органов на обрабатываемый продукт, что в свою очередь определяет принцип действия мельниц, их конструкцию и способ измельчения материалов [4].

По способу создания измельчающего усилия мельницы подразделены на три группы: с механическим, струйным и электромагнитным подводом энергии. Схема классификации представлена на рис. 1 [5].

В первом случае энергия двигателя подводится или непосредственно к рабочим органам (молотковые, валковые, ударно-центробежные, дезинтеграторы) или к корпусу мельницы, от которого она передается свободным мелющим телам или кускам материала посредством трения, центробежного эффекта и с использованием сил тяжести (вращающиеся шаровые, стержневые, мельницы самоизмельчения, отражательные), инерционных сил (вибрационные и планетарные). Мельницы этой группы нашли широкое применение практически во всех отраслях народного хозяйства и являются классическим вислом измельчающего оборудования в пищевой промышленности. Отличительной их особенностью является высокая энерго- и металлоемкость, небольшая производительность, сложность конструкции.

Традиционные механические способы организации измельчающего усилия практически исключают возможность тонкого управления силовыми нагрузками по частицам обрабатываемого материала и затрудняют создание автоматической системы управления селективностью измельченных материалов. Переработанный продукт обладает широким диапазоном дисперсностей, что в некоторых случаях ухудшает его качественные и экономические показатели.

В струйных мельницах процессы разрушения осуществляются при ударе и истирании частиц, разогнанных струей газа, друг о друга либо об отбойную плиту из твердого материала (отражательные). Достоинства струйных мельниц – высокая эффективность измельчения, отсутствие вращающихся деталей, возможность сочетания процесса измельчения с другими одновременно протекающими процессами: сушкой, экстракцией и др. Однако струйное измельчение требует значительных затрат энергии и создания устойчивого аэродинамического режима работы. В пищевой промышленности предложено использовать их при обработке эфиромасличного сырья с одновременным извлечением из него летучих компонентов.

В электромагнитных аппаратах (мельницах) электрическая энергия непосредственно превращается в энергию движения размольных ферромагнитных элементов без передаточного устройства и специального рабочего механизма [6]. Размольные элементы в силу своей магнитотактивности, преобразуют энергию магнитного поля в кинетическую энергию своего движения и в столкновении с частицами обратываемого материала обмениваются с ними энергией, производя и этом механическую работу и измельчая продукт. Электромагнитные мельницы представляют собой новый перспективный тип оборудования, выгодно отличающийся меньшим количеством ступеней преобразования энергии, высокой энергонапряженностью и частотой силовых воздействий по частицам обрабатываемого продукта, что значительно интенсифицирует процесс измельчения и сокращает время обработки [7, 8, 9, 10]. Технологическое назначение электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) представлено в табл. 2.

Таблица 1

Классификация мельниц

Показатели	1 группа			
Способ формирования диспергирующего усилия	Механический			
Тип мельниц	С закрепленными рабочими органами			Со свободными мелющими телами
	Валковые	Дисковые, бегуны, катково-тарельчатые, шаро-кольцевые, роликокольцевые	Молотковые дезинтеграторы, дисмембраторы, бильные	Шаровые, стержневые, вибрационные, планетарные, самоизмельчения, (центробежные
Способы измельчения материалов: основной вспомогательный	Раздавливание Истирание	Раздавливание, истирание Размалывание	Прямой удар Скалывание	Прямой и отраженный удары, истирание Разламывание, скалывание
Стадия диспергирования	Тонкая		Тонкая, сверхтонкая	
Тип материала	Выбирается по способу измельчения			
Сопутствующие процессы	Пластификация	—	Перемешивание	

Показатели	2 группа			3 группа
Способ формирования диспергирующего усилия	Аэродинамический			Электромагнитный
Тип мельниц	Струйные			С переменным электромагнитным полем
	Прямоточные	Противоточные	Отражательные	Вихревые аппараты (ВЭА), электромагнитные мельницы (ЭМИ)
Способы измельчения материалов: основной вспомогательный	Прямой удар Скалывание, истирание		Отраженный удар Истирание	Прямой и отраженный удар Истирание, скалывание
Стадия диспергирования	Тонкая, сверхтонкая		Тонкая и сверхтонкая (совмещенные)	
Тип материала	Выбирается по способу измельчения			
Сопутствующие процессы	Сушка, аэрация, перемешивание, экстракция			Акустическая и электромагнитная обработка, электродиализ, перемешивание

Таблица 2

Технологическое назначение ЭММА

Показатели	Группа 1 (цилиндрические)	Группа 2 (дисковые)	Группа 3 (унифицированные)
Стадии диспергирования	Средняя, тонкая, среднетонкая	Тонкая, коллоидная, тонкая, сверхтонкая	Средняя, тонкая, сверхтонкая, среднетонкая, тонкая-коллоидная
Тип материала	Средней твердости, мягкие, вязкие, жидкие, сухие порошкообразные	Высокопрочные, твердые скалывающиеся, твердые хрупкие, сухие порошкообразные	Частицы дисперсной фазы в дисперсионной среде: твердые скалывающиеся, хрупкие, средней твердости, упругие мягкие
Тип материала	Средней твердости, мягкие, вязкие, жидкие, сухие порошкообразные	Высокопрочные, твердые скалывающиеся, твердые хрупкие, сухие порошкообразные	Частицы дисперсной фазы в дисперсионной среде: твердые скалывающиеся, хрупкие, средней твердости, упругие мягкие
Сопутствующие процессы	Перемешивание, пластификация, тепловая обработка, возможна аэрация	Перемешивание	Обработка продукта в тонком слое, перемешивание, гомогенизация
Области применения	поточно-механизированные линии на предприятиях перерабатывающей промышленности. Малые предприятия (микропекарни, аптеки и т.д.), специализирующиеся на выпуске небольших партий изделий широкого ассортимента	Линии производства средней и малой производительности. В сельском хозяйстве рекомендуются для измельчения костей, виноградных косточек, специй и т.д. Перспективны для порошковой металлургии	Переработка сельскохозяйственного сырья на предприятиях,специализирующихся на выпуске продуктов детского и диетического питания, лекарственных препаратов и косметических средств
Технологические особенности	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанных типов продуктов	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанныхтипов продуктов	Обеспечивают научно-обоснованную технологию указанныхтипов продуктов
	Обработка многокомпонентных смесей. Получение продукта со стандартизованным фракционным составом	Обработка высокопрочных материалов без процесса намола. Получение продукта в оптимальном диапазоне дисперсности	Разрушение микробных и растительных клеток с извлечением ферментов, белков и т.д.Улучшение сенсорных показателей пищевых продуктов и увеличение стойкости масел

Заключение

В статье проанализированы принципы систематизации мельниц для тонкого и сверхтонкого измельчения материалов различного целевого назначения. Обоснован признак, положенный в основу создания классификации – это способ создания измельчающего усилия. Этот признак определяет механизм воздействия рабочих органов на обрабатываемый продукт, принцип действия мельниц, способ измельчения материалов и позволяет установить виды и интенсивность воздействий, а также области применения мельниц и тип обрабатываемого в них продукта.

Получение механоактивированных тонких и сверхтонких порошков с минимальной энергоемкостью открывают новые возможности в области создания новых материалов и технологий, принципиально новых приборов и устройств в различных отраслях промышленности.

Список литературы

1. Беззубцева М.М. Электромагнитные измельчители для пищевого сельскохозяйственного сырья (теория и технолог. возможности): Дис. ... д-ра техн. наук – СПб., 1997.

2. Беззубцева М.М. Энергосберегающие технологии диспергирования сырья растительного происхождения // Инновации – основа развития агропромышленного комплекса материалы для обсуждения Международного агропромышленного конгресса / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Комитет по аграрным вопросам ГосДумы РФ, Правительство Санкт-Петербурга, Правительство Ленинградской области, С.-Петербургский государственный аграрный университет, ОАО «Ленэкспо». – 2010. – С. 65–66.

3. Беззубцева М.М. Научное обоснование внедрения импортозамещающего способа электромагнитной механоактивации в аппаратурно-технологические системы шоколадного производства // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5–3. – С. 351–352.

4. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182–182.

5. Беззубцева М.М. Прикладные исследования энергоэффективности электромагнитных механоактиваторов // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–1. – С. 83.

6. Беззубцева М.М., Волков В.С. Классификация электромагнитных механоактиваторов по технологическому назначению // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 8–1. – С. 25–27.

7. Беззубцева М.М., Платашенков И.С., Волков В.С. Классификация электромагнитных измельчителей для пищевого сельскохозяйственного сырья // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 10. –С. 150–153.

8. Беззубцева М.М., Волков В.С., Ружьев В.А. Классификация электромагнитных мельниц // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 9. – С. 103–104.

9. Беззубцева М.М. Энергоэффективный способ электромагнитной активации // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. – № 5. – С. 92–93.

10. Беззубцева М.М. Способ измельчения шоколадных масс // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1993. – № 5–6. – С. 65–67.

УДК 621.311.001.57

ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОЛЕБАНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ПАКЕТНОГО ВЕЙВЛЕТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Долгих Н.Н., Киселёв Б.Ю., Осипов Д.С., Горовой С.А.

ГОУ ВО «Омский государственный технический университет», Омск, e-mail: espp@omgtu.ru

В статье приводится метод анализа колебаний напряжения, основанный на вейвлет преобразовании (ВП), который имеет более высокую точность при локализации сигнала по времени. Вейвлет анализ хорошо зарекомендовал себя для исследования периодических сигналов, как для стационарных режимов, так и при переходных процессах. Колебания напряжения могут быть изучены с применением различных типов вейвлет функций для повышения точности результатов. В рассматриваемом методе предлагается применение частотной декомпозиции сигнала с применением вейвлет фильтров для идентификации времени начала и окончания колебаний напряжения по высокочастотным детализирующим коэффициентам, а также определить частоту и амплитуду искажающего сигнала. В статье приводится численный эксперимент анализа колебания напряжения с применением пакетного вейвлет преобразования.

Ключевые слова: качество электроэнергии, колебания напряжения, вейвлет преобразование

VOLTAGE FLUCTUATION AND FLICKER DETECTION IN ELECTRIC POWER SYSTEM BASED ON WAVELET PACKET TRANSFORM

Dolgikh N.N., Kisselyov B.Y., Osipov D.S., Gorovoy S.A.

Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: espp@omgtu.ru

This paper introduces voltage fluctuation and flicker analysis by using better character of time-frequency localization based on the multi resolution wavelet transform (WT). Wavelet analysis is well suited to no periodic signals that may contain both stationary components and transient signals, such as the ones that can be found in power quality disturbances. Voltage flicker can be studied using different types of wavelets, in both stationary and no stationary conditions, showing better performance in the measurement of time-varying waveform distortion. The proposed method uses wavelet decomposition filter instead of low-pass filter, which can precisely detect voltage flicker envelope signal, and detect high frequency of voltage flicker. So the abrupt change time is detected. The paper presents a numerical example of application of wavelet packet transform for estimation of voltage fluctuations.

Keywords: power quality, voltage flicker, wavelet transform

Колебания напряжения в узлах нагрузок систем электроснабжения (СЭС) возникают при наличии электроприёмников, имеющих повторно-кратковременные режимы работы с быстрым изменением режима и потребляемой мощности. К таким электроприемникам относятся [4]: дуговые сталеплавильные печи (ДСП), прокатные станы, установки дуговой и контактной электросварки, нагнетательные насосы и др.

Колебания напряжения отрицательно влияют на вращающиеся электрические машины, возможен выход из строя БСК. Кроме того, одним из главных негативных последствий колебания напряжения является эффект фликера, т.е. субъективного ощущения неустойчивости восприятия зрительным органом по причине изменения во времени спектрального состава или яркости источника света [1]. Нарушение показателя качества электроэнергии (колебание напряжения) вызывает нарушение условий труда и жизни человека. Актуальность разработки цифровых динамических моделей для оценки дозы фликера представлена в [2], где автор обращает внимание на необходимость рассматривать «графики колебаний напряжения без искусственного их разделения на отдельные участки по тому или иному принципу».

Колебания напряжения возникают в сетях различных классов напряжения. В работе [7] на конкретных примерах сетей низкого и среднего напряжения Испании авторы приводят методики анализа колебаний напряжения в соответствии с международным стандартом IEC 61000–2–12.

Рис. 1. Колебания напряжения

На рис. 1 представлена осциллограмма напряжения, где размах колебания δU может быть определён из разности максимального $U_{\max}$ и минимального $U_{\min}$ значениями огибающей напряжения:

$$\delta U = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{iii}} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

Колебания напряжения в системах электроснабжения следует рассматривать как модулированное колебание синусоидальной величины при изменении амплитуды сигнала. В этом случае простейшее амплитудно-модулированное колебание может быть записано по формуле

$$u(t) = U_m \left[1 + m \cdot \sin(\Omega t)\right] \cdot \sin(\omega t), \qquad (2)$$

где U_m – амплитудное значение напряжения, В; m – глубина модуляции, В; ω – угловая частота питающей сети, рад/с; Ω – угловая частота огибающей, рад/с.

В то же время колебания напряжения можно представить в виде суммы синусоиды с частотой питающей сети a=50 Гц и двух дополнительных синусоид с частотами близкими, но не равными промышленной частоте [9]:

Детальный анализ причин и последствий возникновения колебаний напряжения в системах ограниченной мощности (при питании от автономных источников энергии) представлен в работе [9].

Теория и моделирование

Каждый электроприёмник, являющийся причиной возникновения колебаний напряжения имеет свой специфический график электрических нагрузок, определяемый технологическими условиями производства. Для решения задач моделирования, расчета и анализа режимов работы систем электроснабжения при условии возникновения колебания напряжения в узлах нагрузок следует учитывать особенности каждого типа электроприёмников. В работе [6] авторами исследуется проблема колебания напряжения в узлах с асинхронными двигателями, работающими с резкопеременной нагрузкой. При этом освещается применение теории вероятности в качестве математического аппарата, поскольку величины потребляемой двигателем активной $P(t)$ и реактивной $Q(t)$ мощностей могут быть учтены как случайные величины. В таком случае характеристиками режима работы узла нагрузок выступают функции

$$u(t) = U_m \sin(\omega t) + \frac{1}{2} m U_m \cos(\omega + \Omega) + \frac{1}{2} m U_m \cos(\omega - \Omega), \qquad (3)$$

где $\omega \pm \Omega$ называют боковыми частотами.

математического ожидания $M[P(t)]$, $M[Q(t)]$ и дисперсии $D[P(t)]$ и $D[Q(t)]$. На базе представленного анализа автор приходит к выводу, что для расчета колебания напряжения, вызванной работой асинхронных двигателей с резкопеременной нагрузкой целесообразно «использовать решетчатые модели графиков электрических нагрузок и напряжения сети, интерполированные сплайн-функциями первой степени» [6].

В работе [5] автор анализирует связь колебаний напряжения на шинах питания одиночных и параллельных ДСП с функциями токов, которые зависят от регуляторов мощности ДСП и характера технологического процесса. Представленная в [5] методика позволяет анализировать режимы работы систем электроснабжения с ДСП по условиям электромагнитной совместимости.

Одним из существующих подходов анализа колебаний напряжения является применение преобразования Стоквелла (S-transform), которое является некоторой модификацией оконного преобразования Фурье (ПФ). Отличие в данном случае заключается в дополнительном масштабировании оконной функции по частоте [7].

В последнее время для решения широкого круга задач цифровой обработки сигналов находит вейвлет преобразование [3].

Вейвлет преобразование (ВП) функции напряжения $u(t)$ при изменении параметров масштаба и сдвига по времени может быть реализовано путём свёртки $u(t)$ и вейвлет функции $\Psi(t)$ [10]:

$$\Psi_{j,k}(t) = \frac{1}{\sqrt{2^j}} \int_{-\infty}^{+\infty} u(t)\psi\left(2^j t - k\right) dt, \quad (4)$$

где k и j сдвиг по времени, и масштабирующий коэффициент, соответственно, а $1/\sqrt{2^j}$ нормирующий показатель. Преимущество ВП заключается в отсутствии эффекта «растекания спектра», а также в возможности трёхмерной интерпретации выходных данных (амплитуда-частота-время).

Для цифровой обработки сигналов параметров режима системы электроснабжения удобнее пользоваться дискретным вейвлет преобразованием (ДВП), что позволит выявить частоту огибающей при колебаниях напряжения. Аппарат ДВП на примере простейшего вейвлета Хаара ранее был представлен в [3], где также приводится схема частотной декомпозиции исследуемого сигнала.

Предлагаемый алгоритм. Численный эксперимент

Алгоритм для идентификации колебаний напряжения может быть представлен в следующем виде:

1. Исходный сигнал напряжения $u(t)$ возводится в квадрат. При этом получаем сигнал, где представлены различные частотные составляющие:

$$\begin{aligned} u^2(t) &= U_m^2 \sin^2(\omega t) + U_m^2 m^2 \sin^2((\omega \mp \Omega)t) = \\ &= U_m^2\left(\frac{1}{2} + m^2\right) + 2U_m^2 m \cos\Omega t + U_m^2 m^2 \cos 2\Omega t + \\ &+ U_m^2\left(m^2 - \frac{1}{2}\right)\cos 2\omega t - U_m^2 m \cos(\omega - \Omega) - \\ &- U_m^2 m \cos(\omega + \Omega) - \frac{U_m^2 m}{2}\cos 2(\omega - \Omega) - \\ &- \frac{U_m^2 m}{2}\cos 2(\omega + \Omega). \end{aligned} \quad (5)$$

2. Производится ДВП сигнала $u^2(t)$ с такой глубиной разложения [3], чтобы разделить по частотным составляющим в соответствии с алгоритмом Малла.

3. По детализирующим коэффициентам уровня разложения $d1$ и $d2$ определяются интервалы времени, на которых происходит изменение режима – возникновение колебаний напряжения.

3. Определяется энергия спектра вейвлет коэффициентов по каждому частотному диапазону. Если энергия спектра окажется менее заданного порогового уровня погрешности $\Delta\varepsilon$, то данные коэффициенты могут быть отброшены, т.к. это означает отсутствие частотных составляющих в данном диапазоне.

4. По вейвлет коэффициентам, имеющих значение энергии спектра выше $\Delta\varepsilon$ производится обратное ДВП (восстановление) сигнала.

5. На основе быстрого ПФ определяются частоты и амплитуды дополнительных частот, определяющих характер колебания напряжения. При этом ПФ производится только в отрезке времени, полученном в п. 3 настоящего алгоритма.

Проиллюстрируем предложенный алгоритм численным экспериментом. Пусть сигнал напряжения (рис. 1) задан функцией

$$u(t) = \begin{cases} U_m \sin(\omega t) & 0 \le t \le 0,04; \quad 0,24 \le t \le 0,3 \\ U_m \sin(\omega t) + \dfrac{m_1 U_m}{2}\cos(\omega \pm \Omega_1) + \dfrac{m_2 U_m}{2}\cos(\omega \pm \Omega_2) & 0,04 \le t \le 0,24, \end{cases} \quad (6)$$

где на интервале времени от 0,04 (с) до 0,24 (с) (короткие промежутки времени выбраны для наглядности представляемого алгоритма) будет присутствовать колебание напряжения с двумя группами боковых частот ($\omega\pm\Omega_1$)= (50±3) и ($\omega\pm\Omega_1$)= (50±8). Глубина модуляции принята равной для обеих частот и составляет

$$m_1 = m_2 = 4,5\sqrt{2} \text{ (В)}.$$

В соответствии с предлагаемым алгоритмом после возведения в квадрат функции напряжения, описанной формулой (6), производится ДВП полученного сигнала. Анализ интервалов времени, на которых происходит изменение режима производится с помощью детализирующих вейвлет коэффициентов (рис. 2).

Характерный всплеск амплитуды высокочастотного вейвлет коэффициента *d*1 дает информацию о начале отрезка появления колебания напряжения в сети

$$t_1 \approx (0,035 \div 0,05)$$

и завершения данного отрезка

$$t_2 \approx (0,235 \div 0,25),$$

что с достаточной степенью точности соответствует заданной функции (6).

Далее определяются вейвлет коэффициенты, чья энергия спектра превышает заданный пороговый уровень (в относительных величинах к основной частоте). В нашем случае такими коэффициентами определены *d*7 и *d*9 (рис. 3, 4).

Рис. 2. График детализирующего вейвлет коэффициента d1

Рис. 3. Вейвлет коэффициент d9

Рис. 4. Вейвлет коэффициент d7

По матрицам значений выделенных (имеющих существенный вклад в энергию спектра) вейвлет коэффициентов производится обратное вейвлет преобразование, другими словами – восстановление сигнала определённого частотного диапазона. На завершающем этапе производится быстрое преобразование Фурье (БПФ) восстановленных по вейвлет коэффициентам (рис. 3, 4) частотных компонент. Итогом БПФ становится определение амплитуды и частоты, присутствующих в сигнале боковых частот, которые характеризуют размах колебаний напряжения.

Рис. 5. Спектр частот, характеризующих колебания напряжения

Полученные данные соответствуют амплитудам, частотам и интервалами присутствия исходному сигналу напряжения, заданного по условию (6), что позволяет судить о корректной работе предложенного алгоритма. Данный подход может быть использован при цифровой обработке сигналов, характеризующих параметры режимов систем электроснабжения, что позволит в дальнейшем повысить точность анализа режимов, при которых происходят колебания напряжения.

Выводы

Вейвлет преобразование является удобным математическим аппаратом для анализа нестационарных режимов работы СЭС, позволяющим определять не только частотные компоненты исследуемых сигналов (напряжения, тока и др.), но и локализовать данные функции по времени. Данное обстоятельство позволяет рекомендовать применение вейвлет преобразования для анализа колебаний напряжения в узлах нагрузок СЭС. В представленном алгоритме показана возможность определения интервалов времени, на которых возникают колебания напряжения. Кроме того определены (найдены частоты и амплитуды) дополнительные частотные составляющие, характеризующие размах и длительность колебаний напряжения. Предложенный метод позволяет в отличие от ПФ лишён недостатка эффекта «растекания спектра» и отсутствует необходимость выбора типа и ширины окна, как это требуется для оконного ПФ.

Список литературы

1. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. с 01.07.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

2. Дмитриева Е.Н. Совершенствование цифровой фликер модели для оценки колебаний напряжения / Е.Н. Дмитриева, В.А. Топчий // Электричество. – 2010. – № 7. – С. 20–25.

3. Долгих Н.Н. Применение дискретного вейвлет преобразования для расчета нестационарных режимов систем электроснабжения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 286–296.

4. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость потребителей: моногр. / И.В. Жежеленко, А.К. Шидловский, Г.Г. Пивняк и др. – М.: Машиностроение, 2012. – 351 с.

5. Салтыков А.В. Метод расчета колебаний напряжения на шинах питания одиночной и параллельных дуговых сталеплавильных печей // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. – 2006. – № 41. – С. 161–165.

6. Черепанов В.В. Расчет колебаний напряжения электрической сети при работе асинхронных двигателей с резкопеременной нагрузкой / В.В. Черепанов, Е.А. Калинина // Электротехнические системы и комплексы. – 2016. – № 3 (32). – С. 20–26.

7. Barros J. Rapid voltage changes in power system networks and their effect on flicker // IEEE Trans. on Power Delivery. – 2016. Vol. 31, № 1. – P. 262–270. DOI: 10.1109/TPWRD.2015.2452967.

8. Eghtedarpour N. Effective voltage flicker calculation based on multiresolution S-Transform / N. Eghtedarpour, Farjah E, Khayatian A. // IEEE Trans. on Power Delivery. – 2012. – Vol. 27, № 2. – P. 521–530. DOI: 10.1109/TPWRD.2011.2182064.

9. Morsi W.G. Effect of distributed generation on voltage flicker in distributed systems: A case study // Electrical and Computer Engineering CCECE Canadian Conference (May 5–7 2008 Niagara Falls). – 2008. – P. 65–70. DOI: 10.1109/CCECE.2008.4564497.

10. Osipov D.S. Applications of wavelet transform for analysis of electrical transients in power systems: the review // Przeglad Elektrotechniczny. – 2016. Vol. 92, № 4. – P. 162–165. DOI: 10.15199/48.2016.04.35.

УДК 661.56/.98:533.2

ГИДРОЛИЗ НИТРОЗИЛСЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ДАВЛЕНИЕ ПАРОВ ОКСИДОВ АЗОТА НАД НИТРОЗОЙ С МАССОВОЙ ДОЛЕЙ ИСХОДНОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ 73 %

Ким П.П., Петровский А.М., Чубенко М.Н., Комаров В.А., Перетрутов А.А.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Н. Новгород, e-mail: lab202@dfngtu.nnov.ru

Исследованы гидролиз нитрозилсерной кислоты, равновесные парциальные давления оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты и суммарное давление над нитрозами, содержащими исходную серную кислоту с массовой долей 73 % в интервале температур 293 – 403 К и нитрозности раствора 4,0 – 0,2 % N_2O_3 (при исследовании гидролиза нитрозилсерной кислоты) и 293 – 443 К и 4,0 – 0,5 % N_2O_3 (при определении упругости паров). По полученным данным построены графики изменения гидролиза нитрозилсерной кислоты и суммарного давления оксидов азота в относительных единицах в зависимости от концентрации исходной серной кислоты 60 – 73 % при нитрозности раствора 2,5 % N_2O_3 и температурах 293 и 373 К и от температуры 293 – 403 К при нитрозности раствора 1,5 и 4,0 % N_2O_3, а также от нитрозности раствора при температурах 393 и 403 К. Такие же зависимости были определены и для равновесного парциального давления оксидов азота (II) и (III) и азотной кислоты. Полученные экспериментальные данные можно использовать для расчета оборудования процесса денитрации и выяснения механизма гидролиза нитрозилсерной кислоты.

Ключевые слова: серная кислота, нитроза, парциальное давление, оксиды азота, азотная кислота, денитрация, гидролиз, нитрозилсерная кислота

HYDROLYSIS NITROGYLCERIN ACID AND THE VAPOR PRESSURE OF NITROGEN OXIDES OVER NITROSOL WITH A MASS FRACTION OF THE ORIGINAL SULPHURIC ACID 73 %

Kim P.P., Petrovckiy A.M., Chubenko M.N., Komarov V.A., Peretrutov A.A.

Nizhny Novgorod state technical University n.a. R.E. Alekseev, N. Novgorod, e-mail: lab202@dfngtu.nnov.ru

We investigated the hydrolysis nitrogylcerin acid, the equilibrium partial pressure of oxides of nitrogen (II) and (III) acid, nitric acid and the total pressure over nitrosated derivatives containing the original sulfuric acid with a mass fraction of 73 % in the temperature range of 293 to 403 K and nitronate solution 4,0 – 0,2 % N_2O_3 (in the study of hydrolysis nitrogylcerin acid) and 293 – 443 K and 4,0 – 0,5 % N_2O_3 (in the determination of vapor pressure). According to the data graphs change nitrogylcerin acid hydrolysis and the total pressure of nitrogen oxides in relative units depending on the concentration of the initial sulphuric acid 60 – 73 % by nitronate solution of 2.5 % N_2O_3 and temperatures 293 and 373 K, and temperature 293 to 403 K at nitronate solution of 1,5 and 4,0 % N_2O_3 and nitronate solution at temperatures of 393 and 403 K. The same dependence was determined for the equilibrium partial pressure of oxides of nitrogen (II) and (III) and nitric acid. The obtained experimental data can be used to calculate the process equipment of denitration and clarify the mechanism of hydrolysis nitrogylcerin acid.

Keywords: sulfuric acid, nitrose, partial pressure, oxides of nitrogen, nitric acid, denitration, hydrolysis, nitrogylcerin acid

В нитрозном процессе реакционная способность нитрозы зависит от степени гидролиза нитрозилсерной кислоты (НСК). Химическая активность нитрозы определяется концентрацией лишь тех соединений азота, которые находятся в растворе в свободном состоянии, а эти соединения являются продуктами гидролиза НСК. Гидролиз НСК имеет большое технологическое значение, но в силу экспериментальных трудностей был мало исследован. Исследовать реакцию гидролиза НСК с применением обычных химико-аналитических методов контроля невозможно. Равновесная концентрация НСК или продуктов ее гидролиза в нитрозе не могут быть определены обычными химическими методами анализа. Для изучения равновесия этой реакции могут быть применены физические методы контроля – спектрографический анализ на содержание НСК и продуктов гидролиза или кондуктометрический по изменению электропроводности нитрозы. Однако оба метода не лишены недостатков. При спектрографическом анализе поглощение света растворов нитроз представлено аддитивной функцией концентрацией НСК и продуктов ее гидролиза и коэффициент поглощения света принят независящим от температуры. Кроме того, при исследовании равновесия реакции гидролиза НСК принят неизменным механизм реакции в пределах концентрации 57,5 – 100 % H_2SO_4, причем степень гидролиза для 57,5 %-й серной кислоты принято равной 1 (100 %), а для моногидрата серной кислоты – 0. Кондуктометрический метод также является приближенным, поскольку в концентрированных растворах электропроводность зависит не только от степени гидролиза НСК, но и от вязкости нитрозы.

Установить поправку на изменение вязкости растворов серной кислоты с изменением нитрозности раствора чрезвычайно сложно. Поэтому, изменение удельной электропроводности нитроз относительно исходной серной кислоты, как функции концентрации кислоты, нитрозности и температуры принято пропорциональным изменению степени гидролиза НСК. Других методов исследования равновесия реакции гидролиза НСК нет. Поэтому были использованы эти методы. Полученные данные являются приближенными, но точность их приемлема для прикладных расчетов.

Цель исследования**.** Целью работы явилось исследование гидролиза нитрозилсерной кислоты в зависимости от нитрозности раствора 4,0–0,2 % N_2O_3 и температуры 293–403 К и равновесного парциального давления оксидов азота (II) и (III), азотной кислоты над нитрозами в интервале температур 293 – 443 К и нитрозности раствора 4,0–0,5 % N_2O_3 при массовой доле исходной серной кислоты 73 %.

Материалы и методы исследования

Для исследования нитрозы готовили путем растворения кристаллов нитрозилсерной кислоты в серной кислоты с массовой долей исходной серной кислоты 73 %. Методика проведения экспериментов и обработки полученных данных по гидролизу описаны ранее [5, 9], а по определению равновесного парциального давления оксидов азота и азотной кислоты [2, 8]. Статика реакции гидролиза НСК была исследована с использованием спектрофотометра СФ-46 [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Исследования показали, что в нитрозном процессе при разбавлении кислоты до 74–73 % H_2SO_4 вызывает значительные увеличения интенсивности переработки SO_2 [1], а в производстве энергонасыщенных материалов позволяет достичь глубокой степени денитрации [4, 6, 7]. По-видимому, это обусловлено тем, что при концентрации 73 % H_2SO_4 наблюдается ряд аномальных явлений: имеется излом графика по равновесному парциальному давлению оксидов азота, теплота парообразования оксидов азота из нитрозы достигает максимального значения, а растворимость NO – минимального значения, это точка взаимного перехода гидратов $H_2SO_4 \cdot 4H_2O \leftrightarrow H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ и ниже этой концентрации происходит резкое повышение коэффициентов активности оксидов азота в нитрозах. В таблице 1 представлены результаты исследования гидролиза НСК с массовой долей исходной серной кислоты 73 %.

Как видно из таблицы при нитрозности 0,2 % N_2O_3 рост температуры с 293 до 373 и 403 К повышает степень гидролиза НСК с 23,5 до 32,7 и 37,7 % (в 1,39 и 1,60 раз), а при нитрозности 4,0 % N_2O_3 степень гидролиза возрастает соответственно с 74,7 до 78,1 и 80,0 % (в 1,05 и 1,07 раз). При температуре 293 К повышение нитрозности раствора с 0,2 до 1,5 и 4,0 % N_2O_3 увеличивает степень гидролиза НСК с 23,5 до 67,3 и 74,7 % (в 2,87 и 3,18 раз), а при 403 К с 37,7 до 79,1 и 80,0 % (в 2,01 и 2,12 раз).

Факторы, обуславливающие гидролиз НСК, повышают и равновесное парциальное давление оксидов азота над нитрозой [2, 5, 9]. Очевидно, что парциальное давление оксидов азота над нитрозой обусловлено наличием в ней не самой НСК, а содержанием продуктов ее гидролиза. Отсюда напрашивается вопрос, нельзя ли установить связь между равновесным парциальным давлением оксидов азота и степенью гидролиза НСК.

Таблица 1

Степень гидролиза НСК (α, %) при нитрозности раствора (C_{N2O3}, %) от температуры

Температура, К	Степень гидролиза НСК (α, %) при нитрозности раствора (C_{N2O3}, %) от температуры				
	4,0	2,5	1,5	0,5	0,2
293	74,7	69,6	67,3	53,6	23,5
323	76,1	71,2	69,8	56,4	28,2
353	77,2	75,1	73,4	59,3	30,6
373	78,1	77,0	75,9	60,9	32,7
383	78,7	77,9	77,8	61,9	35,1
393	79,4	78,8	78,0	62,8	36,6
403	80,0	79,7	79,1	63,8	37,7

На рис. 1 приведена зависимость изменения суммарного давления и степени гидролиза НСК в относительных единицах от массовой доли исходной серной кислоты при нитрозности 2,5% и температурах 293 и 373 К, а на рис. 2 представлена такая же зависимость от температуры при нитрозности раствора 0,5 и 4,0% N_2O_3.

Для нитрозы с массовой долей серной кислоты 60% – степень гидролиза НСК и равновесные парциальные давления приняли за 1, поэтому представленные на этих рисунках кривые в относительных единицах выражают изменение степени гидролиза и равновесного парциального давления от температуры и массовой доли исходной серной кислоты, а также от нитрозности раствора. Как видно из рисунка 1, на оба показателя доля серной кислоты действует в одном направлении, но количественная зависимость разная. При росте доли серной кислоты с 60 до 65 и 73% степень гидролиза меняется в отношении 1 : 0,843 : 0,770, а суммарное давление 1 : 0,516 : 0,260, то есть гораздо резче. Таким образом, между степенью гидролиза и равновесным давлением нет простой зависимости. Будучи, в какой то мере связаны между собой, эти два равновесия (гидролиз НСК и равновесное парциальное давление оксидов азота над нитрозой) не повторяют друг друга. Переход от гомогенного равновесия в нитрозе к гетерогенному равновесию между нитрозой и газовой фазой, по-видимому, осложнены какими то дополнительными явлениями, которые и нарушают пропорциональность. Поэтому равновесные парциальные давления оксидов азота над нитрозой не является показателем, по которому можно судить количественно о концентрации продуктов гидролиза в нитрозе и оценивать степень гидролиза НСК и наоборот.

Рис. 1. Ход изменения суммарного давления (2, 3) и степени гидролиза НСК (1, 4) в относительных единицах от массовой доли исходной серной кислоты при нитрозности 2,5% N_2O_3 и температурах 293 (3, 4) и 373 К (1, 2)

Рис. 2. Ход изменения суммарного давления (3, 4) и степени гидролиза (1, 2) НСК в относительных единицах от температуры при нитрозности 1, 4 – 4,0%, 2, 3 – 0,5% N_2O_3

При повышении температуры с 293, 353 и 403 К (рисунок 2) степень гидролиза меняется в отношении 0,828 : 0,841 : 0,807 (при нитрозности 4,0% N_2O_3) и 0,817 : 0,832 : 0,843 (при нитрозности 1,5% N_2O_3), а равновесное давление – 0,026 : 0,117 : 0,193 и 0,108 : 0,114 : 0,181. И здесь равновесное давление меняется гораздо резче, чем степень гидролиза и нет простой связи между величинами. Этого можно было ожидать, поскольку повышение температуры приводит не только к росту концентрации продуктов гидролиза НСК, но и к изменению коэффициента Генри, выражающего равновесное соотношение между содержанием оксида азота в газовой и жидкой фазах.

На рисунке 3 представлены кривые изменения суммарного давления и степени гидролиза от нитрозности раствора в относительных единицах при температурах 393 и 403К. Как видно из рисунка 3, при повышении нитрозности раствора с 0,5 до 2,5 и 4,0% N_2O_3 степень гидролиза меняется в отношении 0,708 : 0,813 : 0,828 при 393 К и 0.697 : 0,832 : 0,807 при температуре 403 К. И здесь суммарное давление меняется гораздо резче, чем степень гидролиза, и отсутствует простая пропорциональность.

Рис. 3. Ход изменения суммарного давления (3, 4) и степени гидролиза (1, 2) НСК в относительных единицах от нитрозности раствора при температурах 293 (1, 4) и 403 (2, 3) К

Такие же зависимости были определены и для равновесного парциального давления оксидов азота (II) и (III) и азотной кислоты. Практические закономерности изменения относительных величин равновесного парциального давления оксидов азота (II) и (III), а также азотной кислоты и степени гидролиза нитрозилсерной кислоты от массовой доли исходной серной кислоты, нитрозности раствора и температуры аналогичны зависимостям суммарного давления от указанных параметров.

Полученные данные нужны не только для расчета процесса денитрации ОСК, но и для уточнения схемы гидролиза НСК [3].

Выводы

1. Изучен гидролиз нитрозилсерной кислоты в интервале температур 293 – 403К и нитрозности раствора 0,2 – 4,0 % N_2O_3 при массовой доле исходной серной кислоты 73 %.

2. Проведен анализ изменения гидролиза нитрозилсерной кислоты и суммарного давления оксидов азота и азотной кислоты в относительных единицах при изменении исходной серной кислоты 60 – 73 %, а также от температуры 293 – 403 К и нитрозности раствора 0,2 – 4,0 % N_2O_3.

3. Полученные данные будут использованы для расчета процесса денитрации и оборудования, а также для выяснения механизма гидролиза нитрозилсерной кислоты.

Список литературы

1. Иошпа И.Е., Ким П.П. Денитрация нитрозы 100 % сернистым газом // Журнал Прикладная химия. – 1969. – № 9. – С. 1921 – 1925.

2. Иошпа И.Е., Перетрутов А.А., Ким П.П. Равновесное давление окислов азота над нитрозами, содержащими свободную азотную кислоту. // Журнал Прикладная химия. – 1973. – № 5. – С. 967 – 972.

3. Ким П.П., Долганова Г.В., Шевчук С.А., Ким В.П., Когтев С.Е. О схеме гидролиза нитрозилсерной кислоты // Химическая промышленность сегодня. – 2004. – № 8. – С. 14–18.

4. Ким П.П., Пастухова Г.В., Катраев А.Н., Перетрутов А.А., Денитрация отработанной серной кислоты сернокислым раствором уротропина и некоторые его физико-химические свойства // Прикладная химия. – 1989. – № 1. – С. 97 – 100.

5. Ким П.П., Пастухова Г.В., Перетрутов А.А. Гидролиз нитрозилсерной кислоты // Журнал Прикладная химия. – 2001. – Т 74, вып. 1. – С. 162 – 164.

6. Ким П.П., Пастухова Г.В., Перетрутов А.А. Использование сернокислых отходов, содержащих уротропин и формальдегид, для регенерации отработанной серной кислоты // Журнал Прикладная химия. – 2000. – № 7. – С. 1220 – 1223.

7. Ким П.П., Пастухова Г.В., Чубенко М.Н., Ким В.П., Комаров В.А. Денитрация отработанной серной кислоты производства высокоэнергетических веществ и концентрирования азотной кислоты с помощью серной // Журнал Химическая промышленность сегодня. – 2015. – № 1. – С. 39–44.

8. Ким П.П., Петровский А.М., Чубенко М.Н., Комаров В.А. Равновесное давление паров оксидов азота и азотной кислоты над нитрозой с массовой долей исходной серной кислоты 73 % // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6, часть 1. – С. 23 – 26.

9. Петровский А.М., Ким В.П., Алехин А.В., Ким П.П. Гидролиз нитрозилсерной кислоты и равновесное парциальное давление в системе H2SO4 – HNO3 – N2O3 – H2O // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2005. – Т.48, вып. 4. – С. 148 – 149.

УДК 004

СТРУКТУРА И НАПОЛНЕНИЕ ИНТЕРНЕТ-ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛОВ: НОВОСТИ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ, ПРЕССА, ПЕРСОНАЛИИ

Новикова Т.Б.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: tglushenko_2184@mail.ru

Сайты как часть Интернет, работающие 24 часа в сутки, 7 дней в неделю без перерывов и выходных, стали важнейшим коммуникационным инструментом для PR-специалистов, для того, чтобы: держать общественность в курсе последних событий, предоставлять информацию СМИ, собирать информацию и статистические данные, подчеркивать индивидуальность образовательной организации, обеспечивать обратную связь с целевой аудиторией; выйти за пределы учебного пространства и доносить информацию о своих достижениях и результатах работы до потенциально неограниченного количества представителей общественности и др. В рамках настоящей статьи автор представляет краткие результаты исследования по разработке сайта, которые подробно рассмотрены в учебном пособии «НИТ в формировании имиджа образовательного учреждения». В данной статье рассмотрены разделы: новости, общие сведения, пресса, персоналии. «Изюминкой» статьи является применение сетевых социальных сервисов.

Ключевые слова: сайт, интернет-представительство, образовательная организация

STRUCTURE AND CONTENT OF INTERNET REPRESENTATIVE ON THE EXAMPLE OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS SECTION: NEWS, GENERAL INFORMATION, PRESS, PEOPLE

Novikova T.B.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: tglushenko_2184@mail.ru

Sites as part of the Internet, working 24 hours a day, 7 days a week, without breaks and days off, have become an essential communication tool for PR-specialists, in order to: keep the public informed of the latest developments to provide information to the media, to collect information and statistics , to emphasize the individuality of the educational organization, to provide feedback to the target audience; to go beyond the academic space and deliver information about the achievements and results of the work to a potentially unlimited number of members of the public and others. In this article, the author presents a summary of research on the development of the site, which are discussed in detail in the tutorial «NIT in shaping the image of the educational institution». This article describes the sections: news, general information, media, personalities. «Highlight» of the article is the use of the network of social services.

Keywords: website, online representation, educational organization

Динамичные изменения в жизни современного общества, произошедшие под влиянием социально-экономических факторов, свидетельствуют о том, что в настоящее время проблемы репутации, общественного мнения о конкретной организации и, следовательно, формирование и управление ее привлекательным образом получают все более широкий резонанс в сфере образования, в средствах массовой информации, на уровне межличностного общения сотрудников образовательной организации (ОО), учащихся и их родителей. Формирование положительного имиджа ОО и его поддержание влияет не только на усиление конкурентоспособности и перспективности ОО, но и в целом позволяет свидетельствовать об уровне развития образования в регионе и стране, что в значительной мере сказывается на имидже российского образования. На сегодняшний день активно применяются различные PR-технологии, способствующие установлению и поддержанию общения, взаимопонимания, расположения и сотрудничества между ОО и обществом. Одной из наиболее популярных PR-кампаний является создание эффективного Интернет-представительства или корпоративного сайта [1]. По результатам проведенного научного исследования при написании диссертации, была разработана готовая структура сайта с применением средств социальных сервисов, которая может быть применена к любому ОО, что повысит его эффективность и конкурентоспособность, т.к. наличие сайта является основным мониторинговым показателем федерального проекта «Информатизация системы образования». Рассмотрим следующие разработанные разделы структуры и наполнения интернет-представительства ОО:

1. Раздел «Новости». В разделе «Новости» освещается актуальная информация о мероприятиях, в которых могут принять участие ученический, учительский и родительский коллективы образовательной ор-

ганизации (ОО). Новости – динамически обновляемая страница на сайте. Новости должны постоянно обновляться свежими событиями о жизни и деятельности ОО, формирующие характеристику динамичности, современности, мобильности. Периодичность новостей косвенно указывает на то, что школа поддерживает свой сайт и информация, размещенная на нем, является достоверной и соответствующей действительности. Раздел «Новости» может содержать следующие пункты: 1. События, анонсы мероприятий, активно освещающие жизнь в ОО (проведенные мероприятия – конкурсы, конференции, олимпиады, соревнования, поздравления); 2. Награды на сайте. Любая награда – это PR событие, мероприятие. Награды директора, учителей, сотрудников, учащихся (например, победа учащихся во всероссийской олимпиаде, лучший сайт области и т.д.). Награду можно считать PR-проектом, потому, что это «promotion» самой награды; привлечение внимания общественности к событию или проблеме, привлечение спонсоров и обеспечение их «узнаваемости». За счет проведения подобных мероприятий налаживаются и укрепляются связи ОО между собой и со значимыми лицами и организациями. Информацию о наградах, победах, разработках, сертификатах руководителя можно также разместить в сети Интернет. 3. Объявления. Объявления размещают на школьной доске, но данная информация получается доступной только для внутренней аудитории. Объявления на сайте предоставят возможность прочитать их в любой момент времени с любого места, что удобно для родителей, а также для учащихся. Например, объявления директора, учителя, сотрудников; информация о культурных мероприятиях (рекомендованные спектакли и фильмы, музеи, поездки) и т.д. 4. «Вести с уроков», в которых учителя и учащиеся публикуют события за предстоящий день. Родители смогут ознакомиться с образовательной деятельностью учащихся, их достижениями во время уроков. Например, открытый урок учителя, представление творческих проектов, лучший доклад и т.д. 5. Постановления, решения педсовета, приказы и распоряжения директора и т.д. 6. Календарь мероприятий в школе. Это может быть обычный календарь в виде списка, на датах которого есть ссылки, описывающие события или календарь Google, с помощью которого можно: создавать и изменять график мероприятия (коллективных и индивидуальных) по проекту, в который можно добавлять описание, напоминания, уведомления, приглашения: совместный календарь родителей и школы, учителя и учащихся, внутренний календарь школы о предстоящих событиях на учебный год; совмещать несколько календарей для отображения всех мероприятий в одном календаре; определять уровень доступа пользователей; отправлять напоминание о событии по электронной почте и/или через SMS. 7. RSS. 8. Новости on-line – размещение новостей в периодических on-line изданиях в сети Интернет. 9. Курсы валют. 10. Прогноз погоды. 11. Реклама. На сайте ОО эффективно размещать рекламу в виде баннеров или контекстной рекламы, когда необходимо оповестить большой круг аудитории о каком-либо событии (вечер встречи выпускников, юбилей ОО), потому что на новость в письменном виде обратит меньше внимания посетителей. Новости ОО могут размещаться: в виде ссылки с сайта ОО в викисфере, линкосфере, в web-портфолио, личном блоге, блогсайте Google ученика, класса, учителя, директора, на блогсайте ОО и др. Размещение ссылки в раздел «Новости» в других источниках позволит расширить круг пользователей сайта. Например: родители, при ознакомлении с информацией из web-портфолио ученика, могут сослаться на ссылку «Новости ОО» и посетить сайта ОО; на досках объявлений: тематические доски объявлений (http://www.doski.ru/), доски объявлений. Тамбов (do.tambov-info.ru/), доски объявлений. Тамбов (gdo.ru/68) и др.; в социальных медиа: digg, newsvine, habrahabr и др.; на базе Google Reader-а, в котором можно создать агрегаторы новостей ОО и публиковать их в различных блогах в сфере образования и т.д. Устаревшую информацию в разделе «Новости» необходимо помещать в раздел «Архив». В разделе «Новости» информация должна часто обновляться, что повысит уровень информативности посетителей сайта ОО [1].

2. Раздел «Общие сведения». В данном разделе содержится общая информация об ОО и её деятельности: контактные данные, название, история, традиции и т.д. Раздел «Общие сведения» может содержать: 1. Название ОО (официальное наименование, дата основания, место нахождения – название города, поселка и т.д.); 2. Логотип, девиз, гимн, фотография ОО. Сайт ОО предназначен для формирования целостного имиджа и построения доверительной репутации, с помощью графических элементов. Для его восприятия на каждой странице веб-сайта должен располагаться логотип и название ОО. Это позволяет пользователю идентифицировать ОО среди многих других; 3. Контактная информация (почтовый адрес, телефоны, факс, e-mail, схема проезда

желательно с фрагментом карты, на котором отмечено здание школы (можно использовать карты Google), банковские реквизиты, с указанием транспорта); 4. Краткая информация о директоре ОО (фотография, ФИО, должность, степень, звание, телефон, e-mail, номер кабинета). На ФИО можно расположить ссылку на web-портфолио или блог, личный сайт директора; 5. Обращение директора к посетителям сайта, учащимся и их родителям; 6. Миссия ОО. Миссия делает ОО индивидуальным, отличимым от других. Миссия помогает сформировать такие характеристики имиджа как традиционность, инновационность, лидерство в сфере образовательных услуг. В известных словах К. Мацушита говориться: «...каждая компания, вне зависимости от ее размеров, должна иметь определенные цели, отличные от получения прибыли, цели, которые оправдывают ее существование. Если руководитель обладает пониманием этой миссии, он может донести до сведения служащих, чего хочет достичь компания, указать ее идеалы»; 7. Ссылки на презентации, фотографии и (или) видеозаписи об ОО с сайта или с викисферы (вики-страницы ОО), линкосферы, с сервисов Фликр (хранение фотографий) и YouTube (хранение видео); 8. Краткая информация о направлениях деятельности, об участии в различных конкурсах, проектах; 9. История ОО, сопровожденная фотографиями, видео-, аудио- записями, расположенные на сайте ОО или с указанием ссылок на сервисы Фликр (хранение фотографий) и YouTube (хранение видео), вики-страницы разных проектов; 10. Отзывы выпускников и их родителей, учителей, директора, выпускников, просто посетителей сайта в виде письменного сообщения или видеозаписи. Отзывы могут быть получены по электронной почте, с форума, чата, гостевой книги ОО или просто во время встреч выпускников, родителей и т.д. Посетители сайта смогут много узнать о школе из уст учителей, знаменитых выпускников, из обращения директора или обычных сообщений, оставленных пользователями сайта, доброжелательно отзывающихся, что несомненно повысит уровень ОО в глазах посетителей, его имидж. Видео может размещаться на сервисе YouTube; 11. Спонсоры, партнеры (высшие учебные заведения, с которыми сотрудничает ОО, предприятия, где могут подрабатывать дети или пойти работать после окончания и т.п.). Этот информационный блок позволяет судить о возможностях, работе и перспективах ОО; 12. Документы: устав, сертификаты качества, лицензия, итоги аттестации, сведения об информационном и учебно-методическом обеспечении, правила внутреннего распорядка, положение об Управляющем Совете, программа развития школы, программа информатизации школы, документы, определяющие социальные гарантии участников образовательного процесса (права ребенка, права родителей, права учителей и т.д.), положение о Совете профилактики, положение о классном руководителей, положение об учебных кабинетах, достижения ОО и т.д.. Публичный доклад школы публикуется на одной из Web-страниц, что дает возможность получить общественное признание достижений школы, отчетная и нормативно-распорядительная документация и др. На определенный вид документа можно установить персонализированный доступ (логин и пароль для пользователей). Документы обычно размещаются в архивированном виде, чтобы уменьшить объем скачиваемой информации по низкоскоростным каналам связи, в HTML версии (для просмотра через Интернет) и в версии для печати. Часто документы разделяют на статистические и динамические; 13. Виртуальный музей ОО: фотографии, видео, презентации. Материалы могут быть размещены на сервисах Фликр (хранение фотографий) и YouTube (хранение видео), вики-страницы разных проектов, на блогсайте ОО, в линкосфере и т.д.; 14. Виртуальная экскурсия по ОО (библиотека, классы, учащиеся, учителя, руководство, столовая, ссылки на ресурсы, расположенные в викисфере или блогосфере и т.д.) в сопровождении видеозаписей, фотографий, презентаций. В данном разделе можно подробно рассказать и показать о деятельности ОО, его достижениях, сотрудниках и учащихся. Видео-экскурсии являются наиболее эффективным и первичным ресурсом для ознакомления с ОО. Поэтому необходимо полноценно предоставить о себе информацию. Материалы могут быть размещены на сервисах Фликр (хранение фотографий) и YouTube (хранение видео), вики-страницы разных проектов, на блогсайте ОО, в линкосфере и т.д.; 15. Традиции ОО. Каждый вид традиции может быть кратко описан и сопровожден ссылками на фотографии с раздела «Фотогалерея»; 16. Координаты администратора сайта; 17. Карта сайта; 18. Ссылки на ресурсы об ОО в социальных сетях, т.е. также можно ознакомиться с интересными материалами об ОО, размещенными, например: в проектах учеников (на блоге ОО, вики-странице, в web-портфолио класса), в котором ученики рассказывают о своей школе (видение учеников) и других ссылках [1].

3. Раздел «Пресса». В данном разделе содержится актуальная информация о жизне-

деятельности ОО, опубликованная в СМИ. Для освещения мероприятий и событий, актуально опубликовать личную газету в ОО. Журналистами могут выступать все участники деятельности ОО: учителя, учащиеся, руководство и др. В газете может быть раздел «Юный журналист». На сайте размещается ссылка на электронный вариант газеты в архивированном виде. Газета расширит круг видения для пользователей сайта о деятельности ОО. Кроме внутренней газеты, информация также публикуется в СМИ, размещается на телевидении, радио. На сайте в разделе «пресса» располагаются ссылки на данные материалы с указанием источника, например: название, №, день недели, дата публикации в газете, ссылка на сайт газеты; название канала или радио, дата вещания. Данный раздел на сайте является обязательным, так как для его пользователя наиболее эффективно отображается взаимодействие ОО с внешним миром. «Полезность» публикуемой информации увеличивается вдвое, потому что распространяется и во внешних источниках по отношению к ОО и во внутреннем – на сайте ОО. В публикуемых материалах можно указать адрес сайта ОО, что повысит его посещаемость. Для увеличения публикаций об ОО необходимо: в СМИ разослать адрес сайта ОО, с которого журналисты смогут брать актуальную информацию для новых статей. Таким образом, формируется желаемое информационное пространство, журналисты публикуют информацию на основе сведений с сайта и всегда могут сделать ссылку на предоставленный материал. Для интерактивности необходимо, чтобы журналисты могли задавать вопросы на web-страничке или по электронной почте; в структуру сайта включить информационный блок («press room» или «news room») для журналистов, где возможно размещение пресс-релизов, комментариев относительно тенденций в образовании и т.д.; приглашать журналистов для освещения событий, при этом сайт будет являться помощником для написания статей или видео-сюжетов, на котором содержится огромная информация о деятельности ОО, видеоролики, фотографии, ранее публикуемые статьи и т.д.; привлекать к написанию статей учащихся, сотрудников ОО (как можно больше участников происходящих событий), что расширит видимость событий и сделает статью наиболее интересной; привлекать к написанию статей выпускников, спонсоров, партнеров ОО для доброжелательных отзывов, иначе говоря – творчески обработать позитивную и хвалебную информацию и предоставить ее на сайте; размещать статьи в периодических on-line изданиях в сети Интернет. В данном разделе сайта размещается видео с телевидения или аудиозаписи с радио. Можно использовать сервис YouTube, на который можно выложить материал и просто на него ссылаться. Желательно, чтобы перед размещением информации на сайте или её публикацией, она проверялась ответственным лицом, назначенным ОО. Для повышения интереса при ознакомлении посетителей сайта с материалом необходимо сопровождать его фотографиями, ссылаясь на раздел «Фотогалерея» или видео, размещенное на сайте или на сервисе YouTube. А также в тексте материала указывать ссылки на словах или словосочетаниях, содержание которых отображается в разделах сайта ОО (например: «Наш директор участвует…». Размещается ссылка на слово директор в раздел «Персоналии»). В викисфере можно создать вики-страницу, посвященную разделу «Пресса» ОО, блог в блогосфере или раздел в линкосфере. Статьи, видеоролики, аудиозаписи могут также размещаться в вики-страницах, на блог-сайте ОО, в web-портфолио участников данного материала. Для удобства просмотра материала на сайте в данном разделе можно использовать Графвиз (GraphViz), который позволяет записывать связи между статьями в виде простых отношений и представляет эти отношения в виде графа, например, по годам публикации, по тематике и т.д. Посетителям сайта будет интересно почитать обзор прессы о событиях ОО, для чего необходимо разместить подготовленный электронный журнал по тематике анонсов, по месяцам или годам и т.д. Все статьи журнала можно сопровождать красочными фотографиями, ссылками на видео с сайта ОО, комментариями учеников, учителей и т.д. Документы обычно размещаются в архивированном виде, чтобы уменьшить объем скачиваемой информации по низкоскоростным каналам связи, в HTML версии (для просмотра через Интернет) и в версии для печати. Журнал может быть выложен также в викисфере, линкосфере, блогосфере участников образовательного процесса или на блогсайте ОО. Осуществляя поиск в поисковых системах (Яндекс, Рамблер и т.д.) пользователи также могут находить и скачивать данный журнал, что, несомненно, повысит узнаваемость и посещаемость сайта ОО [1].

4. Раздел «Персоналии». В разделе «Персоналии» располагается подробная информация о сотрудниках ОО: директор, учитель, классный руководитель, заместитель директора по УВР, заместитель директора по ВР, заместитель директора по социальной защите, заместитель директора по без-

опасности, социальный педагог, психолог, врач ОО, обдусмен и т.д. Раздел персоналии может подразделяться на подразделы: администрация: директор, заместитель директора по УВР, заместитель директора по ВР, заместитель директора по социальной защите и т.д.; учителя; галерея славы. Интересные люди, вышедшие из стен ОО: фотографии, краткая информация, видео-интервью, презентация, письменное сообщение с данным человеком, ссылки на web-портфолио, личный блог, в вики-страничку, в которых можно более подробно ознакомиться с их образовательной деятельностью, достижениях и т.д. Видео может быть размещено на сервисе YouTube. Посетители сайта с огромным удовольствием познакомятся с людьми, их впечатлениями и опытом через видео-интервью, презентацию или письменное сообщение, что непосредственно положительно повлияет на формирование имиджа ОО; другие сотрудники. Рассмотрим примеры заполнения. На странице учителя может содержаться информация следующего характера: фотография, ФИО, степень, звание, должность, e-mail, обращение (или видеоинтервью), преподаваемые предметы, достижения, основная сфера научных интересов, публикации, разработки [1].

Вся остальная информация располагается в личном web-потфолио учителя, ссылка на который размещается на странице учителя. В web-портфолио учитель сможет более подробно и детально описать свою образовательную деятельность. Пользователь, при посещении страницы учителя на сайте ОО, должен увидеть приятную, доступную и понятную информацию, не загроможденную множеством смешанных ссылок и фотографий, что позволит ему максимально удобно просматривать информацию, и постепенно формировать своё видение о данном учителе, его имидж. В web-потфолио может быть: история о деятельности в ОО (с периода начала работы по сегодняшний день), отзывы учеников, сотрудников; собственный фотоальбом; презентации, видео- и аудиоматериалы по своему предмету (коллекции презентаций уроков, творческие, исследовательские работы, планы, конспекты уроков, тематическое планирование и т.д.); ссылки на публикации, участие в сетевых сообществах в социальных сервисах; методические объединения (МО учителей информатики, МО учителей иностранного языка и др.); дипломы, сертификаты; личная мастерская новых проектов и т.д. Учитель – своего рода визитная карточка каждого ОО. Посредством раздела «Персоналии» формируется имидж сотрудников ОО и тем самым, влияет на формирование имиджа всего ОО. Эффективно разместить на сайте доску почета учителей с ссылками на web-портфолио и в раздел «новости» на поздравления; видеовпечатления или комментарий. На страничке врача ОО может быть: ФИО, фотография, должность, степень, звание, обращение к учащимся и их родителям, сотрудникам ОО, полезные ссылки на интернет источники, ссылка на видео-экскурсию о медицинском кабинете врача с раздела «Общие сведения», информация о сотрудниках кабинета, наиболее часто задаваемые вопросы, ссылку на личный web-портфолио, участие в сетевых сообществах с коллегами других ОО и т.д. На страничке омбудсмена может содержаться: фотография, ФИО, должность, телефон, e-mail, № кабинета, краткая информация; часто задаваемые вопросы; документация по контролю за соблюдением прав и интересов участников образовательного процесса (учеников, учителей, родителей); полезные ссылки в сети Интернет; полезные советы и т.д. Информацию о всех сотрудниках также можно разместить на блог-сайте Google, в вики-странице сотрудника, в созданном разделе линкосферы и т.д. Содержание разделов сайта, соответственно, может меняться в зависимости от индивидуальности ОО. По результатам проведенного исследования и разработки разделов Интернет-представительства была написана диссертация и опубликовано пособие «НИТ в формировании имиджа образовательного учреждения», в которых рассмотрены более подробно описанные выше разделы, а также все остальные разделы сайта ОО [1].

Список литературы

1. Новикова Т.Б. Новые информационные технологии в формировании имиджа образовательного учреждения [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: МГТУ, 2015.

УДК 004

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Новикова Т.Б., Курзаева Л.В.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: tglushenko_2184@mail.ru

В России в последнее время активно предпринимаются шаги, направленные на превращение страны в современное высокотехнологичное государство. Мировая практика принятия сложных управленческих решений в различных экономических, социальных, политических, технических, военных и иных системах перешла на принципиально новый уровень методологической и инструментальной поддержки, когда те или иные варианты решений должны быть предварительно апробированы не на реальных объектах и людях, а на их аналогах, т. е. на моделях. В данной статье описаны задачи интерпретации, оптимизации, уровни варьирования управляемых факторов, рассмотрена матрица планирования эксперимента, средние значения откликов, постулаты регрессионного анализа, проведен расчет коэффициентов регрессии, рассмотрено расчетное и модельное значения откликов, интерпретация результатов, вклад факторов в величину отклика и др.

Ключевые слова: модель, имитационное моделирование, Arena

ASSESSMENT OF THE ADEQUACY SIMULATION MODEL OF TRANSPORT

Novikova T.B., Kurzaeva L.V.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: tglushenko_2184@mail.ru

In Russia has been actively taking steps aimed at turning the country into a modern high-tech state. World practice of taking difficult management decisions in different economic, social, political, technical, military and other systems has moved to a new level of methodological and instrumental support, when these or other possible solutions should be pre-tested in a real-world objects and people, and in their analogs, t. e. on the models. This article describes the interpretation of the problem, optimization levels varying controllable factors considered by the matrix of experimental design, the mean values of responses, the postulates of regression analysis, we calculated the regression coefficients, considered design and model the values of response, interpretation of results, the contribution of the factors in the response magnitude and others.

Keywords: model, simulation, Arena

Формулировка целей исследования:

Цель 1. Задача интерпретации: выявление функциональных зависимостей затрат на транспортное обслуживание и степень выполнения заявок на доставку от количества, используемых транспортных средств (собственных и заемных), дистанции перевозки и продолжительности простоев.

Цель 2. Задачи оптимизации:

а. Определить оптимальный состав собственных и заемных транспортных средств, позволяющих осуществить своевременное и ритмичное обслуживание строительного объекта.

b. Определить рациональность использования одного из двух альтернативных материалов – шлака или скалы с точки зрения транспортного обслуживания.

Целью направленного вычислительного эксперимента является выбор таких управляющих параметров, при которых стратегия управления предприятием будет оптимальной.

Функция отклика:

Y_1 – затраты на транспортное обслуживание строительного объекта;

Y_2 – средняя загруженность собственных автотранспортных средств;

Y_3 – средняя загруженность автотранспортных средств сторонних организаций.

В моделируемой системе к основному показателю качества отнесем затраты на транспортное обслуживание строительного объекта, определяемых количеством используемых автомобилей, позволяющих добиться ритмичности и своевременности поставок (на конец каждого дня наряды должны быть выполнены полностью). Для расчета затрат будем суммировать стоимость расхода ГСМ собственными автотранспортными средствами и стоимость услуг по автотранспортному обслуживанию сторонних организаций.

Факторы:

X_1 – количество используемых собственных автотранспортных средств;

X_2 – количество используемых автотранспортных средств сторонних организаций

X_3 – расстояние между альтернативными материалами (шлаком и скальной породой).

X_1, X_2, X_3 – изменяемые и управляемые факторы.

В модели также учитываются неуправляемые случайные факторы.

Выбор экспериментальной области факторного пространства связан с тщательным анализом априорной информации. Для этого определим уровни варьирования каждого фактора в табл. 1.

Таблица 1

Уровни варьирования управляемых факторов

	*X*1	*X*2	X3
Основной уровень	2	4	-
Интервал варьирования	0	1	6
Верхний уровень	2	5	30
Нижний уровень	2	4	24

При таком анализе было определено, что собственных автотранспортных средств недостаточно для обслуживания строительного объекта, поэтому нижний уровень фактора X_1 равен 2. Следовательно, первоначально считающийся изменяемый фактор будет в данном эксперименте постоянным [1, 2]. Для X_2 нижний уровень варьирования 4, так как по предположениям именно с этого уровня транспортное обслуживание приобретает ритмичный и своевременный характер.

Выберем план с разрешающей способностью III – $N = 2^3$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X1 X_2 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{13} X1 X_3 + \beta_{123} X1 X_2 X_3 + e$$

Так как постулируется линейная модель, то предполагается, что эффекты взаимодействия близки к нулю, и поэтому $b_1 \cong \beta_1$, $b_2 \cong \beta_2$, $b_3 \cong \beta_3$.

Матрица планирования эксперимента

X_1	X_2	X_3	Y
-	-	-	*Y*1
-	-	+	*Y*2
-	+	-	*Y*3
-	+	+	*Y*4

Определяющий контраст $x_1 x_2 x_3$. Коэффициенты линейного уравнения будут оценками:

$$b_1 \to \beta_1 + \beta_{23},\ b_2 \to \beta_2 + \beta_{13},\ b_3 \to \beta_3 + \beta_{12}.$$

По каждому набору факторов проведено четыре прогона в системе Arena.

В результате были получены результаты, сведенные в табл. 2:

В табл. 2 знак “-” означает, что в модели начинает расти очередь необслуженных заявок, о чем предупреждает система Are*n*a и имитация заканчивается [3, 4]. Данная ситуация является следствием того, что увеличение расстояния сказывается на неспособности данного количества транспортных средств выполнить наряды своевременно,

$$Y_{1ср} = 1109493\ D_1 = 1134918009\ \sigma_1 = =33688{,}54;$$

$$Y_{2ср} = 1{,}97(6)\ D_2 = 0{,}00023333\ \sigma_2 = =0{,}01527525;$$

$$Y_{3ср} = 3.96(6)\ D_3 = 0{,}022033\ \sigma_3 = =0{,}148436.$$

Обработка результатов эксперимента

Проверим постулаты регрессионного анализа для Y_1:

1) Функция отклика – случайная величина, распределенная по нормальному закону со средним 1109493 и стандартным отклонением 33688,54, что подтверждено с помощью теста χ^2, который возвращает вероятность 0,507 для χ^2 статистики.

2) Однородность дисперсий

Отношение максимальной дисперсии к минимальной равно 589,37. Табличное значение *F*-критерия равно 33757,5 при степенях свободы $f_1=k=3$ и $f_2=n-(k+1)=4$. Расчетное значение меньше табличного, следовательно, принимается гипотеза об однородности дисперсий [5, 6].

3) Значение факторов X_1, X_2 и X_3 – не случайные величины, так как установление фактора на некотором заданном уровне су-

Таблица 2

Средние значения откликов

x_1	x_2	x_3	$Y_{1срi}$	$Y_{2срi}$	$Y_{3срi}$
2	4	24	1081954	1,99	3,84
2	4	30	-	-	-
2	5	24	1099470	1,99	3,94
2	5	30	1147056	1,96	4,13

щественно точнее, чем точность определения отклика.

4) $\rho(X_1, X_2) = 0$ → корреляционная зависимость слаба, факторы не коррелированны.

$\rho(X_1, X_3) = 0$ → корреляционная зависимость слаба, факторы не коррелированны.

$\rho(X_2, X_3) = 0$ → корреляционная зависимость слаба, факторы не коррелированны.

Расчеты проведены средствами Excel.

Расчет коэффициентов регрессии

Применив метод наименьших квадратов (функция ЛИНЕЙН в Excel) получим следующие коэффициенты:

$$b_0 = 32551$$
$$b_1 = 32551$$
$$b_2 = 41309$$
$$b_3 = 9390{,}6667$$

$$Y_{1ср} = 32551x_1 + 41309x_2 + 9390{,}6667x_3 + 32551.$$

Оценка адекватности математической модели

Вычислим значения $Y_{1ср}$, рассчитанное по найденной функции (см. табл. 3).

Таблица 3

Расчетное и модельное значения откликов

X_1	X_2	X_3	$Y_{1ср}$ по модели	$Y_{1ср}$ расчетное
2	4	24	1081954	1082047
2	4	30	–	–
2	5	24	1099470	1099554
2	5	30	1147056	1147055

Применим *F*-тест для сравнения совокупностей. *F*-тест = 0,996970715. Полученное значение меньше табличного (<6,39, при уровне значимости 0,05), что говорит об адекватности полученной модели. Поэтому с доверительной вероятностью 0,05 можно утверждать, что модель адекватна.

Интерпретация результатов

Т.к. коэффициенты регрессии указывают на силу влияния фактора на отклик можно сказать, что при увеличении значения любого из трех факторов значение функции увеличится. Величина коэффициента соответствует вкладу данного фактора в величину отклика при переходе фактора с 0-го уровня на верхний или на нижний. Эффект от фактора равен удвоенному коэффициенту регрессии, эффекты представлены в табл. 4 и расположены в порядке убывания силы из влияния на параметр оптимизации.

Таблица 4

Вклад факторов в величину отклика

Фактор	Вклад в величину отклика
Количество используемых собственных автотранспортных средств	1059567601
Количество используемых автотранспортных средств сторонних организаций	1706433481
Расстояние между альтернативными источниками материалов	88184620,44

Полученные результаты совпадают с результатами анализа чувствительности: затраты на транспортное обслуживание строительства данного строительного объекта больше зависят от количества используемых собственных транспортных средств и средств сторонних организаций, чем от разницы в расстоянии между альтернативными источниками.

Оптимизация

В предыдущих пунктах доказано, что модель адекватно отражает результаты имитационного моделирования, следовательно, можно приступать к решению поставленной задачи оптимизации.

Решение первой задачи оптимизации заключалось в определении рациональности использования одного из двух альтернативных материалов – шлака или скалы с точки зрения транспортного обслуживания.

Исходя из табл. 4, с точки зрения транспортного обслуживания было установлено, что выгоднее осуществлять строительство с использованием скальной породы, чем с использование шлака. Решение второй задачи оптимизации заключалось в анализе очередей на выполнение нарядов, степени загрузки транспортных средств, а также затрат на них.

Согласно сгенерированным системой Arena отчетам были определены средние длины очередей заявок-нарядов, ожидающих транспортное средство.

Для X_1=2, X_2=4, X_3=24 средняя длина очереди по некоторым из них больше 1, следовательно, часть заявок на конец дня не выполняются. Загруженность собственных автотранспортных средств равна 0,96, транспортных средств сторонних организаций 0,96. Средняя стоимость обслуживания равна 1081954 руб.

Для X_1=2, X_2=5, X_3=24 средняя длина очереди по каждым типам нарядов равна меньше 1, что говорит о рациональности подобранного состава собственных транспортных средств и транспортных средств

сторонних организаций, позволяющих осуществить своевременное и ритмичное обслуживание строительного объекта. Загруженность собственных автотранспортных средств равна 0,96, транспортных средств сторонних организаций 0,788. Загруженность транспортных средств сторонних организаций меньше чем в предыдущем варианте, поэтому разница в стоимости такого варианта обслуживания равна по сравнению с предыдущим составляет 17516 руб. Такая загруженность объясняется привлечением средств сторонних организаций только в пики нагрузок системы. Средняя стоимость обслуживания равна 1099470 руб.

Таким образом, предпочтительный вариант транспортного обслуживания с позиции обеих задач оптимизации, когда грузоперевозки материалов на строительный объект осуществляют 2 собственных самосвала, 5 самосвалов сторонних организаций, а также строительство ведется с использованием скальной породы.

Список литературы

1. Гаврилова И.В. Имитационное моделирование / И.В. Гаврилова. – Магнитогорск: Изд-во Магн. гос. тех. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 104 с.

2. Гаврилова И.В. Дистанционный курс «Имитационное моделирование»: электронный учебно-методический комплекс / И.В. Гаврилова // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов. Наука и образование. – 2015. – № 11 (78). – С. 62.

3. Гаврилова И.В. Методы построения информационной модели ARIS / И.В. Гаврилова, М.В. Махмутова, И.Д. Белоусова, А.М. Агдавлетова // Успехи современной науки. 2016. – Т. 3. № 4. – С. 36-38.

4. Гусева Е.Н. Имитационное моделирование экономических процессов в среде «Аге*n*а»: учеб. пособие: [электронный ресурс]. М.: Флинта, 2011. – 132 с. – Режим доступа: http://www.*kn*iga*fun*d.ru/*boo*ks/114189

5. Гусева Е.Н. Математические основы информатики/ Е.Н. Гусева, И.И. Боброва, И.Ю. Ефимова, И.Н. Мовчан, С.А. Повитухин, Л.А. Савельева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. – 234 с.

УДК 621.787.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РАСКАТНИКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО РЫЧАЖНОГО

Отений Я.Н., Вирт А.Э., Лаврентьев А.М.

Камышинский технологический институт, филиал ВолгГТУ, Камышин, e-mail: virt09@rambler.ru

Применяемые в настоящее время раскатывающие инструменты имеют ряд конструктивных недостатков. Так, в инструментах сепараторного типа, за счет малой площади контакта между коническими деформирующими роликами и опорным конусом, возникают значительные контактные напряжения, превышающие допустимые значения, что приводит к их быстрому выходу из строя. При установке деформирующих роликов на опоры качения, пропорционально увеличивается их наружный диаметр, что ведет к увеличению необходимой силы деформирования и общих габаритов инструмента. Главным недостатком применяемых раскатывающих инструментов является то, что они не обеспечивают заданную стабильную силу деформирования и подачу и, таким образом, существенно снижают необходимые показатели качества обработанного поверхностного слоя. Применяемые раскатывающие инструменты инерционного действия частично устраняют перечисленные недостатки, однако, они также не обеспечивают в полной мере требуемых сил деформирования и производительности. В данной статье изложена методика совершенствования конструкции экспериментального раскатника центробежного рычажного (патент №122810), с целью улучшения его эксплуатационных параметров и повышения качества обработки деталей машин

Ключевые слова: ППД, поверхностное пластическое деформирование, раскатник, ППД роликами

IMPROVEMENT OF EXPERIMENTAL DESIGN ROLLER TOOL CENTRIFUGAL LEVER

Oteny Y.N., Virt A.E., Lavrentiev A.M.

Kamyshin Tecnological Institute, branch of the Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: virt09@rambler.ru

The currently rolling tools have a number of design flaws. Thus, in the separation-type instruments, due to the small contact area between the conical deforming po-faces and the support cone, there are significant contact voltage exceeds the allowed values-tion, which leads to their rapid failure. When installing the deforming rollers for rolling bearings, their proportion increased outer diameter, leading to an increase in the required force-deformirova and the overall dimensions of the tool. The main drawback of the rolling tool used is that they do not provide a given deformation force and stable supply and thereby significantly reduce the required quality parameters of the treated surface layer. Applied Instruments rolling inertia acts partially eliminate these shortcomings, however, they have also not been ensured vides the full required strength and deformation performance. In this article the Meto-Wild improving the design of experimental raskatnika centrifugal lever (patent №122810), in order to improve its operational parameters and improve the quality of machine parts processing.

Keywords: SPD, surface plastic deformation, roller treatment, combined machine processing, SPD by rollers

На рис. 1 представлена конструкция экспериментального раскатника центробежного рычажного по патенту №122810.

Представленная конструкция при проведении экспериментальных исследований показала обнадеживающие результаты по надежности, стабильности и обеспечению заданного качества поверхностного слоя. Однако она имеет ряд недостатков, заключающихся в следующем.

При этом конструкция инструмента позволяет применять инерционные грузы 3 с заданными массами, регулируя их величину изменением длины центробежного груза.

1. В рассматриваемом инструменте (рис. 1) предполагается получать расчетные значения силы деформирования, приложенные к деформирующим роликам 5, как действие суммы моментов от величин центробежных сил, обеспечиваемых массами двух смежных опорных катков 6, опирающихся на них деформирующих роликов 5, центробежных грузов 3 и распределенными по длине массами самих рычагов 12. Расчетные величины плеч равны расстояниям по длине рычага от центров тяжести опорных катков, деформирующих роликов, центробежных грузов и самого рычага до его крепления в шарнире 4.

Однако если переместить ось вращения рычага в его начало (расположить в передней стенке корпуса рычага), то центр тяжести центробежных грузов окажется значительно ближе к деформирующим роликам, и тем самим будет увеличена центробежная сила, действующая на деформирующий ролик.

2. При выводе инструмента из обработанного отверстия, деформирующие ролики будут «провисать» в нижней части инструмента. Это может привести к задирам обработанной поверхности отверстия. Для предотвращения этого не желательного явления в инерционном раскатнике рычажном предусмотрены подпружиненные вставки 12 (рис 1), входящие в конические углубления выполненные в рычагах 2, за

счет чего рычаги вместе с инерционными грузами при неработающем инструменте сходятся к оси раскатника. Такое конструктивное исполнение удержания рычагов на одной окружности при неработающем инструменте представляется весьма ненадежным, так как вставки могут подвергаться заклиниванию.

Рис. 1. Конструкция экспериментального раскатника центробежного рычажного по патенту №122810

3. Базовый раскатник закрепляется на стебле при помощи внутренней двухзаходной трапецеидальной резьбы. Традиционно ротационный раскатывающий инструмент закрепляется на стебле при помощи наружной двузаходной трапецеидальной (или прямоугольной) резьбы. Это связано с тем, что обработка наружной резьбы более технологична, и поскольку стебель один, а раскатывающих инструментов применяется много, то принятое решение использовать для закрепления раскатника при помощи внутренне трапециедальной резьбы не целесообразно.

Сила деформирования, центробежного рычажного раскатывающего устройства, будет складываться из суммы всех возникающих центробежных сил, действующих на деформирующий цилиндрический ролик: от массы самого ролика, масс двух опорных катков, массы центробежного груза и массы рычага, на котором они устанавливаются.

Рассмотрим два вида расположения оси крепления рычагов раскатника (рис. 2.), а именно на правом конце раскатника (рис. 2а) и левом конце раскатника (рис. 2.б)

Составив и решив уравнение равновесия для каждой из схем крепления оси в виде суммы моментов центробежных сил относительно усилия P_k, действующего на каток, будем иметь следующее уравнение:

$$P_k = \frac{P_{kc} \cdot L_{da} + P_{пр} \cdot L_{ca} + P_{гр} \cdot L_{ba}}{2L_{ka} \sin\eta}. \quad (1)$$

На деформирующий ролик, в соответствии со схемой, изображенной на рис. 2, действуют две силы со стороны дух смежных катков.

Рис. 2. Расчетная схема определения силы деформирования создаваемого массой опорного катка, массой центробежного груза и рычагом:
а – рычаг прямого раскатника; б – рычаг обрабного раскатника; в – поперечное сечение центробежного груза (круговой сегмент) $P_{пр}$ – центробежное усилие, обеспечиваемое массой участка рычага, расположенного между опорным катком и инерционным грузом;
$P_{гр}$ – центробежное усилие, обеспечиваемое массами центробежного груза и участком рычага, на котором установлен центробежный груз; $\alpha_{гр}$ – угол кругового сектора центробежного груза;
$D_{гр}$ – наружный диаметр кругового сектора; $d_г$ – внутренний диаметр кругового сектора;
$L_{гр}$ – длина центробежного груза; $r_к$, $r_р$ – радиусы опорного катка и деформирующего ролика;
$l_к$ – длина опорного катка; $\rho_к$, $\rho_р$ – удельный вес материала опорного катка и деформирующего ролика

Составив уравнение равновесия и решив его, получим зависимость для определения величины усилия деформирования, действующего непосредственно на деформирующий ролик.

$$P_p = \frac{P_{kp}}{\cos(\beta - \eta)} + P_{pc}. \qquad (2)$$

Полученное значение усилия деформирования должно соответствовать величине, необходимой для достижения заданных показателей качества поверхностного слоя при обработке ППД инерционным рычажным раскатывающим устройством. Одними из главных показателей качества является глубина упрочнения и остаточные напряжения в поверхностном слое обработанной детали.

Расчеты производились с применением ЭВМ в программным обеспечением MathCAD 14.

На основании расчетов построены графические зависимости, представленные на рис. 3 и 4.

Как видно из представленных на рис. 4. и рис. 3 зависимостей, при креплении рычага на правом конце сила деформирования при одинаковых частотах вращения раскатников больше чем при креплении рычага на правом конце.

Согласно полученным расчетным данным, представленным на рис. 4 видно, что для раскатника рычажного обрабтного сила деформирования при одних и тех же частотах вращения больше в два раза по сравнению с креплением рычага на правом конце. Необходимая сила деформирования при обеспечении шероховатости в пределах R_a=0.12 …0,2 мкм и глубине упрочнения 1…1,3 мм равна 6 кН. При этом максимальная частота вращения инструмента в базовом варианте раскатника при обработке отверстия диаметром 100 мм будет превосходить 1200 мин$^{-1}$, а в предлагаемом варианте всего 600 мин$^{-1}$.

а) *б)*

Рис. 3. Изменение усилия деформирования от радиусов обрабатываемых отверстий и частоты вращения раскатника:
а – для крепления рычага на левом конце; б – для крепления рычага правом конце.
Радиусы обрабатываемых отверстий:
1 – R_o=100 мм; 2 – R_o=80 мм; 3 – R_o=75 мм; 4 – R_o=50 мм. Необходимая сила деформирования соответствует прямой линии, обозначенной цифрой 5, равна 6 кН

а) *б)*

Рис. 4. Изменение усилия деформирования от количества роликов, одновременно устанавливаемых в инструменте (а) и процентное отношение сил деформирования при креплении рычага на разных концах (б)

При этом следует, что с увеличением диаметра обрабатываемого отверстия необходимая частота вращения для обеспечения усилия деформирования уменьшается. Кроме того, наибольшая сила деформирования будет приходится на раскатник содержащий 5 роликов.

Список литературы

1. Барац Я.И. Поверхностное упрочнение деталей машин обкаткой роликами. – Харьков: Гос. научно-техн. изд. черной и цветной металлургии, 1959. – 53 с.

2 Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества деталей машин при обработке поверхностным пластическим деформированием роликами: дисс. ... докт. техн. наук. – Волгоград, 2007. – 320 с.

3.Отений Я.Н., Ольштынский Н.В., Ольштынский С.Н., Щеголев Н.Г. Особенности определения рациональных параметров деформирую- щих элементов и технологических режимов обработки при поверхностном пластическом деформировании // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2010. – №12. – С. 3–6.

4. Патент РФ № 122810. Инструмент для обработки отверстий ме- тодом пластического деформирования / Отений Я.Н, Ольштынский Н.В., Ольштынский С.Н., Щеголев Н.Г. Заявитель и патентообладатель ВолгГТУ.

5. Щеголев Н.Г. Исследование сил деформирования, создаваемых инерционным рычажным раскатывающим устройством // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2011. – №1. – С.3–6.

УДК 621.787.4

ОБРАБОТКА ТОНКОСТЕННЫХ ТРУБ СОВМЕЩЕННЫМ РЕЗАНИЕМ И ПОВЕРХНОСТНЫМ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ

Отений Я.Н., Лаврентьев А.М., Вирт А.Э.

Камышинский технологический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Камышин, e-mail: 100roj@mail.ru

В статье рассмотрены особенности обработки совмещенным резанием и поверхностным пластическим деформированием наружной поверхности тонкостенных труб. Представлена расчетная схема совмещенной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием, включающая в себя два устройства, осуществляющих обработку поверхностным пластическим деформированием наружной поверхности тонкостенной трубы с автоматической подачей, и резцовой головкой, установленной между ними. Приведена схема совмещенной обработки резанием и поверхностным пластическим деформированием. На схеме показано, что силы резания, возникающие при точении пытаются остановить заготовку, затрудняя обработку деталей с самоподачей. На основании приведенной схемы получены расчетные зависимости для определения рациональной величины срезаемого слоя с наружной поверхности тонкостенной трубы при усилии деформирования, обеспечивающего обработку поверхностным пластическим деформированием, и не приводящем к остаточным деформациям стенки трубы.

Ключевые слова: совмещенная обработка, резцовая головка, поверхностное пластическое деформирование

PROCESSING THIN-WALLED TUBES COMBINED CUTTING AND SURFACE PLASTIC DEFORMATION

Oteny Y.N., Lavrentiev A.M., Virt A.E.

Kamyshin Tecnological Institute, branch of the Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: 100roj@mail.ru

The article describes the features of processing combined cutting and surface plastic deformation of the outer surface of the thin-walled tubes. It presents the design scheme of the combined machining and surface plastic deformation, which includes two devices performing processing by superficial plastic deformation of the outer surface of the thin-walled tube with automatic feed, and the cutting-head mounted between them. The scheme combined machining and surface plastic deformation. The diagram shows that the cutting forces that arise when trying to stop the turning of the workpiece, making it difficult for the processing of parts with self-serve. Based on the above diagram obtained calculated dependences for determining the value of a rational cutting layer to the outer surface of a thin-walled pipe at deformation effort, providing the processing surface plastic deformation, and does not lead to permanent deformation of the pipe wall.

Keywords: combined treatment, cutter head, surface plastic deformation

В машиностроительном производстве обработка длинных валов и труб представляет значительные сложности, связанные с их недостаточной жесткостью. Еще большие проблемы возникают при обработке тонкостенных труб. Длинными считаются валы и трубы, для которых отношение длины к диаметру определяется из неравенства $L/d > 10$. В машиностроении в ряде случаев применяются трубы, длина которых составляет несколько метров, а указанное соотношение превышает значения $L/d > 100$. К таким деталям относятся детали многих товаров широкого потребления: инвалидные коляски, детали офисной и бытовой мебели, элементы оформления интерьеров офисов магазинов, аптек и других общественных помещений. Как правило, в качестве заготовок для изготовления перечисленных деталей применяются трубы с толщинами стенок $h_{тр}$=1…3 мм и диаметрами d= 10…50 мм. В этих случаях к точности наружных диаметров труб не предъявляют высоких требований, однако устанавливаются жесткие требования по обеспечению шероховатости наружной поверхности в пределах Ra=0,16…0,32 мкм. Традиционный метод обработки указанных деталей сводится к трудоемкому процессу шлифования на бесцентрово-шлифовальных станках с последующей доводкой при помощи полировки.

Одним из возможных методов обработки длинных валов и тонкостенных труб диаметрами 10…32 мм и толщиной стенки 1…3 мм является совмещенное резание и поверхностное пластическое деформирование (ППД) роликами [1]. Схема обработки представлена на рис. 1.

Установка для совмещенной обработки резанием и ППД представляет собой два установленных соосно друг с другом обкатника постоянного усилия 1 и 2, между которыми расположена резцовая головка 3. Деформирующие ролики 4 в обкатниках вращаются за счет фрикционного взаимодействия с опорными конусами 5, получающими вращение от привода на чертеже не

показанного. Ролики 4, нагруженные в осевом направлении постоянным усилием Q, вращают в свою очередь, обрабатываемую деталь 6. Подача детали в продольном направлении обеспечивается самозатягиванием (самоподачей), возникающей в результате установки роликов 4 на угол самозатягивания ω по отношению к оси детали.

Второй обкатник осуществляет окончательную отделочную обработку поверхностным пластическим деформированием (ППД) для достижения низкой шероховатости в пределах R_a = 0,12…0,32 мкм. При указанной схеме осуществляется обработка тонкостенных труб напроход, что создает предпосылки для автоматизации процесса.

Оптимизация решения этой задачи сводится к нахождению таких параметров контактной зоны между деформирующим роликом и обрабатываемой поверхностью и условий деформирования, которые обеспечили бы требуемый крутящий момент при ограничениях по максимальной радиальной нагрузке приложенной к трубе и предотвращении недопустимого прогиба стенки трубы, а также обеспечении заданного качества поверхностного слоя.

В качестве функции цели данной оптимизационной задачи в работе [1] получено выражение для определения прогиба стенки трубы от распределенных по площади контакта между роликом и обрабатываемой поверхностью напряжений

$$\Delta R_{mp} = -\int_0^{L_k}\int_{-z_k}^{z_k}\left(\frac{0{,}135\sigma_k R_{mp}}{E\cdot h_{mp}^3}\right)e^{-\eta\sqrt{z^2+l_k^2}}\left[\cos(\eta\sqrt{z^2+l_k^2})+\sin(\eta\sqrt{z^2+l_k^2}\right]dzdl_k \le [\Delta R]\to \min, \quad (1)$$

где L_k – общая длина контакта; z_k – изменение полуширины контакта между роликом и обрабатываемой деталью в зависимости от его длины; σ_k –распределение контактных напряжений; $R_{тр}$ – радиус обрабатываемой трубы; h_{mp} – толщина стенки трубы; z – текущая координата полуширины контакта; E – модуль упругости; l_k – текущая координата длины контакта; $\eta=0{,}135/R_{mp}$; $[\Delta R]$ – допустимое значение прогиба стенки трубы.

Обеспечение минимального прогиба стенки трубы при заданной производительности и качестве поверхностного слоя определяется соответствующим выбором конструктивных параметров деформирующих роликов, усилием деформирования, режимами обработки, количеством деформирующих роликов одновременно устанавливаемых в обкатниках. Чем больше роликов, тем меньше будет нагрузка на каждый из них.

Другим возможным вариантом является увеличение размеров контактной зоны и рационального распределения напряжений по площади контакта, желательно более равномерного.

Количество роликов, установленных одновременно по окружности детали имеет ограничения по конструктивным соображениям. На практике ролики диаметром меньше 10 мм, как правило, не применяются. Увеличение площади контакта может быть достигнуто за счет увеличения длины контактной зоны и ее ширины. Ширина контактной зоны будет тем больше, чем больше диаметр применяемого ролика и усилие деформирования. Как показывают расчеты, ширина контакта за счет этих параметров изменяется незначительно. Поэтому основным параметром, за счет которого можно увеличить площадь контакта является длина контакта.

В производственной практике используется два вида контактных зон: эллипсный и каплевидный. Первый вид контакта образуется деформирующими роликами, имеющими рабочую поверхность в виде тора. Они имеют большие диаметры за счет установки на подшипники качения, поэтому их количество в инструменте ограничено размерами подшипников. Каплевидные отпечатки получаются при обработке коническими роликами относительно небольших диаметров (10…20 мм) (рис. 2). Особенностями каплевидного отпечатка является то, что за счет увеличенной глубины его внедрения на начальном (заходном) участке обеспечивается требуемая пластическая деформация и необходимое качественное преобразование поверхностного слоя; на остальном участке (участке сбега) происходит выравнивание деформаций, за счет чего предотвращается появление волнистости. Получение каплевидного контакта достигается установкой ролика на угол внедрения α = 0,5…1°.

Исходя из изложенного, можно записать следующие равенства и неравенства, накладывающие ограничения на функцию цели (1).

$$z_p \le b_1;\ s_o \le b_2;\ f = b_3;\ r_{пр} \le b_4;\ h_m \le b_5;$$
$$V \le b_6;\ \theta = b_7;\ \sigma_T = b_8;\ \sigma_в = b_{10};\ t \le b_{11}. \quad (2)$$

где s_o – подача инструмента на оборот; f – коэффициент трения между деформирующим роликом и опорным конусом; $r_{пр}$ – профильный радиус заборной части конического ролика; h_m – глубина внедрения ролика в поверхность детали; V – скорость резания (раскатывания); θ – угол конусности ролика; σ_T, $\sigma_в$ – предел текучести и предел временного сопротивления обрабатываемого материала; t – глубина резания; b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_{10}, b_{11} – ограничения на функции цели.

Рис. 1. Схема совмещенной обработки резанием и ППД:
1, 2 – обкатники; 3 – резцовая головка; 4 – деформирующие ролики; 5 – опорный конус

а *б*

Рис. 2. Внедрение ролика в поверхность детали при обработке поверхностным пластическим деформированием (а) и форма и размеры каплевидного контакта, образуемого при обработке цилиндрических поверхностей коническими роликами (б)

Приведенные равенства и неравенства необходимо дополнить функциональными зависимостями связи геометрических параметров деформирующих роликов с геометрическими параметрами контактной зоны, контактными напряжениями, усилием деформирования и глубиной упрочнения. Методика определения этих параметров приведена в работе [1]. Ниже приводятся зависимости для определения указанных параметров. При обработке коническими роликами контактная зона является каплевидной, состоящей из заходного участка, обозначенного в формулах индексом 1 и участка сбега, индекс 2 (рис. 2).

Изменение радиуса ролика по длине контакта l_k:

$$r_{p1} = r_m - \sqrt{r_{np}^2 - \left(L_1 - l_k\right)^2}$$

при $$0 \le l_k \le L_1; \qquad (3)$$

$$r_{p2} = r_m + \left(l_k - L_k\right) \cdot \mathrm{tg}\,\theta$$

при $$L_1 \le l_k \le L_k, \qquad (4)$$

где r_m – радиус ролика соответствующий максимальному его внедрению в поверхность детали (в сечении б-б на рис 1); L_1 – длина заходного участка каплевидного контакта; L_2 –длина участка сбега; L_k – общая длина контакта.

Длина контакта на заходном участке и участке сбега, а также полная длина контакта определяется по формулам

$$L_1 = \sqrt{r_{np}^2 - \left(r_{np} - h_m\right)^2}\ ;\ L_2 = \frac{h_m}{\operatorname{tg}\alpha}\ ;$$

$$L_k = L_1 + L_2\,. \qquad (5)$$

Изменение глубины внедрения ролика по длине контакта

$$h_{p1} = r_{np} - \sqrt{r_{np}^2 - l_k^2} \text{ при } 0 \le l_k \le L_1\,; \qquad (6)$$

$$h_{p2} = h_m - \left(l_k - L_k\right)\cdot \operatorname{tg}\alpha$$

при $$L_1 \le l_k \le L_k \qquad (7)$$

Изменение полуширины контакта по его длине

$$z_{k1,2} = \sqrt{R_o^2 - \left[\frac{\left(R_o - r_{p1,2}\right)\cdot\left(R_o + h_{p1,2}\right)}{R_o - (r_{p1,2} + h_{p1,2})}\right]^2}\ , \qquad (8)$$

где в этой и нижеприведенных формулах индекс 1, применяется при расчете полуширины на заходном участке, а индекс 2 – на участке сбега.

Радиальное усилие деформирования P_{oy} выбирается из условий достижения заданного качества поверхностного слоя. Усилие деформирования будет различным на первичной и вторичной зонах контакта. В первичной зоне контакта (участок контакта, обозначенный буквами абса) происходит упругопластическое деформирование детали. На вторичном участке (участок адса) происходит упругое восстановление металла. На этих участках усилия деформирования вычисляются по формулам (9), (10)

$$P_{y1,2} = \int_0^{L_k}\int_0^{Z_k} A\left[\frac{\mp D}{\left(R \mp h_p\right)\cos\varphi}\times\right.$$

$$\left.\times\left(\sin\beta \mp \sin\left(\frac{D\cdot\beta}{r_p}\right)\right)\right]^m dzdl_k\,,\ ; \qquad (9)$$

$$P_{yn1.2} = \int_0^{L_k}\int_0^{z_k} \sigma_{\max}\sqrt{1 - \left(\frac{z_k - z}{z_k}\right)^2}\, dzdl_k\,, \qquad (10)$$

где $\beta = \dfrac{r_p}{R_o - h_p}\arcsin\dfrac{z}{r_p}$; $D = R_o - r_p + h_p$;

z – текущая координата полуширины контакта; A и m постоянные коэффициенты, зависящие от механических свойств обрабатываемого материала.

Если по окружности детали установлено z_p роликов, то суммарное тангенциальное усилие обкатывания, вызывающее крутящий момент, преодолевающий силы резания P_z, будет равно:

$$P_{oz} = P_{oy} z_p f\,, \qquad (11)$$

где z_p – количество роликов; f – коэффициент трения между поверхностями деформирующего элемента и обрабатываемой детали.

Сила резания вычисляется по формуле [3]

$$P_z = 10 C_{pz} s_o^y t^x V^n K_u\,, \qquad (12)$$

где C_{pz}, y, x, n, K_u – коэффициенты, выбираемые по справочнику [3].

Совместное решение уравнений (1) и (2) позволяет получить значение максимально возможной глубины резания для заданных условий обработки:

$$t = \left(\frac{P_{oy}\cdot f\cdot z_p}{P_z}\right)^{1/x} \le b_{11}\,;$$

$$\Delta R_{\text{тр}} \le [\Delta R_{\text{тр}}]. \qquad (13)$$

Если неравенства $t \le b_{11}$ и $\Delta R_{\text{тр}} \le [\Delta R_{\text{тр}}]$ не выполняются, то производится корректировка исходных данных до тех пор, пока не будет достигнут требуемый результат.

Список литературы

1. Отений Я.Н. Технологическое обеспечение качества деталей машин поверхностным пластическим деформированием: Монография / ВолгГТУ. – Волгоград, 2005. – 224 с.

2. Патент Российской Федерации № 2247016. Способ комбинированной режуще-деформирующей обработки и устройство для его осуществления / Смольников Н.Я., Отений Я.Н., Никифоров Н.И., Журавлев А.И.

3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001.

4. Справочник машиностроителя в 6 томах. т.3. Под ред. академика АН УССР С.В. Серенсена. Изд. третье. – М.: Машгиз, 1962. – 651 с.

5. Шнейдер Ю.Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. – Л: Машиностроение, 1971. – 248 с.

УДК 62-7/-78

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА В НОАО «ГИДРОМАШ» РЕТРОСПЕКТИВНЫМ МЕТОДОМ

[1]Сауткина А.С., [2]Елькин А.Б., [2]Пачурин Г.В., [1]Шевченко С.М.

[1]ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина», Нижний Новгород, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru;
[2]ФБГУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Р.А. Алексеева», Нижний Новгород, e-mail: pachuringv@mail.ru

Количественной оценкой неблагоприятных факторов производственной среды, а также степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести является результат оценки профессиональных рисков. Они могут быть расценены как первоначальный этап при определении подходов к управлению безопасностью и защите здоровья работников, построении в организации системы охраны труда. Оценка рисков представляет собой динамичный процесс, который позволяет организациям внедрить активную политику управления рисками на рабочем месте. Разнообразие задач, решаемых при оценке риска, требует разработки и использования ряда методик, поскольку трудно представить себе одну универсальную методику, которая позволяла бы решать все задачи. Проведенный в работе анализ динамики производственного травматизма по методу статистических контрольных карт показал снижение коэффициента частоты несчастных случаев на 6,8% в год. Но так как рассчитанный ретроспективным методом риск превышает среднестатистический риск в 2 раза, то для снижения травматизма на предприятии необходимо внедрение современной качественной системы управления охраной труда.

Ключевые слова: профессиональный риск, ретроспективный метод оценки риска, условия труда, опасные и вредные производственные факторы

EVALUATION OF PROFESSIONAL RISK NOAO «HYDROMASH» RETROSPECTIVE METHOD

[1]Sautkina A.S., [2]Elkin A.B., [2]Pachurin G.V., [1]Shevchenko S.M.

[2]Nizhny Novgorod State Pedagogical University n.a. K. Minin, Nizhny Novgorod, e-mail: shevchenko.sm@mail.ru;
[1]Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.A. Alekseev, Nizhny Novgorod, e-mail: pachuringv@mail.ru

A quantitative assessment of the adverse factors of the production environment, as well as the risk of damage to the health of workers from the effects of hazardous and harmful factors of the working environment and the work load on the likelihood of health problems taking into account their gravity is the result of the evaluation of occupational risks. They can be regarded as an initial step in determining the approach to the management of safety and health protection of workers, the construction of the organization of labor protection system. Risk assessment is a dynamic process that enables organizations to implement a proactive risk management policy in the workplace. A variety of problems to be solved in the risk assessment, requires the development and use of a number of techniques, because it is difficult to imagine a universal method that would allow to solve all problems. Held in the analysis of the dynamics of industrial injuries by method of statistical control charts showed a decline in the frequency of accidents by 6.8% per year. But as calculated by the method of retrospective exposure exceeds the average risk 2 times, then to reduce injuries in the enterprise necessary to introduce modern quality of the OSH management system.

Keywords: professional risk, retrospective method of risk assessment, working conditions, dangerous and harmful production factors

По мере развития промышленного производства и появления новых все более совершенных и интеллектуально насыщенных технологий [12, 14] возрастают требования к обеспечению безопасных и здоровых условий труда [5–7]. К сожалению, в настоящее время уровень производственного травматизма и профессиональной заболеваемости остается достаточно высоким [2, 9, 10], чему часто в немалой степени «способствует» так называемый, «человеческий фактор» [11]. При этом важным направлением в обеспечении безопасности и безвредности труда является совершенствование технологических процессов [1, 8, 13].

Количественной оценкой неблагоприятных факторов производственной среды, а также степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки по вероятности нарушений здоровья с учетом их тяжести является результат оценки профессиональных рисков. Это связано с тем, что количественная оценка является универсальным инструментарием, позволяющим адекватно оценивать и эф-

фективно управлять качеством производственной среды.

Профессиональный риск является результатом проявления сложного комплекса взаимоувязанных факторов условий труда и трудового процесса. Управление профессиональным риском предусматривает разработку и действие механизмов и институтов управления производственной средой и безопасностью, гигиеной труда и здоровьем работающих. Основной задачей управления является предупреждение и устранение причин производственного травматизма и профессиональной заболеваемости [3, 4].

Оценка рисков представляет собой динамичный процесс, который позволяет организациям внедрить активную политику управления рисками на рабочем месте. Разнообразие задач, решаемых при оценке риска, требует разработки и использования ряда методик, поскольку трудно представить себе одну универсальную методику, которая позволяла бы решать все задачи.

В работе оценка профессионального риска в НОАО «Гидромаш» проводилась ретроспективным методом. Методика расчета профессиональных рисков ретроспективным методом базируется на статистической информации по производственному травматизму и профзаболеваемости сотрудников организации.

На первом этапе рассчитываются коэффициенты, отражающие частоту и тяжесть несчастных случаев, а также уровень профессиональной заболеваемости. Уровень производственного травматизма характеризуется несколькими коэффициентам:

– коэффициентом частоты $K_ч$ несчастных случаев, который определяется по формуле

$$K_Ч = \frac{HC}{P}1000, \qquad (1)$$

где HC – количество несчастных случаев за анализируемый период (обычно один календарный год), $HC = 9$; P – среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде, $P = 3400$ человек.

$$K_Ч = \frac{9}{3400}1000 = 2{,}65;$$

– коэффициентом тяжести K_T несчастных случаев, который определяется по формуле

$$K_T = \frac{\sum D}{HC}, \qquad (2)$$

где $\sum D$ – суммарное число дней временной нетрудоспособности, вызванных всеми несчастными случаями, $\sum D = 180$ дней.

$$K_T = 180/9 = 20;$$

– коэффициентом потерь $K_п$, который определяется по формуле:

$$K_П = K_Ч\ K_T = \frac{\sum D}{P}\ 1000, \qquad (3)$$

$$K_П = \frac{180}{3400}1000 = 52{,}94$$

– коэффициентом частоты K_{CM} несчастных случаев со смертельным исходом, который определяется по формуле:

$$K_{CM} = \frac{HC_{CM}}{P}1000, \qquad (4)$$

где HC_{CM} – число несчастных случаев со смертельным исходом, $HC_{CM} = 0$;

$$K_{CM} = (0/3400)1000 = 0;$$

– коэффициентом обобщенных трудовых потерь $K_{об}$, который определяется по формуле:

$$K_{об.} = K_Ч K_T + K_{CM}\,6000, \qquad (5)$$

где 6000 – условные трудовые потери в днях на один несчастный случай со смертельным исходом;

$$K_{об} = 2{,}65 \cdot 20 + 0 \cdot 6000 = 53.$$

На основе полученных данных частоты и тяжести несчастных случаев можно рассчитать вероятность безопасной работы $P(0)$ и риск травмирования R.

$$P(0) = \exp\left(-\frac{K_ч}{1000}Nt\beta\right), \qquad (6)$$

где N –среднесписочная численность работников в рассматриваемом периоде; t – продолжительность работы предприятия; β – повышающий коэффициент, используется тогда, когда данные о несчастных случаях имеются основания считать заниженными. Имеются результаты исследований, из которых вытекает, что $1 \le \beta \le 5$; $K_ч$ – коэффициент частоты несчастных случаев, $K_ч = 2{,}65$.

Если приравнять N, t и β к единице, то пользуясь формулой (10) можно вычислить вероятность безопасной работы P(0) для одного человека в течение года

$$P(0) = \exp\left(-\frac{1{,}68}{1000}\right) = 0{,}998;$$

$$P(0) = \exp(-2{,}65/1000) = 1 - 0{,}00265 = = 0{,}997.$$

Зная вероятность безопасной работы P(0) отнесенную в данном случае к 1 году, вычислим риск травмирования, который определяются по формуле:

$$R=1-P(0)=1-0{,}997=2\cdot10^{-3}; \qquad (7)$$

Результаты расчета показывают, что вероятность безопасной работы P(0) для одного человека в течение года превышает риск травмирования на производстве. Согласно известной пирамиде Дюпона на каждые 10 000 неправильных действий работника на производстве приходится 10 травм. Следовательно, среднестатистический риск травмирования на производстве составляет $R_{\text{Тр}} = 10^{-3}$.

Поскольку рассчитанный риск превышает среднестатистический риск в 2 раза, на предприятии необходимо внедрять современнусистему управления охраной труда.

Для анализа динамики количественных показателей производственного травматизма может использоваться метод статистических контрольных карт. Карта представляет собой график значений коэффициента частоты несчастных случаев $K_{\text{ч}}$ по годам. Также на графике показываются средние значение коэффициента частоты несчастных случаев $\overline{K_{Ч}}$ и верхний и нижний пределы изменения $K_{\text{ч}}$ вычисляемые по формулам:

$$\overline{K_{Ч}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{Ч_i}}{n}, \qquad (8)$$

где $\overline{K_{Ч}}$ – среднее значение частоты несчастных случаев; $K_{Ч_i}$ – коэффициент частоты в i-м году анализируемого периода; n – число лет в анализируемом периоде;

$$K_{Ч}^{B} = \overline{K_{Ч}} + t\frac{S}{\sqrt{n}}, \qquad (9)$$

$$K_{Ч}^{H} = \overline{K_{Ч}} - t\frac{S}{\sqrt{n}}, \qquad (10)$$

где $K_{Ч}^{H}$ – нижний предел изменения $K_{\text{ч}}$; $K_{Ч}^{B}$ – верхний предел изменения $K_{\text{ч}}$; t – параметр распределения Стьюдента, табличная величина определяемая в зависимости от числа степеней свободы $k = n–1$ и доверительной вероятности β; S – среднееквадратичное отклонение, которое может быть определено по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} Кч_i^2 - \left[\left(\sum_{i=1}^{n} Кч_i\right)^2 / n\right]}{n-1}}, \qquad (11)$$

где $K_{Ч_i}$ – коэффициент частоты в i-м году анализируемого периода; n – число лет (дней) в анализируемом периоде.

При анализе показателей состояния условий и охраны труда важно также выявление средних темпов снижения или увеличения соответствующий показателей. Если принять, что какой-либо показатель состояния охраны труда, например, коэффициент частоты несчастных случаев $K_{Ч}$ изменяется по годам t_i рассматриваемого периода по линейной модели, то из метода наименьших квадратов используется следующая формула для расчета среднего темпа $k_{\text{НС}}$ изменения частоты несчастных случаев:

$$k_{НС} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (K_{Ч_i} - \overline{K_{Ч}})(t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^{n} (t_i - \bar{t})^2}, \qquad (12)$$

где $\overline{Кч}$ – среднее арифметическое значение частоты несчастных случаев за n лет; $\bar{t}$ – средний год $\left(\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^{n} t_i}{n}\right)$.

Зная $k_{\text{НС}}$, можно рассчитать прогнозируемую частоту несчастных случаев для любого момента времени t_i по выражению:

$$K_{Ч}(t_i) = \overline{K}_{Ч} + k_{НС}(t_i^{'} - \bar{t}), \qquad (13)$$

где $t_i^{'}$ – «смещенное» время $t_i^{'} = t_i - t_{баз}$, где $t_{баз}$ – базовый год, предшествующий первому году анализируемого периода.

В табл. 1 приведем данные для построения контрольных карт для коэффициента частоты несчастных случаев $K_{Ч}$. Расчетный период времени – 10 лет.

Среднее значение коэффициента частоты несчастных случаев $K_{\text{ч}}$ рассчитывается по формуле (8) $K_{\text{ч}} = 3{,}23$.

Таблица 1

Данные используемые для построения статистической контрольной карты

Год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Значение $K_{Ч_i}$	1,94	1,89	2,7	2,83	3,21	3,52	5,0	5,29	3,24	2,65

Среднее квадратичное отклонение определяем по формуле (11)

$$S = \sqrt{\frac{4,42}{10}} = \sqrt{1,3} = 1,14.$$

Параметр распределения Стьюдента t определяем по таблице 10 в зависимости от числа степеней свобода $k = n–1$ и доверительной вероятности β

$$K = n–1 = 9,$$

$$\beta = 0,95\ (95\%).$$

Верхний и нижний пределы изменения коэффициента частоты несчастных случаев $K_ч$ расчитываются по формулам (9) и (10), соответственно:

$$K_ч^в = 3,23 + 2,26\frac{1,14}{\sqrt{10}} = 4,0.$$

$$K_ч^н = 3,23 - 2,26\frac{1,14}{\sqrt{10}} = 2,41.$$

Статистическая контрольная карта представлена на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что система управления охраной труда в организации недостаточна эффективна. Хотя коэффициент частоты $K_ч$ несчастных случаев и превышает верхнее предельное значение лишь в 2012 и 2013 годах, по остальным годам он имеет скачкообразный и в основном, повышенных характер. Вместе с тем в 2006 и 2007 годах значение $K_ч$ оказалось меньше нижнего предельного значения. Более того, в последние 2 года имеет место тенденция уменьшения несчастных случаев, а в 2015 году их количество приблизилось к нижнему пределу измерения. Исходя из этого следует продумать меры, закрепляющие опыт 2015 года, в организации работ по охране труда.

Расчет среднего темпа $k_{НС}$ изменения частоты несчастных случаев ведется по формуле (12). Для удобства расчетов в табл. 2 использовано «смещенное» время $t_i' = t_i - t_{баз}$, где $t_{баз}$ – базовый год, предшествующий первому году анализируемого периода. В нашем случае $t_{баз}$ = 2006. Расчеты представим в табл. 2.

Статистическая контрольная карта для коэффициента частоты несчастных случаев $K_ч$

Таблица 2

Расчет среднего темпа изменения частоты несчастных случаев

Годы t_i	$K_{Ч_i}$	$K_{Ч_i} - \overline{K_Ч}$	Смещенное время $t_i' = t_i - 2006$	$t_i' - \bar{t}$	$(K_{Ч_i} - \overline{K_Ч})(t_i' - \bar{t})$	$(t_i' - \bar{t})^2$
2006	1,94	-1,29	1	-4,5	5,8	20,25
2007	1,89	-1,34	2	-3,5	4,69	12,25
2008	2,7	-0,53	3	-2,5	1,33	6,25
2009	2,83	-0,4	4	-1,5	0,6	2,25
2010	3,21	-0,02	5	-0,5	0,01	0,25
2011	3,52	+0,29	6	+0,5	0,15	0,25
2012	5	+1,77	7	+1,5	2,66	2,25
2013	5,29	+2,06	8	+2,5	5,15	6,25
2014	3,23	0	9	+3,5	0	12,25
2015	2,65	-0,58	10	+4,5	-2,61	20,25
Суммы	32,26	-0,04	55	-	17,78	82,50
Средние значения	3,23	-	5,5	-	-	-

$$k_{HC} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(K_{Ч_i} - \overline{K_Ч})(t_i - \bar{t})}{\sum_{i=1}^{n}(t_i - \bar{t})^2} = \frac{17,78}{82,5} = 0,22.$$

Таким образом, анализ динамики количественных показателей производственного травматизма по методу статистических контрольных карт показывает, что снижение в последние два года коэффициента частоты несчастных случаев составляет:

$$(0,22/3,23)100\% \approx 6,8\% \text{ в год.}$$

Однако, поскольку рассчитанный выше риск превышает среднестатистический риск в 2 раза, то для снижения травматизма на предприятии необходимо внедрение современной качественной системы управления охраной труда.

Список литературы

1. Галка Н.В., Пачурин Г.В., Шевченко С.М. Опасные и вредные факторы производственного процесса в учреждении быстрого питания // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 10 (часть 1). – С. 43–49.

2. Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И., Филиппов А.А. Профилактика и практика расследования несчастных случаев на производстве: Учебное пособие / Под общ. ред. Г.В. Пачурина. – 3–е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд. «Лань», 2015. – 384 с.

3. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Ляуданскас Т.П. Система управления охраной труда в образовательном учреждении // Современные наукоемкие технологии. – 2016 – № 9 (часть 1). – С. 149–153.

4. Пачурин Г.В., Шевченко С.М., Горшкова Т.А., Ляуданскас Т.П. Обеспечение безопасности жизнедеятельности образовательного учреждения // Современные наукоемкие технологии. – 2016 – № 9 (часть 3). – С. 545–549.

5. Пачурин Г.В., Елькин А.Б., Миндрин В.И., Филиппов А.А. Основы безопасности жизнедеятельности: для технических специальностей: учебное пособие / Г.В. Пачурин [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 397 с.: ил. – (Высшее образование).

6. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Щенников Н.И., Курагина Т.И. Производственный травматизм и направления его профилактики // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 1. – С. 45–50.

7. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Снижение опасных и вредных факторов при очистке поверхности сортового проката // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 2–1. – С. 38–43.

8. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Кузьмин Н.А. Оценка опасных и вредных факторов при производстве калиброванного проката и их устранение технологическими методами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7–2. – С. 161–164.

9. Щенников Н.И., Пачурин Г.В. Пути снижения производственного травматизма // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 101–103.

10. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Состояние охраны труда в ОАО «Павловский автобус» // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 1. – С. 44–44.

11. Щенников Н.И., Курагина Т.И., Пачурин Г.В. Психологический акцент в анализе производственного травматизма и его профилактики // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 4. – С. 162–169.

12. Pachurin G.V. Ruggedness of structural material and working life of metal components // Steel in Translation. – 2008. – Т. 38. – №3. – S. 217–220.

13. Pachurin G.V., Filippov A.A. Economical preparation of 40X steel for cold upsetting of bolts // Russian Engineering Research. – 2008. – Т. 28. – № 7. – S. 670–673.

14. Filippov A.A., Pachurin G.V., Naumov V.I., Kuzmin N.A. Low-Cost Treatment of Rolled Products Used to Make Long High-Strength Bolts // Metallurgist. – 2016. – Vol. 59. – Nos. 9–10. January. – P. 810–815.

УДК 663.443: 543.32

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ НА ЗАТИРАНИЕ СОЛОДА И ПРОМЫВКУ СОЛОДОВОЙ ДРОБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИВА

[1]Перетрутов А.А., [1]Пастухова Г.В., [2]Просвирин С.В., [1]Чубенко М.Н., [1]Авдонина А.В., [1]Ануфриева А.И., [1]Иванов А.И.

[1]ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Н. Новгород, e-mail: lab202@dfngtu.nnov.ru;

[2]ООО «Дзержинский пивоваренный завод», Дзержинск, e-mail: sv_prosvirin@mail.ru

Исследовано влияние ионного состава воды на затирание солода, промывку дробины и переход экстрактивных веществ в сусло и промывную воду. По полученным данным построены графики зависимости содержания экстрактивных веществ солода в сусле и в промывной воде от ионного состава воды (содержания сульфат и хлорид анионов и катионов кальция и магния). Для получения высокого содержания экстрактивных веществ в сусле следует применять воду, содержащую 1,8–2,6 мг-экв/дм^3 Ca^{2+} и 0,4–0,6 мг-экв/дм^3 Mg^{2+}, а промывание солодовой дробины водой наиболее эффективно при содержании ионов Ca^{2+} до 0,5 мг-экв/дм^3, Mg^{2+} – 0,4 мг-экв/дм^3. Полученные экспериментальные данные позволяют выбрать солевой состав воды и метод ее предварительного приготовления для затирания солода и промывки солодовой дробины. Рекомендован наиболее эффективный метод подготовки воды в производстве пива – нанофильтрация: для затирания состав воды должен корректироваться добавлением сульфата или хлорида кальция в зависимости от ее анионного состава; для промывания дробины используется вода непосредственно после фильтрационной установки.

Ключевые слова: затирание, солод, пиво, жесткость воды, солодовая дробина, промывка

THE INFLUENCE OF HARDNESS SALTS OF WATER FOR MASHING MALT AND FLUSHING THE MALT GRAINS IN THE PRODUCTION OF BEER

[1]Peretrutov *A*.A., [1]Pastukhova G.V., [2]Prosvirin S.V., [1]Chubenko M.N., [1]Avdonina A.V., [1]Anufrieva A.I., [1]Ivanov A.I.

[1]Nizhny Novgorod state technical University n.a. R.E. Alekseev, N. Novgorod, e-mail: lab202@dfngtu.nnov.ru;

[2]Dzerzhinsky brewery, Dzerzhinsk, e-mail: sv_prosvirin@mail.ru

The influence of the ionic composition of the water for mashing malt, rinse the pellet and the transition of extractive substances in the wort and the washing water. According to the data obtained plots of the content of extractive substances from malt in the wort and wash water from the ionic composition of water (the content of sulfate and chloride anions and cations of calcium and magnesium). To obtain a high content of extractive substances in the wort should be applied to water containing 1,8–2,6 mg-EQ/dm^3 of Ca^{2+} and 0,4–0,6 mg-EQ/dm^3 Mg^{2+}, and lavage malt grains water most effectively when the content of Ca^{2+} ions to 0,5 mg-EQ/dm^3, Mg^{2+} – 0,4 mg-EQ/dm^3. The obtained experimental data allow to choose the saline water composition and the method of preliminary preparation for the mashing of malt and malt wash the pellet. Recommended most effective method of water treatment in the production of beer – nanofiltration: for rubbing the composition of the water must be adjusted by adding sulfate or calcium chloride, depending on its anionic composition; rinsing the pellet is used immediately after a water filtration plant.

Keywords: mashing, malt, beer, water hardness, malt the grain, rinsing

В основе производства пива лежат биохимические превращения солода, микробиологические и ферментативные процессы при брожении и дображивании пива, в которых участвуют как истинные, так и чужеродные компоненты сырья и материалов, используемые в производстве. Эффективность процессов, протекающих на отдельных стадиях, зависит от температуры, состава сырья и рабочих сред, условий активации ферментов и т.п.

Состав воды, которая служит исходным сырьем и участвует в приготовлении пивного сусла и промывке солодовой дробины, влияет на эффективность отдельных стадий.

Цель исследования. Цель выполненной работы – установить влияние ионного состава воды на затирание солода, промывку дробины и переход экстрактивных веществ в сусло и промывную воду.

Материалы и методы исследования

Воду, используемую для затирания и промывания дробины, готовили искусственно: к дистиллированной воде добавляли соли кальция и магния, смешивали водопроводную воду питьевого качества с дистиллированной водой в разных соотношениях, применяли воду из системы городского питьевого водоснабжения без подготовки и водопроводную воду, прошедшую обработку нанофильтрацией на лабораторной установке с модулем ЭРН-Б-45–350, снаряженным мембраной ОПМН-П. Приготовленная заторная вода содержала хлориды и сульфаты кальция и магния в пределах 0–3,5 мг-экв/дм^3, что охватывает диапазон изменения содержания солей жесткости в водопроводной воде г. Дзержинска. Определение

содержания солей жесткости в исходной воде, сусле и промывной воде осуществляли трилонометрически. Оценку влияния состава воды на переход сухих веществ в сусло при затирании проводили конгрессным методом. Содержание экстрактивных веществ в сусле и воде после промывания дробины оценивали в соответствии с известными методиками [1].

Результаты исследования и их обсуждение

Рис. 1. Влияние ионного состава воды (С, мг-экв/л) на содержание экстрактивных веществ солода в сусле (В, %):
1 – от содержания хлорида кальция; 2 – от содержания сульфата кальция;
3 – от содержания сульфата магния

Затирание светлого ячменного солода на искусственно приготовленной воде разного солевого состава показало, что анионный состав воды (наличие в воде хлоридов или сульфатов при соотношении сульфат- и хлорид-ионов в использованной питьевой воде 1:4 по массе) влияет на содержание экстрактивных веществ в сусле (рис. 1).

Из графиков на рис. 1 следует, что присутствие в воде сульфат- ионов в виде сульфата кальция благоприятно влияет на гидролитические ферментативные процессы при затирании солода, поэтому выход сухих веществ в сусло на 0,5–2% выше, чем в присутствии хлорида кальция. Это связано с тем, что сульфат кальция взаимодействует с карбонатами и щелочными фосфатами, переходящими в затор из солода, и pH затора смещается в сторону кислотности, что улучшает условия для протекания амилолиза в заторе [3]. Анионы также влияют на растворение веществ солода и проницаемость частиц оболочек зерна. Однако, высокое содержание сульфат-ионов в сусле нежелательно, так как ионы SO_4^{2-} могут восстанавливаться до ионов S^{2-}, которые участвуют в образовании диметилсульфида, придающего в концентрациях, превышающих 25–35 мкг/дм^3, вкус вареных овощей [2 – 4].

Влияние катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} на содержание экстрактивных веществ в сусле представлено также на рисунке 1. Наличие в воде сульфата кальция в количестве 2–3 мг-экв/дм^3 приводит к более интенсивному переходу растворимых веществ солода в сусло, благодаря защитному и активирующему действию ионов Ca^{2+} на ферменты, особенно на α-амилазу, которая необходима для расщепления крахмала на декстрины. Ионы Ca^{2+} повышают также активность протеолитических ферментов, обеспечивающих достаточное для брожения содержание аминного азота в сусле.

Эксперименты, проведенные на искусственно приготовленной воде, содержащей сульфаты кальция и магния (табл. 1), показали, что наиболее высокий переход экстрактивных веществ наблюдается для сусла, приготовленного на воде с содержанием солей кальция 1,8–2,5 и магния 0,4–0,6 мг-экв/дм^3, и составляет 8,9–9,1%. Содержание ионов кальция и магния в готовом сусле значительно превышает их содержание в исходной воде и составляет по кальцию 5,5–7,8 и магнию 0,45–1,05 мг-экв/дм^3. Однако концентрация ионов кальция и магния в сусле изменяется в небольшом диапазоне значений, что возможно связано с образованием буферной системы, которая поддерживает pH сусла. Таким образом,

при затирании соли кальция и магния солода в значительных количествах переходят в сусло, но начальное содержание этих солей в воде играет роль своеобразного катализатора биохимических процессов, обеспечивая более полный ферментативный распад крахмала и переход в сусло сахаров и других продуктов гидролиза.

Таблица 1

Влияние содержания ионов Ca^{2+} при постоянном содержании ионов Mg^{2+} на переход экстрактивных веществ солода в сусло

Содержание в воде, мг-экв/л		Содержание экстрактивных веществ в сусле, %	Содержание в сусле, мг-экв/л		Содержание в воде, мг-экв/л		Содержание экстрактивных веществ в сусле, %	Содержание в сусле, мг-экв/л	
Ca^{2+}	Mg^{2+}		Ca^{2+}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}		Ca^{2+}	Mg^{2+}
0	0,2	8,708	5,6	0,6	0	0,6	8,341	6,1	0,95
0,8	0,2	8,331	6,4	0,45	0,8	0,6	8,574	5,85	1,0
1,8	0,2	8,348	5,8	0,6	1,8	0,6	9,147	6,6	1,05
2,5	0,2	8,623	7,0	0,55	2,5	0,6	9,042	7,8	0,9
3, 0	0,2	9,152	7,2	0,9	3,0	0,6	8,654	7,1	1,6
0	0,4	8,422	5,5	0,85	0	1,2	8,281	6,3	1,25
0,8	0,4	8,446	6,3	0,9	0,8	1,2	8,183	6,45	1,35
1,8	0,4	8,379	6,6	0,7	1,8	1,2	7,846	6,3	1,6
2,5	0,4	9,179	6,9	0,5	2,5	1,2	7,902	6,5	1,8
3,0	0,4	8,336	7,0	0,7	3,0	1,2	8,696	7,67	0,9

Кроме того, из полученных данных следует, что при увеличении концентрации ионов кальция в исходной воде в диапазоне оптимальных концентраций солей наибольшее содержание экстрактивных веществ в сусле получено при меньших концентрациях ионов магния.

Затирание солода на водопроводной воде жесткостью 4,7 мг-экв/дм^3 позволило получить сусло с содержанием экстрактивных веществ 7,75%. Снижение содержания солей жесткости путем разбавления водопроводной воды дистиллированной или использование воды, частично обессоленной на лабораторной установке нанофильтрации (табл. 2), привело к увеличению содержания экстрактивных веществ в сусле на 0,2–0,8%, так, при затирании солода на воде, прошедшей нанофильтрацию, содержание экстракта в сусле составило 8,34–8,45%. Следует отметить, что состав отфильтрованной воды при давлениях 10 и 15 атм не соответствует оптимальным для затирания концентрациям ионов кальция, полученным в предыдущих опытах. Такая вода может быть откорректирована путем добавления необходимого количества сульфата кальция, чтобы обеспечить соотношение ионов кальция и магния, равное 3÷4,5:1.

Таблица 2

Влияние ионного состава воды на выход экстрактивных веществ при затирании

Вода	Содержание в воде ионов, мг-экв/г		Содержание в сусле экстрактивных веществ, %	Содержание в сусле ионов, мг-экв/г	
	Ca^{2+}	Mg^{2+}		Ca^{2+}	Mg^{2+}
Дистиллированная вода	0	0	8,586	6,4	0,77
Водопроводная вода	3,7	1,0	7,509	5,8	0,95
	3,4	0,8	7,877	6,9	0,88
Водопроводная + дистиллированная вода	2,7	0,7	8,152	6,0	1,0
	1,5	0,9	7,989	7,0	0,83
	1,6	1,0	8,024	5,6	1,0
	1,8	0,8	8,318	5,7	0,9
	1,3	0,5	8,006	5,4	1,2
	1,2	0,4	8,159	6,0	0,75
	0,7	0,2	8,568	6,3	0,55
Вода после нанофильтрации при 15 атм	0,8	0,1	8,434	5,4	0,95
Вода после нанофильтрации при 10 атм	0,6	0,2	8,367	5,8	0,55

Готовый осахаренный затор подвергали фильтрованию для отделения солодовой дробины и получения сусла. Процесс проходил в две стадии: отделение первого сусла и промывание (выщелачивание) солодовой дробины водой Влажность дробины после отделения сусла составляет примерно 80 %, остаточная вода дробины содержит значительное количество растворенных веществ, и промывание дробины водой позволяет более полно извлекать экстрактивные вещества солода.

Для выщелачивания дробины использовали воду с заданным содержанием солей жесткости температурой 74°С, которая обеспечивает высокую скорость фильтрования. Искусственно приготовленную воду, содержащую сульфаты или хлориды кальция или магния, применяли для затирания солода и промывания солодовой дробины.

При затирании солода на воде, содержащей 1,9–2,6 мг-экв/дм^3 $CaCl_2$ получен наиболее высокий переход экстрактивных веществ в сусло (8,1–8,5 %), а содержание экстрактивных веществ в воде после промывания дробины составило 0,7–1,8 % (табл. 3).

2,0–2,5 мг-экв/дм^3 $CaSO_4$, но в воде после промывания дробины содержание экстрактивных веществ составило лишь 0,8–1,2 %.

Испытания на воде, содержащей хлорид магния, показали меньший переход экстрактивных веществ как в сусло, так и в воду после выщелачивания, тогда как в присутствии сульфата магния переход экстрактивных веществ сопоставим или превышает переход экстрактивных веществ в присутствии солей кальция.

Эффект наибольшего перехода экстрактивных веществ в промывную воду, содержащую $CaCl_2$, может объясняться выщелачиванием горьких и дубильных веществ из оболочек солода, что отрицательно сказывается на вкусе пива [3]. Добавка сульфата кальция (использование гипсованной воды) положительно влияет на экстракцию, т.к. способствует снижению pH жидкой фазы и затрудняет выщелачивание из дробины дубильных веществ, полифенольных соединений, кремниевой кислоты.

На рис. 2 показано изменение содержания экстрактивных веществ в воде после промывания дробины при разном содержа-

Таблица 3

Затирание солода и промывание дробины водой разного состава

Вода для промывания		Содержание экстракта в сусле, %	Содержание экстракта в промывной воде, %
Добавленная соль	Содержание иона, мг-экв/л		
Хлорид кальция	0	8,073	0,77
	1,2	8,195	1,514
	1,9	8,513	0,745
	2,2	8,464	1,82
	2,6	8,073	1,59
	3,1	7,853	0,847
Хлорид магния	0	7,337	0,745
	1,5	8,048	0,706
	2	7,73	0,591
	2,5	7,779	0,411
Сульфат кальция	0	7,337	0,745
	1,5	8,293	0,988
	2	8,061	1,18
	2,5	8,549	0,808
	2,8	8,036	1,283
	3,8	8,366	1,026
Сульфат магния	0,8	9,036	1,001
	1,8	8,586	0,885
	2,4	8,244	0,796

Близкие значения по содержанию экстрактивных веществ в сусле были получены при использовании воды, содержащей

нии сульфатов кальция и магния в исходной воде. Состав сусла, полученного при затирании, приведен в табл. 1.

Рис. 2. Зависимость содержания экстрактивных веществ в воде после промывания дробины от солевого состава промывной воды при содержании ионов магния, мг-экв/л: 1 – 0,4; 2 – 0,6; 3 – 1,2

Установлено, что при постоянном содержании ионов Mg^{2+} в воде и увеличении содержания ионов Ca^{2+} от 0 до 3 мг-экв/дм^3 наибольшее содержание экстрактивных веществ в воде (1,6–2,3 %) наблюдается при содержании ионов Ca^{2+} от 2 до 3 мг-экв/дм^3, что, возможно, связано с извлечением полифенолов и других нежелательных соединений, отрицательно влияющих на органолептические характеристики и стойкость готового пива. Больший интерес для промывания дробины представляет вода, содержащая до 0,5 мг-экв/дм^3 Ca^{2+} и 0,4 мг-экв/дм^3 Mg^{2+}. Содержание экстрактивных веществ в сусле при затирании на данной воде составляет 8,4 % и относительно высокое содержание экстрактивных веществ в воде после промывки свидетельствует о переходе в промывную воду преимущественно сахаров и других водорастворимых веществ.

Влияние содержания и соотношения ионов кальция и магния в промывной воде на выщелачивание дробины связано с тем, что при промывании дробины продолжаются в некоторой степени ферментативные процессы с участием α-амилазы, активность которой зависит от присутствия ионов Ca^{2+}. Вода для промывания не содержит растворенных сахаров, декстринов, азотсодержащих и других веществ солода, поэтому ускоряются диффузионные и осмотические процессы перехода веществ из жидкой и твердой фазы дробины. Буферность жидкой фазы дробины в ходе промывки понижается, что ведет к ускорению растворения веществ дробины. Содержание ионов магния в воде после промывания дробины больше, чем в исходной воде. Например, при содержания ионов кальция в исходной воде 0–3 мг-экв/дм^3 и Mg^{2+} 0,4 мг-экв/дм^3 в воде после промывания содержание Mg^{2+} 0,7–1,1 мг-экв/дм^3; при содержании в исходной воде Mg^{2+} – 0,6, в промывной воде содержится 1,4–2,2 мг-экв/дм^3. Следовательно, при промывании дробины интенсивно растворяются соли магния, присутствующие в оболочке солода. Содержание ионов кальция в воде после промывания при невысоком начальном содержании (0–0,8 мг-экв/дм^3) возрастает до 0,9–1,4 мг-экв/дм^3, а при более высоком начальном содержании падает на 0,1–0,7 мг-экв/дм^3, что возможно за счет образования малорастворимых солей кальция.

Таким образом, состав исходной воды, а именно содержание солей кальция и магния, влияет на содержание экстрактивных веществ в сусле на стадии затирания и в воде после промывания солодовой дробины.

Выводы

На стадии затирания светлого ячменного солода для получения высокого содержания экстрактивных веществ в сусле следует применять воду, содержащую 1,8–2,6 мг-экв/дм^3 Ca^{2+} и 0,4–0,6 мг-экв/дм^3 Mg^{2+}, а промывание солодовой дробины водой наиболее эффективно при содержании ионов Ca^{2+} до 0,5 мг-экв/дм^3, Mg^{2+} – 0,4 мг-экв/дм^3.Для подготовки воды наиболее подходит нанофильтрация, которая позволяет снизить общее солесодержание воды. Вода непосредственно после фильтрационной установки может подаваться для промывания дробины, а для затирания ее состав должен корректироваться добавлением сульфата или хлорида кальция в зависимости от анионного состава воды.

Список литературы

1. Косминский Г.И. Технология пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по технохимическому контролю производства. – Мн.: Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.

2. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: пер. с нем. – СПб., Изд-во «Профессия», 2001. – 912 с.

3. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб: «Профессия», 2003. – 304 с.

4. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения. – СПб.: Профессия, 2007. – 640 с.

УДК 537.6/.9

КРИТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАНГАНИТОВ ЛАНТАНА В ПАРАМАГНИТНОЙ ОБЛАСТИ

Бебенин Н.Г., Зайнуллина Р.И., Устинов В.В.

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: bebenin@imp.uran.ru

Проведен анализ температурной зависимости сопротивления ρ(*T*) монокристаллов манганитов лантана, обладающих колоссальным магнитосопротивлением, при температурах, превышающих температуру Кюри T_C. Большинство манганитов характеризуется максимумом на кривой ρ(*T*) при $T_{peak}>T_C$, что обычно считается признаком перехода металл-полупроводник при $T=T_{peak}$. Кроме того, анализируется данные для $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$, который принято считать металлом, так как при всех температурах dρ/d*T*>0. Показано, что поведение сопротивления вблизи T_C во всех случаях определяется критическими флуктуациями в магнитной подсистеме. Энергия активации E_a зависит от температуры и при $T>T_C$ всегда положительна, поэтому наличие пика на кривой ρ(*T*) не является указанием на переход металл-полупроводник. В случае $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$ величина E_a оказалась существенно меньше k_BT. Это указывает на то, что манганиты $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ с $x\geq0.25$ близки не к металлам, как обычно полагают, а к бесщелевым полупроводникам.

Ключевые слова: манганиты лантана; сопротивление; критическое поведение

CRITICAL BEHAVIOR OF RESISTIVITY OF LANTHANUM MANGANITES IN PARAMAGNETIC STATE

Bebenin N.G., Zainullina R.I., Ustinov V.V.

Institute of Metal Physics n.a. M.N. Mikheyev UB RAS, Ekaterinburg, e-mail: bebenin@imp.uran.ru

The temperature dependence of resistivity ρ(*T*) of lanthanum manganites single crystals exhibiting colossal magnetoresistance is analyzed for temperatures above Curie temperature T_C. Majority of the manganites demonstrate maximum at ρ(*T*) curve, which is usually regarded as indication of metal-semiconductor transition. The data for $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$, which is commonly supposed to be a metal since dρ/d*T*>0 at all temperatures, is also considered. It is shown that near T_C the behavior of resistivity is determined by critical fluctuations in all cases. Activation energy depends on temperature and is always positive at $T>T_C$, therefore the peak at ρ(*T*) is not an evidence for the metal-insulator transition. In the case of $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$ the activation energy turns out to be less than k_BT. This indicates that $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ manganites with $x\geq0.25$ is closer to gapless semiconductors rather than matals.

Keywords: lanthanum manganites; resistivity; critical behavior

Манганиты $La_{1-x}D_xMnO_3$ (*D*=Sr, Ba, Ca) являются ферромагнетиками при $0.1<x<0.5$. В окрестности температуры Кюри T_C в этих сложных оксидах наблюдается большое по величине («колоссальное») магнитосопротивление (КМС), что в значительной мере обусловливает интерес к этим соединениям [4].

Температурная зависимость сопротивления ρ(*T*) большинства КМС манганитов характеризуется выраженным максимумом на кривой ρ(*T*), который расположен при температуре T_{peak}, несколько превышающей T_C. Поскольку при $T<T_{peak}$ производная dρ/d*T* положительна, что характерно для металлов, а при $T>T_{peak}$ наблюдается типичная для полупроводников зависимость с dρ/d*T*<0, многие авторы полагают, что при $T=T_{peak}$ происходит переход металл-полупроводник, который и является причиной появления КМС эффекта. Исключением являются манганиты $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ при концентрации стронция $x\geq0.25$, поскольку в этих соединениях пик сопротивления не наблюдается, и при всех температурах dρ/d*T*>0. Эти манганиты считают находящимися в металлическом состоянии при всех температурах.

Переход из ферромагнитного в парамагнитное состояние может быть как первого, так и второго рода. Магнитный переход первого рода наблюдается в $La_{1-x}Ca_xMnO_3$ при содержании кальция $0.25\leq x\leq0.5$, при $0.1\leq x\leq0.25$ имеет место переход второго рода. В $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ и $La_{1-x}Ba_xMnO_3$ магнитный переход является переходом второго рода.

В $La_{1-x}Ca_xMnO_3$, когда магнитный переход является переходом первого рода, в парамагнитной области температур хорошо выполняется закон Аррениуса

$$\rho(T) = \rho_0 \exp[E_a / (k_B T)],$$

где ρ_0=const, E_a – не зависящая от температуры энергия активации, k_B – константа Больцмана [2]. При наличии перехода второго рода энергию активации можно считать постоянной, если температура заметно превосходит как T_C, так и T_{peak}.

Различие между T_C и T_{peak}, а также причина появления температурной зависимости энергии активации в случае магнитного перехода второго рода обычно не обсуждаются. В настоящем сообщении на основе анализа экспериментальных данных для ряда манганитов показывается, что природа указанных особенностей состоит в развитии критических флуктуаций в магнитной подсистеме манганита при приближении к температуре фазового перехода.

В настоящей работе будут анализироваться только данные для монокристаллов. Многочисленные попытки интерпретации результатов для поликристаллов нельзя считать удовлетворительными, поскольку в случае поликристаллов КМС манганитов основной вклад в сопротивление дают границы между зернами, а не процессы внутри кристаллитов, которые представляют непосредственный интерес.

Температурная зависимость сопротивления вблизи точки Кюри

На рис. 1 показана температурная зависимость сопротивления монокристаллов $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ [3]. Наибольшее сопротивление имеет кристалл $La_{0.85}Sr_{0.15}MnO_3$, который в ферромагнитной области температур находится в полупроводниковом состоянии. Максимум сопротивления соответствует T_{peak}=245 К, что заметно выше температуры Кюри T_C=232 К. При росте концентрации стронция разница между T_{peak} и T_C увеличивается (при x=0.20 T_{peak}=340 К, тогда как T_C=308 К), а при $x \geq 0.25$ пик на кривой ρ(*T*) отсутствует. Поскольку особенности на кривых ρ*(T)* имеют место в окрестности T_C, очевидно, что их появление связано с магнитным фазовым переходом, иными словами, с взаимодействием носителей заряда с магнитной подсистемой.

Теоретическая модель. Сравнение с экспериментом

Состояние магнитной подсистемы определяется, во-первых, величиной намагниченности, и, во-вторых, спиновыми корреляционными функциями вида

$$G_q^{\alpha\beta} = < S_q^{\alpha} S_{-q}^{\beta} > ,$$

где q – волновой вектор, а α и β – декартовы индексы. В парамагнитной области при отсутствии магнитного поля намагниченность равна нулю и, следовательно, особенности на кривой ρ(*T*) обусловлены температурной зависимостью $G_q(T)$. Как известно, в случае широкозонной *s-d* модели рассеяние на критических флуктуациях, которые описываются $G_q(T)$, приводит к появлению расходимости на кривой $d\rho/dT$ при $T=T_C$, поскольку $G_{q=0}$ имеет особенность при $T=T_C$. Для случая узкозонной *s-d* модели, которая используется при описании КМС манганитов, имеющиеся расчеты относятся только к металлическому состоянию, что делает их результаты мало пригодными для анализа экспериментальных данных. В работе [1] при анализе данных для монокристалла $La_{0.72}Ba_{0.28}MnO_3$ нами был использован простой феноменологический подход, суть которого состоит в следующем. Определим локальную энергию активации соотношени-

Рис. 1. Температурная зависимость сопротивления монокристаллов $La_{0.85}Sr_{0.15}MnO_3$ (кривая 1), $La_{0.80}Sr_{0.20}MnO_3$ (кривая 2) и $La_{0.75}Sr_{0.25}MnO_3$ (кривая 3). Символы – данные эксперимента, сплошные линии – расчет

ем $\varepsilon_a = d\ln r/d(T^{-1})$. Предположим, что температурная зависимость сопротивления имеет экспоненциальный характер, но энергия активации E_a зависит от температуры. Тогда

$$\varepsilon_a = E_a - T\frac{dE_a}{dT}. \qquad (1)$$

Поскольку ε_a определяется через производную $d\rho/dT$, можно предположить, что ε_a имеет те же особенности, что и $G_{q=0}$. Естественно поэтому предположить, что

$$\varepsilon_a = \varepsilon_a^m - \frac{C}{T - T_a}, \qquad (2)$$

где ε_a^m, C и T_a константы, подлежащие определению из эксперимента, причем T_a должна быть близка к температуре Кюри. Мы провели обработку кривых $\varepsilon_a(T)$ для ряда манганитов, включая $La_{1-x}Sr_xMnO_3$. Оказалось, что с помощью формулы (2) удается хорошо описать экспериментальную зависимость $\varepsilon_a(T)$, причем во всех случаях T_a близка к T_C, а константа C равна 2 – 2.5 эВ К. Зависимость ε_a^m от концентрации двухвалентных ионов показана на рис. 2.

Равенство (1) можно рассматривать как уравнение для $E_a(T)$. Считая, что E_a при возрастании температуры стремится к $\varepsilon_a^{\lim}$, то решая уравнение (1) с $\varepsilon_a(T)$ в виде (2), получаем

$$E_a(T) = \varepsilon_a^m + \frac{C}{T_a}\left[1 + \frac{T}{T_a}\ln\left(1 - \frac{T_a}{T}\right)\right]. \qquad (3)$$

Теперь сопротивление в парамагнитной области мы можем описать соотношением

$$\rho(T) = \rho_0 \exp[E_a(T)/(k_B T)].$$

Поскольку зависимость $E_a(T)$ известна, предэкспоненциальный множитель ρ_0 можно определить, используя экспериментальное значение сопротивления при какой-либо температуре.

Расчетные кривые для $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ показаны на рис. 1 сплошными линиями; для монокристаллов других манганитов с магнитным фазовым переходом второго рода результаты оказываются аналогичными. Согласие расчетных и экспериментальных кривых является очень хорошим, что говорит об адекватности использованного нами

Рис. 2. Зависимость $\varepsilon_a^{\lim}$ от концентрации двухвалентных ионов

подхода. Во всех случаях ρ_0 по порядку величины близко к σ_{min}^{-1}, где σ_{min} – минимальная металлическая проводимость, равная ~10^3 (Ом см)$^{-1}$ [4].

Выводы

Результаты проведенных расчетов показывают, что при $T=T_{peak}$ энергия активации $E_a(T)$ положительна, так что переход металл-полупроводник при $T=T_{peak}$ не происходит. Неожиданным является тот факт, что в рамках изложенного подхода удается хорошо описать температурную зависимость сопротивления кристалла $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$. Величина энергии активации, однако, оказывается в этом случае хотя и положительной, но существенно меньше k_BT. Это указывает на то, что лантан – стронциевые манганиты с $x \geq 0.25$ близки не к металлам, как обычно полагают, а к бесщелевым полупроводникам. На это же указывает и то, что сопротивление $La_{0.75}Sr_{25}MnO_3$ в парамагнитной области температур в несколько раз превышает σ_{min}^{-1}.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Спин» № 01201463330), проект РАН №15–17–2–17.

Список литературы

1. Бебенин Н.Г. Явления переноса в монокристалле La0.72Ba0.28MnO_3 / Н.Г. Бебенин, Р.И. Зайнуллина, Н.С. Чушева, Л.В. Елохина, В.В. Устинов, Я.М. Муковский // ФММ. – 2007. – Т. 103. – С. 271.

2. Bebenin N.G. Magnetic phase transition and electronic transport in single-crystalline La0.7Ca0.3MnO3 / N.G. Bebenin, R.I. Zainullina, N.S. Bannikova, V.V. Ustinov, Y.M. Mukovskii // Phys. Rev. B. – 2008. – Vol. 78. – P. 064415.

3. Bebenin N.G. Electronic transport in ferromagnetic La1–xSrxMnO3./ N.G. Bebenin, R.I. Zainullina, V.V. Mashkautsan, V.V. Ustinov, Ya.M. Mukovskii // Phys. Rev. B. – 2004. – Vol. 69. – P. 104434.

4. Salamon M.B. The physics of manganites: Structure and transport / M.B. Salamon, M. Jaime // Rev. Mod. Phys. – 2001. Vol. 73. – P. 583.

УДК 539.21

КИНЕТИКА ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ФАСЕТИРОВАНИЯ МЕЖЗЕРЕННЫХ ГРАНИЦ

Кульков В.Г.

Филиал национального исследовательского университета «МЭИ», Волжский, e-mail: vikulkov@yandex.ru

В работе исследуется механизм фазового перехода фасетирования межзеренных границ. Конфигурация фасеток зависит от типа исходной границы. Преобразование структуры границы начинается с формирования зародышей критического размера. Критический зародыш представляет собой пирамиду с треугольным или четырехугольным основанием. В дальнейшем осуществляется рост этих зародышей. Механизм роста – миграция межзеренной границы. Приводятся математические выражения для энергии и времени образования критического зародыша первого и второго порядка. На основе развитой модели находятся продолжительность всего фасетирования границы, полное количество фасеток и их средний размер. Кинетика фазового перехода фасетирования границы имеет аналогию с кристаллизацией металла из расплава. На основе уравнения Клапейрона-Клаузиуса обсуждается зависимость равновесной температуры перехода от величины давления.

Ключевые слова: межзеренная граница, фазовый переход, фасетирование

KINETICS OF PHASE TRANSITIONS FACETING GRAIN BOUNDARIES

Kulkov V.G.

Branch of the «National Research University «Moscow power engineering institute», Volzhskiy, e-mail: vikulkov@yandex.ru

The mechanism of phase transition grain boundaries faceting is investigated. The facets configuration is depends upon the type of the original boundary. Transforming boundary structure begins with the formation of the critical size embryos. Critical embryo is a pyramid with a triangular or quadrangular base. In the future, the growth of these embryos is carried out. The mechanism of growth – the migration of grain boundary. We give the mathematical expression for the energy and the time of formation of the critical nucleus of the first and second order. On the basis of the developed model are found faceting time, the total number of facets and their average size. The kinetics of phase transition faceting border is analogous to the metal crystallization from the melt. Based on the Clausius-Clapeyron equation the dependence of the equilibrium temperature transition of the pressure.

Keywords: grain boundary, phase transition, faceting

Межзеренные границы в поликристаллических металлах представляют собой поверхности раздела двух сопрягающихся кристаллитов. Различные технологии получения поликристаллических агрегатов приводят к геометрическим формам границ, в общем случае не являющимися плоскими. Такие границы обладают повышенной свободной энергией. Стремление системы к равновесию приводит к уменьшению этой энергии путем фрагментации границы, т.е. разбиению ее на энергетически выгодные плоские фрагменты. Несмотря на увеличение общей площади поверхности границы, ее энергия в целом понижается. Описанный процесс носит название фасетирования границы. Он является зернограничным фазовым переходом первого рода.

Условия неизменности среднего макроскопического положения границы, минимума ее поверхностной энергии, а также жёсткие условия сопряжения на ее краях требуют, чтобы различные фасетки стремились к определённым ориентациям, общее количество которых для данной границы обычно невелико (обычно две – четыре). Таким процессом сопровождается релаксация неравновесной структуры границ со всевозможными разориентациями соседних зёрен.

Целью настоящей работы является описание механизмов фазового перехода фасетирования межзеренной границы.

Механизм фасетирования границ

Если конечная форма границы представляется в виде цилиндрической поверхности с ломаной направляющей, то она является одномерно фасетированной (граница наклона). В случае двумерно фасетированой границы ее форма образована примыкающими друг к другу пирамидальными выступами с вершинами, направленными по обе стороны от нее (граница общего типа). В обоих случаях равновесная структура границы предполагает вполне определенные пространственные ориентации плоских сегментов-фасеток, количество которых равно двум или трем соответственно [1]. Если разориентация сопрягающихся вдоль границы зерен соответствует специальной, то фасетирование заключается в переходе от плоскости с низкой плотностью упаковки в решетке совпадающих узлов к сегментам, лежащим в плотноупакованных плоскостях.

Считаем, что ономерное фасетирование начинается с появления зародыша первого порядка в виде правильной пирамиды со стороной a квадрата в основании и углом между основанием и боковой гранью α [2]. Две боковые грани, параллельные образующей, имеют низкую удельную поверхностную энергию γ_1, а поверхностная энергия двух других граней γ_2 не является энергетически выгодной. Энергия образования такого зародыша равна

$$U_C = a^2\left(\frac{\gamma_1+\gamma_2}{2\cos\alpha}-\gamma_0\right)+$$
$$+2\lambda_0 a\left(2+\sqrt{1+\cos^{-2}\alpha}\right). \quad (1)$$

Здесь γ_0 – удельная поверхностная энергия исходной границы, λ_0 – удельная энергия линий сопряжения всех граней. Приравняв нулю производную (1) по a, можно определить критический размер зародыша и энергию его образования:

$$a = \frac{\lambda_0\left(2+\sqrt{1+\cos^{-2}\alpha}\right)}{2\gamma_0-\left(\gamma_1+\gamma_2\right)\cos^{-1}\alpha};$$

$$U_C = \frac{-2\cos\alpha\,\lambda_0^{\,2}\left(2+\sqrt{1+\cos^{-2}\alpha}\right)}{\gamma_1+\gamma_2-2\gamma_0\cos\alpha}. \quad (2)$$

Рост зародыша первого порядка происходит путем миграции в противоположные стороны вдоль образующей со скоростью υ_m боковых граней с энергией γ_2, так что пирамида становится вальмовым многогранником (рис. 1).

Энергия растущего зародыша уменьшается по мере возрастания длины ребра c, сопрягающего энергетически выгодные фасетки. Выражая энергию такой конфигурации через геометрические параметры и вычисляя затем производную по c, находим движущую силу, действующую на перемещающиеся торцевые грани площади S:

$$f = S^{-1}\left(a\left(\gamma_1\cos^{-1}\alpha-\gamma_0\right)+3\lambda_0\right). \quad (3)$$

Рис. 2. Форма растущих фасеток: 0 – первоначальное положение границы; 1 и 2 – две ориентации фасеток; Δξ – смещение фасетки

Используя теорию гомогенного образования зародышей новой фазы, можно счи-

Рис. 1. Растущий зародыш первого порядка

тать, что время образования критического зародыша первого порядка составляет величину

$$\tau_1 = \tau_0 \exp\left(U_C / kT \right),$$

где τ_0 – период атомных колебаний, k – константа Больцмана, T – термодинамическая температура. Время его роста до формирования одномерного зародыша второго порядка зависит от размера зерна d и определяется выражением

$$\tau_2 = \frac{d}{2\upsilon_m} = \frac{d}{2Mf}.$$

Здесь M – миграционная подвижность границы. Полное время появления зародыша фасетирования $\tau_1 + \tau_2$.

Дальнейший процесс осуществляется путем роста зародыша второго порядка. Сечение его плоскостью, нормальной к образующей, показано на рис. 2. Этот рост происходит за счет миграции боковых его граней 1 и 2. Отметим, что имеется некоторая аналогия кинетики рассматриваемого процесса фасетирования границы и кинетики кристаллизации расплава с учётом столкновения растущих кристаллов [3]. Согласно [4] доля фасетированной площади границы $\psi(t)$ к моменту времени t после появления зародыша дается выражением

$$\psi(t) = 1 - \exp\left(-\frac{16\sqrt{2}}{\Gamma^3\left(\frac{2}{3}\right)} N^3 \left(\frac{M}{\sin^2\alpha}\left(\gamma_0 \cos\alpha - \gamma_1\right)\right)^{3/2} t^{3/2} \right). \quad (4)$$

где $\Gamma(x)$ означает гамма-функцию. Общее количество фасеток на единице длины полностью фасетированной границы равно

$$N = \frac{2}{3}\Gamma\left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{3}{4}\right)^{2/3}\left(\frac{\tilde{c} d \operatorname{tg}\alpha}{2Mf}\right)^{1/3}, \quad (5)$$

где $\tilde{c} \sim \left(\tau_1 + \tau_2\right)^{-1}$ – скорость образования зародышей на единице длины нерелаксированной границы. Время процесса фасетирования составляет

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \left(4{,}363 N^2 \frac{M\left(\gamma_0 \cos\alpha - \gamma_1\right)}{\sin^2\alpha} \right)^{-1}. \quad (6)$$

В случае границы, имеющей компоненты наклона и кручения (общего типа) необходимо рассматривать зародыш в виде пирамиды с треугольным основанием. Выражение [5] для энергии образования критического зародыша в форме правильной пирамиды:

$$U_C = \frac{A^2 T_0}{12\sqrt{3} Q \Delta T},$$

где $A = 3\lambda_0\left(2\sqrt{3} + \sqrt{3 + \cos^{-2}\alpha}\right)$; α – угол наклона грани пирамиды к основанию; T_0 – равновесная температура перехода; ΔT – степень переохлаждения; Q – скрытая теплота перехода фасетирования на единицу площади исходной границы. Доля фасетированной площади границы $\psi(t)$ к моменту времени t:

$$\psi(t) = 1 - \exp\left(-\frac{432}{\pi}\left(\frac{\operatorname{ctg}\alpha Q M N \Delta T}{\sin\alpha T_0} t \right)^2 \right). \quad (7)$$

Общее количество фасеток на единице площади полностью фасетированной границе

$$N = \left(\frac{\pi \sin\alpha \tilde{c} T_0}{24\sqrt{3}\operatorname{ctg}\alpha Q M \Delta T} \right)^{1/2}. \quad (8)$$

Величина $\tilde{c}$ по-прежнему обозначает скорость образования зародышей, но теперь на единице площади границы. Поскольку процесс образования зародышей является термоактивационным, для оценки этой величины можно использовать выражение, подобное применяемому в теории кристаллизации:

$$\tilde{c} \sim \eta' \nu_0 n \delta \exp\left(-\frac{F_b + \Delta F_c}{kT}\right).$$

Здесь η' – безразмерный коэффициент, $\nu_0 \sim 10^{13}$ с$^{-1}$ – частота Дебая, n – количество атомов в единице объема кристаллита, δ – толщина границы, U_b – энергия активации граничной самодиффузи. Оценка [5] времени τ_C появления зародыша дает

$$\tau_C = \nu_0^{-1} \exp\left(\frac{U_C}{kT}\right),$$

а время всего фасетирования

$$\tau = \tau_C + 8.5 \cdot 10^{-2} \frac{T_0 \sin\alpha}{QMN\Delta T \mathrm{ctg}\alpha}. \quad (9)$$

Переход границы к состоянию с более плотной упаковкой означает уменьшение объема, приходящегося на один атом $\Omega_1 - \Omega_0 < 0$. Для фазового перехода первого рода, из формулы Клапейрона-Клаузиуса имеем:

$$dT_0 / dP = T_0 (\Omega_1 - \Omega_0) / q,$$

где q<0 – скрытая теплота перехода, приходящаяся на один атом. Отсюда следует, что

$$dT_0 / dP > 0.$$

Это означает увеличение температуры перехода с повышением давления, что соответствует принципу Ле-Шателье.

Равновесная концентрация фасеток на границе [6] находится из условия минимума свободной энергии системы:

$$\tilde{N} = \frac{r_0}{r} \exp\left(-\frac{G b^2}{4\pi(1-\nu)kT}\right), \quad (10)$$

где b – величина порядка трансляции решетки зернограничных сдвигов; G – модуль сдвига; ν – коэффициент Пуассона; r_0 – размер ядра линейного дефекта сопряжения фасеток (порядка b); r – величина порядка половины размера фасеток. Средний размер фасеток равен:

$$2r = a' C^{-1} = \sqrt{a r_0} \exp\left(\frac{G b^2}{8\pi(1-\nu)kT}\right), \quad (11)$$

где a' – период решетки совпадающих узлов.

Заключение

Экспериментально наблюдаемые размеры фасеток изменяются в довольно широких пределах. Их размеры могут быть такими, что их можно видеть в световой микроскоп (0,01 – 1 мм) – макрофасетки, или с помощью электронного или полевого ионного микроскопа (до нескольких десятков ангстрем) – микрофасетки. Это согласуется с оценками, сделанными по выражениям (5) и (8). Для времени фасетирования можно получить оценки в пределах 10^4 – 10^{-6} с. Такой разброс времён релаксаций соответствует иерархии в размерах и расположении фасеток [7], а также существенному различию в атомной структуре исходных нефасетированных границ.

Большая часть имеющихся литературных данных о структуре фасетированных границ относится к специальным границам. В несколько меньшей степени фасетированию подвержены границы общего типа с так называемой несоразмерной структурой. В результате образуются фасетки, атомная структура которых образована сопряжением плотноупакованной и атомно рыхлой граничными поверхностями кристаллитов [8].

Описанный механизм фасетирования межзеренных границ имеет общий характер. В каждом конкретном случае необходимо рассматривать кристаллогеометрические параметры границы.

Список литературы

1. Кульков В.Г. Релаксационные процессы на границах зерен в металлах: монография. – Волжский: Филиал МЭИ в г. Волжском, 2015. – 162 с.

2. Кульков В.Г., Васильева Ю.В. Математическая модель процесса фасетирования межзеренных границ // Альтернативная энергетика и экология. – № 14. – 2013. – С. 40 – 44.

3. Колмогоров А.Н. К статистической теории кристаллизации металлов // Изв. АН СССР. Сер. Матем. – 1937. – № 3. – С. 355–360.

4. Кульков В.Г Кинетика фасетирования несоразмерной межкристаллитной границы наклона // Неорганические материалы. – 2005. – Т. 41, № 7. – С. 892–896.

5. Кульков В.Г Кинетика двумерного фасетирования межкристаллитных границ // Неорганические материалы. – 2005. – Т. 41, № 11. – С. 1405–1408.

6. Кульков В.Г., Васильева Ю.В. Равновесная концентрация фасеток на межзеренной границе // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2010. – Т. 15, вып. 3. – С. 912–913.

7. Straumal B.B., Sursaeva V.G., Polyakov S.A. Faceting and roughening of the asymmetric twin grain boundaries in zinc // Interface Science. – 2001. – V. 9, № 3–4. – P. 275–279.

8. Кульков В.Г. Межзеренное проскальзывание по границе, сопрягающей плотноупакованную и некристаллографическую плоскости // Вестник МЭИ. – 2005. – № 5. – С. 96–100.

УДК 519.254/.644/.652

МОДИФИКАЦИЯ ЭКСТРАПОЛЯЦИОННОГО МЕТОДА РИЧАРДСОНА

Приходовский М.А.

ГОУ ВПО «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», Томск, e-mail: prihod1@yandex.ru, prihod1@main.tusur.ru

Предлагается новый вариант экстраполяционного численного метода Ричардсона. Предлагаемый метод отличается от исходного метода тем, что последовательность значений, соответствующих разному шагу, анализируется вероятностным способом. Вместо выбора одной подпоследовательности и нахождения её предела, как в методе Ричардсона, выбирается несколько непересекающихся подпоследовательностей, предел каждой из них ассоциируется с одним из значений случайной величины, и вычисляется математическое ожидание этой случайной величины. Это повышает достоверность результата, находимого численным методом. Доказано, что при n > 2, достигается точность больше, чем при n равном 2. Предложенная модификация может быть применена для более точного решения различных физических, в том числе астрономических задач, связанных с движением спутников и астероидов.

Ключевые слова: экстраполяция, приближённые вычисления, математическое ожидание, метод Ромберга, метод Ричардсона

MODIFICATION OF RICHARDSON EXTRAPOLATION METHOD

Prikhodovsky M.A.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, e-mail: prihod1@yandex.ru, prihod1@main.tusur.ru

A new version of the extrapolation of a numerical method of Richardson, characterized in that the sequence of values corresponding to a different step, analyzed the probabilistic method. Instead of selecting a subsequence and finding its limit, as in the method of Richardson, select multiple non-overlapping sub-sequences, the limit of each of them is associated with a random variable, and calculated the expectation of this random variable. This increases the accuracy of the results, the found is a numerical method. It is proved that for n greater than 2, an accuracy greater than for n = 2. The proposed modification can be applied to better address the various individuals, including astronomical problems associated with the movement of the satellites and asteroids.

Keywords: extrapolation, approximate calculation, the expectation, the method of Romberg, Richardson method

При решении тех или иных физических задач численным методом, производится конечная серия вычислений с шагом h. Естественно, что при уменьшении шага h получается более точный результат. Пусть результат, полученный численным методом в некоторой требуемой точке, обозначен $T(h)$. Наилучший результат был бы достигнут при $h=0$. Однако выполнить такую серию вычислений физически невозможно, так как при этом получилось бы бесконечное число шагов. Тем не менее, значение $T(0)$ теоретически может быть найдено. Существует класс экстраполяционных методов, начальная идея которых принадлежит Ричардсону [1]. Для вычисления определённых интегралов применяется метод Ромберга, являющийся адаптацией метода Ричардсона для этого класса задач [2, 3]. Метод Ричардсона активно используется и в астрономии для численного определения орбит небесных тел [4]. Технология экстраполяционных методов состоит в следующем. Вычислив $T(h)$ для нескольких значений h, можно приближённо найти функцию $T(h)$ (например, как интерполяционный многочлен Лагранжа) и затем вычислить предел $\lim\limits_{h\to 0} T(h)$, т.е. фактически, значение $T(0)$, которое является гораздо более точным по сравнению с любым значением, полученным ранее при любом шаге h, так как соответствует «бесконечной» серии вычислений с нулевым шагом. Экстраполяция по n означает, что рассматривается предел $T\left(h/n\right)$ при $n\to\infty$. Поэтому метод называется экстраполяционным.

Одной из модификаций данного метода является экстраполяция при половинном делении шага на каждом последующем этапе. Вычислив $T(h)$, затем поделим величину шага пополам и, выполнив 2 последовательных вычисления, найдём $T\left(\frac{h}{2}\right)$, затем аналогично каждый отрезок делится ещё на две части, шаг становится $\frac{h}{4}$, выполняется 4 последовательных вычисления, тем самым находится $T\left(\frac{h}{4}\right)$, затем таким же способом $T\left(\frac{h}{8}\right)$ и так далее. С каждым разом значение всё ближе к точному значению искомой функции в требуемой точке. Если таким образом измельчать разбиение множество раз, получится последовательность

$$\left\{T(h), T\left(\frac{h}{2}\right), T\left(\frac{h}{4}\right), T\left(\frac{h}{8}\right), \ldots\right\}.$$

Пусть через I обозначен точный результат, полученный аналитическим способом. Очевидно, что

$$I = \lim_{j\to\infty} T\left(\frac{h}{2^j}\right).$$

Обозначим для удобства работы с последовательностями,

$$a_n = T\left(\frac{h}{n}\right).$$

Фактически, при последовательном половинном делении шага в методе Ричардсона, рассматривается не вся последовательность $\{a_1, a_2, a_3, \ldots\}$, а лишь одна её подпоследовательность $\{a_1, a_2, a_{2^2}, a_{2^3}, \ldots\}$.

Серии вычислений методом Ричардсона можно представить с помощью схемы (рис. 1).

Рис. 1

Эта последовательность обладает свойством: разности $I - T\left(\frac{h}{2^j}\right)$ между её элементами и предельным значением близки к некоторой бесконечной убывающей геометрической прогрессии. Почему это именно так, становится понятно из следующих рассуждений. Если точность исходного численного метода без экстраполяции была такова, что порешность пропорцональна h^m, то погрешность с каждым новым шагом уменьшается в 2^m раз, а именно $\Delta_0 = \alpha h^m$, $\Delta_1 = \alpha\left(\frac{h}{2}\right)^m$, $\Delta_2 = \alpha\left(\frac{h}{4}\right)^m$, ... Таким образом, если каждый из знаменателей здесь имеет вид $(2^j)^m$, что равно $(2^m)^j$, то погрешность близка к убывающей геометрической прогрессии со знаменателем $q = 2^{-m}$. В частности, если точность исходного метода, к которому применяют асимптотический переход, есть $O(h^2)$, то погрешность

$$\Delta_i = I - T\left(\frac{h}{2^j}\right)$$

будет уменьшаться приблизительно в 4 раза при каждом следующем половинном делении шага, если $O(h^3)$ то в 8 раз.

Остановимся подробнее на методе Ромберга. Если вычислить определённый интеграл с шагом с шагом $2h$ (обозначим полученный результат $T(2h)$), затем удвоить количество узлов и вычислить с шагом h (обозначим результат $T(h)$), то получим более точное значение. Причём если отклонение от точного значения ведёт себя как убывающая геометрическая прогрессия, то

$$\frac{T(h) - I}{T(2h) - I} = \frac{1}{2^m}.$$

Из этого следует, что

$$2^m(T(h) - I) = T(2h) - I,$$

а значит, в качестве асимптотического значения принимается следующее:

$$I = \frac{2^m T(h) - T(2h)}{2^m - 1}.$$

Более точное приближение получится, если удвоить количество узлов не один, а несколько раз. Применяются следующие квадратурные формулы:

$$A_i = \frac{1}{2^{i+1}}\left(f(0) + 2\sum_{j=1}^{2^i-1} f\left(\frac{j}{2^i}\right) + f(1)\right).$$

Затем находятся элементы $\frac{2^m A_{i+1} - A_i}{2^m - 1}$. При этом требование на гладкость функций следующее: предполагается, что если число узлов удваивается n раз, то существует непрерывная производная $f^{(2n)}(x)$.

Если погрешность есть функция вида αh^m, то при вычислении последовательности значений, их отклонение от точного результата есть геометрическая прогрессия со знаменателем 2^{-m}. Так, при применении метода трапеций, погрешность имеет порядок 2 относительно h, соответственно, при каждом последующем половинном делении и удвоении количества узлов, результат в 4 раза ближе к точному значению

интеграла. Строение последовательности $I-T\left(\frac{h}{2^i}\right)$ близко к геометрической прогрессии, именно этим фактом и пользуются при применении метода Ромберга для экстраполяции.

Постановка проблемы

Вообще, если бы погрешность $I-T(h)$ в точности совпадала степенной функцией αh^m, то было бы достаточно вычислить величину α из соотношения

$$\left(I-T(h_1)\right)-\left(I-T(h_2)\right)=\alpha\left(h_1^m-h_2^m\right),$$

получили бы

$$\alpha=\frac{T(h_2)-T(h_1)}{h_1^m-h_2^m}$$

и тогда можно было бы принять в качестве значения интеграла величину

$$I=T(h_i)+\alpha h_i^m.$$

Однако проблема в том, что погрешность $I-T(h)$ не совпадает с αh^m, величина α зависит от h, не является постоянной, то есть

$$\alpha=\frac{T(h_2)-T(h_1)}{h_1^m-h_2^m}$$

зависит от того, разбиения с какими шагами h_1 и h_2 сопоставляются. В связи с этим, вообще говоря, величины, рассматриваемые в методе Ромберга, также не образуют в точности геометрическую прогрессию, а значит, применение формул геометрической прогрессии при этом приводит к некоторой дополнительной погрешности, связанной с вариациями величины α. Точная геометрическая прогрессия получается лишь в том случае, если исходная функция является многочленом. Для тригонометрических функций, к примеру, получаем такие значения:

$$A_2/A_3=4,03134 \quad A_3/A_4=4,00774$$

$$A_4/A_5=4,00193$$

$$A_5/A_6=4,00048 \quad A_6/A_7=4,00012$$

$$A_7/A_8=4,00003$$

$$A_8/A_9=4,00000 \quad A_9/A_{10}=4,00007$$

$$A_{10}/A_{11}=3,99983$$

$$A_{11}/A_{12}=4,00494 \quad A_{12}/A_{13}=3,98931;$$

$$A_{13}/A_{14}=3,96593;$$

$$A_{14}/A_{15}=4,70655;$$

При достаточно большом количестве узлов, например 2^{15}, на результат начинают сильно влиять ошибки, связанные с вычислительной техникой и ограниченностью разрядной сетки. Выбор оптимального шага и количества узлов, вообще говоря, является одной из открытых проблем.

Изучим подробнее, как может влиять нестационарность α на результат. Обозначим максимальное отклонение величины $\frac{I-T(h)}{h^m}$ от величины α через ε, то есть $\frac{I-T(h)}{h^m}$ принимает значения от $\alpha-\varepsilon$ до $\alpha+\varepsilon$. Тогда отношение двух таких величин заключено в границах от $\frac{\alpha-\varepsilon}{\alpha+\varepsilon}$ до $\frac{\alpha+\varepsilon}{\alpha-\varepsilon}$. Таким образом,

$$\frac{T(2h)-I}{T(h)-I}=\delta 2^m,$$

где $\delta\in\left(\frac{\alpha-\varepsilon}{\alpha+\varepsilon},\frac{\alpha+\varepsilon}{\alpha-\varepsilon}\right)$.

Если бы отклонение от точного значения при удвоении числа узлов вело бы себя в точности как геометрическая прогрессия, то было бы $T(h)=I+\Delta$, $T(2h)=I+2^m\Delta$, где через Δ обозначено отклонение результата, полученного численным методом при шаге h, от точного значения, то есть $\Delta=T(h)-I$. То есть, I есть значение, получаемое методом Ромберга, в предположении, что α величина постоянная и отклонения от точного значения уменьшаются со скоростью геометрической прогрессии.

Однако в действительности отклонение при предыдущем количестве узлов достигает не $2^m\Delta$, а $\delta 2^m\Delta$, то есть верно отношение

$$\frac{I_2-T(2h)}{I_2-T(h)}=\frac{\Delta\delta 2^m}{\Delta},$$

где через I_2 обозначен точный результат. Тогда

$$I_2-T(2h)=\delta 2^m(I_2-T(h)),$$

$$\delta 2^m T(h) - T(2h) = (\delta 2^m - 1) I_2,$$

следовательно,

$$I_2 = \frac{\delta 2^m T(h) - T(2h)}{\delta 2^m - 1}.$$

Далее, выразим $T(h)$ и $T(2h)$ через значение I, которое получалось бы при отсутствии вариаций величины α, с целью выразить I_2 через I и узнать, какая добавка получается из-за вариаций α.

$$I_2 = \frac{\delta 2^m T(h) - T(2h)}{\delta 2^m - 1} =$$

$$= \frac{\delta 2^m (I + \Delta) - (I + 2^m \Delta)}{\delta 2^m - 1} =$$

$$= \frac{(\delta 2^m - 1) I + (\delta 2^m \Delta - 2^m \Delta)}{\delta 2^m - 1} =$$

$$I + \Delta \frac{\delta 2^m - 2^m}{\delta 2^m - 1} = I + \Delta \frac{\delta - 1}{\delta - 1/2^m}.$$

Так, например, при использовании в качестве первичного метода трапеций (погрешность порядка h^2, m=2) при асимптотическом переходе дополнительная погрешность, связанная с нестационарностью α, составит $\Delta \frac{\delta - 1}{\delta - 1/4}$.

Если $\varepsilon = 0$ (соответственно, $\delta = 1$) то величина

$$\frac{\delta - 1}{\delta - 1/4} = 0.$$

Однако для реальных задач, где интегрируемая функция отличается от многочлена, величина α зависит от h и не является константой. Поэтому при асимптотическом приближении с помощью формул геометрической прогрессии, нельзя ожидать точного результата, ведь на самом деле исследуемая последовательность отклоняется от прогрессии. В этом заключена некоторая неустранимая погрешность, связанная с самим рассматриваемым методом. Далее ищутся способы возможной минимизации этой погрешности.

Предлагаемая модификация метода

В связи со всем сказанным ранее, возникает необходимость усиления достоверности получаемого результата. Для этого может рассматриваться следующая идея: вместо экстраполяции на основе одной лишь только подпоследовательности, получить подобные результаты для серии из нескольких непересекающихся подпоследовательностей. Вообще, для всякого $n \in N$, при разбиении отрезка длины h на n частей, всякий раз получается некоторое значение численного эксперимента, проводимого с шагом $\frac{h}{n}$, то есть существует общая последовательность значений

$$\left\{ T(h), T\left(\frac{h}{2}\right), T\left(\frac{h}{3}\right), \ldots \right\}$$

для всех натуральных чисел. Последовательность, применяемая в методе Ричардсона (и в частности, методе Ромберга) является лишь одной из её подпоследовательностей, а именно, с номерами $\{1, 2, 2^2, 2^3, \ldots\}$. Очевидно, $\{1, 2, 2^2, 2^3, \ldots\}$ не является единственной подпоследовательностью в N. В связи с этим закономерен вопрос, получится ли более точное решение при уменьшении шага на каждом этапе не в 2 раза, а в k раз, где $k > 2$. Можно рассматривать подпоследовательность номеров $\{1, k, k^2, k^3, \ldots\}$ в N и соответственно, последовательность результатов, полученных численным методом

$$\left\{ T(h), T\left(\frac{h}{k}\right), T\left(\frac{h}{k^2}\right), \ldots \right\}$$

для различных чисел k. Назовём такое k базовым числом. В методах Ричардсона и Ромберга базовое число было равно 2. В общем же случае будет вычисляться предел вида $\lim_{i \to \infty} T\left(\frac{h}{k^i}\right)$. Множество значений, полученных с помощью экстраполяции при различных базовых числах, можно рассматривать как случайную величину, которая, в свою очередь, характеризуется математическим ожиданием и дисперсией. В методе Ричардсона и соответственно, Ромберга, рассматривается лишь одно значение случайной величины. Надёжность и достоверность результата повысится, если вместо одного экспериментально вычисленного значения рассматривать математическое ожидание нескольких найденных значений, рассматриваемых как значения некоторой случайной величины. Можно принимать в качестве результата среднее арифметическое

асимптотических значений, полученных при различных базовых числах k.

Использование нескольких серий вычислений и поиск среднего арифметического являются способом дополнительного увеличения надёжности. Однако сначала докажем, что даже простая замена 2 на k может несколько улучшить результат.

Если бы погрешность при каждом последующем удвоении числа узлов была в точности геометрической прогрессией, то выполнялись бы равенства:

$$T(h) = I + \Delta,\ T(kh) = I + k^m \Delta,$$

где Δ – отклонение результата, полученного численным методом при шаге h, от точного значения, то есть $\Delta = T(h) - I$. Однако на самом деле, значение α подвержено некоторым вариациям, и максимальное отношение $\dfrac{\alpha+\varepsilon}{\alpha-\varepsilon}$ было обозначено через δ. Поэтому

$$\frac{I_2 - T(kh)}{I_2 - T(h)} = \frac{\Delta\delta k^m}{\Delta},$$

где I_2 точный результат. Тогда

$$I_2 - T(kh) = \delta k^m (I_2 - T(h)),$$

$$\delta k^m T(h) - T(kh) = (\delta k^m - 1) I_2,$$

следовательно,

$$I_2 = \frac{\delta \cdot k^m T(h) - T(kh)}{\delta \cdot k^m - 1} =$$

$$= \frac{\delta \cdot k^m (I + \Delta) - (I + k^m \Delta)}{\delta \cdot k^m - 1} =$$

$$= \frac{(\delta \cdot k^m - 1) I + (\delta\ k^m \Delta - k^m \Delta)}{\delta \cdot k^m - 1} =$$

$$= I + \Delta \frac{\delta - 1}{\delta - 1/k^m}.$$

Если погрешность первичного метода (без асимптотического перехода) порядка h^2, то дополнительная погрешность, связанная с нестационарностью α, составит $\Delta \dfrac{\delta - 1}{\delta - 1/k^2}$. На следующем чертеже показан график величины $\left| \dfrac{\delta - 1}{\delta - 1/k^2} \right|$.

При $\delta = 1$ эта величина равна 0, так как в этом случае $\alpha \equiv const$. При $k > 2$ отклонение меньше, а при k=2 наибольшее. Таким образом, использование k вместо 2 в методе Ромберга несколько лучше нивелирует нестационарность коэффициента α, то есть уменьшает влияние отклонения рассматриваемой последовательности от геометрической прогрессии.

Так как при каждом последующем уточнении будет происходить увеличение количества узлов в k раз вместо удвоения, то в предлагаемой модификации метода должны использоваться следующие квадратурные формулы

$$A_i = \frac{1}{2}\frac{1}{k^i}\left(f(0) + 2\sum_{j=1}^{k^i - 1} f\left(\frac{j}{k^i}\right) + f(1) \right),$$

где для простоты и наглядности записи взят промежуток $[0,1]$. Асимптотические приближения в этом случае находятся по формулам

$$\frac{k^m A_{i+1} - A_i}{k^m - 1}.$$

Вычислительные эксперименты. Взаимосвязь базового числа *k* и количества шагов *n*

Предлагаемая модификация была проверена на различных задачах, связанных с вычислением определённых интегралов. Данный класс задач является хорошим материалом для отработки и совершенствования численных методов и их различных модификаций, потому что в таком случае известно точное решение, то есть некая эталонная функция, значение которой можно сравнивать с результатами, полученными численным методом. Таким путём можно исследовать сходимость самого метода. Затем разработанные методы могут быть использованы в реальных физических и астрономических задачах, где заранее известного аналитического решения нет.

Если проводится серия вычислений при нескольких значениях k, это позволяет вычислить среднее арифметическое. Такой подход повышает надёжность вычислений и исключает некоторые вычислительные ошибки, которые могли бы возникать при рассмотрении только одного базового числа k=2.

Применение к интегралам

В следующем примере показана разница между значением, вычисленным с помощью модифицированного метода Ричард-

сона при разных базовых числах, и точным значением, для определённого интеграла от рациональной дроби

$$f(x)=\frac{x^5}{x^6+1}$$

на отрезке [0,1].

Базовое число	Отклонение от точного значения
2	$4.09\cdot10^{-12}$
3	$0.45\cdot10^{-12}$
4	$-0.91\cdot10^{-12}$
5	$-1.02\cdot10^{-12}$
6	$0.91\cdot10^{-12}$
7	$1.48\cdot10^{-12}$

Среднее арифметическое имеет погрешность около $0.91\cdot10^{-12}$. Значение, полученное для базового числа 2, является наиболее далёким от среднего арифметического. Таким образом, даже просто замена 2 на k, может помочь улучшить результат. Но ещё более значительное улучшение получается при сопоставлении вычислений, выполненных для нескольких значений k. Если же после серии экспериментов исключить одно значение, самое удалённое от среднего арифметического, можно дополнительно уменьшить дисперсию рассматриваемой случайной величины. Если исключить $k=2$, то получим «улучшенное среднее» с погрешностью всего лишь $0{,}23\cdot10^{-12}$.

Замечание. Допускается также применение метода к вычислению неопределённых интегралов: по существу, здесь действует тот же самый метод Ромберга, что и для определённого интеграла, однако применяется к каждому отрезку $[0,x]$. Таким образом, можно найти интеграл

$$\Phi(x)=\int_0^x f(t)dt$$

с переменным верхним пределом, где $\Phi(x)$ есть первообразная функции $f(x)$.

Возможно также применение метода к дифференциальным уравнениям. Показано на примере дифференциального уравнения $y'=-y/2$. Программа вычисляет экстраполяционные приближения $y(x)$ для значения x=1 при различных значениях базового числа k от 2 до 7, и сравнивает с точным решением.

Базовое число	Отклонение от точного значения
2	$5.82\cdot10^{-11}$
3	$-2.18\cdot10^{-11}$
4	$-0.64\cdot10^{-11}$
5	$1.27\cdot10^{-11}$
6	$-2.36\cdot10^{-11}$
7	$-1.18\cdot10^{-11}$

К вопросу о выборе оптимального шага и количества узлов. Естественно, возникает вопрос, до каких пор нужно увеличивать количество узлов в k раз, какое количество n таких шагов является оптимальным. Очевидно, что мы не можем бесконечно измельчать шаг, так как ограничены вычислительными возможностями компьютерной техники, а также разрядной сеткой. Предлагается принять в качестве критерия выбора n достижение наилучшего сгущения значений, то есть производить измельчение разбиения до того момента, пока верно неравенство $|A_{i+1}-A_i|<|A_i-A_{i-1}|$. Таким образом, программа автоматически остановит процесс разбиения, когда начнут нарастать ошибки, связанные с чрезмерно большим количеством узлов.

Для сравнения, в следующей таблице показано поведение погрешности вычисления определённого интеграла от тригонометрической функции на отрезке [0,1] при различных k и n. Погрешность выражена в единицах 10^{-9}, округлено до 10^{-11}. Пустые клетки соответствуют ситуациям, когда отклонение стало меньше 10^{-11}, либо процесс был остановлен из-за достижения оптимального n.

	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
k=2	113,38	28,29	7,07	1,77	0,44	0,11	0,02
k=3	22,35	2,48	0,27	0,03			
k=4	7,06	0,44	0,02				
k=5	2,89	0,11					

Для достижения сопоставимого уровня точности при большем k требуется меньшее n. Таким образом, замена базового числа 2 на другое k имеет смысл.

Заключение

В данной статье предлагается следующая модификация алгоритма Ричардсона. Предлагается рассматривать базовое число

$k > 2$ вместо $k = 2$, то есть работать с последовательностью вида

$$\left\{T(h), T\left(\frac{h}{k}\right), T\left(\frac{h}{k^2}\right), \ldots\right\}.$$

Рассматривая серию экстраполяционных процессов при нескольких k, найти среднее арифметическое (это можно рассматривать как математическое ожидание случайной величины, вычисленное по выборке из нескольких значений). Возможно дальнейшее развитие этого метода, а именно, реализация вычисления улучшенного среднего значения, с исключением одного, являющегося самым удалённым от среднего арифметического. Предложенная модификация может быть применена для более точного решения различных физических, в том числе астрономических задач, связанных с движением спутников и астероидов, однако это выходит за рамки данной статьи.

Список литературы

1. Richardson L.F. Philos. Trans. Roy Soc. Ser.A, 1910, v.210, p.307–357.

2. Romberg W. Kgl norske vid. selskabs forhandl. 1955, Bd 28, №7, p.30–36.

3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М., 2003. – 632 с.

4. Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит: Монография. – Томск: Нац. исслед. Томский гос. ун-т, 2010.

5. Приходовский М.А. Математическое моделирование структурных изменений орбит спутников астероида при сближении с планетой // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12–2. – С. 68–74.

УДК 539.216.2:543.429.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СОСТОЯНИЕ МЕЖСЛОЙНЫХ ГРАНИЦ В СВЕРХРЕШЕТКАХ НА ОСНОВЕ CO/CU МЕТОДАМИ ЯДЕРНОГО МАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА И РЕНТГЕНОВСКОЙ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ

Чупраков С.А., Банникова Н.С., Блинов И.В., Криницина Т.П., Миляев М.А., Попов В.В., Устинов В.В.

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: chuprakov@imp.uran.ru

Методом магнетронного напыления на постоянном токе приготовлены сверхрешётки стекло/Fe(5нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]10/Cr(2 нм). Методами ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и рентгеновской рефлектометрии исследована структура и состояние межслойных границ. Исследовано влияние различных режимов термообработки на состояние интерфейсов. Структурные особенности межслойных границ, в основном, проявляются в уменьшении амплитуды кессинговских осцилляций. Согласно результатам рентгеновской рефлектометрии, уменьшение амплитуды кессинговских осцилляций при увеличении температуры отжига свидетельствует о менее «остром» характере интерфейсов. Проведенные исследования ЯМР показали увеличение доли атомов Co, участвующих в формировании интерфейсов, при повышении температуры отжига. Таким образом, оба метода дают близкие зависимости параметров, характеризующих состояние межслойных границ.

Ключевые слова: гигантское магнитосопротивление, сверхрешетки, интерфейсы, ядерный магнитный резонанс

THE STUDY OF AN EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE STATE OF INTERLAYER BOUNDARIES IN CO/CU SUPERLATTICES BY NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE AND X-RAY REFLECTOMETRY

Chuprakov S.A., Bannikova N.S., Blinov I.V., Krinitsina T.P., Milyaev M.A., Popov V.V., Ustinov V.V.

M.N. Miheev Institute of Metal Physics Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, e-mail: chuprakov@imp.uran.ru

Superlattices glass/Fe(5 nm)/[Co(1.5 nm)/Cu(0.9 nm)]10/Cr(2 nm) were fabricated by the method of direct current magnetron sputtering. The structure and state of interlayer boundaries were studied by nuclear magnetic resonance (NMR) and X-ray reflectometry. Effect of various regimes of heat treatment on the state of interfaces has been studied. Structural features of interlayer boundaries manifest themselves mainly in the decrease of Kessing's oscillations amplitude. According to the results of X-ray reflectometry, the decrease of Kessing's oscillations amplitude with increasing annealing temperature testifies the lesser «sharp» character of interfaces. The NMR studies have demonstrated the increase of the Co atoms fraction participating in the interfaces formation with increasing annealing temperature. Thus, both methods applied give similar dependences of the parameters characterizing the state of interlayer boundaries.

Keywords: giant magnetoresistance, superlattices, interfaces, nuclear magnetic resonance

В последние годы было проведено множество исследований в области спинтроники [1]. Особый интерес представляют исследования, связанные с объектами типа сверхрешетка, обладающих эффектом гигантского магнитосопротивления. Такие сверхрешётки представляют собой ультратонкие слои магнитных и немагнитных металлов с заданными параметрами толщин и структурой [2–5]. Благодаря проявлению эффекта гигантского магнитосопротивления, такого рода сверхрешётки находят широчайшее применение в различных технических приложениях.

Известно, что сверхрешетки на основе Co/Cu, по сравнению с другими типами металлических наноструктур, обладают наибольшим магниторезистивным эффектом. Состояние и структурные особенности межслойных границ, формируемых в процессе напыления, оказывает значительное влияние на магнитные и магнитотранспортные свойства исследуемых наноструктур [6, 7].

Одним из зарекомендовавших себя методов исследования состояния интерфейсов в сверхрешетках является метод рентгеновской рефлектометрии [8, 9]. Однако, при подгонке модельного спектра к экспериментальному варьируется значительное число параметров, что усложняет обработку и однозначную интерпретацию экспериментальных результатов. В следствие чего при оценке состояния интерфейсов (межслойных границ) желательно задействовать альтернативный метод.

Ранее [10–15] метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР) уже применялся для исследования магнитных свойств и структурных особенностей сверхрешёток на основе Co/Cu. Главная идея использования методики ЯМР заключается в оценке результирующего магнитного поля, которое возникает в результате сверхтонкого взаимодействия магнитных атомов кобальта, на ядре-зонде ^{59}Co. В свою очередь, локальные магнитные поля существенно зависят от магнитных и структурных особенностей ближайшего окружения ядра-зонда. Метод ЯМР позволяет оценить эти локальные магнитные поля в образце, что делает его мощным методом изучения структурных характеристик многослойных наноструктур.

Для оптимизации магниторезистивных характеристик сверхрешёток на стадии их изготовления дополнительно может производиться отжиг приготовленной наноструктуры. Улучшение структурного состояния слоёв и интерфейсов позволяет повысить магнитосопротивление в сверхрешётках [16,17]. В настоящей работе ставилась задача исследовать влияние режима термической обработки на состояние межслойных границ.

материалы и методы исследования

Для приготовления образцов была использована напылительная система Ulvac MPS-4000–C6. Приготовление осуществлялось методом магнетронного напыления на постоянном токе. Материал, использованный для подложки – стекло. Предварительно, перед напылением, поверхность подложки очищалась в напылительной системе ионным травлением в атмосфере аргона. Для защиты поверхностного слоя меди от воздействия кислорода на образец был нанесён защитный слой Cr толщиной 2 нм. Материал буферного слоя – Fe, толщина 5 нм.

Приготовление сверхрешётки осуществлялось при комнатной температуре подложки, при фиксированном давлении аргона 0.1 Па и мощности магнетронов 100 Вт. Технологический режим напыления обеспечил следующие скорости напыления различных типов материалов: Fe – 2.7, Co – 3.0, Cu – 6.9, Cr – 3.0 нм/мин. Отжиг проводился при давлении P=10^{-5} Па при температурах 150, 200 и 300 °C в течение 1 ч Структурная формула приготовленных сверхрешёток имеет следующий вид: стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]$_{10}$/Cr(2 нм).

Методом ядерного магнитного резонанса на ядрах ^{59}Co были получены спектры ЯМР исследуемых сверхрешёток в диапазоне частот 125–240 МГц. Съёмка спектров выполнялась на импульсном спектрометре ЯМР при температуре жидкого гелия (4.2 К) в локальном магнитом поле в отсутствии внешнего магнитного поля. Сигнал спинового эха формируется последовательностью двух когерентных радиочастотных импульсов $(\tau_p)_x - t_{del} - (\tau_p)_y - t_{del} - echo$, создающих в измерительной катушке с образцом переменное магнитное поле с амплитудой круговой компоненты $H_1 \approx 10$ Э. Длительность импульсов τ_p составляет 0.5 мкс, длительность временного интервала между импульсами – 20 мкс. Мощность импульса поддерживалась постоянной. Съёмка спектра осуществлялась с шагом в 1 МГц. При оценке сверху погрешность измерения сигнала спинового эха не превышала 10%.

Исследуемые образцы имеют форму пластины с геометрическими размерами 10 × 10 мм^2. Плоскости измерительной катушки и образца компланарны, магнитный момент лежит в плоскости сверхрешётки.

Рентгеновские исследования были проведены на оборудовании Philips Empyrean в излучении Cr$K\alpha$.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 приведены рентгеновские рефлектограммы для сверхрешёток стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]$_{10}$/Cr(2 нм) до и после термообработки. Наличие максимума интенсивности – брэгговского пика – при 2θ = 5.75° подтверждает наличие периодичности слоистой структуры. Положение брэгговского пика существенно не меняется при указанных режимах термической обработки образцов. Также структурные особенности межслойных границ, в основном, проявляются в уменьшении амплитуды кессинговских осцилляций. Уменьшение амплитуды кессинговских осцилляций при увеличении температуры отжига свидетельствует о менее «остром» характере интерфейсов.

Полученный экспериментальный спектр ЯМР сверхрешетки приведен на Рисунке 2. Символами отмечены точки экспериментального спектра, сплошная линия – модельный спектр, пунктирные цветные линии – резонансные пики, соответствующие одному из типов локального окружения ядра-зонда. Спектр ЯМР состоит из набора пиков, каждый из который соответствует особому типу конфигурации ближайшего окружения. Объёмный пик I_0 характеризует долю атомов, ближайшее окружение которых состоит только из атомов Co. Поскольку ^{59}Co обладает ненулевым спином, то на ядре-зонде возникает наведённое магнитное поле. В результате ядро-зонд оказы-

вается в эффективном локальном магнитном поле (совокупность магнитных полей, наведённых ближайшим окружением), которое и определяет резонансную частоту ядра-зонда. Объёмный пик I_0 имеет центр при 216 МГц, что близко соответствует значению, полученному для объёмного кобальта. Замещение атома Co атомом Cu в ближайшем окружении ядра зонда приводит к снижению величины эффективного локального магнитного поля и, следовательно, к снижению резонансной частоты. Расчеты показывают, что такое замещение приводит к снижению резонансной частоты примерно на 18 МГц. Из разложения спектра на компоненты можно видеть, что расстояние между резонансными пиками примерно одинаково и составляет ~ 18 МГц.

Рис. 1. Рентгеновские рефлектограммы образцов: стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]$_{10}$/Cr(2 нм) до и после отжига при 150, 200, 300°C – 1 ч

Рис. 2. Спектр ЯМР сверхрешетки стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]$_{10}$/Cr(2 нм) после отжига при 150°C в течение 1 ч

Рис. 3. Зависимость доли межслойных границ в образцах стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]10/Cr(2 нм) от режима термообработки

При обработке спектров варьировались ширины линий, положения резонансных пиков и их интенсивности. При анализе экспериментальных данных мы оценивали интегральную интенсивность сигналов от ядер-зондов, имеющих в ближайшем окружении хотя бы 1 атом меди. Из рис. 3 видно, что в результате термообработки увеличилось число атомов, участвующих в формировании межслойных границ.

Заключение

Изучено влияние режима термической обработки на состояние межслойных границ в образцах со структурной формулой стекло/Fe(5 нм)/[Co(1.5 нм)/Cu(0.9 нм)]$_{10}$/Cr(2 нм), приготовленных методом магнетронного напыления. Исследование состояния межслойных границ в указанных образцах выявило увеличение доли атомов Co, участвующих в формировании интерфейсов. В дальнейшем будут проведены исследования с использованием дополнительных методик, а также в более широком частотном диапазоне, что предоставит нам более полные данные о состоянии интерфейсов.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «СПИН» № 01201463330 при поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15–9–2–44) и РФФИ (проект № 16–32–00128).

Список литературы

1. GMR Sensors Data Book, NVE Corporation, Minnesota, 2003, P.82. – http://www.cs.cmu.edu/~sensing-sensors/readings/GMR_ sensor_catalog.pdf.

2. Tumanski S., Thin Film Magnetoresistive Sensors / S. Tumanski. – Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing, 2001. – 441 p.

3. Reig C. Giant Magnetoresistance (GMR) Sensors From Basis to State-of-the-Art Applications. Smart Sensors, Measurement and Instrumentation. Volume 6. / C. Reig, S. Cardoso de Freitas, S.C. Mukhopadhyay. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. – 299 p.

4. Parkin S. S. P. Oscillatory magnetic exchange coupling through thin copper layers / S.S.P. Parkin, R. Bhadra, K.P. Roche // Phys. Rev. Lett. – 1991. – V. 66. – P. 2152 – 2155.

5. Wetzig, K. Metal Based Thin Films for Electronics / K. Wetzig, C.M. Schneider. – Weinheim: WILEY-VCH, 2003. – 378 p.

6. Parkin S.S.P., Li Z.G., Smith D.J. Giant magnetoresistance in antiferromagnetic Co/Cu multilayers // Appl. Phys. Lett. 1991. V. 58. № 23. P. 2710–2712.

7. Mosca D.H., Petroff F., Fert A., Schroeder P., Pratt W.P., Loloee R. Oscillatory interlayer coupling and giant magnetoresistance in Co/Cu multilayers // J. Magn. Magn. Mat. 1991.V. 94(1–2). P. L1–L5.

8. Fullerton E.E., Schuller I.K., Vanderstraeten H., Bruynseraede Y. Structural refinement of superlattices from x-ray diffraction // Physical Review B. 1992. V. 45(16). P. 9292–9309.

9. Kourtina N.V., Kravtsov E.A., Ustinov V.V. Method of the reflections function in the X-ray reflectometry study of multilayers // J. Magn. Magn. Mater. 2002. V. 240. P.494–497.

10. Meny C., Panissod P., Loloee R. Structural study of cobalt-copper multilayers by NMR // Phys. Rev. B. 1992. V. 45, N. 21, P. 12269–12277.

11. Thomson T., Riedi P.C. NMR studies of interfaces, strain and anisotropy in Co/Cu multilayers // Hyperfine interactions. 1999. V. 120/121. P. 20–30.

12. Халяпин Д.Л., Мальцев В.К., Ким П.Д., Турпанов И.А., Бетенькова А.Я. Исследование тонких пленок неоднородных сплавов Co-Cu методами ЯМР // Журнал Сибирского федерального университета. – 2010. – Т. 3. – С. 70–77.

13. Chuprakov S.A., Krinitsina T.P., Bannikova N.S., Blinov I.V., Verkhovskii S.V., M.A. Milyaev, V.V. Popov and V.V. Ustinov. Interface Structure and Magnetoresistance Studies of [Co/C]n Superlattices by Means of NMR and TEM // Solid State Phenom. 2014. V. 215. P. 358–364.

14. Чупраков С.А., Банникова Н.С., Блинов И.В., Криницина Т.П., Миляев М.А., Попов В.В., Устинов В.В. Исследование интерфейсов многослойных структур Co/Cu методом ядерного магнитного резонанса // ФММ. – 2015. – Вып. 116. – С.145–150.

15. Gronckel H.A.M., Kopinga K., Jonge W.J.M., Panissod P., Schille J.P., Broeder F.J.A. Nanostructure of Co/Cu multilayers // Phys. Rev. B. 1991. V.44. №. 16. P. 9100–9103.

16. An Y. The interfacial structure and degradation mechanism of the GMR effect in Co90Fe10/Cu and Ni70Co30/Cu magnetic multilayers / Y. An, B. Dai, H. Zhang, Z. Mai, J. Cai, and Z. Wu // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2006. – V. 39. – P. 1711–1717.

17. Hecker, M. Thermally induced modification of GMR in Co/Cu multilayers: correlation among structural, transport, and magnetic properties / M. Hecker, J. Thomas, D. Tietjen, S. Baunack, C.M. Schneider, A. Qiu, N. Cramer, R.E. Camley, Z. Celinski // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2003. – V. 36. – P. 564–572.

УДК 616–093/-098

ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОЛИАМИНОВ

[1]Бойко О.В., [2]Доценко Ю.И., [2]Бойко В.И., [1]Мухамедзянова Р.И., [1]Гудинская Н.И.

[1]ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет», МЗ РФ Астрахань, e-mail: oboyko08@rambler.ru;

[2]ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», филиал, Астрахань

Полиамины представляют собой одну из биохимических систем, играющих важную роль в защитных реакциях организма. к основным полиаминам животных тканей относятся спермин и спермидин. Путресцин и кадаварин являются диаминами, но их также причисляют к полиаминам. Спермин и спермидин являются низкомолекулярными эндогенными поликатионами и имеют соответственно 4 и 3 основные группы. Путресцин и кадаверин содержат по две аминогруппы. Предложен новый метод дифференциация этиологически значимых микроорганизмов от представителей нормальной микрофлоры или контаминантов на основании устойчивости выделенных бактерий к солянокислым спермину и спермидину. Метод отличается простотой исполнения и хорошей воспроизводимостью, а также высокой достоверностью получаемых результатов. Полученные результаты свидетельствуют о преимущественно бактерицидном эффекте спермина, независимо от видовой принадлежности выделенного микроорганизма. Принципиальных же отличий уровня чувствительности к полиаминам между видами разными бактериями выявлено не было.

Ключевые слова: полиамины, спермин, спермидин, бактерионосительство, диагностика

DIAGNOSTIC VALUE OF POLYAMINES

[1]Boiko O.V., [2]Docenko Y.I., [2]Boiko V.I., [1]Muhamedzyanova R.I., [1]Gudinskaya N.I.

[1]Astrakhan State Medical University, Astrakhan, e-mail: oboyko08@rambler.ru;

[2]Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of Russian Federation, branch, Astrakhan

The polyamines are one of the biochemical systems that play an important role in the protective reactions of the organism. There are main animal tissues polyamines spermine and spermidine. Putrescine and kadavarin are diamine, but they are also considered to polyamines. Spermine and spermidine are endogenous low-molecular polycations are respectively 4 and 3 and the basic group. Putrescine and cadaverine contain two amine groups. Present new method for the differentiation of normal and pathogenic microflora on the basis of the stability of the isolated bacteria to the hydrochloride spermine and spermidine. The method is simple and highly high reliability of the results. These results indicate predominantly spermine bactericidal effect, regardless of species belonging isolated microorganism. Important differences the sensitivity to polyamines between different species of bacteria have been identified.

Keywords: polyamines spermine, spermidine, bacteria carrier diagnostics

Одной из интегральных биохимических систем, играющих важную роль в защитных реакциях организма является набор полиаминов (спермин, спермидин, путресцин).

Их можно отнести к тем биологически активным молекулам, динамика показателей которых широко используется различными исследователями в диагностике патологий различных органов и систем [1,3,5,8,9,12,13]. Полиамины содержатся в милли – и наномолярных количествах во многих физиологических жидкостях (желчи, поте, слюне, сперме, цереброспинальной, дуоденальной, амниотической жидкостях). Существует прямая зависимость между содержанием полиаминов (спермина) и рибонуклеиновых кислот, в основном рибосомальной РНК, в плаценте [15].

В связи с тем, что полиамины достаточно редко фигурируют в литературе, посвященной различным нозологическим формам, уместно более подробно остановиться на их характеристике.

Изучение представителей классов полиаминов было начато Левенгуком более 300 лет назад. в 1677 г. он описал полученное из спермы кристаллическое вещество, которое было, по-видимому, сперминфосфатом. Позднее многие естествоиспытатели наблюдали кристаллы, образующиеся при медленном засыхании свежего человеческого и животного семени, если последнее оставить в спокойном состоянии около часа, представляющие собой остроугольные призмы, весьма часто изогнутые с выпуклыми поверхностями, однако природа этих кристаллов оставалась неясной. в 1878 г. Schreiner удалось выделить основание этих кристаллов – спермин, хотя и не вполне в чистом виде. Название «спермин» было предложено Ladenburg и Abel в 1888 г.

Ранее ошибочно полагали, что спермин встречается только в предстательной железе и это вещество свойственно лишь мужскому организму. Однако, русский ученый профессор А.В. Пель впервые обнаружил,

что спермин не является исключительной составной частью лишь мужских репродуктивных органов: он установил наличие спермина не только в предстательной железе, но и в яичках, яичниках, поджелудочной железе, селезенке, щитовидной железе, а также в крови. Им был создан препарат «Sperminum-Poehl», который широко использовали в конце 19, начале 20 века для лечения различных заболеваний. в 50-е годы прошлого столетия, когда было установлено, что спермин Пеля не является гормональным препаратом, он был снят с производства.

После исследования А.В. Пеля полиамины на протяжении многих лет особого внимания не привлекали. Периодически появлялись лишь описания свойств того или иного полиамина, которым давали названия по объекту, из которого они были выделены: путресцин – из продуктов гниения, кадаверин – из трупного яда, спермидин – из спермы животных. Химическая структура спермина была расшифрована Rosenheim лишь в 1924–1926 гг. Он же синтезировал спермин и на его основе спермидин.

К основным полиаминам животных тканей относятся спермин и спермидин. Путресцин и кадаварин являются диаминами, но их также причисляют к полиаминам. Спермин и спермидин являются низкомолекулярными эндогенными поликатионами и имеют соответственно 4 и 3 основные группы. Путресцин и кадаверин содержат по две аминогруппы [15].

Можно сказать, что полиамины обнаружены во всех живых организмах (у животных и растений, в водорослях и грибах, бактериях и даже вирусах). в тканях и биологических жидкостях животных присутствуют спермин, спермидин, путресцин же содержится лишь в незначительных количествах. Ткани эукариотов содержат спермин и спермидин в миллимолярных концентрациях и в значительно в меньших количествах – путресцин (наномоли). у прокариотов содержание путресцина более высокое, чем спермидина, а у большинства бактерий, за исключением лишь некоторых видов отсутствует спермин [7,14,15].

Публикаций о влиянии полиаминов на биохимию бактериальной клетки крайне мало. Информация большинства из них сводится к следующему: рост некоторых видов бактерий облигатно или факультативно связан с наличием полиаминов. Повышенные концентрации этих биогенных поликатионов подавляют клеточное деление, вследствие образования их активных метаболитов – альдегидов полиаминов. Окисленные производные полиаминов (иминоальдегиды) оказывают антибактериальное, антивирусное и антиопухолевое действие, угнетая синтез белка и нуклеиновых кислот [2, 4, 6, 10, 11].

Целью настоящей работы исследование воздействия полиаминов на микроорганизмы, выделенные из различных биологических жидкостей человека, а также разработка методики для реализации этой цели.

Материалы и методы исследования

С целью определения антибактериального эффекта полиаминов, в опыте нами были использованы следующие виды микроорганизмов: штаммы E. coli, K. pneumoniae, S. aureus и S. epidermidis, выделенные из спермы больных хроническим простатитом, а также микробы из фекалий и отделяемого пупочной ранки больных детей, наряду с этим были использованы бактерии, выделенные со слизистой зева пациентов с хронической рецидивирующей инфекцией верхних дыхательных путей. Все микроорганизмы были выделены с использованием стандартных реактивов, наборов и сред фирмы Lachema (Чехия) и Bio Rad (США) и были типичны по своим характеристикам.

Подобный выбор объясняется тем, что основными возбудителями инфекций самой разнообразной локализации, в том числе и урогенитального тракта мужчин, влекущих за собой развитие патоспермии, как правило, являются представители обычной аутофлоры человека. Поскольку в структуре микроорганизмов, выделенных из эякулята здоровых мужчин и больных бесплодием, доминируют представители условно патогенной флоры, очевидно, что дифференциация этиологически значимых микроорганизмов от представителей нормальной микрофлоры или контаминантов должна основываться на выявлении качественных признаков, характерных для патогенных микроорганизмов.

Методика для определения чувствительности бактерий к полиаминам была предложена нами и включала следующие этапы:

1. Приготовление раствора солянокислого спермина в концентрации 0,1 мг/мл и раствора солянокислого спермидина – 0,1 мг/мл;
2. Приготовление взвеси исследуемых культур в физиологическом растворе в концентрации 10^{20} КОЕ/мл по стандарту мутности (ГИСК им. Тарасевича).
3. В три пробирки помещали по 0,3 мл взвеси испытуемой культуры (1 штамм – 3 пробирки).
4. В пробирку 1 дополнительно вносили 0,2 мл физиологического раствора;

в пробирку 2 вносили 0,2 мл солянокислого спермина (его конечная концентрация составляла 0,04 мг/мл);

в пробирку 3 вносили 0,2 мл солянокислого спермидина (его конечная концентрация составляла 0,04 мг/мл).

5. Инкубировали пробирки при 37°С в течение 30 мин.
6. Останавливали реакцию добавлением во все 3 пробирки по 5 мл питательного бульона.
7. Измерение оптической плотности растворов проводили на фотоэлектрокалориметре – это ОП 1.
8. Инкубировали пробирки при 37°С в течение 2 ч для размножения оставшихся в живых бактериальных клеток.

9. Повторно измеряли оптическую плотность растворов на фотоэлектрокалориметре – это ОП2.

10. Вычисляли произошедшее изменение ОП в контроле и опытных пробирках по формуле: ΔОП=ОП2–ОП1.

Бактерицидный эффект испытуемого вещества рассчитывается следующим образом:

Бактерицидный эффект=
=ΔОПк –ΔОПо /ΔОПк,

где ΔОПк – изменение оптической плотности в контроле; ΔОПо – изменение оптической плотности в опыте.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе эксперимента было установлено, что после контакта с концентрацией 0,04 мг/мл солянокислого спермина, либо солянокислого спермидина, микроорганизмы отличались различной степенью выживаемости.

Прежде всего, было установлено, что спермин обладает более высокой антимикробной активностью, чем спермидин. к примеру, количество штаммов, сохранивших более чем 95,0% живых клеток после контакта с раствором спермина, составило 41,0% культур, а со спермидином – 65,0% ($p<0,05$).

В 73 случаях из 100 при постановке пробы на выживаемость одного и того же штамма количество выживших микроорганизмов было меньшим после контакта со сперминoм, и только в 12 пробах после контакта со спермидином. Оставшиеся 15 культур отличались идентичной устойчивостью к обоим полиаминам.

Следующим этапом исследований было выявление различий в устойчивости к полиаминам у микроорганизмов разных видов. при этом использовались только культуры бактерий, «уцелевшие» после контакта с полиаминами.

Видовая устойчивость к спермину и спермидину представлена в таблице.

Материалы, приведенные в данной таблице, также свидетельствуют о преимущественно бактерицидном эффекте спермина, независимо от видовой принадлежности выделенного микроорганизма. Принципиальных же отличий между видами разными бактериями выявлено не было.

Однако, наиболее убедительные результаты получены нами при попытке выявить уровень чувствительности бактерий к полиаминам в зависимости от их местообитания: только 25% бактерий, выделенных из спермы, были чувствительны к полиаминам (из них 25% только к спермидину, 25% – только к спермину, оставшиеся же одинаково чувствительны к обеим полиаминам). Остальные 75% бактерий, выделенных из урогенитального тракта мужчин, полностью сохраняли свою жизнеспособность, в то время как микроорганизмы, выделенные из других экологических ниш, были в целом чувствительны к полиаминам (85,1% из них к спермидину и 91,0% – к спермину). Таким образом, с достоверностью $p<0,01$ можно констатировать, что вариабельность устойчивости бактерий к полиаминам в значительной степени обусловлена их средой обитания ($r=0,8$).

По-видимому, это связано с тем, что в ходе эволюционного развития болезнетворные микроорганизмы приспособились к росту в различных тканях хозяина. Можно предположить, что высокая степень тканевой специфичности, которая присуща многим микробам, отражает различие между тканями в отношении состава биохимической среды – по крайней мере, в тех случаях, когда нет очевидных различий в защитных механизмах.

Мы полагаем это направление исследований достаточно перспективным, так как рекомендуемый критерий будет соответствовать, по меньшей мере, двум требованиям: характеризовать патогенный потенциал выделенного микроорганизма и отражать

Видовая устойчивость различных видов микроорганизмов к полиаминам (M±m)

Микроорганизмы	% жизнеспособных клеток после контакта с растворами полиаминов	
	Спермидин	Спермин
E. coli (n=40)	92,0±0,5	81,0±0,9
K. pneumoniae (n=40)	94,9±0,3	78,2±0,5
S. aureus (n=35)	88,6±0,34	73,1 ±0,81
S. epidermidis (n=45)	97,7±0,57	74,2±0,5

принадлежность выделенной бактерии к определенной эконише. Целесообразно проводить подобное исследование в случае решения спорных вопросов по установлению этиологического агента при хронических, трудно поддающихся терапии воспалительных заболеванях урогенитальной сферы. по материалам, изложенным в статье, получен патент № 2251691 «Способ определения патогенности микроорганизмов Staphylococcus epidermidis, выделенных из спермы».

Известно, что биологические жидкости, являющиеся продуктом жизнедеятельности соответствующих органов, тканей и систем, наибольшим образом характеризуют именно их состояние, а анализ и исследование этих жидкостей позволяет более четко выявить наличие патологических изменений. Таким образом, исследование полиаминов позволяет косвенно судить и биосинтетических возможностях организма.

Определение содержания полиаминов в различных биологических жидкостях может служить одним из вспомогательных тестов как ранней диагностики, так и достоверным критерием эффективности проводимой терапии.

Список литературы

1. Бахмутова Л.А. Выявление эмбрионального гемоглобина в крови новорожденных с внутриутробной гипоксией / Л.А. Бахмутова, Ю.А. Кривенцев, Л.А. Огуль // Вопросы практической педиатрии. – 2006. – Т. 1. – № 4. – С. 12.

2. Бисалиева Р.А., Кривенцев Ю.А., Бисалиев Р.В., Кальной В.С. Иммунохимический анализ фетального гемоглобина в крови наркологических больных // Наркология. – 2009. – Т. 8. – № 1. – С. 95–97.

3. Бойко В.И., Доценко Ю.И., Бойко О.В. Острофазовые белки в слюне рабочих на предприятии по переработке природного газа и конденсата с высоким содержанием сероводорода // Клиническая лабораторная диагностика. – 2011. – №6. – С.18–20.

4. Бойко О.В., Терентьев А.А., Николаев А.А. Методические аспекты использования солянокислых спермина и спермидина для идентификации уропатогенной микрофлоры.// Проблемы репродукции. – 2010. – №3. – С. 77–79.

5. Бойко О.В., Ахминеева А.Х., Гудинская Н.И. и др. Биохимические и иммунологические маркеры в диагностике патологических состояний // Фундаментальные исследования. – 2013. – №9. – С. 327–329.

6. Бойко О.В., Терентьев А.А., Ахминеева А.Х. Диагностическое значение уровня неоптерина в биологических жидкостях при патологии предстательной железы. // Проблемы репродукции. – 2013. – № 5. – С.71–72.

7. Бойко О.В., Ахминеева А.Х., Гудинская Н.И., Бойко В.И., Козак Д.М. Возрастные изменения иммунных, морфологических и биохимических показателей репродуктивной системы мужчин // Успехи геронтологии. – 2014. – Т. 27. № 1. – С. 50–53.

8. Белопасов В.В., Локтионова А.И., Мухамедзянова Р.И. Особенности паркинсонизма при нейродегенеративных заболеваниях // Астраханский медицинский журнал. – 2008. – Т. 3. №2. – С. 98–101.

9. Белопасов В.В., Мухамедзянова Р.И., Андреев М.К., Левитан Б.Н. Клиническая дифференциация печеночной энцефалопатии (ПЭ) у больных циррозом печени.//Вятский медицинский вестник. – 2002. – № 1. – С. 46–47.

10. Кривенцев Ю.А., Бисалиева Р.А., Ишмемедова Л.М., Носков А.И., Рамазанов М.В. Новый способ клинической оценки гемоглобинового спектра // Сибирский медицинский журнал. – Иркутск. – 2011. – Т 102, № 3. – С. 52–54.

11. Кривенцев Ю.А., Бисалиева Р.А., Осыко С.В., Кривенцева М.Ю., Носков А.И. Гемоглобиновый профиль при гемобластозах // Казанская наука. – 2010. – № 9. – С. 23–26.

12. Локтионова А.И., Мухамедзянова Р.И., Шишкина А.И., Поротикова Т.А. Гиперсомния: проблемы диагностики // Астраханский медицинский журнал. – 2011. – Т. 6. – № 2. – С. 205–208.

13. Мухамедзянова Р.И., Белопасов В.В., Куликов И.А., Корецкая Л.Р. Неврологические проявления дезоморфиновой наркомании // Неврология и нейрохирургия Восточная Европа. – 2012. – № 4 (16). – С. 13–20.

14. Филяев В.Н., Мартова О.В., Бойко О.В. и др. Динамика уровня и структуры заболеваемости внутрибольничными инфекциями в Астраханской области // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2004. – №3. – С.17–18.

15. Tabor C.W., Tabor H (1994) Polyamines // Annu. Rev. Biochem. – Vol.53. – P.749–790.

УДК 613.84:614.2

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ КУРЕНИЯ СРЕДИ МУЖЧИН МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ КРУПНОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ БОЛЬНИЦЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

[1]Деревянных Е.В., [1]Балашова Н.А., [1,2]Яскевич Р.А.

[1]ФГБОУ ВО «КрасГМУ им. проф. Ф.В. Войно-Ясенецкого» МЗ РФ, Красноярск, e-mail: rusene@mail.ru;

[2]ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «КНЦ СО РАН» обособленное подразделение «Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера», Красноярск, e-mail: cardio@impn.ru

С целью изучение распространенности курения у мужчин медицинских работников, проведено обследование медицинских работников крупной клинической больницы города Красноярска в возрасте от 20 до 77 лет. Обследование включало клинические, инструментальные, функциональные и лабораторные методы исследования. Статус и интенсивность курения записывали со слов пациента. Регулярно курящими (курящими ежедневно) считали лиц, выкуривающих хотя бы одну сигарету или папиросу в день на протяжении не менее одного года к моменту обследования или прекратившие регулярное курение менее чем 1 год назад. Среди мужчин медицинских работников распространенность табакокурения составила – 48,8%. Курение у лиц, страдающих АГ, встречается чаще в сравнении с лицами, имеющими нормальное АД. у курящих мужчин, средние уровни САД и ДАД были выше, чем у не курящих, однако у больных АГ такой закономерности не получено. Уровень образования и занимаемая должность не влияют на частоту курения среди организованной популяции мужчин медицинских работников.

Ключевые слова: медицинские работники, факторы риска, курение, артериальная гипертония

THE PREVALENCE OF SMOKING AMONG MALE MEDICAL WORKERS OF A MAJOR HOSPITAL OF THE CITY OF KRASNOYARSK

[1]Derevyannich E.V., [1]Balashova N.A., [1,2]Yaskevich R.A.

[1]Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetzkiy Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, e-mail: rusene@mail.ru;

[2]Scientific Research Institute of medical problems of the North, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center» of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, e-mail: cardio@impn.ru

With the aim to study the prevalence of Smoking in men, health workers, conducted a survey of medical workers of a major hospital of the city of Krasnoyarsk in age from 20 to 77 years. The examination included clinical, instrumental, functional and laboratory methods of research. The status and intensity of Smoking were recorded from the patient's words. Regular smokers (Smoking daily) considered individuals who smoke at least one cigarette or a cigarette a day for at least one year by the time of regular inspection or have stopped Smoking less than 1 year ago. Among men health workers the prevalence of tobacco use amounted to 48.8 per cent. Smoking in persons suffering from hypertension, is more common in comparison with persons with normal blood pressure. In male smokers, mean levels of SBP and DBP was higher than in non-smokers, however, in hypertensive patients such pattern is not obtained. The level of education and position do not affect the frequency of Smoking among the organized population of men health professionals.

Keywords: health care workers, risk factors, smoking, hypertension

Здоровье населения – один из главных показателей, характеризующих развитие общества. Однако важнейшими факторами формирования здоровья населения, определяющего социальное и экономическое развитие общества, являются состояние здравоохранения и здоровье его работников, призванных укреплять и поддерживать здоровье всего населения страны [11,13,15]. Ведущую роль в формировании здоровья общего населения, а, следовательно, и медицинских работников играют факторы образа жизни [4,5,6,11,13].

Одной из важных составляющих здоровья медицинских работников является табачная зависимость, так как в настоящее время доказано, что курение способствует развитию целого ряда хронических заболеваний (сердечно-сосудистой системы, заболеваний легких, онкологической патологии, язвенной болезни желудка), приводящих к преждевременной инвалидизации и последующей смерти человека [9,14,15].

Несмотря на то, что в последние годы в большинстве развитых стран распространенность курения табака среди врачей снизилась параллельно снижению общей распространенности, в настоящее время в России сохраняется высокое распространение табакокурения среди медицинских работников и фактически не отличается от такового среди остального населения [9].

Показатель распространенности курения табака среди мужчин-медработников варьирует от 35,1 % по данным Левшина В.Ф. [10] до 54,5 % по данным Левиной Т.В. [9].

Медицинский работник является одной из ключевых фигур в формировании у населения мотивации на отказ от табакокурения и предотвращения вовлечения населения в эту злостную привычку, переходящую в дальнейшем в серьезное заболевание [14]. Рекомендации по отказу от курения со стороны курящего врача не воспринимаются должным образом его больным, более того курящий врач не способен сформировать мотивацию на отказ от курения у своего больного [9].

В этой связи очень важна оценка ситуации, связанной с табакокурением среди медицинских работников, поскольку они должны являться модельной группой для остального населения в отношении здорового образа жизни [9,14].

Цель исследования: Изучение распространенности курения у мужчин медицинских работников крупной клинической больницы г. Красноярска.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были мужчины, медицинские работники крупной клинической больницы города Красноярска. Всего обследован 251 мужчина в возрасте от 20 до 77 лет, средний возраст 40,3±0,8 года. Среди всех мужчин охват составил 76,1 %. в группе обследованных лиц с артериальной гипертонией было 113 чел. (средний возраст 43,5±0,9 лет).

Протокол исследования включал: врачебный осмотр, анкетирование, двукратное измерение артериального давления, эхокардиографию, электрокардиографию, антропометрию (измерение роста, определение массы тела, расчет индекса массы тела), определение биохимических показателей: уровня триглицеридов (ТГ), холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛВП), глюкозы сыворотки крови.

Статус и интенсивность курения записывали со слов пациента. Регулярно курящими (курящими ежедневно) считали лиц, выкуривающих хотя бы одну сигарету или папиросу в день на протяжении не менее одного года к моменту обследования или прекратившие регулярное курение менее чем 1 год назад. Статус курения определялся следующим образом: никогда не курившие (некурящие), курившие в прошлом (бывшие курильщики) и курящие в настоящее время. Доля лиц, куривших когда-либо (бывшие курильщики и курящие) рассматривалась как вовлеченность в курение, доля курящих в настоящее время – как его распространенность. Под интенсивностью курения понимали количество выкуриваемых сигарет в сутки, выделяли следующие градации интенсивности курения (ИК): ИК1 – низкая (1–9 штук), ИК2 – средняя (10–19 штук) и ИК3 – высокая (20 и более шт.).

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0. Использовались стандартные методы описательной статистики (вычисление средних, стандартных отклонений, стандартных ошибок и т.д.) и непараметрические критерии значимости (с, *F*– критерий Фишера, критерий Манна–Уитни).

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные в результате опроса данные о распространенности курения среди мужчин медицинских работников в возрасте от 19 до 77 лет составили 48,8 %, что также часто, как и в других организованных и не организованных популяциях [2,7,8,12]. Для сравнения, распространенность курения по данным национальных исследований среди мужчин-врачей составляет 41–50,3 % [15]. Например, в г. Екатеринбурге по результатам опроса было выявлено, что среди мужчин-врачей курят 48,3 %, среди женщин-врачей – 16,5 % [12]. в Москве, по данным В. Левшина, курят 35,1 % врачей мужского и 15,7 % женского пола [10]. в Самаре, по данным С. Бабанова, курят 47,4 % врачей мужского и 26 % женского пола [2]. по результатам анкетирования медицинского персонала трех клинических больниц города Волгограда около половины врачей мужского пола (48 %) являются активными курильщиками [1]. Среди медицинских работников Иркутской области мужского пола частота табакокурения составляет 54,5 %, среди женщин – 22,2 % [9].

Проведен анализ между возрастом обследованных мужчин и частотой курения. Частота курения по возрастным группам составила: в группе 20 – 29 лет – 49,2 %, 30–39 лет – 41,5 %, 40 – 49 лет – 49,1 %, 50 – 59 лет – 51,3 %, 60 лет и старше – 62,5 % ($p>0,05$). Исходя из наших данных, наибольший процент курящих лиц приходится на группу 60 лет и старше, в отличие от результатов исследований других авторов, где с возрастом отмечается уменьшение числа курящих [9,13]. Наибольшая частота курения среди мужчин медработников в Иркутской области наблюдается в возрасте 30–49 лет и составляет 58,6 % и постепенно уменьшается с возрастом, достигая 45,9 % среди лиц старше 50 лет [9]. в своем исследовании Светличная Т.Г. (2015) также отметила похожую зависимость: с увеличением возраста доля курящих в психиатрии уменьшается (42,6 % в 18–29 лет до 28,9 % в 60 лет и старше), но при увеличении стажа работы зависимость отсутствует ($\chi^2=1,4$; $p>0,05$) [13].

Проведенный анализ распространенности табакокурения среди мужчин медицинских работников в зависимости от наличия артериальной гипертонии (АГ) выявил следующие особенности. Распространенность курения была выше у мужчин медицинских работников, страдающих артериальной гипертонией, которая составила 61,9±4,6 %

у лиц с АГ и 37,7±4,2% без АГ (p=0,02). у курящих мужчин, медицинских работников, средние уровни систолического артериального давления (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) были выше, чем у не курящих и составили: у курящих САД – 135,1±1,6 мм рт. ст., ДАД – 85,1±1,1 мм рт. ст., у некурящих 130,4±1,5 мм рт. ст. (p=0,02) и 81,3±0,9 мм рт. ст. (p=0,01) соответственно.

По возрастным группам отмечалось увеличение значений САД, причем в возрастных группах 30–39, 40–49 лет статистически значимо (p<0,05), за исключением групп 50–59 лет, где эти показатели выравниваются, а в группе 60 лет и старше у некурящих отмечена тенденция к более высоким цифрам среднего САД (рис. 1). Аналогичная тенденция отмечалась и по значениям ДАД (рис. 2).

Рис. 1. Уровни систолического артериального давления у курящих и не курящих мужчин медицинских работников в зависимости от возраста, p<0,05

Рис. 2. Уровни диастолического артериального давления у курящих и не курящих мужчин медицинских работников в зависимости от возраста; p<0,05

В отличие от того факта, что среди всех обследуемых мужчин курение приводит к повышению как уровней САД, так и ДАД у лиц с АГ такой закономерности не получено, напротив отмечались несколько более высокие цифры у некурящих, но различия были статистически не значимы. у курящих среднее САД составило – 145,5±1,8 мм рт. ст., ДАД – 92,5±1,3 мм рт. ст., у не курящих САД – 148,8 мм рт. ст.(p=0,11), ДАД – 94,1±1,2 мм рт. ст.(p=0,19).

Анализ распространенности табакокурения в зависимости от занимаемой должности и образования среди мужчин медицинских работников не выявил статистически значимых различий (табл. 1). Однако наибольшее количество курящих было среди обслуживающего персонала клиники. Полученные в результате опроса данные соотносятся с результатами исследования Дубель Е.В. (2015), согласно которых среди врачей, среднего и младшего медицинского персонала, отвечавших на вопросы анкеты, удельный вес лиц, потребляющих табак, составляет 26,7; 25,2 и 53,3 % соответственно [7]. Удельный вес курящих младших медицинских работников статистически значимо выше, чем врачей и среднего медицинского персонала [7].

По всей вероятности, это явление можно объяснить сформировавшейся привычкой с юношеского возраста и слабой силой воли в отношении отказа от курения. Мотивацией отказа от курения у мужчин, как правило, является только серьезное ухудшение здоровья. при этом курение среди лиц, имеющих АГ встречалась одинаково часто, как среди врачей, так и среди среднего и младшего медицинского и обслуживающего персонала.

Анализ распространенности табакокурения среди мужчин медицинских работников различных врачебных специальностей показал, что более высокие показатели распространенности наблюдалась среди хирургов, анестезиологов и реаниматологи и врачей лучевой диагностике в сравнении с терапевтами (табл. 2). Наши данные согласуются с данными исследования Левиной Т.В. (2013), согласно которых частота табакокурения статистически значимо выше среди работников отделений интенсивной терапии и реанимации, станций скорой медицинской помощи и отделений хирургического профиля (58,4 %, 45 % и 39,5 %, соответственно) по сравнению с отделениями терапевтического и диагностического профиля (21,4 % и 17,9 %, соответственно) [9].

По данными исследования Кислова А.И. с соавт. (2013) высокая табачная зависимость более чем в полтора раза была распространена среди врачей хирургического профиля – 28,83 %, чем терапевтического –11,69 % (p <0,01) [8]. по данным Волковой Е.В и соавт. (2015) табачная зависимость среди мужчин врачей психиатров-наркологов г. Пензы была диагностирована у 40,4 % обследованных, в сравнении с 37,1 % курящих мужчин врачей других терапевтических профилей [3].

Возможно, данная закономерность обусловлена тем, что медицинские работники данных профессий каждый день сталкиваются с экстремальными ситуациями, испытывают высокую напряженность в работе и пытаются использовать курение как релаксирующий фактор [9].

Таблица 1

Распространенность курения в зависимости от занимаемой должности и образования

Занимаемая должность	Курящие		p
	Абс.	%	
1. Врачи	84	48,0±3,8	p1,2=0,7 p1,3=0,21 p2,3=0,18
2. Средний медицинский персонал	15	42,9±8,5	
3. Обслуживающий персонал	17	62,9±9,5	

Таблица 2

Распространенность курения среди врачей различных специальностей

Врачи	Курящие		p
	Абс.	%	
1. Терапевты	16	40±7,8	p1,2=0,43 p1,3=0,40 p1,4=0,62 p2,3=0,81 p2,4=0,97 p3,4=0,71
2. Хирурги	50	49,0±4,9	
3. Анестезиологи и реаниматологи	12	54,5±10,9	
4. Лучевой диагностики	6	54,5±15,7	

Заключение. Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что среди мужчин медицинских работников распространенность табакокурения составила – 48,8 %. Курение у лиц, страдающих АГ, встречается чаще в сравнении с лицами, имеющими нормальное АД. у курящих мужчин, средние уровни САД и ДАД были выше, чем у не курящих, однако у больных АГ такой закономерности не получено. Уровень образования и занимаемая должность не влияют на частоту курения среди организованной популяции мужчин медицинских работников.

Полученные данные об особенностях табакокурения среди мужчин медицинских работников крупной клинической больницы города Красноярска, можно использовать при разработке лечебных и профилактических программ, так как курение не только приносит вред собственному здоровью медицинских работников, но и ведет к отрицательным последствиям для их больных и населения.

Список литературы

1. Алпатова Н.С. Социологическое исследование табакокурения среди врачей г. Волгограда // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. – 2009. – № 1. – С. 235–239.

2. Бабанов С.А., Васюкова г. Ф. Распространенность табакокурения среди медицинских работников // Здравоохранение Российской Федерации. – 2006. – № 1. – С. 39–43.

3. Волкова Е.В., Амплеев А.К., Уткин Ю.А., Адмаева С.В. Особенности табакокурения у врачей психиатров-наркологов г. Пензы // Paradigmata poznani. – 2015. – № 3. – С. 110–114.

4. Деревянных Е.В., Поликарпов Л.С., Петрова М.М. Частота артериальной гипертонии среди мужчин – медицинских работников крупного промышленного города // Сибирское медицинское обозрение. – 2008. – № 4 (52). – С. 89–92.

5. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Антропометрические особенности и компонентный состав массы тела у мужчин медицинских работников с артериальной гипертонией // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. –2016. – № 6–2. – С. 252–256.

6. Деревянных Е.В., Яскевич Р.А., Балашова Н.А. Возрастные особенности приверженности к лечению артериальной гипертонии у мужчин г. Красноярска // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6–1. – С. 48–52.

7. Дубель Е.В. Риск развития болезней различных органов и систем организма под воздействием табакокурения среди медицинских работников // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 10 (271). – С. 8–11.

8. Кислов А.И., Волкова Е.В. Особенности распространенности и клиники табакокурения среди врачей терапевтического и хирургического профилей // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2012. – № 1. – С. 130–137.

9. Левина Т.В., Краснова Ю.Н. Эпидемиология табакокурения // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2013. – Т. 121. № 6. – С. 5–8.

10. Левшин В. Ф. Курение среди врачей и их готовность к оказанию помощи пациентам в отказе от курения / В.Ф. Левшин, Н И. Слепченко // Русский медицинский журнал. – 2009. – № 14. – С. 917–920.

11. Найденова Н.Е., Лобыкина Е.Н. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний у медицинских работников первичного звена здравоохранения Томской области // Профилактическая медицина. – 2015. – Т.18, № 2. – С. 38–42.

12. Петрова Л.Е., Павленко Е.В. Табакокурение в среде медицинских работников: проблемы и возможные пути их решения // Главный врач: Хозяйство и право. – 2012. – № 3. – С. 48–53.

13. Светличная Т.Г., Смирнова Е.А. Здоровье и образ жизни медицинских работников психиатрических учреждений // Социальная и клиническая психиатрия. – 2015. – Т. 25. № 2. – С. 106–111.

14. Хамнагадаев И.И., Кутумова О.Ю., Кононова Л.И. и др. Об эффективности образовательных программ для медицинских работников по созданию бездымных учреждений здравоохранения в Красноярском крае // Социальные аспекты здоровья населения. – 2012. – № 5 (27). – С. 8.

15. Шальнова С.А., Оганов Р.Г., Деев А.Д., Кукушкин С.К. Здоровье российских врачей. Клинико-эпидемиологический анализ // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – Т. 7. № 6. – С. 28–32.

УДК 616.314.001.6–089.23–76

ИЗУЧЕНИЕ РАЗМЕРНОЙ ТОЧНОСТИ ЦИФРОВЫХ ОТТИСКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ВНУТРИРОТОВОГО СКАНЕРА ITERO

Жулев Е.Н., Вокулова Ю.А.

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения РФ, Нижний Новгород, e-mail: rector@gmannov.ru

Идеальный оттиск должен иметь высокую размерную точность, что позволяет добиться наиболее точного соответствия зубного протеза тканям протезного ложа. при высокой точности протезов снижается вероятность возникновения таких ошибок и осложнений как скол фарфоровой облицовки, расцементирование, развитие вторичного кариеса и краевого пародонтита, что значительно увеличивает срок их службы. в многочисленных исследованиях подчеркивается, что наибольшей размерной точностью обладают полиэфирные оттиски, полученные одноэтапным однослойным методом. в то же время, в последние годы появилась возможность получать цифровые оттиски, основанные на методике внутриротового объемного сканирования. Системы объемного сканирования способны создавать трехмерные (3D) виртуальные изображения препарированных зубов, пригодные для изготовления непрямых реставраций зубов (вкладок, искусственных коронок, мостовидных протезов) с помощью CAD/CAM-систем. в данной статье представлена оценка размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero.

Ключевые слова: методы получения оттисков, цифровые оттиски, CAD/CAM, внутриротовой сканер

EVALUATION OF DIMENSIONAL ACCURACY DIGITAL IMPRESSIONS OBTAINED USING THE INTRAORAL SCANNER ITERO

Zhulev E.N., Vokulova Y. A.

Nizhny Novgorod State Medical Academy of the Ministry of health of the Russian Federation, Nizhny Novgorod, e-mail: rector@gmannov.ru

The ideal proof should have a high dimensional precision that allows for the most accurate matching of a dental prosthesis to tissue prosthetic bed. When high precision prostheses reduces the likelihood of such errors and complications as the chipped porcelain veneer, racemethionine, the development of secondary caries and marginal periodontitis, which greatly increases their service life. In numerous studies emphasized that the greatest dimensional accuracy of polyether impressions have obtained single-layer one-step method. At the same time, in recent years, the ability to get digital prints based on the intraoral technique of volumetric scanning. Surroundscan is able to create three-dimensional (3D) virtual image of the prepared teeth, suitable for the fabrication of indirect restorations (inlays, artificial crowns, bridges) using CAD/CAM systems. This article presents evaluation of dimensional accuracy digital impressions obtained using the intraoral scanner iTero.

Keywords: methods of obtaining impressions, digital impressions, CAD/CAM, intraoral scanner

Идеальный оттиск должен иметь высокую размерную точность [1, 2, 3, 4, 5, 6], что позволяет добиться наиболее точного соответствия зубного протеза тканям протезного ложа. при высокой точности протезов снижается вероятность возникновения таких ошибок и осложнений как скол фарфоровой облицовки, расцементирование, развитие вторичного кариеса и краевого пародонтита, что значительно увеличивает срок их службы [2, 4, 6].

В многочисленных исследованиях подчеркивается, что наибольшей размерной точностью обладают полиэфирные оттиски, полученные одноэтапным однослойным методом [2, 3, 7]. в то же время, в последние годы появилась возможность получать цифровые оттиски, основанные на методике внутриротового объемного сканирования [4, 7].

Системы объемного сканирования способны создавать трехмерные (3D) виртуальные изображения препарированных зубов, пригодные для изготовления непрямых реставраций зубов (вкладок, искусственных коронок, мостовидных протезов) с помощью CAD/CAM-систем [4, 7].

Научных публикаций, посвященных изучению размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера крайне мало, что является обоснованием необходимости проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Цель исследования**.** Изучить размерную точность цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero с целью повышения эффективности ортопедического лечения.

Материалы и методы исследования

Для изучения размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero нами была разработана специальная схема проведения исследования (рис. 1), в которой на первом этапе была создана экспериментальная модель, затем были получены ее цифровые изображения

Рис. 1. Схема эксперимента:
1 – получение цифрового изображения в лабораторном сканере KaVo ARCTICA AutoScan.
2 – получение цифрового изображения с помощью внутриротового сканера iTero Cadent. ЭМ – экспериментальная модель; ЦО$_0$, ЦО iTero – цифровое изображение экспериментальной модели; ЦО$_1$ – цифровое изображение оттиска; ЦО$_2$ – цифровое изображение гипсовой модели; ООП – одноэтапный однослойный полиэфирный оттиск (Impregum Penta Soft, 3M ESPE)

с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan и внутриротового лазерного сканера iTero Cadent (США). на втором этапе был получен полиэфирный оттиск экспериментальной модели одноэтапным однослойным методом и изготовлена гипсовая модель. Далее с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan были получены цифровые изображения оттиска и гипсовой модели. Для изучения размерной точности цифровых изображений мы использовали программное обеспечение KaVo multiCAD и компьютерную программу MeshLab. Программа исследования состояла из следующих разделов:

Создание экспериментальной модели. Изучение размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTERO.

Изучение размерной точности гипсовых моделей, изготовленных по одноэтапным однослойным полиэфирным оттискам.

Сравнение размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTERO и одноэтапных однослойных полиэфирных оттисков.

Изучение размерной точности сканирования оттисков и гипсовых моделей с использованием лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan.

Создание экспериментальной модели. Для проведения исследования по изучению размерной точности цифровых оттисков, полученных с помощью внутриротового сканера iTero, была создана экспериментальная модель, изготовленная путем модификации фантомной модели верхней челюсти в разборную модель с гипсовым цоколем (рис. 2).

Рис. 2. Б – Экспериментальная модель;
А, В – фрагменты экспериментальной модели под увеличением (×6)

На экспериментальной модели были подготовлены 14 зубов под разные виды несъемных протезов: 8 зубов (1.7, 1.6, 1.5, 1.3, 1.1, 2.2, 2.3, 2.4) готовили с созданием культи с циркулярным уступом в виде желоба под искусственную цельнокерамическую коронку, 3 зуба (1.4, 2.5, 3.7) – под ¾ искусственную цельнокерамическую коронку, 2 зуба (1.2, 2.1) – под винир и 1 зуб (2.6) – под цельнокерамическую вкладку.

Цифровые изображения экспериментальной модели были получены с помощью внутриротового лазерного сканера iTero Cadent и лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan.

С экспериментальной модели получали одноэтапным однослойным методом оттиск с применением полиэфирного материала Impregum Penta Soft (3M ESPE, США). по полученному оттиску готовили гипсовую модель из высокопрочного гипса Fujirock (GC, Япония). при замешивании гипса использовали дистиллированную воду в соотношении вода/порошок 20 мл/100 г.

С помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan получали цифровые изображения оттиска и гипсовой модели.

Методика анализа цифровых изображений в компьютерной программе MeshLab

Цифровое изображение экспериментальной модели, полученное с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan было принято за эталон, так как субъективная погрешность, зависящая от оператора, при лабораторном сканировании минимальна.

В программном обеспечении KaVo multiCAD полученные цифровые изображения разрезали с сохранением 14 виртуальных изображений зубов, подготовленных под несъемные протезы (рис. 3).

Рис. 3. Виртуальные изображения зубов, подготовленных под несъемные протезы, полученные методом разрезания в KaVo ARCTICA AutoScan

В компьютерной программе MeshLab проводили совмещение цифровых изображений подготовленных зубов экспериментальной модели (ЦО0) с цифровым изображением оттиска (ЦО1), с цифровым изображением гипсовой модели (ЦО2) и с цифровым изображением экспериментальной модели, полученным с помощью внутриротового сканера iTero Cadent.

После наложения двух цифровых изображений, программа MeshLab автоматически рассчитывает среднее значение расхождения между виртуальными изображениями (рис. 4).

Рис. 4. Рабочее окно программы MeshLab с совмещенными цифровыми изображениями (зоны голубого цвета – цифровое изображение эталона, зоны светло-коричневого цвета – цифровое изображение гипсовой модели, полученной по полиэфирному однослойному одноэтапному оттиску) и средним значением расхождения между ними (Med 0.028046)

В ходе проведения эксперимента по изучению размерной точности цифровых оттисков, полученных внутриротовым методом, нами с помощью лабораторного оптического сканера KaVo ARCTICA AutoScan были получены 14 цифровых изображений подготовленных зубов экспериментальной модели, 14 цифровых изображений полиэфирного одноэтапного однослойного оттиска, и 14 цифровых изображений гипсовых моделей. с помощью внутриротового сканера iTero Cadent (США) были получены 14 цифровых изображений подготовленных зубов экспериментальной модели. Результаты исследования и измерения цифровых оттисков в компьютерной программе MeshLab заносили в таблицы для последующего статистического анализа.

Результаты исследования и их обсуждение

Визуальный анализ полученных нами данных с помощью гистограмм (рис. 5) позволяет качественно оценить характеристики распределения случайных величин. Можно сделать вывод о том, что распределения значений признаков во всех группах отличаются от нормального (наблюдается ярко выраженная асимметрия, мультимодальность). в связи с этим для анализа данных целесообразно применение непараметрических статистических методов.

Сравниваемые группы являются связанными, т.к. содержат данные, полученные различными способами для одних и тех же объектов. Поэтому для сравнения применяли непараметрический критерий Уилкоксона для связанных выборок.

Нами было выявлено, что сканирование гипсовых моделей, полученных с использованием полиэфирного оттискного материала точнее сканирования оттисков, по которым данные модели были изготовлены в 1,7 раз ($p<0.01$).

Цифровые оттиски, полученные с помощью внутриротового сканера iTero Cadent (США) точнее цифровых изображений гипсовых моделей, полученных по одноэтапным однослойным полиэфирным оттискам (Impregum Penta Soft, 3M Espe, США) в 1,7 раз ($p<0.01$).

Цифровые оттиски, полученные с помощью внутриротового сканера iTero Cadent (США) точнее цифровых изображений одноэтапной однослойной полиэфирных оттисков (Impregum Penta Soft, 3M Espe, США) в 3 раза ($p<0.01$).

Результаты нашего исследования выявили более высокую размерную точность цифрового оттиска, полученного с помо-

Рис. 5. Распределение значений признака метрика Хаусдорфа

щью внутриротового сканера iTero (Cadent, США) по сравнению с одноэтапными однослойными полиэфирными оттисками. в этом плане представляет интерес исследования иностранных авторов, занимающихся изучением данной проблемы. в частности S. Kim et al. [8] в своем исследовании также установили, что цифровые оттиски, полученные с помощью сканера iTero обладают высокой размерной точностью. Более ранее исследование P. Seelbach et al. [9], проводимое на фантомных моделях, показало, что цифровые оттиски, полученные с помощью внутриротовых сканеров iTero, CEREC AC Bluecam и Lava COS, позволяют изготавливать реставрации с аналогичной точностью как у реставраций, полученных с применением традиционных методов снятия оттиска, что на наш взгляд объясняется недостаточным совершенством используемых ранних моделей лазерных сканеров. Авторы отмечают, что цифровые оттиски можно рассматривать как альтернативу обычным методам получения оттисков при протезировании несъемными ортопедическими конструкциями.

Выводы

Сканирование моделей в лабораторном оптическом сканере KaVo ARCTICA AutoScan точнее, чем сканирование оттисков, по которым данные модели были изготовлены.

Цифровой оттиск, полученный с помощью внутриротового сканера iTero Cadent (США), обладает большей точностью по сравнению с полиэфирным оттиском, полученным одноэтапным однослойным методом.

Список литературы

1. Жулев Е.Н. Ортопедическая стоматология: Учебник. / Е.Н. Жулев. – М.: Медицинское информационное агентство, 2012 – 824 с.

2. Ибрагимов Т.И. Оттискные материалы в стоматологии / Т.И. Ибрагимов, Н.А Цаликова. – М.: Практическая медицина, 2007. – 128 с.

3. Маркскорс Р. Несъемные стоматологические реставрации / Р. Маркскорс – М. Информационное агентство Newdent, 2007. – 368 с.

4. Ортопедическая стоматология: национальное руководство / под ред. И.Ю. Лебеденко, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 824 с.

5. Розенштиль, С.Ф. Ортопедическое лечение несъемными протезами / С.Ф. Розенштиль – М.: Медпресс, 2 010. – 940 с.

6. Ряховский, А.Н. Точный оттиск / А.Н. Ряховский, М.А. Мурадов. – М., 2006. – 227 с.

7. Ряховский, А.Н. Цифровая стоматология / А.Н. Ряховский – М.: ООО «Авантис», 2010. – 282 с.

8. Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging / S. Kim [et al.] // Int J Prosthodont. – 2013. – Vol. 26, №2. – P. 161–163.

9. Accuracy of digital and conventional impression techniques and workflow / P. Seelbach [et al.] // Clin Oral Investig. – 2013. – Vol. 17, N 7. – P. 1759–1764.

УДК 616. 12–007. 2–06–07–089

ОТКРЫТЫЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ ПРОТОК – РЕКАНАЛИЗАЦИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ЗАКРЫТИЯ

[1,2]Каганов И.Ю., [2]Шорохов С.Е., [2]Авраменко А.А., [2]Хохлунов М.С.

[1]ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, Самара, e-mail: zavv@rambler.ru;
[2]ГБУЗ СО СОККД, Самара

Открытый артериальный проток является первым врождённым пороком сердца, в лечение которого были применены как хирургические, так и эндоваскулярные технологии. Реканализация ОАП и по сей день является актуальной проблемой. Количество пациентов с резидуальным сбросом после открытой операции, диагностированным эхокардиографически, но не имеющих шума в сердце, колеблется от 0,2 до 23%. в статье приведены результаты лечения 253 пациентов, которым в период с 2005 по 2009 год были выполнены операции по поводу открытого артериального протока. Открытым методом оперировано 108 (1-я группа), рентген-эндоваскулярная окклюзия ОАП была выполнена 145 пациентам (2-я группа). Хирургические методы включали в себя перевязку с прошиванием полукисетными адвентициальными швами и простая перевязка ОАП двумя лигатурами.

Ключевые слова: детская кардиохирургия, открытый артериальный проток, ОАК, реканализация ОАК

PATENT DUCTUS ARTERIOSUS – RECANALIZATION DEPENDING ON THE CLOSURE METHODS

[1,2]Kaganov I.U., [2]Shorokhov S.E., [2]Avraminko A.A., [2]Khokhlunov M.S.

[1]Samara State Medical University, Samara, e-mail: zavv@rambler.ru;
[2]Samara Regional Clinical Cardiac Centre, Samara

Patent ductus arteriosus is the first congenital malformation, which was treated by surgical and endovascular technology methods. However, the recanalization of PDA is still the issue of the day. The number of patients with residual flow after the open surgery, which is diagnosed by echocardiography but does not have any murmur, composes 0,2 – 23%. The article goes about the treatment of 253 patients, who in the years 2005 – 2009 underwent the surgeries for PDA. The open surgeries were presented to 108 children (1st group), endovascular occlusion of PDA with x-ray control – to 145 patients (2nd group). Surgical methods included presenting ligatures with needling by semicouch sutures and simple ligating of two PDA edges.

Keywords: pediatric cardiosurgery, patent ductus arteriosus, PDA, recanalization of PDA

Открытый артериальный проток является первым врождённым пороком сердца, в лечение которого были применены как хирургические, так и эндоваскулярные технологии.

До настоящего времени эти операции являются достаточно распространенными и выполняются с нулевой летальностью и небольшим количеством послеоперационных осложнений.

Вместе с этим, реканализация ОАП и по сей день является актуальной проблемой. Количество пациентов с резидуальным сбросом после открытой операции, диагностированным эхокардиографически, но не имеющих шума в сердце, колеблется от 0,2 до 23% [6–7].

Lloyd и колл. создали регистр пациентов в котором собрали данные об эмболизации ОАП спиралями coil в который вошли данные об 535 процедурах у 523 пациентов, чей возраст составил от 15 дней до 71 года, диаметр ОАП от < 1 мм до 7 мм. Непосредственные результаты процедуры были разделены на три группы: отсутствие резидуального сброса по данным эхокардиографии через 24 часа после процедуры (или ангиографии, если эхокардиография не выполнялась) (75% пациентов); наличие любого резидуального сброса по данным эхокардиографии (20% пациентов); неудовлетворительный результат процедуры, если пациент покидал рентген-операционную без спирали в протоке (5% пациентов) [3].

Цель исследования. Целью исследования являлась оценка непосредственных результатов хирургической и эндоваскулярной окклюзии ОАП; выявление факторов риска реканализации ОАП

Материалы и методы исследования

В исследование включено 253 пациента, которым в период с 2005 по 2009 год были выполнены операции по поводу открытого артериального протока. Открытым методом оперировано 108 (1-я группа), рентген-эндоваскулярная окклюзия ОАП была выполнена 145 пациентам (2-я группа). Решение о том или ином методе операции принималось на основании размера ОАП по данным цветной допплерографии, возраста, веса пациентов, а так же предпочтений пациентов и их родителей. Группы были сравнимы по половому составу, возрасту, весу и достоверно различались по диаметру лёгочного конца ОАП ($p<0,0001$) (табл. 1)

Таблица 1

Сравнительная характеристика больных, подвергшихся хирургической и эндоваскулярной окклюзии ОАП

Параметр	Перевязка ОАП (M±σ)	РЭО ОАП (M±σ)	P
Мальчики\девочки	39\69	53\92	
Возраст, лет	4,4±4,7	5,11±4,1	0,07
Вес, кг	17,6±14,5	20,93±15,8	0,14
Диаметр лёгочного конца (Эхо), мм	3,29±1,5	2,1±0,8	<0,0001

Реканализацией ОАП считалось наличие любого резидуального сброса в стволе лёгочной артерии после окклюзии ОАП к моменту выписки пациента из стационара, оцененного эхокардиографически.

Хирургическая техника. Из 108 пациентов 1-й группы 6 была выполнена перевязка с прошиванием лёгочного и аортального концов ОАП полукисетными адвентициальными швами нитью Этибонд 2/0. Остальным пациентам выполнялось простая перевязка ОАП двумя лигатурами Нуралон 1–0.

Результаты исследования и их обсуждение

Случаев смерти не было ни в одной из групп. в 1-й группе из 108 пациентов реканализация ОАП наблюдалась у 19 (15,83 %). Во 2-й группе реканализация ОАП выявлена у 1,37 % (2 из 145) пациентов, достоверно меньше, чем в 1 группе (p<0,0001).

В обеих группах возраст пациентов с реканализацией ОАП составил от 1 мес до 16 лет, вес от 4,3 кг до 78 кг, диаметр лёгочного конца ОАП от 2,4 мм до 7 мм, диаметр ампулы ОАП от 5,2 мм До 6,2 мм.

При сравнении пациентов с реканализацией и без реканализации ОАП выявлено достоверное различие по диаметру лёгочного конца ОАП (p<0,0001).

Вместе с этим, у пациентов, которым была выполнена перевязка с клипированием ОАП, реканализаций не наблюдалось.

В группе с эндоваскулярным закрытием из 145 прооперированных пациентов реканализация ОАП наблюдалась у 2 больных (1,37 %) и этот параметр оказался достоверно меньше, чем в хирургической группе (p<0,0001). Возраст обоих пациентов составил 3 года, вес 12 и 16 кг соответственно. Диаметр лёгочного конца ОАП по данным эхокардиографии составил 3,9 и 2,5 мм. Тот же параметр при ангиографическом исследовании составил 2,7 и 3,5 мм соответственно. в целом, следует отметить тот факт, что наблюдалась высокая степень корреляции между данными полученными при эхокардиографии и прямом ангиографическом измерении. Так, среднее значение диаметра

Таблица 2

Популяционная характеристика больных с реканализацией ОАП и без реканализации ОАП после открытой хирургической окклюзии

Параметр	Без реканализации ОАП (M±σ)	С реканализацией ОАП (M±σ)	p
Возраст, лет	4,77 (±3,55)	4,29 (±4,18)	0,64
Вес, кг	18,39 (±17,27)	18,8 (±18,1)	0,8
Диаметр лёгочного конца ОАП, мм	2,56 (±0,96)	4,08 (±1,19)	<0,0001
Диаметр ампулы ОАП, мм			
Метод коррекции х/э	19/2	89/143	

лёгочного конца ОАП, измеренного эхокардиографически составило 2,1±0,8 мм, ангиографически – 2,0±0,9 мм (коэффициент корреляции 0,85).

Из 108 прооперированных открытым способом больных осложнения в послеоперационном периоде развились у троих (2,77%). Дыхательная недостаточность развилась у двух пациентов, у одного это потребовало респираторной поддержки в течение более 7 суток, у другого – реинтубации. Ещё у одного ребёнка развилась лимфорея, что потребовало реоперации.

Обсуждение исследования. В нашем исследовании мы получили значительно меньше процент реканализаций ОАП через сутки после рентгенэндоваскулярной окклюзии (1,37%). из литературы следует, что при использовании спиралей coil отсутствие резидуального сброса при цветном Доплеровском исследовании наблюдается лишь в 78 – 93% случаев через 24 часа и 84 – 98% случаев через 6 месяцев (22–27%). [4] Так же интересен тот факт, что на операционном столе ангиографически резидуальный сброс в стволе лёгочной артерии наблюдался у 20 больных (13,7%). Однако через сутки при цветном доплеровском исследовании резидуальный сброс сохранился лишь у двоих пациентов. у этих же пациентов резидуальный сброс в стволе лёгочной артерии сохранялся и через месяц после процедуры.

В хирургической группе процент реканализаций ОАП оказался высоким (15,83%). Эта цифра соответствует результатам других авторов [6–7]. Однако при исключении факторов риска, таких как операторзависимость и более тщательный отбор больных, количество реканализаций после открытой хирургической окклюзии ОАП может быть значительно меньшие.

Заключение

Выбор метода окклюзии открытого артериального протока в большей степени зависит от диаметра лёгочного конца ОАП. Если это значение не превышает 3,7 мм, может применяться рентгенэндоваскулярная окклюзия ОАП спиралями coil с риском реканализации ОАП ниже, чем при открытой операции. [5] в опытных руках открытая хирургическая окклюзия ОАП является эффективной процедурой с нулевой летальностью и маленьким количеством осложнений и может применяться у пациентов с большим диаметром лёгочного конца ОАП (более 3,7 мм). Перевязка с прошиванием является более предпочтительной хирургической техникой, чем простая перевязка ОАП двумя лигатурами.

Список литературы

1. Mason C.A., Bigras J.L., O'Blenes S.B., et al: Gene transfer in utero biologically engineers a PDA in lambs by arresting fibronectin- dependent neonintimal formation, Nat Med 5:176, 1999.

2. Raaijmaakers B., Nijveld A., van Oort A., et al: Difficulties generated by the small, persistently patent, arterial duct, Cardiol Young 9:392, 1999.

3. Gray D.T., Fyler D.C., Walker A.M., et al: Clinical outcomes and costs of transcatheter as compared with surgical closure of PDA. The PDA Closure Comparative Study Group, N Engl J Med 329:1517, 1993.

4. Wierny L., Plass R., Porstmann W.: Transluminal closure of PDA: long-term results of 208 cases treated without thoracotomy, Cardiovasc Intervent Radiol 9:279, 1986.

5. Hijazi Z.M., Geggel R.L.: Results of anterograde transcatheter closure of PDA using single or multiple Gianturco coils, Am J Cardiol 74:925, 1994.

6. Duke C., Chan K.C.: Aortic obstruction caused by device occlusion of patent arterial duct, Heart 82:109, 1999.

7. Thanopoulos B.D., Hakim F.A., Hiari A., et al: Further experience with transcatheter closure of the PDA using the Amplatzer duct occluder, J Am Coll Cardiol 35:1016, 2000.

УДК 616.71-001.5-089.227.84-092.9

ТЕМПЕРАТУРНАЯ РЕАКЦИЯ ТКАНЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТИТАНОВЫХ НАКОСТНЫХ ИМПЛАНТАТОВ С БИОАКТИВНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Кононович Н.А., Попков А.В., Шастов А.Л., Попков Д.А.

ФГБУ «РНЦ ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова Минздрава России, Курган, e-mail: n.a.kononovich@mail.ru

Выполнены 4 серии экспериментов на взрослых беспородных собаках. Изучена температурная реакция тканей в области имплантации разного типа титановых накостных пластин (без отверстий и с отверстиями) с гидроксиапатитным покрытием, изготовленных методом 3D печати. в зависимости от серии эксперимента, биоактивное покрытие было нанесено методом микродугового оксидирования (МДО) или высокочастотного магнетронного распыления (КФ ВЧМР). в течение первых двух недель после имплантации температура тканей повышалась, что не зависело от типа изделия и способа нанесения биоактивного покрытия. Через 3 недели эксперимента динамика температурной реакции зависела от типа имплантата, а способ нанесения покрытия не оказывал значимого влияния. Через 4 недели после имплантации значения изучаемого показателя во всех сериях нормализовались. Полученные данные будут использованы при оценке особенностей кровообращения в тканях области имплантации тестируемых изделий и учтены при анализе результатов гистологического исследования. Это позволит определить оптимальную пористость и топографию поверхности для накостных и внутрикостных имплантатов с биоактивным гидроксиапатитным покрытием, изготовленных из титановых сплавов с помощью аддитивных технологий.

Ключевые слова: кость, имплантат, температура тканей, титан, гидроксиапатит, аддитивные технологии

TEMPERATURE REACTION OF TISSUES WHEN USING TITANIUM INTERNAL IMPLANTS WITH BIOACTIVE COATING

Kononovich N.A., Popkov A.V., Shastov A.L., Popkov D.A.

RISC «RTO» of the RF Ministry of Health, Kurgan, e-mail: n.a.kononovich@mail.ru

The authors performed four series of experiments in adult mongrel dogs. They investigated the temperature reaction of tissues in the zone of implanting titanium internal plates of different type (those without holes and those with holes) with hydroxyapatite coating which were made by 3D printing. Depending on the experiment series the bioactive coating was applied by the technique of micro-arc oxidation (MAO) or by that of high-frequency magnetron sputtering (HFMS). The temperature of tissues elevated within the first two weeks after implantation, and that did not depended on the type of the product and the way of applying the bioactive coating. After three weeks of the experiment the dynamics of temperature reaction depended on the implant type, and the way of applying the coating had no significant effect. Four weeks after implantation the values of the investigated measure normalized in all the series. The obtained data will be used when evaluating circulation features in tissues of the zones of implantation in the products being tested, and they will be taken into account when analyzing the results of histological investigation. This will allow determining the optimal porosity and surface topography for the internal and intramedullary implants with bioactive hydroxyapatite coating made of titanium alloys by additive technologies.

Keywords: osteosynthesis, implant, tissue temperature, titanium, hydroxyapatite coating, additive technologies

В настоящее время в медицине одним из актуальных направлений помощи больным с повреждениями и заболеваниями опорнодвигательного аппарата является поиск новых технологий, основанных на использовании имплантатов с биоактивным покрытием. Их основная цель – не только гарантировать успех лечения, но и осуществить это в очень короткие сроки [1, 2, 8].

Остеоиндуктивные и остеокондуктивные свойства используемых материалов зависят от химического состава поверхности (наличие биоактивных элементов), ее топографии и архитектоники (шероховатость, размер пор) [10].

Доказано, что металлические имплантаты, поверхность которых покрыта наночастицам фосфатов кальция, стимулируют остеогенную активность. при этом степень последней может зависеть от способа нанесения биоактивного слоя [5–7, 9].

Одним из критериев обоснования использования новых видов имплантационных материалов и изделий медицинского назначения являются результаты доклинических испытаний. Основная цель данного вида исследований заключается в определении биологического действия и местной реакции тканей на имплантацию.

В этом плане, одним из информативных является методов оценки местной температурной реакции, что косвенно может отражать особенности локального кровообращения, интенсивность воспалительной реакции и активность процессов костеобразования в целом. в клинической практике этот метод может использоваться в качестве дополнительного при диагностике, прогно-

зе течения и оценки качества проводимого лечения различных патологических состояний опорно-двигательной системы [3, 4].

Целью настоящего исследования являлось определение температурной реакции тканей в области имплантации накостных титановых пластин с биоактивным покрытием, нанесенным разными способами.

Материалы и методы исследования

Проведено пилотное исследование на взрослых (старше 1 года) беспородных собаках обоего пола. Животные были разделены на 4 серии в зависимости от вида имплантируемого изделия и способа нанесения биоактивного покрытия.

Во всех случаях в условиях операционной с медиальной поверхности диафиза большеберцовых костей моделировали повреждение надкостницы. Для этого выполняли продольный разрез параоссальных мягких тканей протяженностью 2,5 см. Надкостницу разрезали так же в продольном направлении и при помощи шпателя отслаивали от компактной кости. После этого на корковую пластинку устанавливали титановые накостные имплантаты, выполненные в виде пластин шириной 1,0 см, длиной 2,0 см и толщиной 1 мм. при этом пластины имели изгиб, повторяющий рельеф кости. Затем на надкостницу и мягкие ткани накладывали узловые швы. Все изделия были изготовлены с использованием аддитивных технологий (методом 3D печати).

Во всех сериях на поверхности имплантатов был слой биоактивного покрытия на основе гидроксиапатита.

В серии 1 использовали пластины без отверстий (n=3), а в качестве способа нанесения покрытия был применен метод микродугового оксидирования (КФ МДО). Данная технология позволяет формировать покрытия с развитой пористой поверхностью.

В серии 2 на пластины без отверстий (n=3) было нанесено покрытие методом высокочастотного магнетронного распыления (КФ ВЧМР). Оно позволяет формировать тонкие плотные, эластичные кальций-фосфатные покрытия с высокими адгезионными свойствами.

В серии 3 и 4 использовали пластины с отверстиями с покрытием нанесенным методом КФ МДО (n=3) и КФ ВЧМР (n=3) соответственно.

Температурную реакцию покровных тканей в области расположения имплантата регистрировали в периоды: перед операцией, через 7, 14, 21 и 28 суток после выполнения оперативного вмешательства. Для этого использовали реограф-полианализатор РГПА-6/12 «РЕАН-ПОЛИ» (НПКФ «МЕДИКОМ-МТД», Россия) и входящий в комплект принадлежностей, контактный температурный датчик термисторного типа – ДТ-3. Показания снимали с участков, освобожденных от шерстного покрова. в качестве физиологической нормы, которую принимали за 100%, использовали результаты, полученные перед операцией, а так же данные от 15 клинически здоровых (интактных) животных соответствующего возраста.

Дополнительно выполняли визуальную оценку состояния мягких тканей в проекции имплантации.

Исследования проводили в утренние часы перед первым кормлением. Температура воздуха в помещении во время проведения обследования составляла 28,6 ± 0,1°С.

При выборе основных периодов обследования руководствовались регламентирующими стандартами, относящимися к времени кратковременной имплантации биостабильных материалов, которое в норме составляет от 1 до 4 недель (по «ГОСТ Р ИСО 10993–6–2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Изделия медицинские. Оценка биологического действия медицинских изделий. Часть 6. Исследования местного действия после имплантации»).

Анализ количественных данных проводили методами описательной статистики. Результаты исследований обрабатывали методами непараметрической статистики (критерий Вилкоксона для независимых выборок). Различия показателей считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Эксперименты выполнены на базе вивария ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России. Животные содержались в индивидуальных боксах (по одному). Получали одинаковые стандартные, сбалансированные по питательным веществам, корма и чистую питьевую воду.

До начала исследований было получено одобрение Комитета по этике ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» на их выполнение.

Результаты исследования и их обсуждение

При визуальной оценке состояния мягких тканей в проекции имплантации тестируемых материалов определили, что процессы эпителизации раневых поверхностей в области швов протекали без особенностей. Признаков острого воспаления, гематомы и очагов некроза выявлено не было. Швы были сняты в общепринятые сроки (через 7–10 суток после оперативного вмешательства).

При изучении температурных данных выявили, что эти значения у интактных животных и экспериментальных собак в области планируемого оперативного вмешательства варьировали в диапазоне 30,06–33,76°С и в среднем составляли 31,43±1,1°С.

Во всех сериях опытов через 7 суток после операции регистрировали однонаправленные изменения локальной температуры тела в сторону увеличения, значения которой между собой достоверных различий не имели (p=0,8). Разница показателей по отношению к нормальным значениям составляла в среднем 2,78±0,5°С (p=0,002). Следует отметить, что в сериях 1 и 3, когда применяли накостные пластины с покрытием, нанесенным методом КФ МДО, температура тканей в зоне расположения имплантатов была выше на 0,75°С в сравнении с аналогичными значениями при использовании пластин покрытых методом КФ ВЧМР (серии 2 и 4).

К 14 суткам эксперимента температура тканей продолжала равномерно увеличиваться во всех сериях. Ее значения были достоверно выше нормы на 3,69±0,3°С (p=0,002)

и составляли 35,12±0,3°С. в этот период, не смотря на отсутствие достоверных различий между сериями, температура тканей в сериях 1 и 2 (пластины без отверстий) была выше на 0,42°С чем в случаях, когда использовали имплантаты с отверстиями.

Через 21 сутки поле операции регистрировали наиболее выраженные различия изучаемого показателя между сериями в зависимости от типа изделия. Так, в сериях с пластинами без отверстий (1 и 2) температура в области расположения имплантата продолжала увеличиваться и составляла в среднем 35,29±0,3°С. Тогда как в сериях 3 и 4 – происходило ее резкое достоверное понижение до верхней границы нормы. у этих животных разница по отношению к предыдущему сроку обследования была в среднем 2,0°С.

К окончанию эксперимента во всех сериях температура тканей в проекции имплантации снижалась до нормальных значений. при этом достоверное уменьшение по отношению к предыдущему сроку обследования было зарегистрировано в случаях использования накостных пластин без отверстий (p=0,03).

Динамика локальной температуры тканей в периоде эксперимента представлена на рисунке.

Таким образом, в результате выполненного исследования была определена местная температурная реакция тканей на материалы, имплантируемые под поврежденную надкостницу большеберцовой кости собаки в периоды 1–4 недели эксперимента. в качестве тестируемых образцов использовали накостные пластины без отверстий и с отверстиями, изготовленные из титана по аддитивной технологии, методом 3D печати. Каждая из пластин была покрыта слоем гидроксиапатита, нанесенного по технологии микродугового оксидирования, либо высокочастотного магнетронного распыления.

Анализ полученных результатов показал, что в течение первых двух недель после операции температура тканей в области расположения имплантатов резко повышалась и ее динамика особо не зависела от типа тестируемого изделия, а также способа нанесения биоактивного покрытия. не смотря на то, что в этот период при использовании накостных пластин с покрытием, нанесенным методом КФ МДО, температурные значения были несколько выше, чем у изделий с покрытием КФ ВЧМР, мы считаем, что подобный эффект мог быть обусловлен в большей степени самой процедурой хирургического вмешательства.

Динамика температурной реакции тканей в области расположения накостных имплантатов с биоактивным покрытием, изготовленных из титановых сплавов по аддитивным технологиям

Наиболее значимые различия температуры между сериями были зарегистрированы через 3 недели эксперимента. В этот период установили, что динамика температурной реакции зависела от типа имплантата (с отверстиями либо без отверстий), а способ нанесения биоактивного покрытия не оказал особого влияния.

Заключение

Полученные данные в последующем будут использованы как дополнительные, при оценке особенностей кровообращения в тканях области имплантации тестируемых изделий. Будут учитываться при анализе результатов гистологических исследований. Подобный комплексный подход позволит определить оптимальную пористость и топографию поверхности для накостных и внутрикостных имплантатов с биоактивным покрытием на основе гидроксиапатита, изготовленных из титановых сплавов с помощью аддитивных технологий.

Данное исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ «Установление закономерностей остеоинтеграции медицинских имплантатов на основе аддитивного производства с биоактивным покрытием», соглашение № 16–17–00176, в рамках задачи по выявлению оптимальной пористости и топографии поверхности для адгезии биоактивного покрытия на основе гидроксиапатита.

Список литературы

1. Ахтямов И.Ф. Исследование взаимодействия биосовместимого покрытия из смеси нитридов металлов IV группы с тканями живого организма / И.Ф. Ахтямов, Э.Б. Гатина, Ф.Ф. Кадыров, М.Ф. Шаехов, Ф.В. Шакирова // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т.15(20). – С. 176–178.

2. Карлов А.В., Шахов В.П. Системы внешней фиксации и регуляторные механизмы оптимальной биомеханики. – Томск: СТТ, 2001. – С. 480.

3. Кобызев А.Е., Кононович Н.А., Краснов В.В. Температурная реакция тканей при сколиотической деформации поясничного отдела позвоночника и в условиях ее коррекции (экспериментальное исследование) // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9–3. – С. 429–433.

4. Некоторые аспекты применения термографии при реабилитации пациентов с нарушением функций опорно-двигательной и нервной систем / В.И. Виноградов, И.С. Веретенов, В.Н. Слезко, г. И. Пугач, В.А. Ланда, г. И. Большакова // Функциональная диагностика. – 2005. – № 3. – С. 72–78.

5. Попков А.В., Попков Д.А., Кононович Н.А., Горбач Е.Н., Твердохлебов С.И. Возможности остеогенной активности интрамедуллярных имплантатов в зависимости от технологии нанесения кальций-фосфатного покрытия (экспериментальное исследование) // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 5. – С. 142–145.

6. Твердохлебов С.И., Игнатов В.П., Степанов И.Б., Сивин Д.О., Петлин Д.Г. Гибридный метод формирования биокомпозитов на поверхности имплантатов из нержавеющей стали // Биотехносфера. – 2012. – № 5–6 (23–24). – С. 63–69.

7. Barrere F., van der Valk C.M., Dalmeijer R.A. et al. Osteogenecity of octacalcium phosphate coatings applied on porous metal implants // J. Biomed. Mater. Res. – 2003. – Vol. 66A. – P. 779–788.

8. Helfet D.L. tt al. AO philosophy and principles of fracture managmentits evolution and evaluatijn. J. Bone Joint Surg. Am. 85– A:1156, 2003.

9. Tverdokhlebov S.I., Bolbasov E.N., Shesterikov E.V., Malchikhina A.I., Novikov V.A., Anissimov Y.G. Research of the surface properties of the thermoplastic copolymer of Vinilidene Fluoride and Tetrafluoroethylene modified with radio-frequency magnetron sputtering for medical application // Applied surface science – 2012 – Vol. 263 – pp. 187–194.

10. Yuan H., Van den Doel M., Li S.H. et al. A comparison of the osteoinductive potential of two calcium phosphate ceramics implanted intramuscularly in goats // J. Mater. Sci. Mater. Med. – 2002. – Vol. 13. – P. 1271–1275.

УДК 616.914–002.36–07–08

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ И ЛЕЧЕНИЯ РАНЕВЫХ ДЕФЕКТОВ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ВЕТРЯНОЙ ОСПЫ И МЕНИНГОКОККОВОЙ ИНФЕКЦИИ У ДЕТЕЙ

[1]Кузьмин А.И., [1]Барская М.А., [2]Мунин А.Г., [1,2]Завьялкин В.А., [2]Голосов А.Б., [2]Маркова М.Н., [2]Серегина Т.Н., [1]Зеброва Т.А., [2]Бортикова С.В., [2]Росляков А.В., [2]Алифина Л.Ю., [2]Бусов В.Н., [2]Бутова Ю.А.

[1]ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет Минздрава России», Самара;

[2]ГБУЗ «Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина», Самара,

e-mail: al.kuzmin55@yandex.ru, doctor-munin@mail.ru

Проведен анализ течения и лечения 18 детей с раневыми дефектами, возникшими на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе и у 7 пациентов с образованием раневых дефектов позднего периода менингококковой инфекции. Были выполнены следующие диагностические мероприятия: микробиологические, гистологические и цитологические исследования из очага поражения, клиническая оценка раневого процесса на основе визуального наблюдения. Течение заболеваний сопровождалось определенными возрастными особенностями и локализацией. Раневые дефекты возникали, как следствие некроза кожи и подкожной клетчатки на фоне тромбоза их сосудов. Благодаря комплексному лечению с системной антибактериальной и интенсивной посиндромной терапией, а также вследствие реализации современной концепции ведения раневых дефектов излечение больных наступало в достаточно короткие сроки.

Ключевые слова: детская хирургия, раневые дефекты, ветряночная флегмона, менингококковая инфекция

THE ISSUES OF THE COURSE AND TREATMENT OF CHILDREN WITH WOUND DEFECTS AFTER PURULENT NECROTIZING COMPLICATIONS OF CHICKEN-POX AND MENINGOCOCCAL INFECTION

[1]Kuzmin A.I., [1]Barskaya M.A., [2]Munin A.G., [1,2]Zavyalkin V.A., [2]Golosov A.B., [2]Markova M.N., [2]Seryogina T.N., [1]Zebrova T.A., [2]Roslyakov A.V., [2]Alifina L.Y., [2]Busov V.N., [2]Butova Y.A.

[1]Samara State Medical University, Samara;

[2]Samara Regional Clinical Hospital named after V.D. Seredavin, Samara,

e-mail: al.kuzmin55@yandex.ru, doctor-munin@mail.ru

The article goes about the analysis of treatment of 18 children with wound defects appeared because of the necrotizing phlegmon in course of chicken-pox and 7 children with wound defects appeared in the late period of the meningococcal infection. The following investigations were presented: microbiological, histological, cytological – from the lesion centre, clinical evaluation of the wound process according to the visual observation. The course of the disease was accompanied by special age features and specific localization. The wound defects were the result of skin and subcutaneous fat necrosis against the background of vessels thrombosis of these tissues. Due to the complex treatment with systematic antimicrobial and intensive syndromic therapy and also because of realization of current wound defects treatment conception, healing of the patient appeared in the shortest period.

Keywords: pediatric surgery, wound defects, chicken-pox phlegmon, meningococcal infection

Актуальность. Гнойно-некротические осложнения при инфекционных заболеваниях у детей часто являются причиной летальных исходов. Эти формы хирургической инфекции сопровождаются некрозом мягких тканей и образованием раневых дефектов [4, 5, 7]. Течение этих осложнений на измененном фоне реактивности организма носит септический характер, требует своевременного и адекватного лечения [1].

Целью нашей работы явилось изучение особенностей течения и лечения раневых дефектов при гнойно-некротических осложнений у детей с ветряной оспой и менингококковой инфекцией.

Материалы и методы исследования

Проведен анализ лечения 18 детей с раневыми дефектами возникшими на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе и у 7 пациентов с образованием раневых дефектов позднего периода менингококковой инфекции находившимися на стационарном лечении в детском гнойном хирургическом отделении ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова г. Самары и отделении гнойной хирургии Самарской областной клинической больницы им.В.Д.Середавина за 1983 – 2015 годы. в лечении использовали местную и системную антибактериальную и противовоспалительную терапию, местно – некрэктомию, ультразвуковую кавитацию, антисептики с последующим промыванием ран по принципу «пульсирующей струи» с вакуумом-аспирацией, современные интерактивные перевязочные средства. Клиническая оценка характера течения раневого про-

цесса осуществлялась на основе визуального наблюдения за течением раневого процесса, с учетом анамнеза, локализации, характера и распространенности раневого процесса, объема экссудата и характера выраженности фаз раневого процесса. Лабораторная оценка проводилась на основании данных, полученных в ходе микробиологического, гистологического и цитологического исследований ран в динамике. Функциональные свойства интерактивных повязок, используемых у пациентов, оценивали по удобству использования, степени травматичности при удалении повязки, необходимой частоте перевязок. Болевую реакцию, как во время перевязок, так и после них оценивали по субъективным ощущениям пациентов.

Результаты исследования и их обсуждение

Из 18 детей с раневыми дефектами, возникших на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе, до 1 года был 1 пациент (5,5%), от 1 года до 3 лет – 4 пациента (22,4%), от 3 до 7 лет – 6 пациентов (33,6%), от 7 до 14 лет – 7 пациентов (38,5%). Локализацией раневых дефектов, возникших на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе у детей, явились нижние и верхние конечности у 8 детей (44,4%), передняя брюшная стенка – у 4 детей (22,2%),голова и шея – у 1ребенка (5,6%), область грудной клетки – у 2детей (11,1%), пояснично-крестцовая область – у2 детей(11,1%), ягодичная область – у 1 ребенка(5,6%). Некрозы кожи и подкожной клетчатки позднего периода менингококковой инфекции с формированием раневых дефектов возникали чаще у детей от 1 года до 3 лет (у 4 больных из 7), имели множественный характер локализации. Характер клинических изменений и течения заболевания у всех больных был своеобразен. Образование некроза кожи и подкожной клетчатки на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе наступало с 4 – 6 дня заболевания и к 7 – 10 дню четко намечалась линия демаркации. с 10 – 12 дня происходило отторжение некротизированной кожи и подкожной клетчатки с образованием раневых дефектов. Края их были инфильтрированы, гиперемированы, подрытые, на дне отмечались массивные наложения фибрина.

При проведении микробиологического исследования отделяемого из очага поражения у детей с раневыми дефектами, возникшими на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе, выделены Staphylococcus aureus у 3 пациентов(16,8%), Streptococcus haemoliticus – у 4 (22,4 %), Proteus vulgaris – у 1 (5,6%), E.coli – у 2 (11,2%), Klebsiella pneumoniae – у 3(16,8%), Pseudomonas aeruginosa – у 2 (11,2%), роста микрофлоры не наблюдалось – у 3 (16,8%). из вторичной микрофлоры у детей с раневыми дефектами позднего периода менингококковой инфекции преобладала кокковая грамположительная микрофлора: Streptococcus haemoliticus у 3 пациентов, Staphylococcus aureus – у 2, Pseudomonas aeruginosa – у 1, E.coli – у 1. Степень обсемененности тканей была высокой.

При гистологическом исследовании мы обнаружили тромбоз сосудов подкожной клетчатки и дермы, кровоизлияния по периферии от сосудов в начальной стадии процесса; фибриноидный некроз стенки тромбированных сосудов, нейтрофильную и макрофагальную инфильтрацию по периферии от сосудов в очаге поражения с признаками некроза кожи и подкожной клетчатки в более поздние сроки заболевания.

Больные получали комплексное лечение, включающее системную антибактериальную и противовоспалительную терапию, гепарин, дезагреганты, антигистаминные препараты, иммунокоррегирующие препараты, ингибиторы протеаз, детоксикацию, ГБО-терапию.

При формировании зоны некроза кожи и подкожной клетчатки производилась ранняя некрэктомия [2]. Тактика ведения раневых дефектов соответствовало современной концепции(Moist Wound Healing, G.D. Winter, 1962 и система TIME, 2003): 1) очищение раневого дефекта; 2) борьба с инфекцией; 3) использование атравматичных перевязочных средств, 4) закрытие раневого дефекта [8]. при образовании раневых дефектов при перевязках использовали протеолитические ферменты, антисептики с последующим промыванием ран по принципу «пульсирующей струи» с вакуумом-аспирацией, интерактивные раневые покрытия – альгинатные, гидрогелиевые, сетчатые на мазевой основе в соответствии с фазой раневого процесса, УЗ-кавитацию, УФО [6]. Цитологическая картина после использования данного комбинированного метода показала снижение на 5 день клеточного отделяемого, некротических элементов экссудата, отсутствие микроорганизмов. Иммунные клетки активные, с завершенным фагоцитозом. на 7–8 день обнаруживались единичные лейкоциты и множество фибробластов, свидетельствующих о хорошей регенерации. у 11 больных выполнена пластика местными тканями, у 5 – свободным лоскутом по закрытию образовавшегося обширного раневого дефекта в период репарации [3,9]. у 2 пациентов дефект закрывался коллостом – коллагеновым биоматериалом, состоящий из коллагена I типа, являющийся матрицей для НТР (направленной тканевой регенерации). у детей с раневыми дефектами позднего периода менингококковой инфекции заживление на-

ступило после использования интерактивных повязок. в последующем применение препаратов Дерматикс», «Контрактубекс», «Ферменкол» значительно улучшали косметический эффект.

У больных с раневыми дефектами на фоне некротической флегмоны при ветряной оспе средний койко-день составил 27,1.У пациентов с образованием раневых дефектов после некрозов позднего периода менингококковой инфекции средний койко-день составил 24,7. Летальных исходов не было.

Выводы

1. Течение раневых дефектов у детей, возникших на фоне гнойно-некротических осложнений при ветряной оспе и менингококковой инфекции затяжное, имеет возрастные особенности и особенности по локализации.

2. Используемая концепция ведения раневых дефектов – очищение раневого дефекта, борьба с инфекцией, использование атравматичных перевязочных средств, закрытие раневого дефекта способствовало излечению детей с гнойно-некротическими осложнениями при ветряной оспе и менингококковой инфекции

3. Современные интерактивные повязки, препарат коллост способствуют образованию полноценных покровных тканей, профилактике затяжного течения раневого процесса.

Список литературы

1. Барская М.А. Диагностика и лечение гнойной хирургической инфекции у детей. – Самара: СамГМУ, 2000. – 16 с.

2. Барская М.А., Кузьмин А.И., Терехина М.И., Мунин А.Г., Серегина Т.Н., Скрипицин Н.А., Завьялкин В.А. Результаты лечения детей с некротической эпифасциальной флегмоной при ветряной оспе. Российский вестник детской хирургии анестезиологии и реаниматологии, 2016. Приложение // Материалы II съезда детских хирургов России. – С. 40 – 41.

3. Колсанов А.В. Комплексное лечение раневых дефектов кожи и мягких тканей различной этиологии с применением клеточных культур и биопокрытий. Экспериментально-клиническое исследование: дис. ... д-ра мед. наук. – Самара, 2003. – 341 с.

4. Коновалов А.К., Петлах В.И., Сергеев А.В., Федоров А.К., Кистенева А.А. Некротические эпифасциальные флегмоны как осложнение ветряной оспы у детей. // Российский вестник детской хирургии анестезиологии и реаниматологии. Приложение. Материалы II съезда детских хирургов России. – 2016. – С. 94 – 95.

5. Кузьмин А.И. Патогенетические аспекты лечения некротической флегмоны при ветряной оспе у детей: автореф. дис. … канд. мед. наук / А.И. Кузьмин. – Самара, 2003. – 25 с.

6. Кузьмин А.И., Барская М.А., Каганов И.Ю., Завьялкин В.А., Мунин А.Г., Голосов А.Б., Маркова М.Н., Серегина Т.Н. Местное лечение острых и хронических ран у детей с хирургической инфекцией // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – №12. – 2015. – С. 1240.

7. Кузьмин А.И., Барская М.А., Завьялкин В.А., Терехина М.И., Осипов Н.Л, Мунин А.Г., Голосов А.Б., Серегина Т.Н. Некротическая эпифасциальная флегмона при ветряной оспе у детей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – №12. – 2015. – С. 1242.

8. Оболенский В.Н. Хроническая рана: обзор современных методов лечения // РМЖ. – №5. – 2013.

9. Хачатрян А.В. Оптимизация местного лечения ран и раневой инфекции кожи и мягких тканей (экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. … канд. мед. наук / А.В. Хачатрян. – Самара, 2009. – 15 с.

УДК 615.32: 577.12/.13:[547.97+543.544]

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ АНТРАЦЕНСОДЕРЖАЩИХ ВИДОВ ЛЕКАРСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ФАРМАКОПЕЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

[1]Правдивцева О.Е., [1]Куркин В.А., [1]Авдеева Е.В., [1]Куркина А.В., [2]Шмыгарева А.А., [1]Агапов А.И., [1]Кулагин О.Л.

[1]ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Самара, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru;
[2]ФФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Самара, e-mail: a.shmygareva@mail.ru

В ходе настоящих исследований выделены и охарактеризованы доминирующие компоненты коры крушины ломкой – Frangula alnus Mill. (франгулин А, франгулин В), плодов жостера слабительного – Rhamnus cathartica L. (1–О-β-D-глюкозида эмодина, 3–О-рутинозид рамнетина), корней щавеля конского – Rumex confertus Willd. (8–О-β-D-глюкозид эмодина), листьев кассии, или сенны александрийской – Cassia acutifolia Del. (1,7–дигидрокси-3–карбоксиантрахинон, реин, кемпферол-3–О-гентиобиозид), травы зверобоя продырявленного – Hypericum perforatum L. (гиперицин, гиперозид, бисапигенин, рутин, кверцетин) и травы зверобоя пятнистого – Hypericum maculatum Grantz. (гиперицин, гиперозид, рутин, кверцетин). на основе результатов химических исследований обоснованы новые подходы к стандартизации антраценсодержащих видов лекарственного растительного сырья, включенных в Государственную фармакопею Российской Федерации XIII издания. Доказано, что в сырье растений (виды зверобоя, виды кассии, жостер слабительный), содержащих одновременно антраценпроизводные и флавоноиды, стандартизацию целесообразно осуществлять с учетом наличия обеих групп биологически активных соединений.

Ключевые слова: Frangula alnus Mill., жостер слабительный, Rhamnus cathartica L., щавель конский, Rumex confertus Willd., кассия остролистная, Cassia acutifolia Del., крушина ломкая, зверобой продырявленный, Hypericum perforatum L., зверобой пятнистый, Hypericum maculatum Grantz., лекарственное растительное сырье, антраценпроизводные, флавоноиды, стандартизация

THE ACTUAL QUESCHENS OF ANTHRACENCONTAINING PLANT MEDICINAL DRUGS, INCLUDING IN THE STATE PHARMACOPOEIA OF RUSSIAN FEDERATION

[1]Pravdivtseva O.E., [1]Kurkin V.A., [1]Avdeeva E.V., [1]Kurkina A.V., [2]Shmygareva A.A., [1]Agapov A.I., [1]Kulagin O.L.

[1]Samara State Medical University, Samara, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru;
[2]Orenburg State Medical University, Orenburg, e-mail: a.shmygareva@mail.ru

In the course of the present studies there were isolated and characterized the dominant components Frangula alnus Mill. barks (frangulin A, frangulin B), Rhamnus cathartica L. fruits (1–O-β-D-glucoside of emodin, 3–O-rutinoside of rhamnetin), Rumex confertus Willd. roots (8–O-β-D-glucoside of emodin), Cassia acutifolia Del. leaves (1,7–dihydroxy-3–carboxyanhraquinone, rhein, kaempferol-3–O-gentiobioside), Hypericum perforatum L. herbs (hypericin, hyperoside, rutin, quercetin, biapigenin) and Hypericum maculatum Grantz. herbs ((hypericin, hyperoside, rutin, quercetin). On the basis of results of chemical research there were substantiated the new approaches to standardization of medicinal plant raw materials containing anthracenderivatives, which were included in the State pharmacopeia of Russian Federation 13th edition. It was pruveded, that in the medicinal plant raw materials (Cassia species, Hypericum species, Rhamnus cathartica L.), containing not only anthracenederivatives, but also flavonoids, it is expedient to carry out the standardization taking into account presence of both groups of biologically active compounds.

Keywords: Frangula alnus Mill., Rhamnus cathartica L., Rumex confertus Willd.,Cassia acutifolia Del., Hypericum perforatum L., Hypericum maculatum Grantz., medicinal herbal materials, anthracenderivatives, flavonoids, standardization

В медицинской практике широко применяются лекарственные препараты на основе лекарственного растительного сырья (ЛРС), содержащего антраценпроизводные [4, 5], а именно: листья и плоды кассии остролистной (C*assia acutifolia* Del.), или сенны александрийской (*Senna alexandrina* Mill.), листья и плоды кассии узколистной (*Cassia angustifolia* Vahl.), трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) и трава зверобоя пятнистого (*Hypericum maculatum* Grantz.).

Одной из актуальных проблем в фармации является совершенствование методов анализа ЛРС и фитопрепаратов, причем одной из противоречивых проблем с точки зрения фармакопейного анализа является стандартизация ЛРС, содержащего антраценпроизводные. Внедрение методов тонкослойной хроматографии (ТСХ) и вы-

сокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) открыло новые возможности для целей стандартизации ЛРС и фитопрепаратов, что нашло отражение в вышедшей в свет Государственной фармакопее Российской Федерации XIII издания [2]. в Государственную фармакопею Российской Федерации XIII издания включены виды сырья вышеперечисленных лекарственных растений: ФС.2.5.0038.15 «Сенны листья», ФС 2.5.0021.15 «Крушины ломкой кора», ФС 2.5.0014.15 «Жостера слабительного плоды», 2.5.0052.15 «Щавеля конского корни» и 2.5.0015.15 «Зверобоя трава», однако по-прежнему актуальной остается проблема совершенствования методов стандартизация ЛРС и фитопрепаратов,

Цель настоящих исследований – научное обоснование методологических подходов к стандартизации лекарственного растительного сырья, содержащих антраценпроизводные.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования служили кора крушины ломкой (*Frangula alnus* Mill.), плоды жостера слабительного (*Rhamnus cathartica* L.), корни щавеля конского (*Rumex confertus* Willd.), листья сенны александрийской (*Cassia acutifolia* Del.), трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.) и трава зверобоя пятнистого (*Hypericum maculatum* Grantz.), а также антраценпроизводные и флавоноиды, выделенные из вышеперечисленного ЛРС. Выделение индивидуальных веществ из ЛРС осуществляли с использованием колоночной хроматографии. Контроль за разделением веществ осуществляли с помощью ТСХ-анализа на пластинках «Сорбфил ПТСХ-АФ-А-УФ». Спектры ЯМР ^{1}Н и ЯМР ^{13}С получали на приборе «Bruker AM 300», масс-спектры снимали на масс-спектрометре «Kratos MS-30», регистрацию УФ-спектров проводили с помощью спектрофотометра «Specord 40» (Analytik Jena).

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследования компонентного состава коры крушины ломкой, плодов жостера слабительного, корней щавеля конского, листьев сенны александрийской, травы зверобоя продырявленного и травы зверобоя пятнистого выделены в индивидуальном виде доминирующие вещества, представленные антраценпроизводными (1–8) (рис. 1) и флавоноидами (9–14) (рис. 2).

В ходе научного обоснования подходов к стандартизации ЛРС, содержащего антраценпроизводные, нами принималось во внимание то обстоятельство, что наряду с антраценпроизводными в сырье содержатся и другие БАС, частности, флавоноиды и дубильные вещества [3], которые представляют интерес с точки зрения диагностики. Так, в листьях сенны александрийской и сенны узколистной флавоноид кемпферол-3–О-гентиобиозид (**13**) является доминирующим фенольным компонентом и во многом определяет УФ-спектр водно-спиртовых извлечений сырья данных растений. в плодах жостера слабительного доминирующим фенольным компонентом является 3–О-рутинозид рамнетина (**14**) (флавоноид). в корнях щавеля конского второй группой БАС являются дубильные вещества. Трава зверобоя продырявленного и трава зверобоя пятнистого с точки зрения химической классификации относятся к флавоноидам, однако очень важным является учет наличия в сырье данных растений антраценпроизводных, которые обусловливают антидепрессантное действие лекарственных препаратов на основе травы зверобоя и рассматриваются за рубежом как их критерии качества.

Следовательно, успешное решение проблемы стандартизации возможно лишь на основе учета совокупной значимости содержащихся в сырье различных групп БАС.

Качество сырья «Зверобоя трава» регламентирует ГФ РФ XIII издания (ФС.2.5.0015.15). Раздел «Подлинность» наряду с внешними и микроскопическими признаками включает определение основных групп биологически активных веществ С использованием ТСХ И стандартного образца рутина (10), являющегося 3–О-рутинозидом кверцетина (11). на наш взгляд, в данном методе целесообразно было бы использование ГСО гиперозида (9) – второго по значимости (после рутина) флавоноида для зверобоя продырявленного и доминирующего флавоноида в траве зверобоя пятнистого. Кроме того, использование второго стандарта в методиках – довольно часто применяемый методический подход, который соответствует современным тенденциям фармацевтического анализа.

Количественное определение суммы флавоноидов осуществляют методом дифференциальной спектрофотометрии при аналитической длине волны 415 нм с использованием ГСО рутина. на наш взгляд, было бы целесообразным определение в траве зверобоя не только суммы флавоноидов, но и суммы антраценпроизводных, принимая во внимание то обстоятельство, что данная группа веществ, во-первых, отвечает за антидепрессантный эффект, а, во-вторых, тот факт, что в Европейской фармакопее стандартизация данного сырья осуществляется по содержанию антраценпроизводных (в пересчете на гиперицин). Сравнительное исследование химического состава сырья фармакопейных видов зверобоя показало (метод ВЭЖХ), что в траве зверобоя проды-

рявленного среди флавоноидов преобладает рутин [5], тогда как в траве зверобоя пятнистого доминирует гиперозид (9). Кроме того, в последнем виде не обнаружен 3,8[11]–бисапигенин (12), содержащийся в траве зверобоя продырявленного и обладающий, по нашим данным, антидепрессантной активностью. Результаты данных исследований свидетельствуют о целесообразности стандартизации сырья и препаратов зверобоя не только по содержанию флавоноидов, но и антраценпроизводных.

Франгулин А **(1)**: крушина ломкая, жостер слабительный	***Франгулин В*** **(2)**: крушина ломкая
1-О-β-D-глюкопиранозид эмодина **(3)**: жостер слабительный	***8-О-β-D-глюкопиранозид эмодина*** **(4)**: щавель конский
Реин – 1,8-Дигидрокси-3-карбоксиантрахинон **(5)**: сенна (кассия) остролистная	***Неореин – 1,7-Дигидрокси-3-карбоксиантрахинон*** **(6)**: сенна (кассия) остролистная
Сеннозид В **(7)**: кассия остролистная	***Гиперицин*** **(8)**: зверобой продырявленный, зверобой пятнистый

Рис. 1. Антраценпроизводные фармакопейных растений

Гиперозид **(9)**: зверобой продырявленный, зверобой пятнистый	***Рутин*** **(10)**: зверобой продырявленный, зверобой пятнистый
Кверцетин **(11):** зверобой продырявленный, зверобой пятнистый	***3,8'-Бисапигенин*** **(12)**: зверобой продырявленный
Кемпферол-3-О-гентиобиозид **(13)**: сенна (кассия) остролистная	***3-О-рутинозид рамнентина*** **(14)**: жостер слабительный

Рис. 2. Флавоноиды антраценсодержащих фармакопейных растений

Одной из нерешенных проблем с точки зрения фармакопейного анализа является стандартизация сырья видов кассии, или сенны. Целесообразность внедрения новых современных методов анализа связана с тем, что в существующих подходах к анализу не в полной мере используется все разнообразие химического состава сырья кассии [1, 2, 6–8]. на наш взгляд, актуальным является учет значимости флавоноидов, в частности, кемпферол-3–О-гентиобиозида (13), как по содержанию, так и по возможному вкладу в фармакологическое действие препаратов на основе кассии.

С использованием ТСХ обнаружено, что именно кемпферол-3–О-гентиобиозид является доминирующим компонентом листьев сенны. на наш взгляд, обнаружение методом ТСХ данного соединения, диагностически значимого для листьев сенны, является перспективным подходом в плане идентификации сырья данного растения. Это тем более важно, что в силу невысокого содержания сеннозида а и в в листьях кассии [6, 8] определение данных антрагликозидов методом ТСХ весьма проблематично. по нашим данным, доминирующим соединением листьев кассии является близкий к реину (5) по хроматографической подвижности и физико-химическим характеристикам 1,7–дигидрокси-3–карбоксиантрахинон (6), являющийся новым природным соединением.

Кроме того, методика количественного определения суммы антраценпроизводных, включенная в ФС.2.5.0038.15 «Сенны листья», на наш взгляд, имеет ряд недостатков: является многостадийной и небезопасной, включающей такие стадии, как кислотный гидролиз, многократную экстракцию сырья, обработку диэтиловым эфиром – легкокипящим огнеопасным растворителем. Методики количественного определения антраценпроизводных, включенные в зарубежные фармакопеи, с точки зрения пробоподготовки сопоставимы с ГФ СССР XI издания [1] и ГФ РФ XIII издания (ФС.2.5.0038.15 «Сенны листья») и отличаются только значением используемой аналитической дли-

ной волны (515 нм вместо 523 нм), а также подходом [7], предусматривающим расчет содержания на сеннозид в (7).

В соответствии с Европейской фармакопеей для расчета содержания суммы антраценпроизводных целесообразно использовать теоретическое значение удельного показателя поглощения (240) стандартного образца сеннозида в [7]. Видимо, поэтому наблюдается расхождения в регламентируемых числовых показателях: содержание сырье суммы агликонов антраценового ряда в пересчете на хризофановую кислоту не менее 1,35% и содержание суммы антрагликозидов не менее 2,5% в пересчете на сеннозид В [7].

Аналогичные проблемы нами решены и при разработке методик качественного и количественного анализа плодов жостера слабительного, коры крушины ломкой и корней щавеля конского [4], в случае которых обосновано использование стандартных образцов франгулина а (1) и 8–O-b-D-глюкопиранозида эмодина (4). Так, в случае коры крушины ломкой ГФ РФ XIII издания раздел «Подлинность» включает определение основных групп биологически активных веществ С использованием ТСХ И стандартного образца барбалоина. Методический подход, предусматривающий определение подлинности по отсутствию барбалоина, который в отличие от франгулина а (1) и франшулина в (2) не содержится в коре крушины, представляется ошибочным решением. Что касается раздела «Количественное определение», то представляется нелогичным включение в ГФ РФ XIII издания (двух методик – из ГФ СССР XI издания (в пересчете на истизин) и Европейской фармакопеи (в пересчете на глюкофрангулин А). Видимо, поэтому числовой показатель «сумма антрагликозидов» в отечественной и европейской фармакопеях отличаются значительно – 4,5% и 7% соответственно. Нами на примере данного сырья показано, что определение содержания антраценпроизводных целесообразно определять без сочетания таких стадий или процессов, как кислотный гидролиз (ледяная уксусная кислота) и экстракция (диэтиловый эфир). при этом определение содержания суммы антраценпроизводных осуществляется методом спектрофотометрии при длине волны 524 нм в пересчете на франгулин А, являющийся доминирующим антрагликозидом коры крушины.

Выводы

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили научно обосновать новые подходы к стандартизации фармакопейных видов ЛРС, содержащих антраценпроизводные. Доказано, что в сырье растений (виды зверобоя, виды кассии, жостер слабительный), содержащих одновременно антраценпроизводные и флавоноиды, стандартизацию целесообразно осуществлять с учетом обеих групп действующих веществ.

Список литературы

1. Государственная Фармакопея СССР. – Одиннадцатое издание. – Вып. 2. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.

2. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XIII издание. Т.3. – М., 2015. – 1294 с.

3. Куркин В.А., Правдивцева О.Е. Зверобой: итоги и перспективы создания лекарственных средств: Монография. – Самара: ГОУ ВПО «СамГМУ»; ООО «Офорт», 2008. – 127 с.

4. Куркин В.А., Шмыгарева А.А., Саньков А.Н. Антраценпроизводные фармакопейных растений: Монография. – Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России, 2016. — 210 с.

5. Куркин В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов.). 2-е изд., перераб. и доп. Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. – 1239 с.

6. Demirezer L.O., Karahan1 N., Ucakturk E., Kuruuzum-Uz A., Guvenalp Z., Kazaz C. HPLC Fingerprinting of Sennosides in Laxative Drugs with Isolation of Standard Substances from Some Senna Leaves // Rec. Nat. Prod. 2011. – Vol. 5, No. 4. – P. 261–270.

7. European Pharmacopoeia. – 8th Ed.. – Vol. 1. – Strasbourg: Council of Europe, 2014. – 1456 p.

8. Sakulpanich A., Gritsanapan W. Determination of Anthraquinone Glycoside Content in Cassia fistula Leaf Extracts for Alternative Source of Laxative Drug // International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. – 2009. – Vol. 3, No. 1. – P. 42–45.

УДК 616.248–08

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ШКОЛЫ ЗДОРОВЬЯ ДЛЯ БОЛЬНЫХ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ

Светый Л.И.

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск, e-mail: larivsvet@gmai.lcom

Статья посвящена анализу организации работы школы здоровья для больных бронхиальной астмой разных возрастных групп в реальной клинической практике в амбулаторных условиях. После проведения занятий с больными в астма-школе отмечалось снижение их обращений в поликлинику в 2,6 раза; в службу скорой помощи – в 5,4 раз; числа госпитализаций – в 5 раз. Оценка реальной практики проведения астма-школы в амбулаторных условиях подтверждает необходимость дальнейшего внедрения и совершенствования астма-школ для больных бронхиальной астмой разного возраста. Анализ результатов исследований является важным информационным каналом для врачей первичного звена здравоохранения, а так же руководителей здравоохранения, позволяющим оперативно определять приоритетные направления для оптимизации деятельности по улучшению качества оказываемой медицинской помощи.

Ключевые слова: бронхиальная астма, астма-школа, поликлиника, госпитализация

ANALYSIS THE ORGANIZATION OF THE WORK OF SCHOOL HEALTH FOR PATIENTS WITH BRONCHIAL ASTHMA

Svetyy L.I.

Kursk State Medical University, Kursk, e-mail: larivsvet@gmail.com

The article is devoted to analysis the organization of the work of school health for patients with bronchial asthma in clinical practice in the outpatient conditions. After conducting studies in asthma-school, a decrease calls to the clinic patients by 2.6 times; the ambulance service – 5.4 times; the number of hospitalizations – by 5 times. Analysis of the actual practice of asthma-school in an outpatient conditions the need to further implement and improve the asthma- schools for bronchial asthma patients of different ages. Analysis of the results of research is an important information channel for primary care physicians, as well as policy-makers, allowing operatively to determine the priority areas for optimization to improve the quality of care activities.

Keywords: asthma, asthma-school, hospitalization, outpatient department

Бронхиальная астма (БА) является одним из самых распространенных хронических заболеваний. по статистическим данным Минздрава РФ число больных этим заболеванием ежегодно увеличивается в среднем на 7% . в настоящее время в мире около 300 млн. больных БА [1, 4]. Общее количество больных астмой в РФ приближается к 7 млн. человек, из которых около 1 млн. имеют тяжелые формы болезни, часто приводящие к инвалидизации и возможным летальным исходам [5]. БА снижает уровень качества жизни (КЖ) человека, влияя на все виды его деятельности. Отмечено, что КЖ больных БА прогрессирующе ухудшается по мере усугубления тяжести заболевания [2, 6]. БА входит в число десяти главных неинфекционных хронических заболеваний, являющихся основной причиной смерти в среднем и пожилом возрасте, сокращает среднюю продолжительность жизни мужчин на 6,6 года, женщин – на 13,5 лет [8]. при этом продолжительность жизни лиц, страдающих хроническими респираторными заболеваниями, в РФ на 10–15 лет меньше, чем в развитых странах Европы. Назначение врачом ЛС – это первичный уровень оказания медицинской помощи, который является одной из главных составляющих экономики здравоохранения [3, 6]. по данным ВОЗ, длительное соблюдение назначений врача при хронических заболеваниях наблюдается лишь в 50% случаев [9, 10]. Низкая приверженность лечению, особенно при хронических заболеваниях, является одной из причин уменьшения терапевтического эффекта, существенно повышает вероятность развития осложнений, ведет к снижению качества жизни больных и увеличению затрат на лечение. Многие случаи недостаточно эффективного лечения больных БА связаны с непониманием пациентами сущности заболевания, которая приводит к неправильному пониманию предписаний врача. в нашей стране отмечается низкий уровень знаний пациентов о своем заболевании. Неосведомленность пациентов о своей патологии, отсутствие навыков самоконтроля, неумение правильно пользоваться лекарствами являются серьезными препятствиями для успешного преодоления болезни, что выражается в учащении обострений, госпитализации, вызовов скорой помощи и приводит к снижению качества жизни и удорожания лечения [7, 8]. Одним из путей для повышения эффективности

лечения БА служит использование различных форм обучения, таких как астма-школа, астма-день, телефоны помощи больным, самостоятельное образование с помощью научно-популярной литературы, видеофильмов, Интернет-сайтов. Применимость этих видов обучения зависит от особенностей лечебного учреждения. Среди перечисленных методов важное место занимает астма-школа. Основным предназначением астма-школы является обучение пациентов сомоведению, т.е. способности самостоятельно контролировать свое состояние под наблюдением медицинского работника. Первой формой образовательной работы с пациентами является амбулаторная врачебная астма-школа. Мировой опыт внедрения таких астма-школ показал их эффективность и неоценимое значение в формировании образовательных программ [10]. Низкий уровень знаний больных о БА, о возможностях самоконтроля и самоведения, плохое выполнение рекомендаций врача в отношении базисной терапии БА – все это послужило предпосылками для внедрения астма-школы в поликлинике ОБУЗ «КГКБ №4».

Цель исследования**:** провести анализ работы школы здоровья для больных БА разных возрастных групп в реальной клинической практике в амбулаторных условиях.

Материалы и методы исследования

В поликлинике ОБУЗ «КГКБ №4» проводилась астма-школа с больными БА. Были проанализированы данные 54 больных БА, смешанной формы заболевания средней и тяжелой степени тяжести (по классификации ВОЗ/МОАГ 2004), которые посещали астма-школу в 2015 году. в группе I средний возраст больных составил 52,4±1,7 лет (пациенты, обучавшиеся в активной астма – школе). Во II группе средний возраст больных составил 50,8±1,9 – (пациенты, не посещавшие астма – школу). из них женщины составили 53% пациентов, мужчины -47%. Больные БА молодого возраста составили 41%, среднего – 44%, пожилого – 15%. Две группы пациентов были сопоставимы по возрасту и половым различиям. в группе I средняя длительность заболевания была 8,7±1,2 и 8,4±1,3 – в группе II. в двух группах преобладали пациенты со среднетяжелой формой заболевания (в 78% случаев). Всем больным проводилось исследование функции внешнего дыхания на приборе «Microlab» (измерение показателей форсированной жизненной ёмкости лёгких и объёма форсированного выдоха за первую секунду), анкетирование (общие сведения, уровень самочувствия, готовность к сотрудничеству с врачом, предпочтения пациентов в выборе препаратов), определялся уровень приверженности к лечению (с помощью «слепого динамического» взвешивания индивидуальных дозированных ингаляторов, изучения дневников самонаблюдения пациентов), оценка качества жизни (опросник SF-36). Период наблюдения составил 4 месяца. Общая продолжительность цикла обучения в астма-школе составил 4 недели, по 2 занятия в неделю в будние дни, которая предполагала тестовый контроль знаний с обсуждением результатов тестирования, обсуждение интересующих вопросов, изучение специальной литературы, применение интерактивные форм обучения, обучение технике ингаляций, демонстрация небулайзеров, порошковых и аэрозольных дозированных ингаляторов, спейсеров, пикфлоуметров, т.е. активное вовлечение больных в учебный процесс. Образовательная программа включает следующие темы для занятий: анатомия и физиология органов дыхания; что такое бронхиальная астма; анатомические и функциональные изменения в бронхиальном аппарате при обострении бронхиальной астмы; методы контроля течения заболевания в домашних условиях (пикфлоуметрия); не медикаментозная терапия бронхиальной астмы; медикаментозная терапия бронхиальной астмы; современные ингаляционные глюкокортикоиды, β-агонисты, отхаркивающие средства. Обучение пациентов было направлено на достижение обучение методам самоконтроля, взаимопонимания, выработку навыков пользования препаратами. Пациентам объясняется порядок оформления льготных рецептов на препараты. в основу астма-школы заложены следующие положения: 1) психологическая реабилитация должна предшествовать физической; 2) здоровье пациента может быть восстановлено только при обеспечении здорового образа жизни; 3) необходимы знания основ фармакотерапии и самоконтроля; 4) семья является главным этапом реабилитации больного. Анализ осуществлялся при помощи электронных таблиц Microsoft®Excel 2010. Статистически значимыми считали отличия при уровне $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенного исследования было определено, что 49% больных нерегулярно использовали лекарственные препараты в связи с низкой приверженностью к лечению, 17% больных БА вообще не лечились. Факторами, провоцирующими приступ бронхиальной астмы, выступали: нерегулярность противоастматической терапии – в 49% случаев, инфекционные заболевания – в 40%, аллергические реакции – в 34%, физическое перенапряжение – в 12% и стрессы – в 19%. После проведения занятий с больными БА в «астма-школе» **количество ошибок в тестовых заданиях** достоверно снизилось в 2,7 раза; увеличилась доля пациентов, находящихся на регулярной терапии на 23%; достоверно повысилась приверженность к лечению бронхолитиками и иГКС (анализ дневников самоведения); у лиц как молодого, среднего так и пожилого возраста, потребность в ингаляциях бронхолитиков для купирования симптомов БА достоверно снизилась в 3,1 раза, Достоверно увеличились показатели форсированной жизненной ёмкости лёгких и объёма форсированного выдоха за первую секунду; улучшились показатели качества жизни по опроснику SF-36. Выявлено

уменьшение обращений в поликлинику в среднем в 2,6 раза; при этом в группе молодых больных этот показатель был увеличен в 3,4 раза, в группе среднего возраста – в 2,8 раза, и в группе пожилых больных – в 2 раза, выявлено уменьшение обращений в службу скорой помощи в среднем в 5,4 раз; число госпитализаций уменьшилось в среднем в 5 раз (при этом в 7,3, 4,9 и 2,8 раза соответственно указанных групп). Фармакотерапия больных БА изменилась в лучшую сторону: через 4 месяцев в группе пациентов посещающих «астма – школу» чаще использоваться комбинированные препараты (серетид, симбикорт), в среднем 1,8 раза снизилось потребление пероральных кортикостероидов (преднизолона и полькортолона), больные перестали применять препараты короткодействующих теофиллинов.

Заключение

Результаты исследования позволяют реально охарактеризовать уровень эффективности обучающих программ для больных БА разных возрастных групп. Проведенный анализ применения обучающих занятий в астма-школе в реальной клинической практике в амбулаторных условиях подтверждает необходимость дальнейшего внедрения и совершенствования астма-школ для больных БА разных возрастных групп. Полученные результаты работы являются важным информационным каналом для врачей первичного звена здравоохранения, а так же руководителей здравоохранения, позволяющим оперативно определять приоритетные направления для оптимизации деятельности по улучшению качества оказываемой медицинской помощи.

Список литературы

1. Архипов В.В. Фармакоэпидемиологическая и клиническая оценка эффективности образовательных программ и внедрение индивидуальных планов лечения больных бронхиальной астмой / В.В. Архипов, г. В. Демидова, Н.Б. Лазарева и др. // Пульмонология. – 2002. – № 1. – С. 105–109.

2. Лопухова В.А., Тарасенко И.В. Структура потребления лекарственных средств при терапии хронических респираторных заболеваний у взрослых // Сибирское медицинское обозрение. – 2012. – № 4. – С. 32–34.

3. Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Кайланич г. А., Кайланич Е.А. Изучение качества внебольничной медицинской помощи в медицинских организациях города Орла // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=25383 (дата обращения: 19.11.2016).

4. Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Светый Л.И., Хоменко Е.А. Изучение влияния нефиксированной комбинированной фармакотерапии на качество жизни больных хроническими респираторными заболеваниями // Успехи современного естествознания. -2015. – № 2. – С. 77–80.

5. Лопухова В.А. Реальная практика применения противоастматических препаратов в амбулаторно-поликлинических условиях // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2010. – №4(36). – С.55–57.

6. Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Петров В.И. Выбор лекарственных средств при лечении бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких // Клиническая медицина. – 2012. – № 4. – С. 67–69.

7. Петров В.И., Лопухова В.А., Тарасенко И.В. Лекарственная терапия бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни лёгких: данные доказательной медицины и реальная клиническая практика // Клиническая медицина. – 2012. – № 3. – С. 59–62.

8. Полевая О.А., Карабиненко А.А. Школа здоровья для больных бронхиальной астмой // Лечебное дело. – 2007. – №3. – С.42–44.

9. Тарасенко И.В., Лопухова В.А. Сравнительная оценка эффективности комбинированной терапии больных с бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. –.№ 3. – С. 130–134.

10. Тарасенко И.В., Лопухова В.А. Оценка эффективности обучающих программ для больных бронхиальной астмой и хронической обструктивной болезнью легких в реальной врачебной практике // Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2012. – № 1. – С.162–163.

УДК 616–08–035

МАЛОИНВАЗИВНЫЕ И ИНВАЗИВНЫЕ СПОСОБЫ КОРРЕКЦИИ ПОСТЛУЧЕВЫХ СТРИКТУР МОЧЕТОЧНИКОВ

Табынбаев Н.Б., Мукажанов А.К., Дигай А.К., Курманов Т.А., Жумагазин Ж.Д.

АО «Национальный научный центр онкологии и трансплантологии», Астана,
e-mail: Zhumagazin_zh@mail.ru

В статье рассматриваются возможности лечения постлучевых стриктур мочеточников путем чрезкожной перкутанной нефростомии или дренированием мочеточниковыми стент-катетерами, а так же хирургическим методом создания мочеточнико-пузырного анастомоза, пластикой мочеточника фрагментом тонкой кишки или аппендикулярным отростком.

Ключевые слова: мочеточник, стриктура, пластика

MINIMALLY INVASIVE AND INVASIVE METHODS FOR CORRECTION POSTBEAM URETERAL STRICTURE

Tabynbayev N.B., Mukazhanov A.K., Dygai A.K., Zhumagazin Z.D., Kurmanov T.A.

National Scientific Center For Oncology And Transplantation, Astana,
e-mail: Zhumagazin_zh@mail.ru

The article discusses the treatment of post-radiation strictures of the ureter by percutaneous nephrostomy drainage or ureteral stent catheters, and surgically created ureter-vesical anastomosis, the plasticity of the ureter by fragment of the small intestine or appendiceal process.

Keywords: ureter, stricture, plastic

Цель исследования: определить возможности инвазивного и малоинвазивного лечения стриктур мочеточников.

Задачи: оценить способы дренирования мочи из верхних мочевых путей различными методами:

1. Чрескожная пункционная нефростомия;
2. Внутреннее стентирование мочеточников;
3. Эндоскопическая уретеротомия гольмиевым лазером;
4. Уретероцистонеоанастомоз;
5. Пластика мочеточника фрагментами желудочно-кишечного тракта;
6. Аутотрансплантация почки.

Актуальность проблемы. в структуре онкологических заболеваний поражения органов малого таза занимают одно из лидирующих мест и составляют в совокупности более 25% (Чиссов В.И., Давыдов М.И., 2007).

Часто онкологи сталкиваются с проблемами верхних мочевых путей, возникающими при опухолях малого таза, а также при хирургическом и комбинированном лечении пациентов с данной локализацией опухолевой патологии. в связи с повышением агрессивности противоопухолевого лечения, увеличением объема оперативного вмешательства и сочетание его с лучевой терапией количество этих проблем только увеличились. Своевременная диагностика и определение тактики лечения обструкции мочеточников у больных злокачественными новообразованиями органов малого таза представляют собой одну из наиболее актуальных и нерешенных проблем в онкологии. Вместе с тем, в доступной литературе достаточно редки сообщения о функциональном, анатомическом и морфологическом изменениях стенки мочеточника и паренхимы почек у данной категории больных на этапах лечения, а также в периоде наблюдения (Костромина К.Н., 2001).

Большинство пациентов с данной патологией погибают не от прогрессирования онкологического процесса, а от хронической почечной недостаточности (Смирнова С.В., 2009).

При поражении тазового отдела мочеточника резекция мочеточника с формированием уретероцистонеоанастомоза является методом выбора для данной категории больных. Однако в настоящее время нет однозначных стандартных подходов к данному методу лечения у онкологических больных, особенно у пациенток раком шейки матки. при этой локализации рака лучевой метод лечения остается определяющим, а возникшие стриктуры мочеточника после лучевой терапии вследствие фиброза окружающих мягких тканей могут быть протяженными и высокими по отношению к мочевому пузырю. Поэтому проведение рутинного уретероцистонеоанастомоза бывает порой невозможной из-за недостаточной длины и отсутствия мобильности мочеточника.

Возможности хирургической коррекций стриктур мочеточника в условиях лучевых повреждений мягких тканей органов таза до настоящего времени обсуждаются, как онкологами, так и урологами.

Наиболее распространенным методом малоинвазивной коррекции отведения мочи из верхних мочевых путей является их дренирование. Чаще всего выполняется чрескожная пункционная нефростомия или установка мочеточниковых стент-катетеров.

Установка нефростомического дренажа подразумевает наличие постоянного наружного дренажа, что приводит к значительному снижению качества жизни больных.

В настоящее время для дренирования верхних мочевых путей активно применяются внутренние мочеточниковые стенты. Нередко, когда женщины, после лучевой терапии органов малого таза с установленными мочеточниковыми стентами, в связи с возникшими стриктурами мочеточников, вынуждены их носит продолжительное время, которое исчисляется месяцами.

Мочеточниковые стенты вызывают у больных женщин дискомфорт в виде болей в мочевом пузыре, частое и болезненное мочеиспускание, а в ряде случаев обострение пиелонефрита, кроме того слизистая мочеточника травмируется инородным телом, что приводит к дополнительным стриктурам.

Таким образом, онкологам и урологам необходимо выработать лечебную тактику в отношении больных с постлучевой стриктурой мочеточника, определить показания к различным методам хирургической и малоинвазивной их коррекции.

Собственный клинический материал. в 2015 – 2016гг в АО «ННЦОТ» г. Астаны под наблюдением находились 22 женщины. Средний возраст 54 г. Основной диагноз: Рак шейки или тела матки разных стадий. Состояние после комбинированного или комплексного лечения с компонентом лучевой терапией. Осложнение: постлучевая стриктура мочеточника (таблица).

Пример: Больная М. 58 лет. в г. Павлодар в 2009 г. перенесла экстирпацию матки с последующей лучевой терапией с диагнозом рак тела матки Ст. I. с 2010 г. в связи со стриктурой левого мочеточника по месту жительства неоднократно устанавливался стент-катетер в левые верхние мочевые пути. в 2016 г. в одной из центральных клиник РК ей выполнена операция «Уретероцистонеоанастомоз слева». в после операционном периоде на 5–е сутки образовался кишечно-мочевой свищ над лоном. в дальнейшем ей была выполнена петлевая сигмостомия, но после этого образовался еще и внутренний пузырно-толстокишечный свищ. в связи с чем больной был установлен уретральный катетер с которым она находилась в течение 9 месяцев.

М. 23.09.2016 г. поступает в АО «ННЦОТ» история болезни № 4914, где 30 08.2016 г. ей было выполнено хирургическое лечение в объеме «Лапаротомия. Разобщение пузырно-кишечных свищей. Резекция сигмовидной кишки. Десцендосигмоанастомоз конец в конец. Нефрэктомия слева». Нефрэктомия выполнена в связи с выявленным пионефрозом.

В удовлетворительном состоянии на 12-е сутки после операции выписана на амбулаторное лечение по месту жительства.

Пример 2. Изоперистальстическая пластика левого мочеточника фрагментом тонкой кишки.

Пациентка Ш. 42 года. в 2015 г. в г. Кзыл-Орде перенесла операция экстирпацию матки с последующей лучевой терапией с диагнозом рак шейки матки ст.II. В связи со стриктурой левого мочеточника ей неоднократно (6 раз) устанавливался стент-катетер, а в 2016г. был выполнена чрескожная перкутанная нефростомия.

Ш. 14.08.2016 г. поступает на хирургическое лечение в АО «ННЦОТ», история болезни № 4138, где 17. 08. 2016 г. ей проведена операция «Пластика левого мочеточника сегментом тонкой кишки. Тонкокишечнопузырнонеоанастомоз». Показания для операции: Протяженная стриктура левого мочеточника в средней и верхней трети. Нефростома слева.

Послеоперационный период протекал гладко. На 14 сутки после операции в удовлетворительном состоянии выписана на амбулаторное лечение по месту жительства.

Количество больных со стриктурой мочеточника в зависимости от метода дренирования верхних мочевых путей (n – 22)

Диагноз	Количество	Нефростомия	Стентирование
2-сторонняя стриктура мочеточников	2	2-сторонняя нефростомия 1	2-стороннее стентирование 1
Односторонняя стриктура мочеточника	20	Односторонняя нефростомия 6	Одностороннее стентирование 14

Рис. 1. Рентгеновские снимки М:
а -экскреторные урографии М; б -восходящие цистограммы с фистулографией М

Пациентка Т. 42 года. в 2009 г. в г. Караганде перенесла экстирпацию матки с последующей лучевой терапией в связи с диагнозом рак шейки матки Ст1. в 2012–2015гг. неоднократно устанавливался стент-катетер в связи с постлучевой стриктурой правого мочеточника. в июне 2016 г. установлена нефростома справа. 05. 10. 2016 г. поступает на хирургическое лечение в АО «ННЦОТ» истории болезни № 5124

Рис. 2. Снимки Ш. после операции:
а – антеградные пиелогрфии Ш; б – антеградная пиелография с фрагментом тонкой кишки

от 10.10.2016 г. операция «Пластика правого мочеточника аппендикулярным отростком. Уретероаппендикоцистонеоанастомоз справа». Показания для операции «Протяженная стриктура средней и верхней трети правого мочеточника. Нефростома справа». Послеоперационный период протекал гладко. Выписана на амбулаторное лечение по месту жительства через 12 дней после операции.

Рис. 3. Обзорная и антеградная пиелография Т. До операции

Рис. 4. Антеградная пиелография Т. После операции

Уретероцитонеоанастоз при постлучевых стриктурах мочеточника.

Двум женщинам с постлучевой стриктурой мочеточника была выполнена «Уретероцистонеоанастомоз».

Показанием для этой операции были: стриктура мочеточника в нижней трети, протяженность стриктуры более 1 см и не более 5 см при протяженной стриктуре мочеточника более 5 см из-за короткого мочеточника выполнение соединения мочеточника с мочевым пузырем затруднительно, а нередко и невозможна.

Малоинвазивные операции при постлучевых стриктурах мочеточника.

Трем больным женщинам с постлучевой стриктурой мочеточника в нижней трети была с упехом выполнена эндоуретеротомия гольмиевым лазером.

Показанием для эндоскопической операции была протяженность стриктуры мочеточника не более 0,5 см.

Выводы

1. Чрезкожную пункционную нефростомию, как и мочеточниковые стенты при постлучевых стриктурах мочеточника необходимо применять для временного дренирования мочи.

2. При постлучевой стриктуре мочеточника протяженностью до 0,5 см возможно эндоуретеротомия гольмиевым лазарем.

3. Постлучевой стриктуре мочеточника в нижней трети более 0,5 см и не более 5 см показано выполнение «Уретероцистонеоанастомоз».

4. Показанием для пластики левого мочеточника сегментом тонкой кишки бывает: стриктура средней и верхней трети мочеточника.

5. При показании для пластики правого мочеточника аппендикулярным отростком может быть: стриктура средней и верхней трети мочеточника, когда длина аппендикулярного отростка более 5 см. а отросток без патологических изменений.

6. Протяженных стриктурах мочеточника в средней и верхней трети в некоторых случаях показано выполнение аутотрасплантации почки, так как в клинике имеется опыт выполнения 220 трансплатаций почек.

Список литературы

1. Бондаренко С.Д. Дифференцированный подход к выбору способа малоинвазивной хирургической коррекции гидронефроза: дисс. ... к. м. н., 2007.

2. Кан Д.В. Кишечная пластика мочеточника. – Изд-во ЦОЛИУВ, 1968.

3. Смирнова С.В. Выбор метода лечения стриктур мочеточника у больных с опухолями таза: дисс. ... к. м. н., 2009.

4. Чиссов В.И., Давыдов М.И. Онкология. Национальное руководство – М., 2008. – С. 23–24.

УДК 612.11/.172.4

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИНТЕРВАЛОВ ЭКГ И УРОВЕНЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У НОВОРОЖДЕННЫХ ДЕТЕЙ

Иржак Л.И., Попов И.В.

Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, e-mail: labgip@syktsu.ru, irzhak31@mail.ru

В статье представлены результаты измерений длительности кардиоинтервалов на основе электрокардиографического обследования 10 здоровых детей обоего пола в возрасте 2 ч после рождения. ЧСС в среднем по группе (M±SD)141±16 уд.мин$^{-1,}$ длительность интервала PP 0.43±0.01 с, интервала PT – 0.36±0.01 с, сегмента TP – 0.07±0.01 с, PQ – 0.10±0.01 с. Интервал PT составляет до 85% длительности PP, сегмент TP около 15%. при относительно малой длительности сегмента TP отмечена максимальная функциональная связь этого элемента ЭКГ с интервалом PP, коэффициент r_s в пределах от 0.50 до 0.90, между PP и PQ r_s не больше 0.3. Кардиоинтервалограммы свидетельствуют о незначительном уровне ВСР при высокой ЧСС у детей данной возрастной группы. Величина SD в пределах ±0.01 с, индекс pNN50 на уровне 1.06±0.91%. Приведены сравнения с показателями ВСР взрослого человека при максимальной физической нагрузке, когда сегмент TP сокращается до минимальных отметок.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, интервалы ЭКГ, новорожденные дети

ECG INTERVALS DURATION AND HEART RATE VARIABILITY LEVEL IN NEWBORN CHILDREN

Irzhak L.I., Popov I.V.

Syktyvkar state university named Pitirim Sorokin, Syktyvkar, e-mail: irzhak31@mail.ru

Results of measuring of cardiointerval duration based on electrocardiographical investigation in 10 healthy children both sex at 2 hours after birth are presented in this article. HR (M±SD) is 141±16 bpm, interval PP duration is 0.43±0.01 s, interval PT – 0.36±0.01 s, segment TP – 0.07±0.01 s, PQ – 0.10±0.01 s. Interval PT is up to 85% of PP, segment TP – about 15%. It is important that segment TP while comparatively of little duration has maximal functional contacts with interval PP: coefficient r_s is from 0.50 to 0.90. Coefficient r_s between PP and PQ is at 0.3 only. Cardiointervalograms show inconsiderable HRV level and high HR in children. SD size is ±0.01 s, index pNN50 is 1.06±0.91%. Comparison of newborn children's HRV and adult men HRV when maximal load is given, and segment TP is minimal.

Keywords: heart rate variability, ECG intervals, newborn children

Вариабельность сердечного ритма (ВСР) служит объектом многочисленных работ медико-биологического характера, в которых показана функциональная связь между ЧСС, уровнем ВСР и длительностью интервалов ЭКГ [2,4,7]. в абсолютном большинстве этих исследований в качестве испытуемых участвуют взрослые люди и дети, начиная с дошкольного возраста. Применительно к новорожденным данные единичны [6,9], хотя актуальность проблемы в плане возрастной физиологии очевидна. в связи с этим, цель настоящего исследования состоит в определении длительности интервалов ЭКГ и уровня ВСР у здоровых детей в возрасте нескольких часов после рождения.

Материалы и методы исследования

Работы выполнены на базе родильного дома Коми республиканского кардиологического диспансера. Обследованы доношенные, без признаков патологии дети обоего пола (n=10). Росто-весовые показатели и баллы по Апгар (табл. 1) соответствовали нормативам [8]. Через 2 ч после рождения у детей регистрировали ЭКГ в течение 2 мин во II стандартном отведении, применяя аппарат «Полиспектр» (Россия, «Нейрософт»), ЭКГ электроды Kendall-Arbo Covidien. в зависимости от ЧСС регистрировали около 300 кардиоциклов. Испытуемые в одеяльцах под лучистым теплом были в состоянии бодрствования. на основании записей ЭКГ определяли ЧСС и длительности интервалов. Результаты обработки данных представлены в виде средних (M), стандартных отклонений (SD), ошибок средних (m), корреляций по Симпсону (r_s), индекса pNN50 и кардионтервалограмм.

Результаты исследования и их обсуждение

У детей в возрасте 2 ч после рождения отмечена ЧСС с разницей до 30% между крайними значениями. при ЧСС, равной в целом по группе 141±16 уд.мин$^{-1}$, и средней длительности кардиоциклов (PP) 0.43±0.01 с наиболее продолжителен предсердно-желудочковый комплекс ЭКГ – интервал PT, наименее – сегмент TP, электрическая диастола (табл. 2).

Таблица 1

Антропометрические данные и оценка состояния детей при рождении

Имя, пол	Рост, см	Масса тела, г	Баллы по Апгар	
			1 мин	5 мин
АБ, м	46	2610	7	8
НИ, м	53	4110	8	9
ФО, ж	51	3710	7	8
НА, ж	48	3100	7	8
ХА,м	53	3770	5	7
КА, м	54	3500	8	9
КУ, м	50	3600	8	9
ЛО, ж	53	3400	7	8
БА, ж	50	3060	8	9
НЕ, м	53	3530	8	9
M	51	3439	7	8
SD	3	424	1	4
m	0.87	141	0.32	0.23
min	46	2610	5	7
max	54	4110	8	9

Таблица 2

ЧСС (уд.мин$^{-1}$) и длительность интервалов ЭКГ (с) у детей в возрасте 2 ч после рождения

Имя, пол	ЧСС	PP	PT	TP	PQ
АБ, м	172	0.35	0.35	0.00	0.11
НИ, м	155	0.39	0.33	0.06	0.08
ФО, ж	121	0.50	0.34	0.15	0.10
НА, ж	135	0.45	0.40	0.04	0.09
ХА,м	130	0.46	0.36	0.10	0.10
КА, м	138	0.44	0.38	0.05	0.12
КУ, м	125	0.48	0.38	0.10	0.09
ЛО, ж	155	0.39	0.34	0.04	0.08
БА, ж	139	0.43	0.36	0.07	0.10
НЕ, м	138	0.43	0.38	0.05	0.12
M	141	0.43	0.36	0.07	0.10
SD	16	0.01	0.01	0.01	0.01
m	5	0.00	0.00	0.00	0.00
min	121	0.35	0.33	0.00	0.08
max	172	0.50	0.40	0.15	0.12

Длительность интервала PQ, который одним из первых элементов ЭКГ принимает электрический сигнал от водителя ритма и соответствует времени распространения поляризации по предсердиям, не превышает 0.12 с.

В общей длительности кардиоцикла (PP), принятой за 100%, на интервал PT приходится до 85%, на сегмент TP – около 15% с вариантами от 0 до 31% (табл. 3).

Примечательно, что у новорожденных детей, несмотря на малую длительность сегмента TP, существует максимальная функциональная связь TPи PP, – коэффициент r_s составляет от 0.50 до 0.90 (табл. 4).

Таблица 3

Относительная длительность интервалов ЭКГ
(* – в % от длительности PP, ** – в % от длительности PT)

	PT	TP	PQ
АБ, м	99.0	1.0	31.4
НИ, м	84.9	15.1	24.2
ФО, ж	69.1	30.9	29.0
НА, ж	90.0	10.0	22.5
ХА, м	77.9	22.1	27.8
КА, м	88.4	11.6	31.6
КУ, м	79.1	20.9	23.7
ЛО. ж	88.6	11.4	23.5
БА, ж	83.2	16.8	27.8
НЕ, м	88.5	11.5	31.6
M	84.9*	15.1*	27.3**
SD	8.1	8.1	4.4
m	2.7	2.7	1.5
min	69.1	1.0	22.5
max	99.0	30.9	31.6

Таблица 4

Коэффициенты корреляции (r_s) между интервалами ЭКГ

Имя, пол	PP/PT	PP/TP	PP/PQ
АБ, м	0.80	0.49	0.59
НИ, м	0.21	0.79	0.10
ФО, ж	0.27	0.58	0.34
НА, ж	0.56	0.64	0.16
ХА, м	0.34	0.56	0.31
КА. м	0.60	0.90	0.27
КУ, м	0.40	0.71	0.42
ЛО, ж	0.26	0.72	0.23
БА, ж	0.32	0.76	0.25
НЕ, м	0.59	0.90	0.25
M	0.43	0.71	0.29
SD	0.19	0.14	0.14
m	0.06	0.05	0.05
min	0.21	0.49	0.10
max	0.80	0.90	0.59

Прослеживается также обратно пропорциональная связь сегмента TP с ЧСС:

ЧСС, уд.мин-1	TP, с
172	0
155	0.04–0.06
135–139	0.05–0.07
121	0.15

В то же время зависимость между PP и PQ невелика (r_s около 0,3).

Данные табл.2–4 свидетельствуют о незначительной вариабельности показателей – SD длительностей интервалов на уровне ±0.01 с. Индекс pNN50 находится в пределах от 0 до 2.91 (1.06±0.91)%. в динамике колебания интервалов ЭКГ иллюстрируются кардиоинтервалограммами (КИГ). в качестве примера приводятся КИГ двух детей из группы обследованных (рисунок). Как видно, увеличения длительностей интервалов, чередующиеся с более короткими длительностями, более выражены у ребенка ФО (при меньшей ЧСС – 121 уд.мин$^{-1}$). у ребенка АБ (при ЧСС – 172 уд. мин$^{-1}$) вариабельность интервалов ЭКГ уменьшена в среднем на 1/3. Показательна динамика длительностей сегмента TP при максимальной ЧСС у этого ребенка: в ряде кардиоциклов уровень TP снижен до нулевых отметок.

Кардиоинтервалограммы двух детей в возрасте 2 ч после рождения:
по вертикали: длительности интервалов (с);
по горизонтали: количество кардиоциклов;
левый ряд – девочка ФО. ЧСС 121 уд.мин$^{-1}$;
правый ряд – мальчик АБ. ЧСС 172 уд.мин$^{-1}$;
цифры на полях – M±SD, с;
сверху вниз – интервалы PP, PT, TP, PQ и QT

Заключение

Критические ситуации, в которых оказывается ребенок во время акта рождения и вслед за появлением на свет, обозначаются как «родовой стресс», «синдром только родившегося ребенка» [1,3].

Адаптация к новым условиям жизни сопровождается расходованием функциональных резервов организма ребенка, что тем более ощутимо, если учесть морфофункциональные особенности сердца новорожденных, связанные в частности с фетальными

коммуникациями и динамическим напряжением правого сердца. Миокард при максимальной нагрузке функционирует в высоком ритме, но с минимальной ВСР. Обсуждая данную зависимость в сравнительно-физиологическом плане, заметим следующее. Природа ВСР в основе своей носит нейрогенный характер [7], по-видимому, этим обеспечивается сходство адаптивных механизмов работы сердца в раннем постэмбриогенезе, когда структуры не зрелы, и в зрелом возрасте под влиянием экстремальных воздействий физического и психологического характера. Действительно, у взрослого человека увеличение ЧСС до 130–170 уд. мин$^{-1}$ в ответ на максимальное напряжение всегда означает снижение ВСР до минимального уровня, так что, к примеру, сегмент ТР может быть сокращен до 0.04 с против 0.20 с в покое, что в % от РР означает сдвиг с 30 до 8% [5]. Таким образом, у новорожденных детей и у взрослого человека при высоких ЧСС проявляются сходные черты хронотропных свойств миокарда.

Список литературы

1. Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. – М.: Медицина, 1967. – 475 с.

2. Баевский Р.М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика // Клинич. информатика и телемедицина. – 2004. – №1. – С.54–65.

3. Гармашева И.А., Константинова Н.Н. Родовой стресс или «синдром только что родившегося ребенка» // Введение в перинатальную медицину. – М., 1978. – 294 с.

4. Иванов Г.Г. Структура вариабельности сердечного ритма при анализе РР- и PR-интервалов у больных с различными формами ИБС // Мир биологии и медицины. Новые методы электрокардиографии / отв.ред. С.В. Грачев, Г.Г. Иванов, А.Л. Сыркин. – М.: Техносфера, 2007. – С.518–549.

5. Иржак Л.И. Длительность интервала РР, РТ и сегмента ТР электрокардиограммы человека: действие функциональных проб // Вестник САФУ. Серия «Медико-биологические науки». 2015. №2. С.37–43

6. Нароган М.В., Яцык г. В., Сюткина Е.В., Масалов А.В., Малкова И.И. Спектральный и спектрально-временной анализ сердечного ритма у новорожденных детей // Физиология человека. – 2007. – Т. 33; №4. – С.59–66.

7. Федорова М.В. Особенности кардиотервалограммы у здоровых доношенных детей в первые часы жизни // Физиология человека. – 1999. – Т. 25; №5. – С.46–49.

8. Хаспекова Н.Б. Мониторинг вариабельности сердечного ритма сердца: диагностическая информативность // Интернет-журнал по функциональной диагностике. – 2013. – №23. – С.54–67. – URL: www.fdpro.ru.

9. Schwartz P.J., Stramba-Badiale M., Segantini A. Prolongation of the QT interval and the sudden infant death syndrome // N.Engl.J.Med. – 1998. – V.338. – №4. – P.1709–1714.

УДК 575.174.015.3:612.017.1

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ АЛЛЕЛЕЙ ГЕНА HLA-C И HLA-C1, -C2 ГРУПП ЛИГАНДОВ ДЛЯ KIR СРЕДИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ДОНОРОВ КОСТНОГО МОЗГА

Кузьминова Е.П., Чапова Р.С., Хамаганова Е.Г.

ФГБУ «Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения РФ, Москва, e-mail: kotvanka@mail.ru

Иммуноглобулинподобные рецепторы киллерных клеток (KIR) через взаимодействие со своими лигандами – антигенами главного комплекса гистосовместимости (HLA) играют ключевую роль в регуляции активности естественных киллеров (NK). в работе проведен анализ частот встречаемости аллелей локуса HLA-C, распределения HLA-C1 и -C2 групп, как основных лигандов для KIR, среди 865 потенциальных доноров костного мозга регистра ФГБУ ГНЦ МЗ РФ, Москва. Обнаружено, что наиболее частотным аллельным вариантом локуса HLA-C является HLA-C*07:02 (выявлен у 13,2% доноров). HLA-лиганды для KIR распределялись в сторону преобладания HLA-C1 группы аллелей (59,7%) и гетерозигот C1/C2 (49,3%) над C1/C1 (35%) и C2/C2 (15,7%). Данные результаты могут учитываться при исследовании роли KIR и их HLA-лигандов в предрасположенности к различным заболеваниям, в том числе проблемам, связанным с балансом между иммунной системой и репродукцией человека.

Ключевые слова: иммуноглобулинподобные рецепторы киллерных клеток (KIR), HLA-C, HLA-лиганды, частота встречаемости аллелей

DISTRIBUTION OF THE HLA-C ALLELES AND HLA-C1, -C2 LIGAND GROUPS FOR KIR IN POTENTIAL BONE MARROW DONORS

Kuzminova E.P., Chapova R.S., Khamaganova E.G.

National Research Center for Hematology, Moscow, e-mail: kotvanka@mail.ru

Killer cell immunoglobulin-like receptors (KIR) through interaction with their ligands – major histocompatibility complex antigens (HLA) play a key role in regulating activity of natural killer (NK). In this work, we analyzed the frequency of allelic variants of HLA-C locus, and the distribution of HLA-C1 and -C2 groups as main ligands for KIR, among the eight hundred and sixty-five potential bone marrow donors from National Research Center for Hematology, Moscow. It has been found that the most frequent allelic variant of HLA-C locus is HLA-C*07:02 (13.2% found among donors). HLA-ligands for KIR in our group distributed in the predominance of HLA-C1 allele group (59.7%) and prevalence of the C1/C2 heterozygote (49.3%) over C1/C1 (35%) and C2/C2 (15.7%) homozygotes. These results should be consider in the study of the role of KIR and HLA-ligands in predisposition to diseases, and problems related to the balance between the immune system and human reproduction.

Keywords: immunoglobulin-like killer cell receptor (KIR), HLA-C, HLA-ligands, allele frequencies

Способность врожденного иммунитета обеспечивать элиминацию инфицированных и измененных клеток, сохраняя при этом толерантность к своим собственным неповрежденным тканям, во многом определяется наличием в его арсенале естественных киллерных клеток (Natural Killer – NK). Помимо поддержания гомеостаза NK играют немаловажную роль в репродукции человека, обеспечивая контроль ремоделирования материнских кровеносных сосудов трофобластом в процессе формирования плаценты [10].

Одну из ключевых ролей в регуляции активности NK-клеток организма играют взаимодействия между иммуноглобулинподобными рецепторами этих клеток (KIR) и их HLA лигандами – некоторыми антигенами главного комплекса гистосовместимости I класса (HLA). Связывание HLA-лигандов с ингибирующими KIR-рецепторами (iKIR, имеют длинные интрацитоплазматические концы – L) приводит к подавлению функциональной активности NK-клеток. Взаимодействие с активирующими KIR-рецепторами (aKIR, имеют короткие интрацитоплазматические концы – S) усиливает функциональную активность NK. HLA-лиганды для двухдоменных KIR-рецепторов включают в себя аллели локуса HLA-C. Два взаимоисключающих HLA-C эпитопа, различающиеся позицией 80 альфа-1 домена тяжелой цепи, взаимодействуют с разными KIR-рецепторами. Молекулы HLA-C с лизином в позиции 80 и аспарагином в позиции 77 (группа HLA-C2), распознаются KIR2DL1 и KIR2DS1. Остальные молекулы HLA-C содержат аспарагин в позиции 80 и серин в позиции 77 (группа HLA-C1) и распознаются KIR2DL2 и KIR2DL3 [1]. Существуют убедительные доказательства, что KIR и HLA системы эволюционировали совместно, и репертуар KIR оказывает давление на баланс HLA-гаплотипов [6].

За последнее десятилетие большое число исследований было посвящено ассоциации полиморфизма KIR-рецепторов с развитием заболеваний, тяжестью их течения и исходом, однако распределению HLA-

лигандов для KIR уделялось гораздо меньше внимания. Особенно это касается российских популяций, сообщений по которым насчитываются единицы [2, 3].

Цель исследования: Оценить особенности распределения аллелей гена HLA-C, а также HLA-C1 и -C2 групп лигандов для KIR среди доноров костного мозга регистра ФГБУ «Гематологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ ГНЦ МЗ РФ), самоопределившихся как русские.

Материалы и методы исследования

В исследование вошли 865 человек, рекрутированных в качестве доноров костного мозга регистра ФГБУ ГНЦ МЗ РФ. Все включенные в исследование идентифицировали себя как русские. в качестве материала для исследования использовали венозную кровь, взятую в пробирки с 0,5% раствором ЭДТА. Выделение ДНК проводили на приборе NorDiag Arrow с использованием соответствующих наборов Blood DNA 200 и 500 Extraction Kit (NorDiag, Норвегия). Высокоразрешающее HLA-типирование локуса HLA-C проводили методом PCR-SSO (polymerase chain reaction using sequence-specific oligonucleotides) на платформе Luminex с использованием набора Lifecodes HLA-C eRES SSO Typing Kit (Immucor, США). в случае неоднозначных результатов, полученных на Luminex, типирование дополнялось методом PCR-SSP (polymerase chain reaction using sequence-specific primers) с праймерами Olerup (Швеция) для типирования вариантов гена HLA-C с высоким разрешением. Частоты аллелей локуса HLA-C, лигандов HLA-C1 и -C2 групп определялись прямым подсчетом. Статистическую значимость различий в частоте встречаемости оценивали с помощью критерия X2.

Результаты исследования и их обсуждение

У доноров регистра костного мозга ФГБУ ГНЦ МЗ РФ, идентифицирующих себя как русские, были выявлены следующие частоты аллельных вариантов гена HLA-C. Самыми распространенными аллелями оказались C*07:02 (13% от общей выборки), C*04:01 и *07:01 (12,5% и 12,4% соответственно), *06:02 (11,9%), *12:03 (11,6%), см. табл. 1. Примерно с такой же частотой данные варианты HLA-C встречаются в основных европейских популяциях. Однако исследуемая группа имела некоторые особенности. Наиболее частотным в нашем исследовании оказался аллель C*07:02, что характерно и для доноров из Германии. Среди доноров Польши и Австрии чаще всего встречались аллели C*07:01 и C*04:01, которые у наших доноров занимали по частоте второе и третье место. в группе доноров Регистра ПСПбГМУ (Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет) имени акад. И.П. Павлова, первое место по частоте встречаемости занимал вариант C*06:02 (вместе с аллелями C*07:02 и C*04:01), который в нашем исследовании оказался лишь четвертым. Частота аллеля HLA-C*07:02 в нашем исследовании схожа с таковой у доноров из Японии, несмотря на характерные особенности распределения у них HLA-C-аллелей, как представителей азиатской популяции. Также отличительной чертой доноров ГНЦ являлась высокая частота аллеля HLA-C*12:03 по сравнению с другими европейскими популяциями, особенно с донорами Германии ($P<0.05$). Наиболее редкими среди доноров ГНЦ оказались следующие аллельные варианты: HLA-C*01:07, *04:03, *04:04, *15:06, *16:04. Данные варианты встретились в нашем исследовании всего по одному разу, указывая на их низкую частотность (0,06%), что так же вполне характерно для европейских популяций. в целом, не смотря на свои особенности, распределение аллелей локуса HLA-C у доноров ГНЦ соответствовало таковому у других европейских популяций, в частности у немцев, австрийцев и поляков.

Все выявленные варианты гена HLA-C были отнесены в ту или иную группу в соответствии с их строением и функциональной активностью в качестве лигандов для KIR-рецепторов: группа HLA-C1 – HL A-C*01/03/07/08/12/14/15:07/16:01, и группа HLA-C2 – C*02/03:07/04/05/07:07/07:09/06/12:04/12:05/15/16:02/17 [1].

Анализ распределения групп HLA-лигандов у доноров ГНЦ выявил следующие особенности – лиганды HLA-C1 имели более высокую частоту по сравнению с HLA-C2 (59,7% и 40,3%, соответственно). Схожие значения наблюдаются у чехов (см. табл. 2). Преобладание в той или иной степени HLA-C1 группы наблюдается во многих мировых популяциях. Результаты, полученные у московских доноров, отличались от таковых у доноров Северо-Западного региона России. у них также наблюдалось преобладание аллелей HLA-C1, однако их частота была почти в 1,5 раза выше, по сравнению с нашими данными. Для доноров ГНЦ характерно преобладание гетерозиготных генотипов C1/C2 (49,3%), и более высокая частота гомозиготных генотипов C1/C1 (35%) по сравнению с C2/C2 (15,7%). Преобладание гетерозигот над гомозиготами присуще европейским популяциям и не свойственно азиатским, отличительной чертой которых является повышенная частота гомозигот по аллелям группы HLA-C1 (тайцы, монголы) [6]. в целом частота C1/C1 и C1/C2 генотипов в нашем исследовании имела схожие значения с донорами Северо-Западного региона России. Однако обращает на себя внимание, что частота C2/C2 генотипов у московских доноров оказалась в два раза выше по сравнению с донорами Северо-Запада России (данные статистически достоверны).

Таблица 1

Частоты аллельных вариантов локуса HLA-C в некоторых популяциях [2, 4, 5, 7, 8]

Аллели	Доноры ГНЦ, Москва 2n=1730	Доноры ПСПбГМУ, Санкт-Петербург, 2n=400 [2]	Доноры Польши, 2n=41306 [8]	Доноры Германии, 2n=17808 [5]	Доноры Австрии, 2n=308 [7]	Доноры Японии, 2n=9000 [4]
01:02	3,29	2,3	4,31	3,521	3,24	17,6
01:07	0,06	-	-	-	-	-
02:02	6,41	5,7	7,6	5,385	5,844	0,026
03:02	2,02	-	0,41	0,376		0,56
03:03	4,22	3,7	4,155	6,183	3,24	13,05
03:04	3,93	4,0	5,38	8,041	9,09	12,39
04:01	12,49	12,3	12,52	11,68	11,03	4,4*
04:03	0,06	-	0,005	0,011	-	-
04:04	0,06	-	0,007	0,011	-	-
05:01	3,81	-	4,32	7,328	9,74	0,38
06:02	11,85	12,3	11,78	9,383*	11,68	0,808*
07:01	12,37	10,9	14,32*	14,94*	8,44	0,073*
07:02	13,12	12,3	11,87	15,229*	9,09	12,7
07:04	1,85	-	2,5	1,993	1,95	0,98
08:01	0,23	-	0,03	0,039	-	7,35
08:02	2,25	-	1,73	2,207	-	0,026
08:03	0,29	-	0,13	0,039	-	1,36
12:02	2,54	-	1,46	0,752	-	11,18
12:03	11,56	9,1	10,38	5,183*	9,091	0,083*
14:02	1,1	-	0,93	1,219	-	6,87
14:03	0,12	-	0,015	0,006	-	6,68
15:02	2,49	-	1,86	2,342	-	3,081
15:05	0,23	-	0,32	0,32	-	0,016
15:06	0,06	-	0,024	0,017	-	-
16:01	0,64	-	1,36	2,19	-	-
16:02	0,52	-	0,43	0,326	-	-
16:04	0,06	-	0,13	0,168	-	0,005
17:01	2,37	3,7	1,71	0,764	-	0,01

*P<0.05 в сравнении с донорами ФГБУ ГНЦ МЗ РФ, Москва.

Таблица 2

Распределение HLA-лигандов в различных популяциях [3, 6]

HLA-лиганды	Москва, n=865	СЗ РФ, n=100 [3]	Чехия, n=125 [3]	Италия, n=270 [6]	Таиланд, n=500 [6]	Монголия, n=160 [6]
C1	59,7	93	63	52,5	96,8	90,6
C2	40,3	66	37	47,5	34	47,5
C1/C1	35	34	41	-	66*	52,5*
C1/C2	49,3	59	43	-	30,8*	38,1*
C2/C2	15,7	7*	16	-	3,2*	9,4*

СЗ РФ – Северо-Западный регион РФ, г. Санкт-Петербург; *P<0.05 в сравнении с донорами ФГБУ ГНЦ МЗРФ, Москва.

Знать особенности распределения HLA-лигандов в популяции имеет определенный смысл. Анализ литературы указывает на ассоциацию некоторых заболеваний с носительством той или иной групп HLA-лигандов, в частности, между носительством HLA-C2 и развитием острого лимфобластного лейкоза у детей [9]. Другой не менее важной причиной является тот факт, что HLA-лиганды принимают участие в репродуктивной функции человека. Известно, что такие осложнения беременности, как преэклампсия и слишком маленький вес новорожденных, ассоциированы с наличием у матери KIR-генотипа AA и HLA-C2 лиганда у плода, который он унаследовал от отца. Риск преэклампсии значительно возрастает, если у матери отсутствуют аллели HLA-C2 группы, и она гомозиготна по HLA-C1. Скорее всего это связано с тем, что C2–лиганды способны специфически связываться с сильным ингибиторным рецептором KIR2DL1, характерным для KIR A-гаплотипов, и тем самым оказывать выраженный ингибиторный эффект на NK-клетки слизистой матки, что в свою очередь ведет к недостаточной плацентации и дальнейшим осложнениям беременности. Напротив, присутствие у матери гена KIR2DS1, входящего в некоторые KIR B-гаплотипы, при носительстве ребенком HLA-C2 молекулы, унаследованной от отца, ассоциируются с рождением детей избыточного веса – другим потенциально опасным осложнением беременности [10].

Заключение

Распределение аллелей гена HLA-C у доноров костного мозга регистра ФГБУ ГНЦ МЗ РФ, самоопределившихся как русские, соответствуют таковому в большинстве европейских популяций, имея при этом свои особенности. Наиболее частотным в группе московских доноров является аллель HLA-C*07:02. Частоты HLA-лигандов характеризуются преобладанием гетерозигот C1/C2. Полученные данные имеют значение при оценке генетически детерминированной функциональной активности NK (посредством взаимодействия с HLA-лигандами) при исследовании их ассоциаций с заболеваниями и в вопросах, касающихся взаимодействия между иммунной системой и репродукцией.

Список литературы

1. Гены KIR-иммуноглобулинподобных рецепторов естественных киллерных клеток в двух популяциях Российской Федерации / Е.Г. Хамаганова, М.В. Сучкова, М.А. Элижбаева, А.Б. Судариков // Иммунология. – 2011. – № 6. – С. 284–291.

2. Использование метода секвенирования для HLA типирования потенциальных доноров гемопоэтических стволовых клеток в регистре ПСПБГМУ им. И.П. Павлова / Е.В. Кузьмич, О.А. Макаренко, А.Л. Алянский, В.В. Ермолина и др. // Вестник гематологии. – 2015. – Т.XI, № 2. – С. 19.

3. Особенности распределения иммуноглобулиновых рецепторов киллерных клеток и их HLA-лигандов в русской популяции / Ю.В. Соколова, Л.Н. Бубнова, И.Е. Павлова, С.С. Бессмельцев // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 115–120.

4. Determination of HLA-A, -C, -B, -DRB1 allele and haplotype frequency in Japanese population based on family study / N. Ikeda, H. Kojima, M. Nishikawa, K. Hayashi et al. // Tissue Antigens. -2015. – 85.- P. 252–259.

5. Estimation of high-resolution HLA-A, -B, -C, -DRB1 allele and haplotype frequencies based on 8862 German stem cell donors and implications for strategic donor registry planning / A.H. Schmidt, D. Baier, U.V. Solloch, A. Stahr et al. // Human Immunology. – 2009. – № 70. – P. 895–902.

6. Genetic profiles of killer-cell immunoglobulin-like receptors and HLA ligands in Thai blood donors / P. Kitpoka, C. Tammakorn, S. Chaisri, C. Leelayuwat et al. // Human Immunology. – 2016. – Vol.77. – P. 470–475.

7. HLA-frequencies of Austrian umbilical cord blood samples / S. Nerstheimer, P. Tauscher, E. Petek, G. Schappacher-Tilp // Human Immunology. – 2015. – № 76. – P. 863–867.

8. High-resolution human leukocyte antigen allele and haplotype frequencies of the Polish population based on 20,653 stem cell donors / A.H. Schmidt A.H., U.V. Solloch, J. Pingel, D. Baier et al. // Human Immunology. – 2011. – № 72. – P. 558–565.

9. KIR ligand C2 is associated with increased susceptibility to childhood ALL and confers an elevated risk for late relapse / F. Babor, A.R. Manser, J.C. Fischer, N. Scherenschlich et al. // Blood. – 2014. – 124(14). – P. 2248–2251.

10. Moffett A., Colucci F. Co-evolution of NK receptors and HLA ligands in humans is driven by reproduction // Immunological Reviews. – 2015. – Vol. 267. – P. 283–297.

УДК 579.61

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И ВКЛАД В АНТИБИОТИКОУСТОЙЧИВОСТЬ В-ЛАКТАМАЗ У АМБУЛАТОРНЫХ ИЗОЛЯТОВ KLEBSIELLA PNEUMONIAE

Покудина И.О., Коваленко К.А.

ФГАОУ ВО Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: ipokudina@mail.ru

Исследована распространенность генов ферментов бета – лактамаз TEM-1,2, CTX-M и устойчивость к антибиотикам у изолятов Klebsiella pneumonia, выделенных у амбулаторных пациентов. Чувствительность исследованных изолятов к цефалоспоринам I – IV поколения составила 41.7% – 50.0%. у 100% изолятов зарегистрирована устойчивость к пенициллинам и чувствительность к карбопенемам. у 58.3% образцов отмечена множественная лекарственная устойчивость. Гены $bla_{TEM-1,2}$ и bla_{CTX-M} детектированы у 11 (30.6%) и 20 (55.5%) изолятов соответственно. при этом у 19.4% изолятов обнаружены оба гена. в результате проведенного исследования установлено, что 72% внебольничных штаммов K. pneumoniae устойчивость к бета-лактамам реализуется за счет продукции β-лактамаз, что является одним из ключевых факторов приобретения и распространения множественной резистентности к антибиотическим препаратам не только в стационарах, а также среди здоровых лиц и в различных объектах окружающей среды.

Ключевые слова: бета-лактамазы, устойчивость бактерий к антибиотикам, Klebsiella pneumoniae

THE PREVALENCE AND CONTRIBUTING TO ANTIBIOTIC-RESISTANT OF B-LACTAMASES IN AMBULATORY ISOLATES KLEBSIELLA PNEUMONIAE

Pokudina I.O., Kovalenko K.A.

South federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ipokudina@mail.ru

To investigate the prevalence of genes of enzymes beta – lactamase TEM-1,2, CTX-M and resistance to beta-lactam antibiotic drugs in outpatient isolates of Klebsiella pneumonia. Sensitivity rate K. pneumoniae isolates to cephalosporins I – IV generation amounted to 41.7–50.0%. We registered 100% of the isolates resistant to penicillins and sensitive to the carbapenems. In 58.3% of samples was marked by multidrug resistance. Genes blaTEM-1,2 bla CTX-M detected in 11 (30.6%) and 20 (55.5%) isolates, respectively. Both genes were found in 19.4% of the isolates of K. pneumonia. The result showed that resistance to beta-lactams in 72% community-acquired strains of K. pneumoniae is realized by product beta-lactases, which is a key factor in the spread of multidrug resistance to beta-lactam antibiotic drugs not only in hospitals but also among healthy persons and in various environmental samples.

Keywords: beta-lactamase, antimicrobial resistance, Klebsiella pneumoniae

Бета-лактамные антибиотики (БЛА), в настоящее время являются наиболее широко используемым классом антибактериальных средств для лечения тяжелых инфекционных патологий, включая госпитальные инфекции. Основным фактором, ограничивающим клиническую эффективность БЛА, является способность микроорганизмов вырабатывать гидролитические ферменты бета-лактамазы, разрушающие их структуру и придающие устойчивость бактериям ко многим, а в некоторых случаях ко всем β-лактамным антибиотикам [7]. Прогрессирующее увеличение устойчивости к антибиотикам, опосредованное продукцией β-лактамаз, наблюдается во многих странах и ведет к многочисленным вспышкам инфекций. [2,8].

β-лактамазы расширенного спектра (БЛРС) впервые были выявлены в середине 1980-х, в последние десятилетия устойчивость к БЛА за счет продукции БЛРС достигла масштабов эпидемии [7]. Синтез ферментов БЛРС обеспечивает бактериям устойчивость к β-лактамным препаратам широкого спектра, таким как пенициллины, азтреонам, а также к цефалоспоринам первого, второго и третьего поколения. Гены БЛРС локализуются на хромосомах или на мобильных генетических элементах плазмидах и транспозонах, это является важным драйвером возрастания резистентности в результате горизонтального переноса и клональной экспансии устойчивых штаммов [10].

Наиболее распространенными во всем мире возбудителями инфекций с множественной лекарственной устойчивостью являются бактерии семейства Enterobacteriaceae, преимущественно Klebsiella pneumonia. *K. pneumoniae* является важным патогеном нозокомиальных инфекций человека и наиболее распространенными грам – отрицательными бактериями с множественной лекарственной устойчивостью во всем мире. БЛРС- продуцирующие *K. pneumoniae* вызывают инфекции ассоциированные с мочевыводящей системой, желудно-кишечным и респираторным трактом [6].

Появление полирезистентных патогенов в амбулаторных условиях представляет собой серьезную проблему в борьбе с инфек-

циями и является фактором риска для дальнейшего распространения множественной лекарственной устойчивости к различным классам антибиотиков [8]. Исследования формирования и пространственной локализации антибиотикорезистентности, как многоцентровые, так и локальные являются важнейшим мероприятием по сдерживанию дальнейшего распространения патогенных организмов.

Цель данного исследования заключалась в выявлении БЛРС – продуцирующих штаммов Klebsiella pneumoniae у амбулаторных пациентов, изучении их чувствительности к антибиотическим препаратам различных групп и распространенности генов бета-лактамаз расширенного спектра $bla_{TEM-1,2}$, bla_{CTX-M}.

Материалы и методы исследования

Для исследования были отобраны 36 изолятов Klebsiella pneumoniae, выделенных из различных локусов организма амбулаторных пациентов г. Ростова-на-Дону в период с апреля по октябрь 2015 г. Критерием включения изолятов в исследование было снижение чувствительности хотя бы к одному из β-лактамных антибиотических препаратов до уровня, предлагаемого Национальным комитетом по клиническим лабораторным стандартам США – CLSI [5].

Чувствительность к антибиотическим препаратам определялась диско-диффузионным методом согласно рекомендациям и критериями, изложенным в Методических указаниях по определению чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам [1].

Видовую идентификацию изолятов проводили с использованием тест-систем MIKRO-LA-TEST (PLIVA-Lachema Diagnostika s.r.o., Чехия) и автоматического бактериологического анализатора «VITEK-2 compact» (BioMerieux, Франция).

Для обнаружения генов-маркеров резистентности к пенициллинам $bla_{TEM-1,2}$ и цефалоспоринам bla_{CTX-M} изоляты исследовали с помощью ПЦР. Для этого использовали ПЦР наборы ООО НПО “Литех” для обнаружения генетически обусловленной устойчивости микроорганизмов к антибиотикам формата one step.

ДНК из суточной культуры исследуемых изолятов выделяли с помощью набора «ДНК-экспресс» (ООО НПФ «Литех», г. Москва), согласно инструкции.

ПЦР проводилась в амплификаторе “Терцик“ (ДНК технологии, Россия) в соответствии с протоколом производителя. Продукты амплификации разделяли методом горизонтального электрофореза в 2% агарозном геле. Анализ электрофореграмм проводили на трансиллюминаторе GelDoc (BioRad).

Результаты исследования и их обсуждение

Все отобранные для исследования изоляты были протестированы на чувствительность к антибиотикам различных групп: бета – лактамным препаратам пенициллинам (ампициллину, амоксициллину), цефалоспоринам I, II, III, IV поколения (цефазолину, цефуроксиму, цефотаксиму, цефепиму), карбапенемам (имипенему, дорипенему), а также к аминогликозидам (гентамицину) и фторхинолонам (ципрофлоксацину).

Было установлено, что 58.3% K. pneumoniae устойчивы к цефазолину, цефотаксиму и цефепиму, резистентность к цефуроксиму составила 50%. у 100% изолятов зарегистрирована устойчивость к ампициллину, амоксициллину. Все исследованные изоляты оказались чувствительными к имипенему и дорипенему. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Чувствительность изолятов K. pneumoniae к БЛА (n=36)

Антибиотик	Категория чувствительности (Количество микроорганизмов, %)	
	R (Устойчивые)	S (Чувствительные)
Ампициллин	36 (100%)	0%
Амоксициллин	36 (100%)	0%
Цефазолин	21 (58.3%)	15 (41.7)%
Цефуроксим	18 (50.0)%	18 (50.0)%
Цефотаксим	21 (58.3%)	15 (41.7)%
Цефепим	21 (58.3%)	15 (41.7)%
Имипенем	0%	36 (100%)
Дорипенем	0%	36 (100%)
Гентамицин	2 (5%)	34 (95%)
Ципрофлоксацин	3 (8%)	33 (8%)

Среди изолятов был выявлены образцы, обладающие множественной лекарственной устойчивостью не только к БЛА, а также к антибиотикам других групп: гентамицину и ципрофлоксацину – 2 и 3 изолята соответственно.

У части образцов одновременно зарегистрирована полирезистентность к пенициллинам и цефалоспоринам I-IV поколения, т.е. они экспрессируют фенотип БЛРС. Выраженная устойчивость к этим препаратам является следствием наличия у бактерий генов, кодирующих продукцию детерминант устойчивости к БЛА.

В нашем исследовании все изоляты были протестированы на наличие у них генов $bla_{ТЕМ-1,2}$ $bla_{СТХ-М}$. Результаты анализа генотипов представлены в табл. 2.

продуцирующих штаммов *K. pneumoniae* СТХ-М является доминирующим, но ТЕМ и SHV ферменты, а также β-лактамазы трех других классов (B, C, D) также детектированы и широко распространены. Резистентность к карбапенемам может ассоциироваться с продукцией карбопенемаз класса A KPCs, класса B металло-β-лактамаз (VIM, IMP, или NDM-1) или класса D OXA-тип энзимов [9].

Большинство субтипов ТЕМ и SHV бета-лактамаз являются БЛРС, способными расщеплять не только антибиотики пенициллинового ряда и ранние цефалоспорины, но и цефалоспорины III и IV поколений. Характерную для БЛРС активность проявляют также все ферменты СТХ-М типа [3].

Результаты анализа фенотипов и генотипов позволили установить, что резистент-

Таблица 2

Распределение генов β-лактамаз у K.pneumoniae устойчивых к БЛА

Тип β-лактамаз	Количество исследованных изолятов	Результат амплификации	
		+	–
ТЕМ	36	30.6% (11)	69.4% (25)
СТХ-1,2	36	55.5% (20)	44.5% (16)
ТЕМ, СТХ-1,2	36	19.4% (7)	80.6% (29)

Положительные результаты амплификации $bla_{ТЕМ-1,2}$ и $bla_{СТХ-М}$ зарегистрированы у 11 и 20 исследованных изолятов соответственно, т.о. относительная частота встречаемости $bla_{СТХ-М}$ практически в 2 раза выше, чем $bla_{ТЕМ-1,2}$. при этом у 19.4% K.pneumoniae обнаружены оба исследуемых гена.

Устойчивость к β-лактамным антибиотикам у бактерий реализуется за счет нескольких механизмов, включая продукцию различных энзимов, изменения конформации пенициллинсвязывающих белков, снижения проницаемости оболочки клетки и активного выведения АБП из микробной клетки (эффлюкса).

В настоящее время внимание исследователей обращено в основном на изучение трех основных групп ферментов бета-лактамаз, относящихся к молекулярному классу а – ТЕМ, SHV и СТХ-М, которые способны расщеплять не только антибиотики пенициллинового ряда и ранние цефалоспорины, но и цефалоспорины III и IV поколений. в каждой из этих групп бета-лактамазы отличаются от основного фермента единичными аминокислотными заменами, которые расширяют спектр их ферментативной активности или приводят к возникновению устойчивости к ингибиторам [4]. у БЛРС-

ность к БЛА у 72% исследованных изолятов ассоцирована с генами β-лактамаз $bla_{ТЕМ-1,2}$ и $bla_{СТХ-М}$.

В дополнение к БЛРС, устойчивость к бета-лактамам расширенного спектра у Enterobacteriaceae может быть опосредована другими плазмидами и ферментами, закодированными на хромосомах, такими как карбапенемазы и AmpC цефалоспориназы [2]. Многие гены БЛРС располагаются на больших плазмидах, на которых могут также присутствовать детерминанты устойчивости к другим классам антибиотиков к аминогликозидам, тетрациклиамн, сульфаниламидам или фторхинолонам. Это ведет к появлению БЛРС-продуцирующих патогенов с множественной лекарственной устойчивостью. в нашем исследовании также детектированы изоляты, обладающие множественной лекарственной устойчивостью к различным класса антибиотиков: БЛА, аминогликозидам и фторхинолонам.

Заключение

Полученные результаты показывают, что обнаруженная множественная лекарственная устойчивость у амбулаторных изолятов K.pneumoniae связана с производством генов β-лактамаз СТХ-М и ТЕМ-

1,2 и подтверждают потенциальную роль K.pneumoniae, как резервуара для БЛРС генов и других детерминант резистентности. Наличие патогенов устойчивых к современным антибиотикам не только у госпитализированных, но и у амбулаторных пациентов способствует распространению БЛРС среди здоровых людей, в общественных учреждениях и в окружающей среде.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности № 1878 «Разработка фундаментальных аспектов молекулярной диагностики и митохондриальной фармакологии».

Список литературы

1. Методические указания МУК 4.2.1890–04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 4 марта 2004 г.). – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзораМинздрава России, 2004.

2. Adwan G, Jaber AA. Frequency and molecular characterization of β-lactamases producing Escherichia coli isolated from North of Palestine // BMRJ 2016. V.11. P.1–13.

3. Bush K, Jacoby GA. Updated functional classification of beta-lactamases // Antimicrob Agents Chemother. – 2010. – №54. – P.969–76.

4. Braykov N.P., Eber M.R., Klein E.Y., Morgan D.J., Laxminarayan R. Trends in resistance to carbapenems and third generation cephalosporins among clinical isolates of Klebsiella pneumoniae in the United States, 1999–2010 // Infect Control Hosp Epidemiol. – 2013. – V.34. №3. – P. 259–68.

5. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing: Twentieth Informational Supplement (June 2009 Update). 2009.

6. Eisen J.A., Jospin G., Farra A., Coil D.A., Tokajian S..Whole genome sequencing of extended-spectrum β-lactamase producing Klebsiella pneumoniae isolated from a patient in Lebanon // Front Cell Infect Microbiol. – 2015. – V.8. – P. 5–32.

7. Knothe H., Shah P, Krcmery V, Antal M, Mitsuhashi S. Transferable resistance to cefotaxime, cefoxitin, cefamandole and cefuroxime in clinical isolates of Klebsiella pneumoniae and Serratia marcescens //.. Infection. – 1983. – Vol.11. № 6. – P. 315–7.

8. Logan L.K., Braykov N.P., Weinstein R.A., Laxminarayan R. CDC Epicenters Prevention Program. Extended-Spectrum β-Lactamase-Producing and Third-Generation Cephalosporin-Resistant Enterobacteriaceae in Children: Trends in the United States 1999–2011 // J Pediatric Infect Dis Soc. – 2014. – № 3. – P. 320–328.

9. Manoharan A., Premalatha K., Chatterjee S., Mathai D. SARI Study Group. Correlation of TEM, SHV and CTX-M extended-spectrum beta lactamases among Enterobacteriaceae with their in vitro antimicrobial susceptibility // Indian J Med Microbiol. – 2011. – V.29; № 2. – P.161–164.

10. Uzunović S., Ibrahimagić A., Hodžić D., Bedenić B. Molecular epidemiology and antimicrobial susceptibility of AmpC- and/or extended-spectrum (ESBL) ß-lactamaseproducing Proteus spp. clinical isolates in Zenica-Doboj Canton, Bosnia and Herzegovina // Med Glas (Zenica). – 2016. -V.1; №2. – P.103–112.

УДК 597.2/.5:59.084

МЕТОДИКА ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Чемагин А.А., Алдохин А.С.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск, e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

Исследовательская работа выполнена в пределах Уватского района Тюменской области на участке Нижнего Иртыша, в зимний период в акватории зимовальной русловой ямы – Горнослинкинская. Выполнение гидроакустических исследований в период открытой воды не осложняется никакими факторами, кроме высокой волны, исключающей движение катера или моторной лодки. в зимнее время проведение гидроакустической съемки осложнено несколькими особенностями природной среды: низкая температура воздуха, вследствие чего затруднительна работа переносных компьютеров и планшетов; площадь исследуемой акватории покрыта льдом, что затрудняет свободный доступ к открытой воде. Показана методика, позволяющая выполнить гидроакустическую съемку на исследуемой акватории в период ледостава: все передвижения по льду исследуемой акватории осуществляются с помощью снегохода, например, нами использовался снегоход «Буран». Для устранения негативного воздействия низких температур окружающей среды на портативный компьютер – совместно со снегоходом использовались сани с утепленной верхней частью. в санях находился работающий бензогенератор, выхлопная часть которого была выведена в окружающую среду, питание компьютера и гидроакустического комплекса осуществлялось от бензогенератора. Для выполнения гидроакустической съемки были пробурены льдомотобуром лунки во льду, расположением которых были углы квадратов со сторонами около 50 м. Квадраты были сформированы с помощью портативного GPS – навигатора.

Ключевые слова: гидроакустическая съемка, водоток, методика биоресурсной съемки, зимний период

METHODS OF HYDROACOUSTIC RESEARCH AT THE WINTER

Chemagin A.A., Aldokhin A.S.

Tobolsk Complex Scientific Station UrB RAS, Tobolsk, e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

The research work carried out within the Uvat district of the Tyumen region in the area of the Lower Irtysh in the waters of riverbed depressions – Gornoslinkinskaya. Performing hydroacoustic studies in the absence of ice on a reservoir is not complicated by any factors other than the high waves, eliminating the movement of the ship or motorboat. In the winter, holding a hydroacoustic survey is complicated by several of environmental features: low temperature, resulting in difficult work laptops and tablets; investigated water area covered with ice, making it difficult to easy access to the open water. It is shown how, you can do a hydroacoustic survey of the study area in the period when the reservoir is covered with ice: all movement on the surveyed area the ice are carried out by a snowmobile, for example, we used a snowmobile «Buran». To correct the negative impact of low ambient temperatures on a laptop computer – used in conjunction with a snowmobile sledges with insulated top. In the sledge was running gasoline generator, exhaust of which was put into the environment, the computer power supply and sonar system carried by gasoline generator. To perform hydroacoustic surveys were drilled holes in the ice by moto drill. Location holes were corners of the squares with sides of about 50 meters. The squares were formed with the help of portable GPS – navigator.

Keywords: hydroacoustic survey, a watercourse, methodology of bioresource survey, winter

В конце второй половины XX столетия в мировой научной среде, а позже и отечественными учеными начали применяться географические информационные системы (ГИС) для сбора, хранения, а также анализа данных с привязкой их как к пространственным, так и географическим данным. ГИС начали использовать в землеустройстве, при охране природных ресурсов, мониторинге и оценке состояния различных территорий, в том числе заказников и заповедников. Использование ГИС не обошло область оценки распределения и численности водных биологических ресурсов отечественными и зарубежными исследователями [2,4].

Материалы и методы исследования

Для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области ихтиологии в пределах бассейна Иртыша сотрудниками ТКНС УрО РАН и ИПЭЭ им А.Н. Северцова [1,3] используется программно-технический комплекс «AsCor» и «PanCor» (рис. 1) – производитель ООО «Промгидроакустика», г. Петрозаводск.

Данные комплексы предназначены для количественной оценки запасов гидробионтов гидроакустическим методом в реальном и отложенном времени в научных и прикладных рыбохозяйственных работах на внутренних водоемах и прибрежных районах морей. в комплексе «AsCor» в одно устройство объединены рыбопоисковые эхолоты «Furuno», приемники глобальной системы позиционирования GPS и ноутбук или полевой планшетный компьютер, которые выпускаются серийно, комплекс «PanCor» устроен аналогичным образом, но в нем дополнительно предусмотрено сканирование приповерхностного слоя воды, который является «слепой зоной» для комплекса «AsCor». Апробация и проведение гидроакустичекой съемки в зимний период было выполнено в декабре 2015 г в акватории Горнослинкинской зимовальной русловой ямы Нижнего Иртыша в пределах Уватского района Тюменской области.

Рис. 1. Выполнение гидроакустической съемки:
А – «Аскор»; Б – «Панкор»:
1 – маломерное судно; 2 – гидроакустическая антенна; 3 – сканирующий луч

Рис. 2. Струбцина с установленными гидроакустическими антеннами для работы в режиме вертикально-горизонтального зондирования (А); проведение гидроакустической съемки с борта моторной лодки в акватории нижнего течения р. Иртыш (Б); схема проведения подвижной гидроакустической съемки на р.Иртыш комплексами «Аскор», «Панкор»- стрелкой показано направление течения, пунктиром курс маломерного судна при проведении съемки (В), Уватский район (июнь 2011 г.)

Рис. 3. Планшет распределения поверхностной плотности рыб по данным съемки в вертикальном режиме зондирования комплексом «АсКор», июнь 2011 г. темное время суток (Горнослинкинская зимовальная яма на р. Иртыш); общие данные обследованной акватории: средняя плотность 1723,1 экз./га; площадь 338 га; численность 582408 экз.

Рис. 4. Трехмерная визуализация рельефа дна на устьевом участке р.Тобол, июнь 2014 г. (стрелками показано направление течения: 1 – р. Иртыш, 2 – р.Тобол)

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении гидроакустической съемки на водоеме происходит определение концентрации скоплений рыб, размерный ряд рыб и глубина в определенной точке, где также одновременно фиксируются и географические координаты (широта, долгота). Вся эта информация записывается на жесткий диск, затем в лабораторных условиях происходит обработка полученных данных.

Для получения данных с гидроакустических комплексов необходимо свободное перемещение маломерного судна или катера по исследуемой акватории, с борта которого производится гидроакустическая съемка (рис. 2А, Б). при этом, плавсредство по площади исследуемой акватории передвигается по определенной сетке галсов, или так называемых «зигзагов» (рис. 2В).

Окончательным результатом такой работы является построение с помощью MapInfo, Surfer планшета распределения рыб (рисунок 3), 3–D визуализация распределения рыб и рельефа дна водоема или его участка (рис. 4).

В зимний период проведение гидроакустической съемки осложнено несколькими особенностями

• низкая температура воздуха, вследствие чего затруднительна работа переносных компьютеров и планшетов;

• площадь исследуемой акватории покрыта льдом, что затрудняет свободный доступ к открытой воде.

При этом в этот период времени на русловых зимовальных ямах формируются значительные скопления рыб, как правило, ценных – сиговых и осетровых.

Для решения задачи – выполнения гидроакустической съемки нами предлагается следующая методика:

Все передвижения по льду исследуемой акватории осуществляются с помощью снегохода, например, нами использовался снегоход «Буран».

Для устранения негативного воздействия низких температур окружающей среды на портативный компьютер – совместно со снегоходом использовались сани с утепленной верхней частью. в санях находился работающий бензогенератор, выхлопная часть которого была выведена в окружающую среду, питание компьютера и гидроакустического комплекса осуществлялось от бензогенератора.

Для выполнения гидроакустической съемки нами предварительно были пробурены льдомотобуром лунки во льду (толщина льда на отдельных участках достигала более 30 см), расположением которых были углы квадратов со сторонами около 50 м. Квадраты были сформированы при предварительном нанесении сетки на поверхности льда исследуемой акватории с помощью портативного GPS – навигатора.

Таким образом, нами были решены все проблемные аспекты проведения гидроакустической съемки в зимний период в акватории Нижнего Иртыша, что в настоящее время позволяет рекомендовать такую методику в условиях низких температур окружающей среды и сложной ледовой обстановки на исследуемом водоеме.

Список литературы

1. Борисенко Э.С., Мочек А.Д., Павлов Д.С., Чемагин А.А. Распределение рыб в речной системе Нижнего Иртыша // Вопросы ихтиологии. – 2013. – Т. 53; № 1. – С. 31.

2. Кудрявцев В.И., Дегтев А.И., Борисенко Э.С., Мочек А.Д. / Опыт использования гидроакустического метода и аппаратуры количественной оценки водных биомасс на внутренних водоемах // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 69–71.

3. Mochek A.D., Borisenko E.S., Pavlov D.S., Budaev S.V., Chemagin A.A. Factors affecting the distribution of fish during receding flood in lower Irtysh: effects of water level and diurnal cycle // Annales de Limnologie. – 2015. – T. 51. № 2. – pp. 89–100.

4. Simmonds J., MacLennan D. 2005. Fisheries Acoustics: Theory and Practice. – 324 p.

УДК 574.2/.63

НЕФТЕПРОДУКТЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ГОРНОСЛИНКИНСКОЙ ЗИМОВАЛЬНОЙ РУСЛОВОЙ ЯМЫ РЕКИ ИРТЫШ

Чемагин А.А.

Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск,
e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

Исследовательская работа выполнена в пределах Уватского района Тюменской области на участке Нижнего Иртыша, здесь расположена одна из наиболее крупных зимовальных русловых ям – Горнослинкинская. Зимовальные русловые ямы играют ключевую роль в сохранении и формировании водных биологических ресурсов – в том числе, массовых и ценных видов рыб. в донных отложениях на створах реки Иртыш выше и ниже по течению зимовальной ямы методом химического анализа определяли содержание нефтепродуктов. Отбор проб проводился обычным и утяжеленным дночерпателем Петерсена с борта маломерного судна в прибрежных участках реки и на ее стрежне. Показано, что в настоящее время донные отложения незначительно загрязнены нефтепродуктами, их превышение в сравнении с предельно-допустимым уровнем в пределах 1,5–2 раз. в период проведения исследований максимальные концентрации нефтепродуктов в донных отложениях были отмечены на створе, где происходит отстой флота.

Ключевые слова: нефтепродукты, донные отложения, русловая зимовальная яма, водные биоресурсы, Нижний Иртыш, водоток

OIL PRODUCTS IN BOTTOM SEDIMENTS OF GORONSLINKINSKAYA RIVERBED DEPRESSION AT IRTYSH RIVER

Chemagin A.A.

Tobolsk Complex Scientific Station UrB RAS, Tobolsk,
e-mail: vodnie-ekosystemi.lab@yandex.ru

The research work carried out within the Uvat district of the Tyumen region in the area of the Lower Irtysh, here located one of the largest riverbed depressions – Gornoslinkinskaya. Wintering riverbed depressions occupy a major role in maintaining and forming of water biological resources – including the mass and valuable fish species. The bottom sediment in the cross-sections of the river Irtysh upstream and downstream riverbed depression determined by chemical analysis of oil content. Sampling was carried out in the usual and weighted Petersen bottom grab on board the boat in the coastal areas of the river and its midstream. It is shown that the present oil contaminated bottom sediments, but their excess in comparison with the maximum permissible level insignificant (on average 1.5–2). During the research the maximum concentration of oil products in the bottom sediments have been observed on the cross-sections, where the fleet parking.

Keywords: oil products, bottom sediments, riverbed depression, aquatic bioresources, Lower Irtysh watercourse

В нижнем течении реки Иртыш расположено значительное количество зимовальных русловых ям. Такие участки реки играют значитительную роль в формировании и сохранении водных биологических ресурсов, здесь концетнрируются массовые (карповые, окуневые) и ценные виды рыб (осетровые и сиговые). Состояние исследуемых участков реки напрямую сказывается на рыбных запасах реки Иртыш. в связи с этим целью наших исследований стало определение содержания различных поллютантов, в том числе и нефтепродуктов в донных отложениях зимовальных ям Нижнего Иртыша.

Материалы и методы исследования

Исследования реки Иртыш в нижнем течении в Уватском районе Тюменской области проводились в период открытой воды 2012–2013 гг. Створы, где производился отбор проб, были расположены выше (Уватский район, окрестности п. Горнослинкино) и ниже по течению (Уватский район, окрестности научно-исследовательского стационара ТКНС УрО РАН «Миссия») Горнослинкинской зимовальной русловой ямы. Пробы донных отложений отбирали как на стрежне реки, так и в прибрежных участках реки. на этом участке ширина русла реки Иртыш в период весеннего подъема уровня воды превышает 500 м, средняя глубина более 10 м (рис. 1).

Акватория этого уникального водного объекта в период паводка превышает 100 га, а глубина достигает 50 м и более.

Отбор проб речных донных отложений выполняли стандартными методами в соответствии с [1,2,5]. Для отбора проб донных отложений использовали протсой и утяжеленный дночерпатели Петерсена с площадью захвата 0,025 м^2. Анализ химического состава донных отложений для определения содержания нефтепродуктов выполняли в аккредитованных лабораториях ТКНС УрО РАН, ФГУП «Госрыбцентр», ТюмГУ, согласно аттестованной методике (ПНД Ф 16.1:2.2.22–98). Характеристика створов отбора проб представлена в таблице.

Рис. 1. Карта-схема расположения Горнослинкинской зимовальной русловой ямы в нижнем течении реки Иртыш

Характеристика створов отбора проб по руслу р. Иртыш

№ створа, разрез	Район	Расстояние от устья, км	Характер грунтов		
			левый берег	стрежень	правый берег
1	2	3	4	5	6
1, выше научно-исследовательского стационара «Миссия»	Уватский	531	песчаный	песчано-илистый	глинисто-песчаный
2, ниже п. Горнослинкино	Уватский	520	илисто-песчаный	песчано-илистый	илисто-песчаный

Результаты исследования и их обсуждение

При рассмотрении содержания химических ингредиентов в донных отложениях было установлено, что донные грунты реки Иртыш загрязнены нефтепродуктами (рис. 2).

Предельно допустимый уровень (ПДУ-ДО) нефтепродуктов для песчано-илистых донных отложений разработан, его величина составляет 20 мг/кг [3, 4, 6].

Валовое содержание нефтепродуктов в донных грунтах в период летне-осеннего сезона 2012 года в среднем по створам было наибольшим на створе 2 – 16,1 и 16,9 мг/кг летом и осенью соответственно (рис. 2).

Стоит отметить, что в районе створа 2 наблюдается интенсивное движение речного флота и происходит отстой плавкранов (п. Горнослинкино).

Рис. 2. Динамика валового содержания нефтепродуктов (средние величины по створам 1 и 2) в ДО р. Иртыш: а – 2012 г.; Б – 2013 г.

В осенний период произошло увеличение концентрации нефтепродуктов на стрежне реки всех створов.

Превышение $ПДУ_{ДО}$ было отмечено в правобережной части реки на створе 2 – 33,35 мг/кг ($1{,}5ПДУ_{ДО}$).

В период весеннего половодья 2013 г. также произошло увеличение концентрации нефтепродуктов по створам. Участок, где были отмечены максимальные концентрации НП, превышающие $ПДУ_{ДО}$ в среднем в 1,5–2,5 раза, это правобережная часть реки створа 2.

В период летнего сезона содержание НП в донных грунтах было в среднем на уровне 1,5–2 ПДУ.

В осенний период 2013 года превышение $ПДУ_{ДО}$ нефтепродуктов в среднем также составило 1,5–2 раза, превышение $ПДУ_{ДО}$ не было отмечено в правобережье на створе 2. Для проб донных отложений с разных станций одного створа, отмечалось достоверное различие в содержании нефтепродуктов.

Таким образом, загрязнение донных отложений Нижнего Иртыша в районе Горнослинкинской зимовальной русловой ямы незначительно. Повышенное содержание нефтепродуктов в донных отложениях отмечается периодически, что обусловлено их смывом и выносом с загрязненных пойменных площадей, судоходством, а также склонностью к накоплению нефтепродуктов иловыми включениями, которые присутствуют в донных отложениях исследуемого участка реки.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51592–2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М., ИПК «Издательство стандартов», 2003. – 6 с.

2. ГОСТ 17.1.5.01–80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность – М., ИПК «Издательство стандартов», 1982. – 5 с.

3. Михайлова, Л.В. Разработка нормативов загрязняющих веществ в донных грунтах (на примере нефти) / Л.В. Михайлова // Тезисы докладов VIII съезда ГБО РАН. – Калининград, 2001. – Т 2. – С. 152–153.

4. Михайлова, Л.В. Разработка и апробация норматива содержания нефти в донных отложениях поверхностных водных объектов / Л.В. Михайлова, Е.А. Исаченко-Боме // Водные ресурсы. – 2012. – Т. 39. № 5. – С. 530–536.

5. РД 52.24.609–99. Методические указания организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях. – М., ИПК Издательство стандартов, 2000 – 40 с.

6. Mikhailova L.V., Isachenko-bome E.A. Establishing and validation of a standard for oil content of bottom sediments in surface water bodies // Water resources. – 2012. – Vol. 39. №5. – 564–575 pp.

УДК 550.82

РОЛЬ И МЕСТО ГТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ

[1]Головин Б.А., [1]Волкова Е.Н., [2]Кузнецов И.В.

[1]ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского», Саратов, e-mail: Shilov-20-10@yandex.ru;
[2]ООО НПО «СОЮЗНЕФТЕГАЗСЕРВИС», Москва, e-mail: info@sngs-geo.ru

Общей целью литолого – петрофизических исследований в системе ГТИ является выяснение литологических и петрофизических критериев нефтегазоносности, выявление и прослеживание в разрезе пластовых нефтегазоносных резервуаров. Последовательность методических приемов изучения нефтегазоносных отложений зависят от реализуемых этапов и стадий геолого – геофизических исследований. Для трёх основных этапов геолого- разведочных работ на нефть и газ сформулированы задачи литолого – петрофизических исследований ГТИ, которые носят достаточно ясный и мобильный характер. Они конкретизируются в зависимости от особенностей геологического строения изучаемого региона и состава нефтегазоносных толщ и по мере накопления опыта работы соответствующей службы. Наиболее типичной особенностью исследований подобного рода является получение общей литолого – петрофизической информации в полевых условиях (оперативный режим) с последующей её детализацией в лаборатории (стационарный режим).

Ключевые слова: поисково-разведочные работы, нефть, газ, геолого-технологические исследования (ГТИ), литолого – петрофизические исследования, нефтегазоносность, керн, шлам

ROLE AND PLACE OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL SURVEY (GTS) DURING PROSPECTING AND EXPLORATION FOR OIL AND GAS

[1]Golovin B.A., [1]Volkova E.N., [2]Kuznetsov I.V.

[1]SSU named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, e-mail: Shilov-20-10@yandex.ru;
[2]Souyzneftegazservis, Moscow, e-mail: info@sngs-geo.ru

The overall objective of the lithological and petrophysical surveys in the GTS system is to clarify lithological and petrophysical criteria for oil and gas potential, identify and trace formation of oil and gas reservoirs in section. The sequence of methodical techniques for exploration of oil and gas deposits depends on the implemented phases and stages of geological and geophysical surveys. The objectives of lithological and petrophysical surveys of GTS were defined for the three main stages of oil and gas geological and geophysical surveys. These objectives are quite clear and mobile. They are specified depending on the characteristics of geological structure of the region under study and content of the oil and gas bearing formations, and with the accumulation of experience of the relevant service. The most typical feature of this kind of surveys is obtaining total lithological and petrophysical data in the field conditions (real-time mode), followed by its detailed elaboration in laboratory (stationary mode).

Keywords: prospecting and exploration, oil, gas, geological and technological survey (GTS), lithological and petrophysical surveys, oil and gas potential, core samples, drilling cuttings

В последние годы комплексные геолого-технологические исследования (ГТИ) разрезов осадочных толщ непосредственно в процессе бурения глубоких скважин все более и более внедряются в практику поисково-разведочных работ на нефть и газ. Геологическая составляющая ГТИ обычно включает литологические наблюдения и одновременное прослеживание смены основных литотипов пород, сопровождающееся изучением их петрофизических свойств в наиболее перспективных интервалах [1].

Вовлечение в сферу литолого-петрофизических исследований бурового шлама позволило значительно повысить информативность глубокого бурения путем непрерывной документации разрезов скважин [2, 3]. при этом открылись возможности непосредственного изучения не только пород – коллекторов, но и флюидоупоров, которые часто оказываются неосвещенными керном в связи с его малыми отборами. Вместе с тем, как показал опыт работ, малый размер частиц шлама ограничивает его использование при определениях коллекторских свойств и изучении текстурно-структурных характеристик пород, в значительной мере определяющих эти свойства. Отсюда вытекает настоятельная необходимость комплексного исследования всего каменного материала, как в образцах керна, так и в пробах шлама, и тесной взаимосвязи их результатов между собой и с данными ГИС. Лишь при таком подходе может быть получен максимум информации о разрезах осадочных нефтегазоносных толщ и особенностях слагающих их пород [4].

Таким образом, общей целью литолого-петрофизтических исследований в системе ГТИ является выяснение литологических

и петрофизических критериев нефтегазоносности, выявление и прослеживание в разрезе пластовых нефтегазоносных резервуаров.

Однако их задачи на различных стадиях и этапах нефтегазопоисковых работ будут существенно варьироваться. Если задачи петрофизических исследований керна при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений в основном сформулированы [5], то в отношении задач изучения бурового шлама и его комплексирования с керновыми определениями ясность пока отсутствует.

Ниже делается попытка восполнить этот пробел в соответствии с новыми возросшими требованиями к изучению осадочных нефтегазоносных отложений.

Последовательность поисково-разведочных работ на нефть и газ, а также используемые при этом методические приемы изучения нефтегазоносных отложений зависят от реализуемых этапов и стадий геолого-геофизических исследований [6]. не являются в этом отношении исключениями ГТИ и литолого-петрофизические исследования каменного материала в образцах бурового шлама и керна.

Согласно Временному положению об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ, утвержденным Приказом МПР РФ от 07.02.2001 N 126 «Об утверждении временных положения и классификаций», выделяют три этапа – региональный, поисково-оценочный и разведочный. Каждый из них характеризуется спецификой задач и способов их решения.

Основной задачей региональных работ является получение геолого – геофизической информации с целью оконтуривания и выявления основных черт геологического строения перспективных территорий, изучения предположительно нефтегазоносных комплексов, экранов и коллекторов в разрезе осадочного чехла, выделения возможных зон нефтегазонакопления и первоочередных объектов для дальнейших поисков.

В общем комплексе региональных геолого-геофизических исследований важное место принадлежит бурению параметрических и структурных скважин. А.В. Овчаренко рекомендует разделить параметрические скважины по задачам и условиям заложения на две группы. к первой немногочисленной группе относятся скважины, решающие общую задачу изучения осадочного чехла, его геолого – геофизической характеристики. Бурение этих скважин предшествует проведению региональных геофизических работ.

Во вторую группу входят параметрические скважины, которые закладывают после проведения региональных или рекогносцировочных геофизических работ и выявления ими антиклинальных перегибов. Для заложения таких скважин выбираются наиболее крупные и рельефные тектонические и тектоно-седиментационные поднятия. Эти скважины по своему значению являются больше опережающими поисковыми скважинами, их основные задачи – изучение нефтегазоносности отложений в пределах конкретных участков перспективных территорий при отсутствии здесь подготовленных к глубокому бурению структур.

Таким образом, одной из наиболее общих задач параметрического бурения (для обоих типов скважин) является определение оптимальных направлений дальнейших поисково – разведочных работ. Поэтому, прежде чем перейти к рассмотрению задач литолого – петрофизических исследований при параметрическом бурении, оговоримся, что под направлением геолого-разведочных работ на нефть и газ мы, вслед за Н.А. Крыловым, будем понимать совокупность однотипных месторождений, поиски и разведка которых ведутся по единой методике и единым комплексом технических средств, которые сосредоточены в одном нефтегазоносном этаже и в пределах единой тектонической зоны.

Последнее обстоятельство, как мы увидим далее, весьма важно, поскольку обеспечивает возможность применения системного подхода при постановке геолого-технологических и литолого-петрофизических исследований и, особенно, при интерпретации их результатов практически на всех этапах и стадиях нефтегазопоисковых работ.

При параметрическом бурении первостепенную важность приобретает выделение в разрезе групп (комплексов) карбонатных, терригенных, терригенно-карбонатных, галогенных, вулканогенно – осадочных и других пород. Процедура выделения и прослеживания смены в разрезе таких групп пород сводится к использованию признаков литологической однородности (постоянные чередования одних и тех же типов пород) или неоднородности (резкие вертикальные или латеральные замещения литологически разнотипных пород) осадочных толщ.

Реализация этой процедуры может быть обеспечена в оперативном режиме ГТИ (табл. 1) непосредственно на буровой путем литологических наблюдений за каменным материалом, определением вещественного состава и емкостных свойств пород либо на градационном уровне (коллектор – неколлектор), либо с использованием визуальных оценочных классификаций.

Таблица 1

Основные задачи ГТИ во временных режимах исследований

Задачи ГТИ и цели разных этапов геологоразведочных работ на нефть и газ	Основные задачи ГТИ в режимах	
	оперативном	стационарном
Региональный этап Изучение общих черт геологического строения, оценка перспектив нефтегазоносности, выявление зон нефтегазонакопления.	Литологическое расчленение разреза, выявление его однородности (неоднородности), а также пород – коллекторов и флюидоупоров.	Выявление нефтегазопроизводящих и аккумулирующих фациальных комплексов. Выделение в разрезе возможных резервуаров УВ. Оценка коллекторских и физико – механических свойств пород.
Поисково-оценочный этап Изучение геологического строения перспективных площадей, открытие месторождений нефти и газа, их предварительная оценка.	Литологическое расчленение с целью ориентировки в разрезе. Выявление коллекторов и прогноз момента их вскрытия, выявление флюидоупоров. Прогноз АВПД.	Детальная литологическая и петрофизическая характеристика коллекторов и флюидоупоров. Моделирование пластовых резервуаров и обеспечение ГИС, обоснование подсчетных параметров.
Разведочный этап Подготовка месторождений к разработке с подсчетом и уточнением запасов по отдельным залежам, подготовка для составления проектов доразведки.	Литологическое расчленение разреза, выделение и предварительная типизация коллекторов. Прогноз момента их вскрытия, прогноз АВПД.	Детальное литолого – петрофизическое моделирование пластовых резервуаров и уточнение существующих моделей. Детальная литолого – петрофизическая характеристика типов коллекторов и получение кондиционных петрофизических зависимостей.

Обнаружение в разрезе характерных смен литотипов пород, указывающих на возможное наличие резервуара УВ, является основанием для передачи каменного материала в стационарную лабораторию для получения более подробной информации о литолого-петрофизических свойствах пород. Изучение последних включает определение вещественного состава, фильтрационно-емкостных и физико – механических свойств пород. Точность измерения таких параметров, как пористость, проницаемость, твердость и абразивность не регламентируется. Точность определения вещественного состава, основанная на потребностях интерпретации ГИС, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Геофизические параметры и точность их определения для различных этапов работ

Задачи ГТИ и цели основных этапов геологоразведочных работ на нефть и газ	Критерии (параметры) и точность их определения для решения геологических задач	
Региональный этап Изучение общих черт геологического строения, оценка перспектив нефтегазоносности, выявление зон нефтегазонакопления	Вещественный состав, емкость пород на градационном уровне	Вещественный состав в соответствии с принятыми классификациями осадочных пород. Емкость – оценка открытой пористости, точность не регламентируется. Твердость, абразивность.
Поисково-оценочный этап Изучение геологического строения перспективных площадей, открытие месторождений нефти и газа, их предварительная оценка	Вещественный состав на полуинструментальном уровне (ИК). Емкость на полуинструментальном уровне (ЯМР)	Пористость (точность + 5 – 10 %). Проницаемость (точность не регламентируется). Коэффициенты нефте – и водонасыщенности (точность + 7–10 %). Вещественный состав комплексов инструментальных методов
Разведочный этап Подготовка месторождений к разработке с подсчетом и уточнением запасов по отдельным залежам, подготовка для составления проектов доразведки	Вещественный состав на полуинструментальном уровне (ИК). Емкость на полуинструментальном уровне (ЯМР)	Пористость (точность + 2 – 5 %). Проницаемость (точность + 15 – 25 %). Коэффициент нефте – и водонасыщенности (точность + 3 – 7 %). Вещественный состав комплексов инструментальных методов

Основной задачей поисково-оценочного этапа является детальное изучение геологического строения районов, поиск локальных ловушек и конкретных перспективных площадей, выявление в разрезе продуктивных и перспективных горизонтов, получение исходных данных для подсчета запасов.

В оперативном режиме ГТИ решаются задачи литологического расчленения разрезов, выделения коллекторов и прогноз момента их вскрытия. при опоисковании глубокозалегающих объектов (более 4,5 км) важное значение приобретает задача прогнозирования АВПД. Выявление и прослеживание в разрезе продуктивных горизонтов, коллекторов и экранов в их составе требует привлечения к исследованию пород в полевых условиях экспрессных полуинструментальных и инструментальных методов. Весьма полезным в деле изучения вещественного состава окажется метод ИК-спектрометрии, а пористости пород – ЯМР – анализ.

В задачи стационарных ГТИ на этом этапе входит детальная литологическая и петрофизическая характеристика коллекторов и флюидоупоров, обеспечение ГИС и получение петрофизических зависимостей и обоснование подсчетных параметров. Возрастающие требования к точности определений (табл. 1,2) обусловливают необходимость лабораторного изучения практически всего объема каменного материала. Сгущается частота отбора проб как шлама, так и керна.

Особенностью поисково-оценочного этапа является размещение скважин по определенной системе – сетке или профильным пересечением перспективных площадей. в связи с этим, при условии оснащения всех буровых станциями ГТИ, перед стационарными исследованиями должна ставиться задача площадного трассирования коллекторов и флюидоупоров и моделирования пластовых нефтегазоносных резервуаров. Методика такого моделирования с применением системного подхода была рассмотрена нами ранее и опробована при изучении резервуаров нижнего карбона Северо – Лиманского месторождения.

Прогнозирование АВПД в глубокозалегающих продуктивных толщах должно базироваться на определениях плотности, пористости и содержания связанной воды в глинистых породах [2].

Необходимо учитывать, что методика ГТИ на поисковом этапе во многом зависит от направления геолого – разведочных работ. Ясно, что наборы методических приемов литолого – петрофизических исследований при изучении карбонатных (например, рифогенных) и терригенных (например, аллювиально-русловых или дельтовых) нефтегазоносных осадочных комплексов будет существенно варьировать. Однако этот вопрос является предметом специальных исследований и здесь не рассматривается.

В задачи разведочного этапа входит изучение структурных особенностей выявленных месторождений, состава продуктивных пластов, эффективной мощности, коллекторских свойств, нефтегазонасыщения и характера изменения этих параметров по разрезу и площади.

В этой связи к задачам оперативных литолого – петрофизических исследований, реализованных на поисковом этапе, добавляется предварительная типизация вскрываемых скважинами коллекторских толщ. Она должна осуществляться на основе априорной литолого – петрофизической информации, полученной при изучении каменного материала поисковых скважин. при целенаправленном исследовании уже известных продуктивных горизонтов частота отбора проб в их пределах сгущается.

На разведочном этапе накапливается большой массив литологической, петрофизической и промыслово – геофизической информации не только по месторождению в целом, но и по отдельным залежам. Систематизация этой информации с целью подготовки данных для подсчета запасов и проектирования разработки должна реализоваться в детальном литолого-петрофизическом моделировании отдельных резервуаров с выделением и прослеживанием типов коллекторов и оценкой экранирующих свойств пород – флюидоупоров. по мере накопления материала модели уточняются. Составление их, по-видимому, можно осуществлять с учетом всех типов петрофизических зависимостей. Точность определения всех параметров при этом возрастает (табл. 3).

Таблица 3

Требования к точности определения минеральных компонентов при изучении вещественного состава пород в стационарном режиме ГТИ.

Этапы работ	Точность определения состава пород, %	
	карбонаты и эвапориты	терригенные
Региональный	8 – 10	~10
Поисково-оценочный	≥5	≥5
Разведочный	≥3	≥3

Подводя итог изложенному, отметим, что формулировка указанных выше задач литолого – петрофизических исследований ГТИ носит достаточно ясный и мобильный характер. Они конкретизируются в зависимости от особенностей геологического строения изучаемого региона и состава нефтегазоносных толщ и по мере накопления опыта работы соответствующей службы. Наиболее типичной особенностью исследований подобного рода является получение общей литолого-петрофизической информации в полевых условиях (оперативный режим) с последующей её детализацией в лаборатории (стационарный режим). Таким образом, в соответствии с Временным положением об этапах и стадиях геологоразведочных работ на нефть и газ, утвержденным Приказом МПР РФ от 07.02.2001 N 126 «Об утверждении временных положения и классификаций», Технической инструкцией по проведению геолого-технологических исследований нефтяных и газовых скважин, принятой в соответствии с Приказом Минэнерго России от 09.02.2001 г. № 39 с 01.03.2001 г. «О введении в действие РД 153–39.0–069–01», Национальным стандартом Российской Федерации, утвержденным Приказом Федерального агенства по техническому регулированию и метрологии от 19 августа 2009 г. № 295 – ст. сформирована информационная система ГТИ [7], позволяющая решать ряд прогнозных геолого – геофизических задач.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53375–2009 Скважины нефтяные и газовые. Геолого-технологические исследования. Общие требования. Дата введения 2010–07–01.

2. Головин Б.А., Морозов С.Н., Калинникова М.В. Гамма-спектрометрические исследования в Саратовском Поволжье // Недра Поволжья и Прикаспия. – 1997. Вып.2. – С. 54–58.

3. Кожевников С. В., Морозов С.Н., Головин Б.А. Возможности ядерно-физических и геохимических методов анализа шлама при изучении карбонатных резервов нефти и газа (на примере месторождения Жанажол) // Нетрадиционные методы геохимических исследований на нефть и газ. М.: ВНИИ геоинфосистем, 1989. – 172 с.

4. Головин Б.А., Александров Д.В., Калинникова М.В. Предпосылки создания комплексной интерпретации данных ГИС и ГТИ // Новые идеи геологии и геохимии нефти и газа. Актуальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа. Материалы седьмой Международной конференции. – М.: ГЕОС, 2004. – С.124–125.

5. Орлов Л.И., Карпов Е.Н., Топорко В.Г. Петрофизические исследования коллекторов нефти и газа. – М: Недра, 1987. – 216 с.

6. Головин Б.А., Головин К.Б. Классификация коллекторов в разрезах Саратовского Поволжья по результатам анализа промыслово-геофизических и геолого-технологических материалов // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2003. – Вып.33. – С.54–62.

7. Коссович Л.Ю., Головин Б.А., Попов Е.С., Волкова Е.Н. Интеграция классического университета и передовой геологической науки – веление времени (на примере ГТИ) // Материалы научно-практической конференции «Особенности развития ГТИ в условиях формирования нефтегазового сервиса». Москва, 17–20 мая 2010 г.

УДК 546.86.23:657.23

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ SB_2SE_3–ND_3SE_4

[1]Ганбарова Г.Т., [1]Садыгов Ф.М., [1]Ильяслы Т.М., [2]Алиев И.И., [1]Мамедова С.Г., [1]Джафарбайли С.Н.

[1]Бакинский государственный университет, Баку;
[2]Институт катализа и неорганической химии им. М.Ф. Нагиева НАН Азербайджана, Баку, e-mail: aliyevimir@rambler.ru

Методами ДТА, РФА, МСА, а также путем измерения микротвердости и определения плотности исследован характер взаимодействия в системе Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 и построена ее T–x_фазовая диаграмма. Диаграмма состояния системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 является квазибинарным сечением тройной системы Sb-Nd-Se. в системе Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 на основе Sb_2Se_3 растворяется 2 мол. % Nd_3Se_4, а на основе Nd_3Se_4 ~3 мол. % Sb_2Se_3.

Ключевые слова: фазовая диаграмма, эвтектика, квазибинарный, солидус

PHYSICOCHEMICAL INVESTIGATION SB_2SE_3–ND_3SE_4 SYSTEM

[1]Ganbarova G.T., [1]Sadigov F.M., [1]Ilyasly T.M., [2]Aliev I.I., [1]Mamedova S.G., [1]Cafarbayli S.N.

[1]Baku State University, Baku;
[2]Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after M.F. Nagieva of National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, e-mail: aliyevimir@rambler.ru

By the methods of the physico-chemical analysis differential-thermal (DTA), X-ray diffraction, microstructure (MSA), and microhardness measurements and density was studies the character of the interaction in the Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 system and its T-x diagram was built. It has been established that the join is a quasibinary section of the ternary systems Sb-Nd-Se. The Sb_2Se_3 base solid solution in the system extends to 2 mol % Nd_3Se_4, and Nd_3Se_4–based solid solution extends to ~3 mol % Sb_2Se_3.

Keywords: phase diagram, eutectic, quasi-binary, solidus

Халькогениды сурьмы и неодима, а также полученные многокомпонентные фазы на их основе относятся к перспективным веществам для разработки термоэлектрических и фотоэлектрических материалов [4,5]. Сплавы системы с участием неодима обладают также люминесцентными свойствами [7,1]. в последнее время наблюдается повышенный интереса к халькогенидным соединениям сложного состава. Это вызвано, прежде всего, развитием химии этих соединений, а также ростом практического их применения. Поэтому получение материалов на их основе является актуальной задачей и требует фундаментальных поисков.

Создание физико-химических основ получения многокомпонентных фаз с заданными свойствами представляет собой научное и практическое значение. Диаграмма состояния системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 до сих пор не исследована.

Цель настоящей работы является изучение характера химического взаимодействия в системе Sb_2Se_3–Nd_3Se_4.

Соединение Sb_2Se_3 плавится конгруэнтно при 617°C [6] и кристаллизуется в орторомбической сингонии с параметрами элементарной ячейки: *a*= 11,633; *b*= 11,780; *c*= 3,985 Å , пр.гр. Pbnm-D_{2h}^{16} d= 5,843 г/см^3, Hμ= 1200 MPa [3].

Соединение Nd_3Se_4 плавится конгруэнтно при 1750°C и кристаллизуется в кубической сингонии с параметрами решетки: *a*=8,859 Å, пр.гр. I43d [2].

Материалы и методы исследования

При синтезе сплавов системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 использовали исходные материалы: сурьма металлической марки Sb-000, Se марки В-4 и Nd 99,8. Сплавы синтезировали непосредственным сплавлением компонентов Sb_2Se_3 и Nd_3Se_4 ампульным методом в температурном интервале 1000–1200°C с последующим медленным охлаждением при режиме выключенной печи. с целью достижения равновесного состояния образцы отжигали при 500°C в течение 140 ч.

Исследование данной системы проводили методами физико-химического анализа: дифференциально-термическим (ДТА), рентгенофазовым (РФА), микроструктурным (МСА), а также определением плотности и измерением микротвердости.

Термограммы записывали на низкочастотном терморегистре НТР-73 со скоростью нагревания 9 град/мин. Дифрактограммы снимали на установке D2 PHASER (Cu K_a-излучение). Микротвердость измеряли на микротвердомере Thixomet SmartDrive при нагрузках, выбранных в результате изучения микротвердости каждой фазы. Микроструктуру сплавов изучали на микроскопе МИМ-8. Для травления шлифов сплавов использовали раствор состава 10 мл HNO_3 конц.+ H_2O_2 = 1:2 – время травления составляло 15–20 сек. Плотность определяли пикнометрическим методом. в качестве рабочей жидкости использовали толуол.

Результаты исследования и их обсуждение

Синтезированные сплавы системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 в интервале концентрации 0–60 мол. % Nd_3Se_4 компактные черного цвета, остальные сплавы получается виде порошка. Сплавы устойчивы по отношению к воздуху и воде. Концентрированные минеральные кислоты (HNO_3, H_2SO_4) и щелочи разлагают их.

Методами физико-химического анализа исследована система Sb_2Se_3–Nd_3Se_4. Результаты ДТА показали, что все фиксированные термические эффекты на кривых нагревания и охлаждения, обратимые.

Рис. 1. Дифрактограммы сплавов системы Sb_2Se_3 – Nd_3Se_4: 1 – Sb_2Se_3, 2– 30, 3–70, 4 – 100 мол. % Nd_3Se_4

Рис. 1. Диагамма состояния системы Sb_2Se_3 – Nd_3Se_4

Результаты ДТА, измерения микротвердости и определения плотности сплавов системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4

Состав, мол %		Термические эффекты нагревания, °С	Плотность, 10^3 кг/м^3	Микротвердость фаз, МПа	
Sb_2Se_3	Nd_3Se_4			α	β
				P=0,10 Н	P=0,25 Н
100	0,0	617	5,85	1200	-
97	3,0	570,610	5,87	1240	-
95	5,0	530,580	5,90	1300	-
90	10	530,580	5,93	-	-
85	15	520	5,97	Эвтек.	Э.втек.
80	20	520,655	6,03	-	-
70	30	520,940	6,10	-	-
60	40	520,1140	6,15	-	-
50	50	520,1275	6,28	-	-
40	60	520	6,37	-	2380
30	70	520	6,43	-	2450
20	80	520	6/54	-	2450
10	90	520	6,68	-	2450
0,0	100	1750	6,72	-	2430

На термограммах сплавов системы обнаружены по два эндотермических эффекта соответствующие ликвидусу и солидусу системы. Микроструктуры сплавов системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 изучали после отжига. МСА сплавов показал, что растворимость компонентов в твердом состоянии на основе Sb_2Se_3 составляет 2 мол. % Nd_3Se_4, а на основе Nd_3Se_4~3 мол. % Sb_2Se_3. в интервале концентраций 2–97 мол. % Nd_3Se_4 все сплавы – двухфазные.

Для подтверждения результатов ДТА и МСА сплавов системы проводили РФА.

Результаты РФА показали что дифрактограммы сплавов системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 в пределах 2–97 мол. % Nd_3Se_4 состоят из линий исходных компонентов, что свидетельствует о двухфазности сплавов (рис. 2).

При определении микротвердости сплавов системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 получено два ряда значений: на светлой фазе (1200–1300) МПа, соответствующие α–твердым растворам на основе Sb_2Se_3, на серой фазе (2430–2450) МПа, β – твердым растворам на основе Nd_3Se_4. Нагрузка для α – и β- твердых растворов составляла 0,10 и 0,25 Н, соответственно.

Совокупность результатов ДТА, МСА, РФА, значений микротвердости и плотности позволила построить диаграмму состояния системы Sb_2Se_3–Nd_3Se_4 (рис. 1).

Установлено, что система Sb_2Se_3–Nd_3Se_4– квазибинарная, эвтектического типа. Ликвидус системы состоит из двух кривых, соответствующих первичному выделению α и β–твердых растворов, Сплавы до 2 мол. % Nd_3Se_4 ниже линии солидуса кристаллизуются α-фаза, в пределах 2–97 мол. % Nd_3Se_4 ниже линии солидуса двухфазные сплавы (α+β), после этого кристаллизуются однофазные сплавы (β-фаза).

Список литературы

1. Алиев О.М., Гаджиева С.Р., Алиев В.О. Неорганические люминофоры. Баку 1997. 218 с.

2. Гшнейднер К.А. Сплавы редкоземельных элементов / Пер. с англ.; под. ред. Е.М. Савицского. – М.: Мир, 1965. – 250 с.

3. Donnay D.H., Obdik H.M., Crystal Data. Determinative Tables // U.S. Dept.Comm. Nat. Bur. Stand. and joint. Commit. Powd. Diff. Stand. N.Y. V.2. 1973.

4. Коленко Е.А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. – М.: Наука, 1967. – 258 с.

5. Термические константы веществ. вып. 5 / Под ред. В.М. Глушко. – М.: ВИНИТИ, 1971. – С.114–118.

6. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник. – М.: Изд-во. «Наука», 1979. – 399 с.

7. Xin Y.; Xu Y.; Acchione J. Development of bright and stable BaAl2S4:Eu blue phosphor // In Proceedings of the 12th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence & 2004 International Conference on the Science and Technology of Emissive Displays, Toronto, Canada, September 2004. – P. 84–87.

УДК 501:548.1

РЕАЛИЗАЦИЯ СТРУКТУРНОЙ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТИ И МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ В ОДНОФАЗНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ И УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Иванов В.В.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, Новочеркасск;
АО «Особое конструкторско-технологическое бюро «ОРИОН», Новочеркасск,
e-mail: valivanov11@mail.ru

Показана возможность реализации стратегии прогнозирования веществ с необходимыми структурно-чувствительными свойствами. Представлен краткий обзор работ по реализации состояния динамической и статической структурной разупорядоченности в однофазных материалах на примерах ионных и суперионных проводников, электродных материалов и некоторых твердых растворов замещения и внедрения. Для апериодических модульных структур кристаллов и структур квазикристаллов проанализирована возможность реализации позиционной и ориентационной структурной разупорядоченности и соответствующее симметрийное описание. Рассмотрены варианты описания возможных модулярных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов в однофазных кристаллических или поликристаллических (ультрадисперсных) материалах. Обсуждаются особенности организации и возможные состояния многокомпонентных структур, включающих кристаллическую r и наноразмерную n компоненты. Перечислены возможные варианты реализации состояний (rrr, nnn) модулярных структур для некоторых антифрикционных и износостойких композиционных материалов и покрытий.

Ключевые слова: структурная разупорядоченность, неорганические вещества, ионные проводники, электродные материалы, композиционные материалы, структурное состояние, кристаллическая компонента, наноразмерная компонента, модуль, модулярные структурные состояния, симметрия

REALIZATION OF THE STRUCTURAL DISORDERING AND MODULAR STRUCTURAL STATES IN MONOPHASE CRYSTAL AND ULTRADISPERSION MATERIALS

Ivanov V.V.

South-Russian state polytechnic university n.a. Platov MI (NPI), Novocherkassk;
J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The possibility of realization of the forecasting strategy of inorganic materials with the structure-sensitive properties was showed. A brief overview of the works about realization dynamic and static structural disordering for mono-phase materials on the examples of all ionic conductors, electrode materials and some solid solutions of the both substitution and insertion was presented. The possibilities of the both a positional and orientation structural disordering realization for aperiodic modular crystal structures and quasi-crystal structures and corresponding symmetric descriptions were analyzed. The description variants of the possible modular structural states of the crystal and nano-dimensional objects into mono-phase crystal and polycrystalline materials were showed, too. The peculiarities organization and the possible states of the poly-components structures from crystal r and nano-dimensional n components are discussed. The possible variants of the (rrr, nnn) modular structural states realization for some anti-friction and wear-resistant composite materials and coatings were numerated.

Keywords: structural disordering, inorganic substances, ionic conductors, electrode materials, composite materials structural state, crystal component, nano-dimensional component, module, modular structural states, symmetry

Методология прогнозирования новых материалов основана на использовании одной из трех стратегий прогнозирования веществ [4, 5]:

1) с композиционно-чувствительными свойствами;
2) со структурно-чувствительными свойствами;
3) с кондиционно-чувствительными свойствами.

В работах [5, 6] показано, что все эти стратегии могут быть реализованы при условии обязательного учета дополнительного элемента «Состояние» в общеизвестной концептуальной системе структурных теорий химии Состав – Структура – Свойство. Под Состоянием в новой системе

Состав – Структура – Состояние – Свойство

необходимо понимать с одной стороны – следствие влияния конкретного химического состава и структурных особенностей кристаллического материала, с другой стороны – непосредственную причину проявления данным материалом определенных диагностических свойств [5]. при использовании стратегии прогнозирования материалов с заданными структурно-чувствительными свойствами под Состоянием можно понимать состояние упорядочен-

ности / разупорядоченности определенных структурных элементов, количественные характеристики которого непосредственно определяют соответствующие параметры свойства [6, 7]. Рассмотрим некоторые варианты реализации состояния структурной упорядоченности / разупорядоченности в однофазных объектах.

Состояние структурной разупорядоченности в однофазных объектах

Атомные структуры**.** Для однофазных кристаллических объектов состояние структурной разупорядоченности в R^3_3–структурах может быть реализовано по-разному.

Для многоподрешеточных кристаллов в состоянии структурной разупорядоченности могут находиться структурные элементы одной или нескольких подрешеток при наличии трехмерного трижды периодического жесткого каркаса из остальных атомных подрешеток [6]. Известны многочисленные примеры реализации динамической структурной разупорядоченности:

– в подрешетках катионов Ag^+ и Cu^+ в структурах суперионных проводников $Ag_4MCl_{3+x}I_{2-x}$ и $Cu_4MBr_{3+x}I_{2-x}$ (где M – K^+, Rb^+, Cs^+, NH_4^+) [6],

– в подрешетках катионов Li^+ и Na^+ в структурах ионных проводников составов Li_3MeS_4, Na_3MeS_4 (где Me – V^{5+}, Nb^{5+}, Ta^{5+}) и проводников типа $A_aB_{8-a}X_4$ (где a=2, 5, 6, A – Li^+, Na^+, X – S^{2-}, Se^{2-}) [6].

Структурная разупорядоченность в Li–подрешетке наблюдается для некоторых электродных материалов в системах твердых растворов внедрения Li – Me (Me – Sn, Pb), Li – C, Li – MnO_2, Li – TiS_2 [6, 47].

Статическая разупорядоченность атомов наблюдается в некоторых катионных подрешетках твердых растворов замещения $(NH_4)_{1-x}M_xNO_3$ (M – K, Rb, Cs) [6], $Ni_{1-x}Cu_xFe_{2y}Cr_{2(1-y)}O_4$ и $Cu_xNi_yFe_{1-x-y}Cr_2O_4$ [38, 40] и подрешетках многих других твердых растворов внедрения и замещения [1, 22, 23].

Модульные структуры. Состояние структурной разупорядоченности в более широком смысле реализуется в структурах, в которых по крайней мере в одном кристаллографическом направлении наблюдается разупорядоченное расположение определенных структурных элементов – атомов или их симметричных группировок – модулей [6]. Такое состояние характерно для атомных трехмерных m-упорядоченных структур R^3_m (где m < 3 и означает число кристаллографических направлений, в которых атомы упорядочены). Примеры видов структур: R^3_2, R^3_1 и полностью разупорядоченная аморфная структура R^3_0.

Факт существования апериодических (несоразмерных) кристаллов и квазикристаллов [48] требует использовать более точное понимание периодичности n в R^m_n–структурах. Нарушение закона упаковки асимметричных модулей в модулярной структуре или их разупорядоченность могут быть связаны в общем случае с возникновением как позиционной так и ориентационной разупорядоченности. Формально позиционную упорядоченность n_p и ориентационную упорядоченность n_{or} можно рассматривать как две независимые компоненты периодичности n. в связи с этим вместо R^m_n-структур можно рассматривать $R^m_{(p,or)}$-структуры (табл. 1).

Таблица 1

Возможная симметрия $R^m_{(p,or)}$-структур с ориентационно и позиционно упорядоченными структурными фрагментами (атомными модулями, наночастицами) [3]

Параметры упорядоченности		Позиционная упорядоченность, p			
		3	2	1	0
Ориентационная упорядоченность, or	3	$R^3_{(3,3)}$ (пр. гр. G^3_3)	$R^3_{(2,3)}$ (слоевые гр. G^3_2, ленточные гр. $G^3_{2,1}$, точечные слоевые гр. $G^3_{2,0}$, точечные ленточные гр. $G^3_{2,1,0}$)	$R^3_{(1,3)}$ (стержневые гр. G^3_1, точечные стержневые гр. $G^3_{1,0}$)	$R^3_{(0\,3)}$ (точечные 3D гр. G^3_0)
	2	$R^3_{(3,2)}$ (пр. гр. G^3_3)	$R^2_{(2,2)}$ (плоские гр. G^2_2)	$R^2_{(1,2)}$ (гр. бордюров G^2_1, точечные гр. бордюров $G^2_{1,0}$)	$R^2_{(0,2)}$ (точечные 2D гр. или розеточные гр. G^2_0)
	1	$R^3_{(3,1)}$ (пр. гр. G^3_3)	$R^2_{(2,1)}$ (плоские гр. G^2_2)	$R^1_{(1,1)}$ (линейные гр. G^1_1)	$R^1_{(0,1)}$ (точечные 1D гр. G^1_0)
	0	$R^3_{(3,0)}$ (пр. гр. G^3_3)	$R^2_{(2,0)}$ (плоские гр. G^2_2)	$R^1_{(1,0)}$ (линейные гр. G^1_1)	$R^0_{(0,0)}$ (точечные 0D гр. G^0_0)

Структуры вида $R^3_{(3,\ 3)}$ эквивалентны R^3_3–структурам. Структуры $R^3_{(3,\ no)}$ (где n_O = 2, 1, 0) и $R^3_{(ns,\ 3)}$ (где n_S = 2, 1, 0) можно объединить в группу апериодических структур (1D, 2D и 3D, соответственно). Однако $R^3_{(3,\ no)}$-структуры, которые характеризуются позиционной упорядоченностью модулей, должны обладать кристаллографической симметрией – симметрией Федоровских групп G^3_3, даже если локальная симметрия модуля не является кристаллографической. Структуры вида $R^3_{(ns,\ 3)}$ (при значениях n_S < 3) формально могут считаться несоразмерными. Известные 1D, 2D и 3D квазикристаллы [48–51] могут быть отнесены к модульным структурам вида $R^3_{(2,\ 1)}$, $R^3_{(1,\ 2)}$ и $R^3_{(0,\ 3)}$ соответственно.

Модулярные структуры. В работах [6, 29–31] сформулированы принципы модулярного строения кристаллических фаз и наноструктур. на их базе разработаны методы комбинаторного и итерационного моделирования вероятных структур неорганических веществ и наноразмерных фаз [32, 33, 37]. Для получения модулярных структур предложены варианты разбиения и структурирования пространства [34], способы формирования модулярных ячеек [35] и структурных модулей [36]. Предложены варианты описания фазово-разупорядоченного состояния поверхности многофазных материалов как совокупности фазовой и структурно-фазовой разупорядоченностей, а также структурной разупорядоченности в отдельных кристаллических фазах [6, 8, 26–28, 39, 41] или как комплексного структурного состояния поверхности материала, включающего в себя кроме кристаллической r компоненты также наноразмерную n компоненты [2, 9–14, 19–21].

Примеры видов 3D структур: частично разупорядоченные модулярные структуры $R^3_{3,2}$, $R^3_{3,1}$, $R^3_{3,0}$, $R^3_{2,3}$, $R^3_{2,2}$, $R^3_{2,1}$, $R^3_{2,0}$, $R^3_{1,3}$, $R^3_{1,2}$, $R^3_{1,1}$, $R^3_{1,0}$, $R^3_{0,3}$, $R^3_{0,2}$, $R^3_{0,1}$ и полностью разупорядоченная квазиаморфная модулярная структура $R^3_{0,0}$.

Примеры видов 2D структур: частично разупорядоченные модулярные структуры $R^2_{2,1}$, $R^2_{2,0}$, $R^2_{1,2}$, $R^2_{1,1}$, $R^2_{1,0}$, $R^2_{0,2}$, $R^2_{0,1}$ и полностью разупорядоченная аморфная модулярная структура $R^2_{0,0}$.

Модулярные структурные состояния однофазных материалов

Рассмотрим варианты описания возможных модулярных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов в однофазных кристаллических или поликристаллических (ультрадисперсных) материалах.

Для описания конкретного структурного состояния объема можно использовать 3D состояния: rrr – для кристаллических фаз и nnn – для наноразмерных структур. Формальное описание конкретного структурного состояния объема материала будет выглядеть следующим образом: (rrr, nnn). Возможные варианты их реализации для кристаллов и наноструктур определяются аналогично вариантам реализации на поверхности. Всего с учетом случайного варианта распределения фаз в одном, двух или трех независимых направлениях можно представить 10x10 = 100 комбинаторно различных вариантов описаний структурных состояний в объеме композиционного материала.

Рассмотрим варианты описания возможных модулярных структурных состояний кристаллических (rrr) и наноразмерных объектов (nnn) в однофазных кристаллических или поликристаллических (ультрадисперсных) материалах.

Перечислим возможные варианты реализации модулярных структур, охарактеризуем виды состояний модулярных структур, сопряженные (*) и соподчиненные им (Î)состояния.

Класс кристаллический (r r r), модулярные структуры $R_{rrr}{}^3$ и их описание. Данный класс модулярных структур содержит 10 комбинаторно различных вариантов структурных состояний, реализующихся в 3D пространстве.

1) (r r r) – 3D-кристалл из упорядоченных атомных цепочек, слоев, $(r\ r\ r)^* = (r\ r\ r)$, $(r\ r\ r) \in (n_r n_r n_r)$,

2) $(r\ r\ r_n)$ – 3D-кристалл из упорядоченных 1D-нанофрагментов, $(rr\ r_n)^* = (rr\ n_r)$, $(rr\ r_n) \in (n_r n_r n)$,

3) $(r\ r_n\ r_n)$ – 3D-кристалл из упорядоченных 2D наноразмерных частиц, $(r\ r_n\ r_n)^* = (r\ n_r\ n_r)$, $(r\ r_n\ r_n) \in (n_r\ n\ n)$,

4) $(r_n\ r_n\ r_n)$ – 3D-кристалл из упорядоченных наноразмерных частиц, $(r_n\ r_n\ r_n)^* = (n_r n_r n_r)$, $(r_n\ r_n\ r_n) \in (n\ n\ n)$,

5) $(r_o r\ r)$ – 3D-кристалл из разупорядоченных атомных слоев, $(r_o r\ r)^* = (r_o r\ r)$, $(r_o r\ r) \in (n_o n_r n_r)$,

6) $(r_o\ r\ r_n)$ – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 1D-нанофрагментов, $(r_o\ r\ r_n)^* = (r_o\ r\ n_r)$, $(r_o\ r\ r_n) \in (n_o\ n_r\ n)$,

7) $(r_o\ r_n\ r_n)$ – 3D-кристалл из разупорядоченных слоев 2D наноразмерных частиц, $(r_o\ r_n\ r_n)^* = (r_o\ n_r\ n_r)$, $(r_o\ r_n\ r_n) \in (n_o\ n\ n)$,

8) $(r_o r_o r)$ – 3D-кристалл из разупорядоченных цепочек атомов, $(r_o r_o r)^* = (r_o r_o r)$, $(r_o r_o r) \in (n_o n_o n_r)$,

9) $(r_o\ r_o\ r_n)$ – 3D-кристалл из разупорядоченных цепочек наноразмерных частиц, $(r_o\ r_o\ r_n)^* = (r_o\ r_o\ n_r)$, $(r_o\ r_o\ r_n) \in (n_o\ n_o\ n)$.

10) $(r_o\ r_o\ r_o)$ – апериодический (аморфный) 3D-кристалл, $(r_o\ r_o\ r_o)^* = (r_o\ r_o\ r_o)$, $(r_o r_o r_o) \in (n_o\ n_o\ n_o)$.

Здесь и далее индексы r, n, и o характеризуют кристаллический (периодический), наноразмерный и случайный (хаотический) законы распределения, соответственно.

Симметрия кристаллических структур может описываться не только пространственными группами класса G^3_3 (R^3_3–структуры), но и группами симметрии, которые учитывают отсутствие периодичности в расположении модулей в одном (3D дважды периодические группы G^3_2 для R^3_2–структур, слоевые группы) или в двух независимых направлениях (3D однопериодические группы G^3_1 для R^3_1–структур, группы стержней) [3]. Для описания симметрии локальных R^3_0–структур используются 3D апериодические группы G^3_0, точечные группы.

В локальной области структурированного 3D пространства в случае реализации частичной упорядоченности в $R^3_{(p,or)}$-, $R^2_{(p,or)}$- и $R^1_{(p,or)}$-структурах, т.е. при значениях параметров p и or ≤ 2, для описания используются соответствующие группы классов симметрии, указанные в табл. 1.

С учетом характера элементов группы трансляций структурно совместимыми сочетаниями компонент могут быть получены основные классы вероятных структурных состояний локальной области структурированного 3D пространства [17–20, 43, 46] (табл. 2).

3) $(n\ n_r\ n_r)$ – 3D-нанообъект из упорядоченных 2D нанофрагментов структуры, $(n\ n_r\ n_r)^* = (n\ r_n\ r_n)$,

4) $(n_r\ n_r\ n_r)$ – 3D-нанообъект из упорядоченных 3D-нанофрагментов структур, $(n_r\ n_r\ n_r)^* = (r_n\ r_n\ r_n)$,

5) $(n_o\ n\ n)$ – 3D-наночастица из разупорядоченных слоев 2D-наночастиц, $(n_o\ n\ n)^* = (n_o\ n\ n)$,

6) $(n_o\ n\ n_r)$ – 3D-нанообъект из разупорядоченных слоев 1D-фрагмента структуры и 1D-наночастиц, $(n_o\ n\ n_r)^* = (n_o\ n\ r_n)$,

7) $(n_o\ n_r\ n_r)$ – 3D- нанообъект из разупорядоченных слоев 2D нанофрагментов структуры, $(n_o\ n_r\ n_r)^* = (n_o\ r_n\ r_n)$,

8) $(n_o\ n_o\ n_r)$ – 3D-нанообъект из разупорядоченных цепочек 1D-нанофрагментов структуры, $(n_o\ n_o\ n_r)^* = (n_o\ n_o\ r_n)$,

9) $(n_o\ n_o\ n)$ – 3D-нанообъект из разупорядоченных цепочек 1D-наночастиц, $(n_o\ n_o\ n)^* = (n_o\ n_o\ n)$,

10) $(n_o\ n_o\ n_o)$ – апериодическая (аморфная) 3D-наночастица, $(n_o\ n_o\ n_o)^* = (n_o\ n_o\ n_o)$.

Отметим, что в 3D-пространстве множество вероятных структурных состояний детерминистических модулярных структур композитов состоит из двух основных автосопряженных 1D состояний (кристалл с атомной структурой r_r ° r и нанообъект n_n ° n) и пары сопряженных между собой состояний (кристалл из нанообъектов r_n и нанообъект с кристаллической структурой n_r). Другими словами, состояния кристаллического класса имеют в качестве сопряженных состояний 1D и 2D нанофрагменты, а состояния наноразмерного класса – 1D и 2D состояния из наноразмерных частиц.

Отметим также, что при трении и износе поверхности композиционного материала некоторые фазы в его поверхностных слоях могут перейти в ультрадисперсное состояние или в состояние с другой структурной модификацией за счет фазовых превращений, в том числе и фазовых переходов второго рода [6, 39, 41].

Таблица 2

Основные разновидности структурных состояний кристаллического класса $(r_1\ r_2\ r_3)$ локальной области структурированного 3D-пространства

Разновидности класса	Уточненное наименование класса	Условное обозначение
$(t_1\ t_2\ t_3)$	Кристаллический точечный	P
$(\tau_1\ t_2\ t_3)$	Кристаллический точечно-линейчатый	PL
$(\tau_1\ \tau_2\ t_3)$	Кристаллический плоскостной	Pl
$(\tau_1\ \tau_2\ \tau_3)$	Кристаллический объемный	V

Примечание. t и τ – дискретная и непрерывная трансляции как виды реализации генератора кристаллической компоненты.

Класс наноразмерный (n n n), модулярные структуры R^3_{nnn} и их описание. Данный класс модулярных структур тоже содержит 10 комбинаторно различных вариантов наноструктурированных состояний, реализующихся в 3D пространстве.

1) (n n n) – 3D-наночастица, (n n n)* = =(n n n),

2) $(n\ n\ n_r)$ – 3D-нанообъект из упорядоченных 1D-фрагментов структуры, $(n\ n\ n_r)^* = (n\ n\ r_n)$,

В первом случае наноразмерные частицы некоторых фаз в продуктах износа могут существенно повлиять на его характеристики. Образующиеся при трении наночастицы твердых фаз, которые по форме близки к сферической или цилиндрической, могут выполнять функцию твердосмазочных материалов и способствуют снижению коэффициента трения [22, 23, 25, 39, 41, 42]. на поверхности наноразмерными частицами могут быть 2D-наноструктуры N^2_m (N^2_2, N^2_1 и аморфная N^2_0), 1D-наноструктуры N^{1^m} (N^2_1 и разупорядоченная наноструктура N^2_0) (символ m означает число кристаллографических направлений, в которых упорядочены сферически симметричные элементы структур). Если структурные элементы наноразмерных частиц не обладают сферической симметрией, то возможно образование модульных и даже модулярных наноструктур вида $N^2_{p,or}$, где параметры упорядоченности $p < 3$ и $or < 3$ (структуры 2D кристаллов, квазикристаллов, апериодических кристаллов). Примеры видов 2D структур: частично разупорядоченные модулярные наноструктуры $N^2_{2,1}$, $N^2_{2,0}$, $N^2_{1,2}$, $N^2_{1,1}$, $N^2_{1,0}$, $N^2_{0,2}$, $N^2_{0,1}$ и полностью разупорядоченная аморфная модулярная наноструктура $N^2_{0,0}$. Частично разупорядоченные модулярные наноструктуры $R^2_{2,1}$, $R^2_{2,0}$, $R^2_{1,2}$, $R^2_{1,1}$, $R^2_{1,0}$, $R^2_{0,2}$ и $R^2_{0,1}$ с кристаллическим законом упорядочения модулей являются частным случаем соответствующих модулярных наноструктур вида $N^2_{p,or}$, в которых формально возможны и другие законы упорядочения, например, фрактальный закон.

Во втором случае – при вероятных обратимых фазовых превращениях поверхностных фаз – вновь образующиеся за счет состояния структурно-фазовой разупорядоченности фазы даже после перехода в исходное структурное состояние существенно изменяют конфигурацию межфазных границ, что усиливает общее состояние фазовой разупорядоченности на поверхности композиционного материала [39, 41–45].

Выводы

Таким образом, показана возможность реализации стратегии прогнозирования веществ с необходимыми структурно-чувствительными свойствами. Представлен краткий обзор работ по реализации состояния динамической и статической структурной разупорядоченности в однофазных материалах на примерах ионных и суперионных проводников, электродных материалов и некоторых твердых растворов замещения и внедрения. Для апериодических модульных структур кристаллов и структур квазикристаллов проанализирована возможность реализации позиционной и ориентационной структурной разупорядоченности и соответствующее симметрийное описание. Рассмотрены варианты описания возможных модулярных структурных состояний кристаллических и наноразмерных объектов в однофазных кристаллических или поликристаллических (ультрадисперсных) материалах. Обсуждаются особенности организации и возможные состояния многокомпонентных структур, включающих кристаллическую и наноразмерную компоненты. Перечислены возможные варианты реализации состояний модулярных структур для некоторых антифрикционных и износостойких композиционных материалов и покрытий.

Список литературы

1. Беспалова Ж.И., Иванов В.В., Смирницкая И.В. и др. // Журн. прикладной химии. – 2010. – Т.83. Вып.2. – С.242–246.

2. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В., Шишка В.Г. // Успехи соврем. естествознания, – 2015. – №.1. – С.13–15.

3. Заморзаев А.М. Теория простой и кратной антисимметрии. Кишинев: Штиинца. 1976. – 283 с.

4. Иванов В.В. // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды. (Междунар. выпуск) – Ростов/Д: РГАСХМ, 2001. – Вып.1. – С.90–92.

5. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. Журнал. – 2013. – №8–1. – С.67–70.

6. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.

7. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2015. – №11. – С.35–43.

8. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.5. – С.146–149.

9. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.4. – С.102–104.

10. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.7. – С.126–128.

11. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.9. – С.92–97.

12. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.12. – С.79–84.

13. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.12(2). – С. 90–93.

14. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.7. – С.96–99.

15. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2013. – №11. – С.61–65.

16. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – №.9 – С.89–93.

17. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. Журнал. – 2013. – №7–1. – С.26–28.

18. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – №.4. – С.105–108.

19. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5 (4). – С. 551–559.

20. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (1). – С.32–39.

21. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (2). – С.235–242.

22. Иванов В.В., Беспалова Ж.И., Смирницкая И.В. и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 2008. – Спецвып.: Проблемы электрохимии и экологии. – С. 52–56.

23. Иванов В.В., Беспалова Ж.И., Смирницкая И.В. и др. // Журн. прикладной химии, 2010. Т.83. Вып.5. – С.779–782.

24. Иванов В.В., Иванов А.В., Щербаков И.Н., Башкиров О.М. // Изв. вузов. Сев-Кавк. регион. Техн. науки. – 2005. – №3. – С.46–49.

25. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2007. – № 5. – С. 56–58.

26. Иванов В.В., Марченко С.И. // Научная мысль Кавказа. – Спецвыпуск, 2006. – С.87–89.

27. Иванов В.В., Попов С.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал, 2014. №1(20). – Часть1. – С.8–10.

28. Иванов В.В., Попов С.В., Щербаков И.Н. // Соврем. наукоемкие технологии, 2014. – №.11. – С.16–17.

29. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла, 2008. – Т.34, №4. – С.528–567.

30. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография, 2010. – Т.55. – № 3. – С.385–398.

31. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии, 2010. – Т.55 – № 6. – С.980–990.

32. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. Т.1. №1. С.72–107.

33. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии, 2013. Т.54. №2. С.354–376.

34. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №8. – С.75–77.

35. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №10. – С.78–80.

36. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №9. – С.74–77.

37. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2011. – Т.2. № 3. – С.121–134.

38. Иванов В.В., Ульянов А.К., Шабельская Н.П. Ферриты-хромиты переходных элементов: синтез, структура, свойства: монография. – М.: Издательский дом Академия Естествознания, 2013 – 94 с.

39. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.

40. Шабельская Н.П., Иванов В.В. и др. // Стекло и керамика, 2014. – Т.71. – №1. – С.20–24.

41. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.

42. Balakai V.I., Ivanov V.V., Shcherbakov I. N. // Am. Sci. J., 2016. – V.6. – N.6. – pp.27–29.

43. Ivanov V.V. // Eastern European Scientific Journal, 2016, 1. – pp. 192–195.

44. Ivanov V.V., Derlugian P.D., Ivanova I.V., et. al. // Eastern European Scientific Journal,. – 2016, 2. – pp. 203–206.

45. Ivanov V.V., Derlugian P.D., Ivanova I.V., et. al. // Eastern European Scientific Journal, 2016, 2 – pp. 207–210.

46. Ivanov V.V., Ivanova I.V. // Eastern European Scientific Journal, 2016, 1 – pp. 195–198.

47. Ivanov V.V., Shcherbakov I. N. // Eastern European Scientific Journal, 2016, 2 – pp. 196–198.

48. Janot Ch., Dubois J.-M., De Boissien M. // Am. J. Phys., 1989. V.57, N.11. P.972–987.

49. Levine D., Steinhardt P.J. // Phys. Rev. B., 1986. V.34, N.2. – P.596–616.

50. Mackay A.L. // J. Non-Crystalline Solids, 1987. V.97/98. – P.55–62.

51. Socolar J.E.S., Steinhardt P.J. // Phys. Rev. B., 1986. V.34, N.2. P.617–647.

УДК 548.1

ЭВОЛЮЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ МОДУЛЯРНЫХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Иванов В.В.

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, Новочеркасск;
АО «Особое конструкторско-технологическое бюро «ОРИОН», Новочеркасск,
e-mail: valivanov11@mail.ru

Предложена эволюционная модель формирования кристаллов из нульмерных структурных модулей и соответствующая ей система генетических структурных кодов. в генетических кодах представлены все основные классификационные признаки 3D структур. Символика генетического структурного кода включает описание геометрии и топологии структурного модуля как генератора структуры, а также описания стадий формирования структуры – транскрипции и трансляции – в соответствии с определенным эволюционным законом развития. Система кодов предназначена для выявления особенностей формирования структурного типа и соответствующего ему многообразия модулярных структур с помощью описания геометрии и топологии нульмерного модуля-«зародыша», для идентификации структурных модулей – генераторов вероятных модулярных структур, для выявления взаимосвязей геометрических и топологических свойств генератора и аналогичных свойств соответствующих ему модулярных структур.

Ключевые слова: структурный модуль, структурный тип, модулярные структуры, структурный код, генетический код кристалла

EVOLUTIONARY MODEL OF THE MODULAR CRYSTAL STRUCTURES FORMING

Ivanov V.V.

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk;
J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The evolutionary model of the forming of modular crystal from 0D structural modules and the corresponding system of the genetic structural codes has been moved. All major classification signs of the 3D structures are presented in these genetic codes. The descriptions of geometry and topology of the structural module as a generator of all structure and the forming stages of transcription and translating both with the corresponding to evolutionary law of the development, too, are the main part of the genetic structural code. Codes system is intended for peculiarities identification of the structural type forming and corresponding to it multitude of modular structures with the help of describing of 0D module-«embryo» geometry and topology, and for identification of structural modules as a generators of the possible modular structures, and for revealing of geometric and topologic properties of all generators and analogical properties of the all corresponding modular structures.

Keywords: the structural module, the structural type, modular structures, structural code, genetic code of crystal

Для формирования модулярных структур кристаллов в структурированном пространстве необходимо знать геометрико-топологические характеристики структурных модулей и закон заполнения этими модулями пространственных ячеек [1, 35, 36]. Разные варианты упаковок одного и того же набора модулей, которые отличаются между собой их ориентационным и позиционным упорядочением в ячеистом пространстве, определяют множество возможных модулярных структур [23–25].

В данной статье предлагается эволюционная модель формирования модулярных структур кристаллов и система соответствующих им генетических кодов. Описание разбиения 3D пространства на пространственные ячейки определенной формы (модулярные ячейки), а также структурирования 3D-пространства путем заполнения его структурными модулями и упаковки в соответствии с определенными упаковочными кодами представлено в работах [22–25]. Закономерности заполнения пространственных ячеек в процессе структурирования пространства или после его разбиения определяются в процессе использования конкретного метода моделирования [1, 26, 27, 29, 33, 34]. Данная работа является логическим продолжением ранее опубликованных статей [2–4, 20, 21, 28, 30–32], посвященных символьному описанию упаковок модулей и кодам модулярных структур кристаллов, наноструктур и фрактальных структур [5–9, 13–19], а также анализу возможных модулярных структурных состояний на поверхности и в объеме композиционных материалов [10–12, 37, 38].

Генетические коды 3D-структур кристаллов

Для задания генетического кода необходима информация о происхождении данной структуры. Эта информация может быть

представлена как описание происхождения (процесса «синтеза») от порождающего ее генератора («зародыша») G. при этом необходимо, чтобы символьное описание генетического кода отражало информацию об эволюции модулярной структуры в процессе ее формирования. Эта информация может быть сведена к описанию строения структурного генератора G и особенностей его функционирования.

В общем случае генетический код структуры должен быть реализован в два этапа. на первом этапе, этапе транскрипции, происходит синтез локальной структуры в соответствии с определенными правилами. на втором этапе, этапе трансляции – перенос синтезированной локальной структуры в трех кристаллографических независимых направлениях в соответствии с заданным в генераторе эволюционным законом развития. Если разные транскрипции приводят к формированию одной и той же локальной структуры, то генетический код называется вырожденным. в противном случае, когда каждой локальной структуре соответствует одна и только одна транскрипция, генетический структурный код является идентификационным кодом данной локальной структуры.

Генетический код структуры может быть представлен в виде структурного кода

$$R^3_3\{M(G^3_0)(\|CP\|)\}[(LC)^3_3\ (G^3_3(z))],$$

символьное описание которого дополнено информацией о происхождении и процессе формирования данной структуры из определенного модуля – генератора структуры G – и его локальной геометрии и топологии (табл. 1). Подробное пояснение приведенного выражения дано в работе [30]: M (G^3_0) – состав модуля с указанием его локальной симметрии G^3_0, ||CP|| – матрица кодов пространственной упаковки модулей, заданная одним из возможных способов, LC – решеточный комплекс, в соответствии с образом которого данные модули упакованы в ячейке структурного типа с симметрией G^3_3.

Таблица 1

Характеристические базовые модули и модули для модулярного дизайна некоторых структурных типов, основанных на кубической плотнейшей упаковке атомов X [1]

Структурный тип кристалла	Базовый модуль, BM	Модуль для модулярного дизайна, MMD	Занятые атомами решеточные комплексы, $(LC)^3_3$	Симметрия структуры, G^3_3 (z)
Структуры состава A_nX_m				
HgI_2	$Hg_{1(1)}I_{2(1/2)}I'_{2(1/2)}$	$Hg_{1(1)}I_{4(1/8)}I_{4(1/4)}I_{1(1/2)}$	I + 2CI1z	$P4_2$/nmc (2)
PbO	$Pb_{1(1)}O_{4(1/4)}$	$Pb_{1(1)}O_{4(1/8)}O_{2(1/4)}$	C + CI1z	P4/mmm (2)
PtS	$Pt_{1(1)}S_{4(1/4/)}$	$Pt_{1(1)}S_{4(1/8)}S_{2(1/4)}$	I + P_c	$P4_2$/mmc (2)
ZnS	$Zn_{1(1)}S_{4(1/4)}$	$Zn_{1(1)}S_{4(1/4)}$	F + F	F`43m (4)
Zn_3P_2	$Zn_{1(1)}P_{4(1/6)}$	$Zn_{3(1)}P_{4(1/8)}P_{4(1/4)}P_{1(1/2)}$	J* + F	Pn3m (2)
Li_2O	$Li_{1(1)}O_{4(1/8)}$	$Li_{2(1)}O_{4(1/8)}O_{2(1/4)}$	P_2 + F	Fm3m (4)
Структуры состава B_nX_m				
$CrCl_3$	$Cr_{1(1)}Cl_{6(1/2)}$	$Cr_{4(1/4)}Cl_{6(1/2)}$	F + I6z	Pn3m (4)
TiO_2	$Ti_{1(1)}O_{6(1/3)}$	$Ti_{4(1/4)}O_{2(1/2)}O_{4(1/4)}$	^{v}D + ^{v}D2z	$I4_1$/amd (4)
$CdCl_2$	$Cd_{1(1)}Cl_{6(1/3)}$	$Cd_{1(1)}Cl_{2(1/2)}Cl_{6(1/6)}$	R + R2z	R $\bar{3}$m (3)
NaCl	$Na_{1(1)}Cl_{6(1/6)}$	$Na_{4(1/8)}Na_{2(1/4)}Cl_{4(1/8)}Cl_{2(1/4)}$	F + F	Fm3m (4)
Структуры состава $A_aB_bX_d$				
$MgAl_2O_4$	$Mg_{1(1)}Al_{12(1/6)}O_{4(1)}$	$Mg_{1(1)}Al_{4(1/2)}O_{8(1/2)}$	D + T + D4xxx	Fd3m (8)
CuCu'Sb	$Cu_{1(1)}Cu'_{6(1/6)}Sb_{4(1/4)}$	$Cu_{1(1)}Cu'_{2(1/4)}Cu'_{4(1/8)}Sb_{4(1/8)}Sb_{2(1/4)}$	C + C + CI1x	P4/nmm (2)
Li'_2LiBi	$Li'_{8(1/4)}Li_{1(1)}Bi_{6(1/6)}$	$Li_{2(1/4)}Li_{4(1/8)}Li'_{2(1)}Bi_{4(1/8)}Bi_{2(1/4)}$	P_2 + F + F	Fm3m (4)

Символьное описание генетического кода структуры в общем случае можно представить следующим образом:

$$R^3_3\{G(M^{(K,\,b)})\}[T(S(LC)_i)],$$

где $G(M^{(K,\,b)})$ – описание генератора с помощью геометрических и топологических характеристик модуля M с указанием его компактности к и степени неизолированности нецентральных атомов b [26, 27, 30]; $T(S(LC)_i)$– топология взаимного позиционирования однотипных модулей, представленная как совокупность занятых ими решеточных комплексов $S(LC)_i$.

В качестве основы для формирования локальной структуры для соответствующей группы модулярных структур может быть выбран структурный модуль M с определенной конфигурацией, симметрией G^3_0 и топологией граничных элементов. Процедура первой стадии формирования локальной структуры определяется соответствующим законом транскрипции

$$T_{||i||,m}: R_{loc} = R^3_0(T_{im}),$$

а процедура размножения данной локальной структуры в трехмерном пространстве с образованием определенной модульной структуры R^3_3 (стадия трансляции) – эволюционным законом

$$E_{||k||}: R^3_3 = R_{loc}(E_k) = R^3_3(T_{im}, E_k).$$

Символьное описание действия указанного выше закона транскрипции может быть представлено в виде кода локальной структуры:

$$R_{loc} = R^3_0(T_{im}) = R^3_0\{M(G^3_0)(||i||,m)\},$$

а совместное действие законов транскрипции и эволюции – в виде кода трехмерной трижды периодической модулярной структуры:

$$R^3_3 = R_{loc}(E_k) = R^3_3(T_{im}, E_k) =$$
$$= R^3_3\{M(G^3_0)(||i||,m, ||k||)\}[S(LC)_i\,(G^3_3(z))].$$

В данном описании структуры использованы несколько новых символов.

Символ ||i|| – матрица индексов ветвления модуля M, которая определяется его конфигурацией и топологией, согласованной с формой ячеек структурированного пространства. в случае полиэдрических ячеек возможные ветвления определяются количеством его вершин (i_v), ребер (i_r) и граней (i_g), т.е. $||i|| = (i_v, i_r, i_g)$. в частности, для кубических ячеек и ячеек в виде параллелепипедов матрица имеет вид ||i|| = (8, 12, 6).

Символ m [0,1,2,…] – целочисленный индекс, характеризующий размерный параметр локальной структуры и численно равный количеству модулей-звеньев между ядрами в ветвях структуры. в связи с этим относительное расстояние между ближайшими ядрами (период идентичности) в единицах размерного параметра модуля M в направлениях ветвлений равно (m+1). Отметим, что при равномерном росте локальной структуры во всех направлениях данный параметр является постоянным и характеристическим параметром для определенной группы модулярных структур.

Символ ||k|| – матрица индексов ветвления вторичных ядер, изоморфная матрице индексов ветвления ||i||. Условие равенства элементов матрицы ||k|| элементам матриц ||(i – 1)||, ||(i – 2)|| или ||(i – 3)|| соответствует выполнению трансляционной процедуры в выбранном направлении.

Эволюционная модель формирования 3D-структур кристаллов

Отметим, что в данной эволюционной модели формирования модулярных 3D структур сама локальная структура $R^3_0(T_{im})$ выступает в роли генератора только при условии действия эволюционного закона E_k. в противном случае локальная структура $R^3_0(T_{im})$ является структурой кластера или изолированной структурной единицей, полученной для структурно-топологического анализа с целью ее идентификации и последующей классификации.

Примеры возможной кодировки некоторых структур представлены в табл. 2.

Для фиксированного варианта разбиения E^3-пространства использование матриц индексов ветвления и индексов роста при значениях m = 0 и 1 приводит к заполнению соседних пространственных ячеек и образованию плотных локальных структур, трансляция которых в определенных пространственных направлениях приводит к образованию модулярных структур (табл. 3).

Установлено, что для каждого варианта разбиения пространства симметрия $G^3_3(z)$ образующихся по законам транскрипции и эволюции полиэдрических модулярных структур $R^3_3(T_{im}, E_k)$ и характеристики занятых полиэдрами решеточных комплексов находятся во взаимнооднозначном соответствии (см. табл.3).

Перечислим основные классификационные признаки 3D структур, представленных в виде кода $R^3_3\{M(G^3_0)(||CP||)\}[(LC)^3_3\,(G^3_3(z))]$.

1. m-Мерность R^m_n-структуры, определяется числом задействованных в E-пространстве независимых направлений упаковки 0-мерных модулей.

Таблица 2

Генетические коды структур, основанных на кубической плотнейшей упаковке атомов X, и коды соответствующих модулярных структур [1]

Структурный тип	Код структурного типа Код j-й модулярной структуры
Структуры состава A_nX_m	
HgI_2	$R^3_3\{(Hg_{1(1)}I_{2(1/2)}I'_{2(1/2)})(\bar{4}m2)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(I)(P4_2/nmc\ (2))]$
	$R^3_3\{(Hg_{1(1)}I_{4(1/8)}I_{4(1/4)}I_{1(1/2)})(m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
PbO	$R^3_3\{(Pb_{1(1)}O_{4(1/4)})(mmm)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(C)(P4/mmn\ (2))]$
	$R^3_3\{(Pb_{1(1)}O_{4(1/8)}O_{2(1/4)})(m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
PtS	$R^3_3\{(Pt_{1(1)}S_{4(1/4)})(mmm)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(I)(P4_2/mmc\ (2))]$
	$R^3_3\{(Pt_{1(1)}S_{4(1/8)}S_{2(1/4)})(m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
ZnS	$R^3_3\{(Zn_{1(1)}S_{4(1/4)})(\bar{4}3m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(F)(F\ \bar{4}3m\ (4))]$
	$R^3_3\{(Zn_{1(1)}S_{4(1/8)}S_{2(1/4)})(mm2)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
Zn_3P_2	$R^3_3\{(Zn_{1(1)}P_{4(1/6)})(\bar{4}2m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(J^*)(Pn3m\ (2))]$
	$R^3_3\{(Zn_{3(1)}P_{4(1/8)}P_{4(1/4)}P_{1(1/2)})(m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
Li_2O	$R^3_3\{(Li_{1(1)}O_{4(1/8)})(\bar{4}3m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(P_2)(F\ \bar{4}3m\ (4))]$
	$R^3_3\{(Li_{2(1)}O_{4(1/8)}O_{2(1/4)})(mm2)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
Структуры состава B_nX_m	
$CrCl_3$	$R^3_3\{(Cr_{1(1)}Cl_{6(1/2)})(\bar{3}m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(F)(Pn3m\ (4))]$
	$R^3_3\{(Cr_{4(1/4)}Cl_{6(1/2)})(3m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
TiO_2	$R^3_3\{(Ti_{1(1)}O_{6(1/3)})(\bar{4}m2)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[({}^vD)(I4_1/amd\ (4))]$
	$R^3_3\{(Ti_{4(1/4)}O_{2(1/2)}O_{4(1/4)})(m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
$CdCl_2$	$R^3_3\{(Cd_{1(1)}Cl_{6(1/3)})(\bar{3}m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(R)(R\ \bar{3}m\ (3))]$
	$R^3_3\{(Cd_{1(1)}Cl_{2(1/2)}Cl_{6(1/6)})(3m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$
NaCl	$R^3_3\{(Na_{1(1)}Cl_{6(1/6)})(m3m)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{BM}\}$ $[(F)(Fm3m\ (4))]$
	$R^3_3\{(Na_{4(1/8)}Na_{2(1/4)}Cl_{4(1/8)}Cl_{2(1/4)})(mm2)(\|\|i\|\|,m,\|\|k\|\|)_{MMD,j}\}$ $[(\Sigma(LC)_i)_j(G^m_n(z))]$

Примечание. $(||i||,m,||k||)_{BM}$ – матрицы индексов ветвления, индексов роста и кода упаковки в структуре кристалла характеристического базового модуля, $(||i||,m,||k||)_{MMD,j}$ – матрицы кодов упаковки асимметричного модуля в вероятной *j*-й модулярной структуре.

Таблица 3

Возможные характеристики модулярных структур из изогональных пространственных ячеек

Изогон, его вершинная топология и симметрия	Комбинация изогонов (вариант разбиения пространства)	Занятый изогоном решеточный комплекс и его симметрия	Матрица значений $\|\|i\|\|$ и m, представленных в виде $((i_v\, i_r\, i_g)\, m)$	Симметрия модулярной структуры (z)
Тригональная призма {344} ($\bar{4}3m$)	12{344}	G (6m2) ${}^vD2z$ (2mm)	((005)0); ((605)1); ((095)1)	P6/mmm (2) $I4_1$/amd (8)
Куб {444} (m3m)	8{444}	P (m3m)	((006)0); ((806)1); ((012.5)1)	Pm3m (1)
Гексагональная призма {644} (6/mmm)	6{644}	P (6/mmm)	((008)0); ((012.8)0); ((012.8)1)	P6/mmm (1)
Усеченный октаэдр {466} (m3m)	4{466}	I (m3m)	((008)0)	Im3m (2)

2. Размерность модулярной R^3_3-структуры, определяется числом задействованных в структуре независимых направлений упаковки 0-мерных модулей, отличной от кода упаковки в исходном структурном типе.

3. n-Периодичность модулярной структуры кристалла, определяется видом матрицы кодов упаковки 0–мерных модулей .

4. Генетическая принадлежность модульной структуры, определяется составом модуля, его геометрией и топологическими характеристиками.

5. Модулярная сложность структуры, определяется количеством типов структур, модули которых образуют гибридную структуру.

Указанные свойства информационных кодов могут быть использованы для компактной символьной записи модульных структур, их идентификации, систематизации и классификации, выявления новых генетических связей другими модульными структурами, вывода новых модулярных R^m_n-структур.

Отметим, что при кодировании структур кристаллов с помощью генетических кодов учитывается принципиальная возможность описания процесса формирования R^m_n–структур при n £ m £ 3. Эта возможность может быть реализована в следующих случаях.

1. Для R^3_n–структур (n < m = 3) апериодических кристаллов учитывается отсутствие периодичности в расположении структурных модулей в одном (для $R^3_2\{M_{2,0}(G^3_2)(G^3_2(z))\}$-структур) или двух независимых направлениях (для $R^3_1\{M_{1,0}(G^3_1)(G^3_1(z))\}$-структур).

2. Для R^m_n-структур (при n = m < 3) получено представление их генетических кодов с помощью описания подструктур с меньшей размерностью вида $R^3_3(R^2_2(R^1_1(R^0_0)))$. в данных описаниях кодов подструктуры R^2_2 и R^1_1 могут рассматриваться не только как возможные структурные фрагменты R^3_3-структур. Описание процессов формирования модульных двумерных структур $R^2_2(R^1_1(R^0_0))$ с помощью генетических кодов могут характеризовать, в частности, вероятные процессы кристаллизации слоев на металлических поверхностях при химическом или электрохимическом осаждении из соответствующих растворов, при послойном росте поверхностных фаз в кристаллообразующих средах и т.д.

Выводы

Предложена система символьного описания структур кристаллов на основе информации о составе и строении модуля-«зародыша», эволюции его развития и о формировании кристаллических структур с помощью генетических кодов. Система генетических структурных кодов предназначена для выявления особенностей формирования структурного типа и соответствующего ему многообразия модулярных структур с помощью описания геометрии и топологии нульмерного модуля-«зародыша», для идентификации структурных модулей – генераторов вероятных модулярных структур, для выявления взаимосвязей геометрических и топологических свойств генератора и аналогичных свойств соответствующих ему модулярных структур.

Список литературы

1. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с

2. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2013. – №11. – С.61–65.

3. Иванов В.В. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №.9 – С.89–93.

4. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. Журнал. – 2013. – №7–1. – С.35–37.

5. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.7. – С.100–104.

6. Иванов В.В. // Успехи соврем. Естествознания. – 2014. – №.7. – С.96–99.

7. Иванов В.В. // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №8 (Часть 5). – С.896–899.

8. Иванов В.В. // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №8 (Часть 5). – С.884–888.

9. Иванов В.В. // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – №8 (Часть 5). – С.896–899.

10. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2015. – № 7. – С.30–33.

11. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2015. – № 8. – С.24–27.

12. Иванов В.В. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2015. – № 5. – С.16–19.

13. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 5 (часть 4). – С. 551–559.

14. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (часть 1). – С.32–39.

15. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (часть 2). – С.235–242.

16. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7 (2). – С.181–189.

17. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 7 (6). – С.948–954.

18. Иванов В.В. // Междунар. журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7 (1). – С.66–71.

19. Иванов В.В. // Междунар. журнал экспериментального образования. – 2016. – № 7 (1). – С.71–76.

20. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Междунар. журн. эксп. Образования. – 2010. – №11. – С.153–155.

21. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №4. – С.230–232.

22. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2012. – №2. – С.76–78.

23. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №8. – С.75–77.

24. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №10. – С.78–80.

25. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №9. – С.74–77.

26. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография. – 2010. – 55, № 3. – С.385–398.

27. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. неорганической химии. – 2010. – 55, № 6. – С. 980–990.

28. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – №3. – С.56–57.

29. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2011. – 2, № 3. – С.121–134.

30. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2012. – 3, № 4. – С.82–100.

31. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика. – 2010. – 1, №1. – С.72–107.

32. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии, 2010. – №10. – С.176–179.

33. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М, Попов В.П. // Успехи соврем. естествознания. – 2012. – №2. – С.60–63.

34. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. – 112 с.

35. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 264 с.

36. Ferraris G., Makovicky E., Merlino S. Crystallography of modular structures. – IUC Oxford Science Publications, 2008. 370 p.

37. Ivanov V.V. // Eastern European Scientific Journal, 2016, № 1 – pp. 192–195.

38. Ivanov V.V., Ivanova I.V. // Eastern European Scientific Journal, 2016, № 1 – pp. 195–198.

УДК 330:71

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА КАК ОБЪЕКТОВ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ

Нарута Я.С., Шумейко Ю.Д.

Филиал ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Находка, e-mail: naruta@inbox.ru

Каждый город имеет свою историю, несет определенный смысл в череде событий становления государства. Именно каждый город несет в себе культурные предпосылки в постепенном развитии людских обычаев и городского строительства. Несомненно, Городской парк культуры и отдыха не несет в себе главную достопримечательность городов России, но в статье хотелось бы на нем остановиться и сделать определенный акцент. Городской парк культуры и отдыха, именно парк с аттракционами, с определёнными зонами, озеленением – это целиком и полностью заслуга человека. Городской парк культуры и отдыха несет прямые функции по культурному развитию человека и отдыха человека на территории парка. в данной статье раскрывается история становления городских парков, как самостоятельной единицы, затрагивается типология и зонирование территории парков. Также выделяются определенные функции парка и его прямая функция в жизни человека.

Ключевые слова: городской парк, парк культуры и отдыха, реконструкция парка, доступная среда, отдых, аттракционы, развлечения, зонирование территории

THEORETICAL ASPECTS OF THE RECONSTRUCTION OF CITY PARKS OF CULTURE AND RECREATION FACILITIES AS SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT

Naruta Y.S., Shumeyko Y.D.

Branch of Vladivostok State University of Economics and Service, Nakhodka, e-mail: naruta@inbox.ru

Each city has its own history, has a certain meaning in the sequence of events of formation of the state. That each city bears the cultural preconditions for the gradual development of human customs and urban construction. Undoubtedly, the city recreation park does not carry the main attraction of Russian cities, but in article I would like it to stop and make a definite accent. City park of culture and rest, it is an amusement park, with certain areas, landscaping – it is entirely the merit of man. City Park of culture and rest shall direct the functions of the cultural development of the human person and the rest in the park. This article deals with the history of the formation of the city parks, as an independent unit, affected typology and zoning parks. Also highlighted certain features of the park and its direct function of human life.

Keywords: City Park, Park of Culture and Leisure, the reconstruction of the park, accessible environment, recreation, attractions, entertainment, zoning

Городской парк культуры и отдыха главная достопримечательность каждого культурного города. Парк во все времена является местом отдыхом и проведения досуга горожан и приезжающих и это доказывает его необходимость в городе.

Целью данной работы является изучение теоретических аспектов реконструкции городских парков культуры и отдыха. Для этого нам необходимо рассмотреть исторические моменты зарождения парков, классификацию парков и выделить алгоритм реконструкции городских парков культуры и отдыха.

Развитие городского парка культуры и отдыха зародилось в 18 веке, но перед понятием «парк», который никому еще не был известен, существовало понятие «сад». Сады впервые встречаются в Китае, в городе Сучжоу. Строительство садов в Китае началось еще в 6 веке до нашей эры.

Сад – это озелененная территория, площадью 5 – 10 гектар, включающая насаждения, дороги, площадки, павильоны, эстраду, цветники, павильон, предназначенную для кратковременного отдыха жителей микрорайона или жилого района.

Изначально в древности сады были плодовыми – утилитарного значения, а после появилось понятие «потешного» сада, означавшего предназначение для отдыха и развития.

Во Франции городской парк зародился в 16 веке, принципы строительства которого брали в итальянских садах эпохи Ренессанса.

Уже в 18 веке в период романтизма появились пейзажные парки. Пейзажный парк – это определённый вид садово-паркового искусства, сложившейся в Англии [3].

Рассматривая историю становления парков в России, необходимо начать, с понятия – «парк». Термин «парк» вошел в русский язык из английского языка в 18 веке и первоначально означал участок леса с аллеями, прудами, рощей и беседками.

История появления названия является неотъемлемой частью истории, становления парков как учреждений культуры, посколь-

ку наложенные временем отпечатки истории названия сыграли немаловажную роль в деятельности парка как места проведения досуга.

Городской парк культуры и отдыха – это предназначенная озелененная открытая территория для отдыха, развлечений, проведение мероприятий культурного времяпровождение и так далее [3].

Парк как культурный объект городов России, получил при Петре I, который в начале 18 века занялся «Великими переменами», в эти перемены входили все отросли государства, а также культурная жизнь. Молодой царь решил превратить царство в империю, а Азию – в Европу. Петр Первый совершал великие путешествия по Европе. Первым из парков, который он посетил был Версаль – парк французских королей. Он был в восторге от красоты этого парка. по пути домой он размышлял о строительстве парков на территории Руси.

Таким образом, в идеальном плане Петра I об облагораживании территорий России были такие идеи как: построить «новую» столицу России и окружить ее дворцами и парками. Первой его гордостью был Летний сад, построенный в 1704 году в Петербурге.

Начиная с середины 18 века, в период царствования Екатерины II, а затем в 19 веке, в русском садово-парковом искусстве происходит постепенное смена стилевого направленная. Под влиянием английской школы развивается новое направление, характерное развитием приемов ландшафтной композиции и планировки при создании садово – парковых ансамблей. Такие приемы проявляются при строительстве Павловского парка [3].

Садово – парковое искусство – это особая отрасль искусства, связанная с созданием садов и парков при дворцах и резиденциях, при памятниках культурного наследия.

В середине и конце 19 века в связи с отменой крепостного права и изменением социального – экономических условий создание крупных парков прекращается.

В XX веке началось строительство новых и реконструкция разрушенных парков.

Таким образом, история городских парков культуры и отдыха очень разнообразна, от понятия до становления. Российские парки культуры и отдыха своей историей обязаны Петру I.

Далее хотелось бы рассмотреть и выделить функции городского парка культуры и отдыха.

Парк культуры и отдыха выполняет следующие важные функции:

• формирование благоприятных условий для наиболее полного удовлетворения духовных и эстетических запросов населения, культурного досуга и отдыха, укрепления здоровья жителей района, развития их социальной и творческой активности;

• обеспечение территориальной целостности природного комплекса как естественного градостроительного рубежа, создающего психологически и экологически комфортное пространство для жителей прилегающих районов, сбережения и восстановления природных экосистем, растительного и животного мира;

• сохранение и реконструкция садово-парковой среды, лесопарковых угодий, реставрации памятников истории, совершенствования ландшафтной архитектуры [4].

Таким образом, парк культуры и отдыха является центром развития индустрии развлечений организованного досуга, а также информационно-познавательных, игровых, спортивных и зрелищных мероприятий.

Далее рассмотрим определенную типологию зонирования парка.

Начнем с определения, зонирование территории – это характерные территориальные единицы или районы, где должны размещаться места отдыха на основе градостроительной ситуации, особенностей ландшафта местности, анализа природно-климатических условий.

• на сегодняшний день выделяется несколько зон при строительстве и проектировании парков культуры и отдыха и соотношения всей территории в процентах от общей площади парка:

• зона массовых мероприятий (зрелища, аттракционы) – 5 – 17 % от общей процентной территории парка;

• зона культурно-просветительных мероприятий 3–8 % от общей процентной территории парка;

• зона спорта (физкультурно-оздоровительных мероприятия) 10–20 % от общей процентной территории парка;

• зона отдыха детей 5– 0 % от общей процентной территории парка;

• прогулочная зона (зона тихого, пассивного отдыха, зона для людей с ограниченными возможностями) 75 – до 40 % (в малых по величине парков) от общей процентной территории парка;

• хозяйственно-административная зона 2–5 % от общей процентной территории парка.

Таким образом, в зонировании территории парка выделяется прогулочная зона, так как зона прогулки на свежем воздухе – это прямая функция городских парков культуры и отдыха. Далее выделяется зона спорта, на спортсменов отходит 10 – 20 % от общей площади территории парка, имеет большой

процент по таким критериям как – с каждым годом растет число людей занимающиеся спортом. Зона массовых мероприятий имеет 5 – 17% от всей площади городского парка культуры и отдыха, так же отличительной функцией городского парка культуры и отдыха является наличие аттракционов. Зона отдыха детей имеет 5–10% от всей площади парка. на зону культурно – просветительных мероприятий относится 3–8% от всей площади парка культуры и отдыха, так как событийные мероприятия города или организованные проводятся на правильно созданной территории города. Хозяйственно – административная зона на которую приходится 2–5% от общей процентной площади.

Более подробно рассмотрим зоны, которые часто встречаются на территории парка:

• зона массовых мероприятий (зрелища, аттракционы) включают аттракционы и различные виды развлечений. Территорию зоны необходимо предусмотреть компактно, на участках, прилегающих к главному входу в парк. в крупном парке в зоне массовых мероприятий предусматривают сооружения для массового отдыха, включающего аттракционы, поля массовых действий (игры, песни, танцы);

• зона культурно-просветительных мероприятий предусматривает павильоны, здания для лекториев, выставок;

• зона физкультурно-оздоровительных мероприятий – одним из основных видов активной рекреационной деятельности парков являются спортивные и развлекательные игры, тренировочные упражнения;

• зона отдыха детей – в этой зоне необходимо отводить участки с благоприятными санитарно – гигиеническими условиями;

• прогулочная зона – размещается на пересеченном рельефе, среди полян, рощ, массивов насаждений, водоемов.

Хозяйственно-административная зона – предусматривает нахождение зданий для оснащения парка [3].

Таким образом, зонирование на территории парка культуры и отдыха является главной частью при реконструкции парка.

Далее рассмотрим алгоритм реконструкции парка культуры и отдыха.

Разработка проекта реконструкции парка имеет два этапа:

первый этап-предпроектный, включает в себя проведение комплекса изыскательных работ;

второй этап-проектный, включающий в себя непосредственно проектные работы.

Далее необходимо выделить функции городского парка культур и отдыха в жизни человека. Основное назначение городского парка – обеспечение отдыха посетителей и воспитательная работа с ними. Исходя из этих задач содержание и форма работы парка сводятся к следующему:

• воспитательная работа;
• физкультурно-массовая работа;
• культурно-просветительная работа;
• художественная работа;
• оздоровительная работа;
• развлечения в парке;
• детская работа;
• бытовое обслуживание посетителей.

Главная роль парков в системе учреждений культуры и досуга заключается в том, что они соединяют в себе различные виды деятельности других учреждений, например клуба, спортивных секций, центров досуга, музеев, театров и так далее:

• создание художественных программ, включающих проведение массовых праздников, театрализованных представлений, народных гуляний, музыкальных, литературных и танцевальных салонов, направленных на популяризацию лучших достижений мировой и отечественной культуры;

• организация фестивалей искусств, концертов, театров малых форм с привлечением гастрольно-концертных групп профессиональных и самодеятельных коллективов, встреч с представителями средств массовой информации, специалистами права, здравоохранения, экологии, международных отношений;

• использование игровых подвижных форм общения людей с природой, искусством на основе старинных российских традиций;

• устройство районных, областных, российских и международных тематических выставок;

• сооружение театрально-зрелищных, досуговых, развлекательных и других объектов культурно-массового назначения;

• организация клубов, кружков и секций, творческих объединений и художественных коллективов;

• проведение спортивных праздников, кроссов, эстафет, соревнований для вовлечения населения, молодежи и подростков в массовые занятия физкультурой и спортом;

• создание физкультурно-оздоровительных и спортивно-массовых объектов (бильярдный зал, теннисные корты, спортивные секции на самоокупаемости);

• осуществление действий, направленных на сохранение и восстановление конкретных природных сообществ, увеличение разнообразия местных видов растений. [5]

Парк создается для достижения целей:

• формирования благоприятных условий для наиболее полного удовлетворения духовных и эстетических запросов населения,

культурного досуга и отдыха, укрепления здоровья жителей района, развития их социальной и творческой активности.

• обеспечения территориальной целостности природного комплекса как естественного градостроительного рубежа, создающего психологически и экологически комфортное пространство для жителей прилегающих районов, сбережения и восстановления природных экосистем, растительного и животного мира.

• сохранения и реконструкции садово-парковой среды, лесопарковых угодий, реставрации памятников истории, совершенствования ландшафтной архитектуры [2]/

Таким образом, парк культуры и отдыха – это вид городских учреждений, удовлетворяющих потребности городского населения в отдыхе на фоне природы, а также в культурных мероприятиях на открытом воздухе.

Список литературы

1. Девятова Н.Л. Парк как социокультурная форма / Н.Л. Девятова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009. – № 42 (180). Философия. Социология. Культурология. – Вып. 15. – С. 93–96.

2. Ландшафтная архитектура: учебное пособие / В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. – М.: Форум, 2010. – 304 с.: ил. – (Высшее образование).

3. Сидоренко Л.Е. Парки культуры и отдыха: проблемы, тенденции и перспективы развития: [беседа с председателем правления Ассоциации парков и центров досуга юга России Л.Е. Сидоренко / записал И. Увенчиков] // Праздник. – 2009. – № 6. – С. 14–16

4. Шайгарданова Н.Л. Парк культуры и отдыха: из советского прошлого в российское настоящее / Н.Л. Шайгарданова // Дискуссия. – 2014. – № 5 (46). – С. 83–90.

5. Шайгарданова Н.Л. Место советского парка культуры и отдыха в пространстве современного российского города / Н.Л. Шайгарданова // Современный город: социальность, культуры, жизнь людей: материалы XVII Международной научно-практической конференции Гуманитарного университета (14–15 апреля 2014 года): доклады / редкол.: Л.А. Закс [и др.]: в 2 т. – Екатеринбург: Гуманитарный университет, 2014. – Т. 1. – С. 502–504.

УДК 338.22:396(98)

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Руйга И.Р., Сюткина С.Ю., Соколова Д.В.

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск,
e-mail: irina_rouiga@bk.ru, siutkinasvetlana@yandex.ru, Dashka_sokol@iicloud.com

За последние годы Арктика превратилась в объект пристального внимания российских властей, рассматривающих ее как важный для будущего развития регион. в этой связи появилась необходимость в формировании предметно ориентированного пакета директивных документов, регулирующих и уточняющих намеченные в общей Стратегии безопасности цели и задачи, детализирующих меры по обеспечению безопасности в развитии конкретного региона. Арктический регион включает в себя все элементы экономической безопасности и становится полноценной экономической системой на уровне одного региона. в Арктической зоне элементы экономической безопасности существуют на специфической для развития территории и обладают особыми характеристиками. Следовательно, сама Арктика является особым объектом экономической безопасности. в статье проведен анализ базовых нормативных документов, регламентирующих политику безопасности Российской Федерации. Сделан вывод о политики государства в отношении Арктики, как одного из самых многообещающих направлений обеспечения экономической и в целом национальной безопасности страны. Проведен анализ нормативно-правового и программного обеспечения экономической безопасности Арктической зоны Российской Федерации. Сделан вывод о формировании минимально необходимого пакета нормативно-правовых актов, регулирующих различные аспекты реализации государственной политики в отношении Арктической зоны и Северного морского пути

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, экономическая безопасность, государственное регулирование

REGULATORY SUPPORT OF ECONOMIC SECURITY IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

Rouiga I.R., Syutkina S.Y., Sokolova D.V.

Siberian Federal University», Krasnoyarsk,
e-mail: irina_rouiga@bk.ru, siutkinasvetlana@yandex.ru, Dashka_sokol@iicloud.com

In recent years, the Arctic has become the object of attention of the Russian authorities, to consider it as important for the future development of the region. In this regard, there is need for the formation of subject-oriented package of policy documents governing and clarifying the overall strategy outlined in the security goals and objectives, detailing the measures to ensure security in the development of a particular region. The Arctic region includes all the elements of economic security and it becomes a full-fledged economic system at the level of a region. In the Arctic zone of economic security elements exist in specific development areas and have special characteristics. Consequently, the Arctic is a very special object of economic security. In the article the basic regulating documents of the Russian security policy were analyzed. It is concluded that state policy in the Arctic is one of the most promising directions of support of economic and national security. Regulatory and legal support for the economic security of the Russian Arctic were analyzed. It is concluded that the formation of the minimum required package of legal acts regulating various aspects of implementation of the state policy towards the Arctic Zone and the Northern Sea Route.

Keywords: Arctic Zone, Northern Sea Route, economic security, government regulation

Основу для политики безопасности Российской Федерации составляют два закона: 1) федеральный закон от 28.06.2014 № 172–ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1]; 2) федеральный закон от 28.12.2010 № 390–ФЗ (ред. от 05.10.2015) «О безопасности» (далее – Закон № 390–ФЗ) [2].

Первый нормативный документ устанавливает правовые основы стратегического планирования в Российской Федерации, координации государственного и муниципального стратегического управления и бюджетной политики, полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и порядок их взаимодействия с общественными, научными и иными организациями в сфере стратегического планирования.

Основная цель второго закона установить и разъяснить основные принципы обеспечения безопасности, содержание деятельности по обеспечению безопасности, правовую основу обеспечения безопасности, полномочия федеральных органов государственной власти, функции органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности.

Следующий по иерархической вертикали нормативно-правовых актов, имеющих базовые основы в сфере безопасности стра-

ны, является Указ Президента № 683, принятый в соответствии с рассмотренными раннее федеральными законами «О безопасности» и «О стратегическом планировании в Российской Федерации», утверждающий «Стратегию национальной безопасности Российской Федерации» (далее – Стратегия) [3] , и отменяющий при этом Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» [4]. Таким образом, новая Стратегия определяет национальные интересы и стратегические национальные приоритеты Российской Федерации, цели, задачи и меры в области внутренней и внешней политики, направленные на укрепление национальной безопасности Российской Федерации и обеспечение устойчивого развития страны на долгосрочную перспективу, без ограничения срока.

При рассмотрении данной Стратегии особое внимание необходимо уделить разделу 2 «Россия в современном мире». Пункт 7 данного раздела включает понятие полицентричного мира, что в общенаучной теории понимается как устройство современного мира, характеризующегося многополярной структурой с явно выделяющимися центрами развития мировой экономики.

Значение этого понятия, как реально существующего в современном мире, велико. Многополярность мира, увеличивает конкуренцию, и, как правило, участники этой конкурентной борьбы имеют значительный силовой потенциал. Они изобретают и реализуют способы борьбы за важнейшие источники, необходимые для выживания и развития государств. в современном мире это в первую очередь территории, ресурсы и транспортные маршруты. Об этом указано в самой Стратегии с выделением ресурсов Мирового океана и Арктики, как наиболее значимых для многих государств, которые стремятся получить лидерство в их освоении [5].

Таким образом, можно сделать вывод о политики государства в отношении Арктики, как одного из самых многообещающих направлений обеспечения экономической и в целом национальной безопасности страны.

Стратегия в этом вопросе декларирует меры по осуществлению государственной социально-экономической политики в целях противодействия угрозам экономической безопасности. в документе помимо прочих мер предусмотрено расширение использования инструментов государственно-частного партнерства для решения стратегических задач развития экономики, завершения формирования базовой транспортной, энергетической, информационной, военной инфраструктур в Арктике (а так же в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке), развития Северного морского пути (Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей). Особое значение уделяется развитию равноправного и взаимовыгодного международного сотрудничества в Арктическом регионе.

Необходимо выделить тот факт, что за последние годы, в условиях становления и укрепления Российской Федерации, Арктика превратилась в объект пристального внимания российских властей, рассматривающих ее как важный для будущего развития регион. при этом объектом пристального исследования Арктика остается для стран Арктического совета, а также для ведущих стран Азии (Китай, Индия, Сингапур) [6, 7].

Следовательно, в этой связи появилась необходимость в формировании предметно ориентированного пакета директивных документов, регулирующих и уточняющих намеченные в общей Стратегии безопасности цели и задачи, детализирующих меры по обеспечению безопасности в развитии конкретного региона.

Объектом экономической безопасности является как экономическая система в целом, так и составляющие ее элементы: природные богатства, производственные и непроизводственные фонды, недвижимость, финансовые и людские ресурсы, хозяйственные структуры, семья, личность. Арктический регион, как территориальное объединение, включает в себя все элементы, и становится полноценной экономической системой, на уровне одного региона, которая, в свою очередь, является элементом экономической системы всей страны. с учетом того, что выделенные элементы в Арктической зоне существуют на специфической для развития территории и, тем самым, обладают особыми характеристиками, можно утверждать, что сама Арктика является особым объектом экономической безопасности.

Первоначально, еще в Советском союзе были предприняты попытки регулирования правового статуса Арктики. Так, Постановлением Президиума ЦИК СССР от 15 апреля 1926 года территорией СССР объявлены все земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане к северу от побережья СССР до Северного полюса в пределах между меридианами 32°04’35’’ в. д. и 168°49’30’’ з. д. [8]. Правовой режим районов, прилегающих к побережью Российской Федерации в Арктике, определяется законом от 30.11.1995 № 187–ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации» [9].

За последние десять лет в России был разработан ряд документов, направленных на регулирование арктических территорий страны.

В первую очередь были разработаны «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденные Президентом РФ 18.09.2008 № Пр-1969 (далее – Основы) [10]. Данный документ определяет главные цели, основные задачи, стратегические приоритеты и механизмы реализации государственной политики Российской Федерации в Арктике, а также систему мер стратегического планирования социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности России.

В целом, исходя из задач, поставленных в Основах, в среднесрочной перспективе реализация государственной политики Российской Федерации в Арктике должна позволить стране сохранить роль ведущей арктической державы.

Далее была разработана и принята «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» [11]. Указанный документ разработан во исполнение Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. Стратегией определяются основные механизмы, способы и средства достижения стратегических целей и приоритетов устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности. Стратегия направлена на реализацию суверенитета и национальных интересов Российской Федерации в Арктике и способствует решению основных задач государственной политики России в Арктике, определенных в Основах.

На всех этапах реализации Стратегии предусматриваются меры, направленные на рациональное использование ресурсов и сохранение природной среды Арктической зоны Российской Федерации, основанные на ее систематическом комплексном научном исследовании. Предполагается, что реализация Стратегии обеспечит комплексное наращивание конкурентных преимуществ Арктической зоны Российской Федерации, укрепит позиции России в Арктике, а также активизирует международное сотрудничество.

Основным механизмом реализации Стратегии является Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная Постановлением Правительства от 21.04.2014 № 366 [12]. Цель программы заключается в повышении уровня социально-экономического развития Арктической зоны РФ. Достижение цели предполагается путем решения следующих задач: 1) усиление координации деятельности органов государственной власти при реализации государственной политики в Арктической зоне РФ; 2) организация мониторинга социально-экономического развития Арктической зоны РФ.

В нормативной базе так же четко определились сухопутные арктические территории. в мае 2014 года Президент подписал Указ № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» [13], в соответствии с которым были четко определены территории российской части Арктики, а именно: Мурманская область; Ненецкий автономный округ; Чукотский автономный округ; Ямало-Ненецкий автономный округ; муниципальное образование городского округа «Воркута» (Республика Коми); территории Аллаиховского улуса, Анабарского национального (Долгано-Эвенкийского) улуса, Булунского улуса, Нижнеколымского района, Усть-Янского улуса (Республика Саха (Якутия)); территории городского округа города Норильска, Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района, Туруханского района (Красноярский Край); территории муниципальных образований «город Архангельск», «Мезенский муниципальный район», «Новая Земля», «Город Новодвинск», «Онежский муниципальный район», «Приморский муниципальный район», «Северодвинск» (Архангельская область); земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане, указанные в Постановлении Президиума ЦИК СССР от 15 апреля 1926 года «Объявление территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане и других актах СССР».

Немаловажным шагом при формировании правового статуса Арктики является законодательное определение Северного морского пути (далее – СМП). Проходящий вдоль арктического побережья России Северный морской путь является главной национальной коммуникацией страны в Арктике. на современном этапе правовой статус данного транспортного маршрута закреплен в нескольких нормативно-правовых актах.

Во-первых, это Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации от 30.04.1999 № 81–ФЗ [14]. Статья 5.1 документа дает понятие акватории Северного

морского пути, под которым понимается водное пространство, прилегающее к северному побережью Российской Федерации, охватывающее внутренние морские воды, территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону Российской Федерации и ограниченное с востока линией разграничения морских пространств с Соединенными Штатами Америки и параллелью мыса Дежнева в Беринговом проливе, с запада меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля и западными границами проливов Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар.

Во-вторых, это федеральный закон от 31 июля 1998 года № 155–ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» [15]. в соответствии со статьей 14 закона плавание в акватории Северного морского пути, является исторически сложившейся национальной транспортной коммуникацией РФ, осуществляется в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами РФ, настоящим федеральным законом, другими федеральными законами и издаваемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами.

Отдельно необходимо выделить два проекта федеральных законов, роль принятия которых, по разным оценкам, особенно важна. Это проект федерального закона «Об Арктической зоне РФ» [16] и проект федерального закона «О государственном регулировании охраны и содержания Северного морского пути» [17]. с одной стороны принятие данных проектов законов будет являться завершающим и объединяющим шагом по формированию законодательной основы для Арктической зоны, как особой зоны для развития, и СМП, как особенно важного транспортного маршрута. с другой стороны, это будет стимул к осуществлению законодательно закрепленного алгоритма действий со стороны государства, его субъектов в отношении совершенствования Арктической территории и СМП. Перечень вопросов в отношении Арктического региона нашел свое отражение и в региональных актах.

Правовой режим Арктики определяется не только внутренним законодательством, но и действующими нормами международного морского права и Конвенцией ООН по морскому праву 1982 года [18], которая предусматривает особые права приарктических государств в области регулирования судоходства в морских районах у своего северного побережья.

Подводя итог, можно констатировать, что за небольшой срок по историческим меркам в Российской Федерации сформировался минимально необходимый пакет нормативно-правовых актов, регулирующих различные аспекты реализации государственной политики в отношении Арктической зоны и Северного морского пути. Рассмотренные нормативные документы определяют Арктику как стратегически важную зону, устанавливают основные интересы государства в зоне и определяют перечень первоочередных задач по удовлетворению этих интересов. Незавершенным этапом остается принятие основного закона, который объединит в себе все полномочия Российской Федерации в Арктике, установит особенности социальной, инвестиционной, бюджетной, градостроительной, инфраструктурной, предпринимательской трудовой деятельности на законодательном уровне.

Список литературы

1. О стратегическом планировании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 28.06.2014 № 172–ФЗ // Интернет-портал «Российская газета». – Режим доступа: http://rg.ru

2. О безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 28.12.2010 № 390–ФЗ (ред. от 05.10.2015) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

3. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 31.12.2015 № 683 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

4. О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 12.05.2009 №537 (ред. от 01.07.2014) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

5. Руйга И.Р., Зюбанова Т.В. Государственное регулирование экономической безопасности Арктической зоны Российской Федерации // Наука в современном мире. – 2016. – № 2. – С. 52–57.

6. Руйга И.Р. Формирование «Шелкового меридиана Сибири» в условиях реализации глобального мегапроекта Нового Шелкового Пути / И.Р. Руйга, Ю.В. Пиманов, П.Е. Анисимов, В.А. Богомолов, Э.К. Веккессер, А.В. Васильев // Экономика и предпринимательство. – 2015. – №11–1 (64–1). – С. 186–194.

7. Руйга И.Р., Зюбанова Т.В. Стратегические интересы в освоении Арктической зоны: страновой аспект // Sciences of Europe- 2016. – № 5 (5). – С. 67–75.

8. Об объявлении территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном ледовитом океане [Электронный ресурс]: постановление Президиума ЦИК СССР от 15.04.1926 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

9. О континентальном шельфе Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 30.11.1995 № 187–ФЗ (ред. от 02.05.2015) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

10. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу Федерации [Электронный ресурс]: утв. прика-

зом Президента РФ от 18.09.2008 № Пр-1969 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

11. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс]: утв. Президентом РФ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

12. Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]: государственная программа Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 21.04.2014 № 366 (ред. от 17.12.2014) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

13. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 02.05.2014 № 296 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

14. Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 30.04.1999 № 81–ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

15. О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 31.07.1998 № 155–ФЗ // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

16. Об Арктической зоне РФ [Электронный ресурс]: проект федер. закона // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru

17. О государственном регулировании охраны и содержания Северного морского пути [Электронный ресурс]: проект федер. закона // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

18. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву [Электронный ресурс]: заключена в г. Монтего-Бее 10.12.1982 (с изм. от 23.07.1994) // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

УДК 378.147.31:004

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ» НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

Журавлева О.Б., Крук Б.И., Мишина А.Г.

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск, e-mail: krouk@sibsutis.ru

На примере базовой дисциплины инфокоммуникационных направлений обучения «Теория электрических цепей» показано, как в условиях сокращения количества аудиторных часов и увеличения времени для самостоятельной работы создавать электронные образовательные ресурсы. в работе обсуждается использование специализированной электронной системы Moodle, на базе которой размещаются видео лекции, тренажеры с flash-анимацией, другие мудьтимедийные материалы. Созданные электронные ресурсы позволяют преподавателю на любом этапе контролировать и оценивать процесс обучения, а студенту – определять прогресс в самообучении.

Ключевые слова: система дистанционного обучения Moodle, электронная образовательная среда, электронное обучение, дистанционное обучение

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE IN THE COURSE «THE CIRCUIT THEORY» ON E-LEARNING SYSTEM MOODLE

Zhuravleva O.B., Kruk B.I., Mishina A.G.

Siberian State University of Telecommunications and Information Science, Novosibirsk, e-mail: krouk@sibsutis.ru

By example of the basic info-communication discipline «Circuit theory» it is demonstrated in this paper how to create electronic educational resources in the conditions of reduction of classroom hours and increase of the time for the individual work. This paper discusses the use of specialized electronic system Moodle, on the basis of which the video lectures, flash animation simulators and other multimedia materials are installed. Created electronic resources enable the teacher to control and to estimate any stage of the learning process, and the student – to estimate the progress of self-learning.

Keywords: e-learning system Moodle, electronic educational environment, e-learning, distance learning

Новые образовательные стандарты предусматривают сокращение количества аудиторных часов и увеличение времени для самостоятельной работы. Это означает, что преподаватель должен методически и технически обеспечить процесс самообучения студентов. Среди существующих специализированных электронных систем, позволяющих обеспечить разные варианты организации самостоятельной работы в учебном процессе, наиболее востребованной является Moodle [1, 4]. Она позволяет разработчику курса создавать электронные ресурсы для изучения дисциплины; обеспечивать индивидуальный доступ к этим ресурсам большому количеству пользователей; контролировать и оценивать процесс обучения; организовывать интерактивные занятия и обучение в сотрудничестве.

К учебным материалам, или как их еще называют, учебным ресурсам относятся, во-первых, текстовые учебные материалы с иллюстрациями в виде рисунков, графиков, схем, чертежей, фотографий. Текстовые учебные материалы могут быть помещены на сайт в различных форматах: привычном формате Word, в формате HTML с гиперссылками или в формате PDF.

В программе MOODLE для изучения дисциплины “Теория электрических цепей” размещены следующие ресурсы:

– теоретический материал: учебник и учебное пособие в формате html, видеолекции, слайд-лекции в формате Power Point;

– практические занятия: тренажерный комплекс, разработанный с использованием Flash –технологий, сборники задач по всем изучаемым темам в формате html;

– контрольные задания: расчетно-графические задания, курсовые работы для студентов дневной и заочной форм обучения, контрольные работы для студентов заочной формы обучения, задания повышенной сложности, лабораторные работы с использованием программы Electronics Work Bench;

– тематика и методики организации электронных семинаров;

– рубежный и итоговый контроль: тестовые задачи по всем изучаемым темам, тестовые задания, экзаменационные билеты.

Такое большое количество ресурсов позволяет сформировать индивидуальные или групповые траектории обучения.

На сайте Moodle очень просто размещаются различные мультимедийные фрагмен-

ты в виде «живого» видео, слайд-программ, flash-анимаций, звуковых файлов и т.п. с целью иллюстрации данного учебного ресурса на рис. 1 показана страница сайта с фрагментом учебного материала в виде видеолекции на тему «Спектральный метод анализа электрических цепей» – одной из 49 видеолекций, созданных на кафедре теории электрических цепей Сибирского государственного университета телекоммуникаций и информатики.

Еще одним видом учебных ресурсов являются виртуальные лабораторные работы или лабораторные работы с удаленным доступом [5]; компьютерные программы для моделирования различных процессов или для проведения расчетов, деловые, ролевые или ситуационные игры; учебные тренажеры на базе мультимедийных технологий [6]. Примером учебного тренажера, выполненного для платформы Moodle на базе flash-анимации кафедрой теории

Рис. 1. Фрагмент учебного материала в виде видеолекции на тему «Спектральный метод анализа электрических цепей» на сайте Moodle СибГУТИ

Рис. 2. Вид учебного тренажера по «Теории электрических цепей», выполненного для платформы Moodle на базе flash-анимации

электрических цепей СибГУТИ, является иллюстрация на рис.2. Студенты с помощью данного тренажера самостоятельно изменяют параметры гармонического колебания и изучают его графическое и векторное представление.

Преподаватели размещают также в качестве учебных ресурсов системы различные практические задания и упражнения, курсовые проекты и работы по изучаемому курсу.

Основополагающее внимание в системе дистанционного обучения Moodle уделено вопросам тестирования с целью контроля и самоконтроля знаний, умений, навыков. Система управления обучением Moodle предоставляет широкий спектр возможностей для построения тестов различного рода [2]. в Moodle существуют понятия «банка тестовых заданий» и «тест». Кроме того, в системе можно настраивать количество попыток прохождения теста, настраивать временные задержки между попытками, выбирать метод оценивания, дать студенту возможность несколько раз пройти тест, существуют и другие возможности.

На рис. 3 дан пример тестового задания кафедры ТЭЦ СибГУТИ по курсу «Основы теории цепей», а на рис. 4 показан пример задачи и упражнения.

Кроме ресурсов в Moodle имеются так называемые активные элементы – к ним относятся интерактивные средства, с обязательным взаимодействием между студентом и преподавателем или между студентами:

• общение – форумы, чаты, обмен сообщениями;

• рабочая тетрадь, электронные занятия, семинары;

• совместная проектная деятельность – глоссарий, базы данных, wiki, книга;

• проверка знаний – задания, тесты, опросы.

В системе Moodle есть возможность вести наблюдение за активностью учащихся, можно посмотреть, когда учащийся заходил на курс, какие материалы он изучал, какие работы он предоставлял.

Ниже приведены результаты исследования эффективности использования электронной системы Moodle для обучения студентов дисциплине «Теория электрических цепей» в Сибирском государственном университете телекоммуникаций и информатики. Исследованиями были охвачены две группы учащихся: экспериментальная на заочном факультете, использующая портал с электронной системой Moodle, и контрольная, обучающаяся на очном факультете на основе традиционных методик.

Рис. 3. Пример тестового задания по курсу «Основы теории цепей»

Рис. 4. Пример упражнения по курсу «Основы теории цепей»

В качестве критерия эффективности использовалась [3]:

частость верных ответов:

$$p_в = \frac{m_в}{m_{общ}} \cdot 100\%,$$

где $m_в$ – число верных ответов; $m_{общ}$ – общее число заданий и вопросов.

Обработка данных в исследуемой и контрольной группах учащихся производилась по следующему алгоритму:

определялись критерии $p_в$ для каждого учащегося;

вычислялись средние значения $\overline{p}_в$ этого показателя по формуле:

$$\overline{p}_в = \frac{\sum_{i=1}^{N} p_{вi}}{N},$$

где $p_{вi}$ – частость верных ответов i-го студента; N – число студентов в группе.

Основной задачей исследования являлась количественная оценка эффективности использования электронного ресурса дисциплины, размещенного в системе Moodle. Студентам обеих групп были предложены 8 тестовых задач, оценивающих достижение учебных целей на уровне умения.

В табл. 1 и 2 приведены общие результаты решения тестовых задач и подсчитаны проценты верных решений.

Средняя частость верных решений $p_в$ среди студентов заочной формы обучения составляет $\overline{p}_в = 79{,}8\,\%$, в то же время, для студентов традиционной очной формы обучения эта величина равна $\overline{p}_в = 71{,}2\%$. Таким образом, в среднем, студенты, обучающиеся по традиционным методикам заочного обучения, дают меньше верных ответов по сравнению со студентами, использующими учебные ресурсы на платформе Moodle.

По данным табл. 1 и 2 построены зависимости (рис. 5) числа студентов N от частости верных решений для экспериментальной группы (система Moodle) и контрольной группы (очного обучения). Более эффективной является та учебная технология, которой соответствует кривая, расположенная выше на рис. 5. из рисунка ясно видно преимущества использования электронного обучения с помощью платформы Moodle.

Таблица 1

Результаты оценки решения тестовых задач студентами-заочниками, обучающимися с помощью электронной системы Moodle

N	Фамилия студента	Верно решено	Неверно решено	Частость верных решений рв
1	Лукоянов	7	1	87,5%
2	Шумилина	7	1	87,5%
3	Сайфутдинов	6	2	75,0%
4	Иванов	6	2	75,0%
5	Перескоков	6	2	75,0%
6	Мешков	6	2	75,0%
7	Зотов	6	2	75,0%
8	Борейко	6	2	75,0%
9	Абдуллина	6	2	75,0%
10	Галямов	7	1	87,5%
11	Шкитенкова	7	1	87,5%
12	Тархова	5	3	62,5%
13	Нетесова	8	0	100,0%
Средняя частость		$\overline{p}_в = 79{,}8\ \%$		

Таблица 2

Результаты решения тестовых задач студентами, обучающимися с помощью традиционных методик очного обучения

N	Фамилия	Верно решено	Неверно решено	Частость верных решений $p_в$
1	Антропов	5	3	62,5%
2	Бардадым	7	1	87,5%
3	Снапкова	5	3	62,5%
4	Соколова	6	2	75,0%
5	Левченко	7	1	87,5%
6	Горченкова	3	5	37,5%
7	Волохова	4	4	50,0%
8	Мясникова	6	2	75,0%
9	Агарина	6	2	75,0%
10	Опанасенко	8	0	100,0%
11	Стерехова	7	1	87,5%
12	Гончарова	6	2	75,0%
13	Матвеева	4	4	50,0%
Средняя частость		$\overline{p}_в = 71{,}2\%$		

Рис. 5. Распределение студентов в группах в зависимости от частости верных решений

Можно задаться пороговым значением частости верных ответов, например, $p_{впор} = 75\%$ и определить из рис. 5 для этого порогового значения число студентов $N_{в\ пор}$, у которых частость верных ответов не ниже $p_{в\ пор}$. в этом случае можно подсчитать величину коэффициента обучаемости как [3]:

$$K_о = \frac{N_{впор}}{N} 100\%,$$

где N – общее число студентов в группе.

Для группы студентов, использующих для обучения электронное обучение в системе Moodle, данный коэффициент получился равным $K_о = 92,3\%$, а для контрольной группы со стандартной методикой очного обучения $K_о = 61,5\%$.

Таким образом, результаты данного исследования показали, что студенты, использующие в учебном процессе технологии электронного обучения, в частности, систему электронного обучения Moodle, обнаружили лучшую способность усваивать материал и решать практические задачи.

Список литературы

1. Анисимов А.М. Работа в системе дистанционного обучения Moodle: учебное пособие. – Харьков: ХНАГХ, 2008. – 275 с.

2. Журавлева О.Б. Крук Б.И. Технологии Интернет-обучения. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 166 с.

3. Журавлева О.Б. Крук Б.И., Соломина Е.Г. Управление интернет-обучением в высшей школе. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 224 с.

4. Hörbarth U. Konstruktivisitisches Lernen mit Moodle. Boizenburg, 2007.

5. Kruk B., Sitnikov S., Borisov A., Popov N. Remote Access Laboratory for Analog and Digital Electronic Course // Proceedings of International Conference on Computer as a Tool EUROCON-2011. 27–29 April 2011. Lisbon, Portugal.

6. Krouk B., Zhuravleva O. Dynamic Training Elements in a Circuit Theory Course to Implement a Self-Directed Learning Process // IEEE Transactions on Education. August 2009. Vol. 52. Number 3. P. 394–398.

УДК 372.854:378.147

ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

[1]Курдуманова О.И., [2]Гринченко Е.Л.

[1]ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: kurdumanovao@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: jeka_him@mail.ru

Специфической особенностью изучения химических дисциплин в медицинском вузе является взаимозависимость между целями медицинского образования и химической подготовки в его структуре. в статье приводится содержание химических компетенций, выделенное на основе анализа образовательных стандартов, содержания тем курса химии. Процесс формирования компетенций имеет свою структуру, в которой выделяют следующие компоненты или составляющие: мотивационно-ценностную, когнитивную, операционально-деятельностную, рефлексивную. Приведены компоненты самообразовательной деятельности. Авторами показана возможность формирования химических компетенций через самообразовательную деятельность, взаимосвязь химических компетенций и компонентов самообразовательной деятельности. Приведены этапы педагогического руководства формированием химических компетенций через самообразовательную деятельность, формы и методы самообразовательной деятельности, способствующие формированию химических компетенций. Результативность приведенной методики подтверждена результатами психолого-педагогической диагностики

Ключевые слова: химические компетенции, составляющие химических компетенций, компоненты самообразовательной деятельности, методика формирования химических компетенций

POSSIBILITY OF FORMING CHEMICAL COMPENTENCY OF STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITY

[1]Kurdumanova O.I., [2]Grinchenko E.L.

[1]Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: kurdumanovao@mail.ru;
[2]Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: jeka_him@mail.ru

A specific feature of the study of chemical disciplines in medical school is the relationship between the goals of medical education and training in its chemical structure. The content of chemical competences allocated on the basis of the analysis of educational standards, content of a rate of chemistry is given in article. The process of formation of competences has a structure in which there are the following parts or components: motivational evaluative, cognitive, operational, activity-reflexive. Authors showed a possibility of forming of chemical competences through self-educational activities, interrelation of chemical competences and components of self-educational activities. Stages of a pedagogical management of forming of chemical competences through self-educational activities, the forms and methods of self-educational activities promoting forming of chemical competences are given

Keywords: chemical competencies, a substantial component of chemical competencies, components of self-educational activity, technique of formation of chemical competences

Анализ психолого-педагогических исследований показывает, что учеными выделяются различные классификационные признаки компетенций (В.И. Байденко, В.Н. Введенский, И.А. Зимняя, В. Хутмахер, А.В. Хуторской, и др.), в связи с чем некоторые авторы выделяют группу компетенций, связанных с предметной областью знаний (В.И. Байденко, Н.М. Жукова, Л.И. Кошалковская, В.В. Краевский, М.В. Смородинова, А.В. Хуторской, А.И. Шерстнёва и др.) [3]. Предметная компетенция является ведущей в способности самостоятельно приобретать новые знания, умения по специальности, способности к решению проблем, способности к планированию. Предметные компетенции опираются на специфические атрибуты образования. Процесс их формирования напрямую связан с компетентностным обучением соответствующей дисциплине, что и определяет предметный аспект компетентности специалиста [6].

В нашем исследовании рассматриваются компетенции в конкретной области знаний – химии, поэтому мы считаем возможным отождествлять понятия «предметные компетенции» при обучении химии и «химические компетенции». Под химической компетенцией мы понимаем способность реализации обучающимися различных знаний, умений и навыков в области химии и применение этих знаний на практике и в дальнейшем образовании [3].

Вопросы формирования и развития химических компетенций и компетентностей рассматривали авторы В.Х. Усманова (2007 г.), М.М. Шалашова (2009 г.), Т.Н. Попова (2009 г.), Н.И. Комарова (2012 г.),

П.С. Белов (2012 г.) и др., современные исследования особенностей обучения химии в медицинском вузе изучали Н.А. Чуйкова (1999г.), Т.Н. Литвинова (2002 г.), О.В. Балачевская (2007 г.), А.В. Новикова (2007 г.), Т.А. Уварова (2013 г.), И.П. Агафонова (2014 г.) и др. [3]. Учитывая результаты исследований вышеназванных авторов и собственный анализ нормативных документов [4], мы выделили перечень компетенций, формирование которых возможно при обучении химии в медицинском вузе. Сравнительный анализ содержания этих компетенций позволяет отметить, что часть из них включает в себя элементы коммуникативных компетенций, другая часть – информационных, третья часть – исследовательских компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Содержание химических компетенций

Группа химических компетенций	Компоненты содержания химических компетенций
Коммуникативные (связаны с письменной и устной коммуникацией, владением химической терминологией, химическим языком)	– владеть химической терминологией; – уметь грамотно излагать свои мысли, объяснять суть проблемы, используя химический язык; – уметь вести дискуссию профессионального содержания, выступать с докладом на химических конференциях; – уметь правильно, логично представлять результаты собственных научных исследований;
Информационно-аналитические (умения получения и переработки информации, включающие анализ, структурирование, синтез, интерпретацию химических знаний)	– уметь находить профессионально значимую химическую информацию, в том числе в сети Internet; – уметь структурировать материал; – знать, понимать, применять химические знания и терминологию для анализа явлений окружающего мира; – уметь интерпретировать структурные формулы веществ; – на основе анализа уметь прогнозировать риск воздействия на человека и окружающую среду химических веществ;
Инструментально-исследовательские (владение знаниями ТБ, техникой лабораторных работ, включающее физико-химические методы анализа, владение навыками проведения научных исследований)	– владеть знаниями ТБ; – владеть навыками выполнения лабораторных работ по инструкциям; – уметь использовать лабораторное оборудование при химических исследованиях; – владеть физико-химическими методами анализа для решения профессиональных задач; – уметь применять знания при решении химических задач; – уметь отбирать химическую информацию, структурировать материал; – уметь правильно, логично представлять и обосновывать результаты собственных научных исследований;

В каждой группе компетенций мы выделяем: когнитивную составляющую (определяется набором медико-химических знаний, необходимых для формирования предметных компетенций); операционально-деятельностную составляющую (включает наличие предметных умений, определяется выбором той или иной последовательности интеллектуальных операций); мотивационно-ценностную (личностную) составляющую (определяет уровень готовности студентов к обучению химии, осознание и постановка цели деятельности); рефлексивную составляющую (предполагает коррекцию цели, процесса деятельности, фиксацию результатов деятельности). Выделенные компоненты являются самостоятельными, но отсутствие каждого из них может вызвать искажение процесса формирования и развития химических компетенций (А.В. Хуторской) [5].

В условиях реализации компетентностного подхода особенно актуальной является ориентация студентов на развитие самообразования (Н.Л. Клячкина, И.А. Кутняя, Н.М. Романенко и др.). Важность самообразовательной деятельности в формировании компетенций подтверждают исследователи В.А. Корвяков, В.В. Надеин, Л.В. Теплых и др. Процесс формирования предметных компетенций, в котором самообразовательная деятельность по химии выступает как педагогическое условие, должен быть организован с учетом содержания и структуры собственно самой самообразовательной деятельности.

Основываясь на исследованиях Е.В. Бондаревской, В.В. Давыдова, И.А. Кутней, А.Н. Леонтьева, Г.Н. Серикова, Л.В. Теплых, А.В. Усовой, Т.В. Чемодановой, О.Р. Шефер и принимая точку зрения Д.В. Третьякова, структуру самообразовательной деятельности по химии мы представляем следующим образом: цель → мотив → действия по изучению учебного материала → самостоятельные учебные действия → самоконтроль, самооценка → применение полученных знаний на практике (рис. 1). Все компоненты представленной структуры взаимосвязаны между собой и взаимообусловлены [2].

В формировании и развитии химических компетенций самообразовательная деятельность выступает педагогическим условием успешности и результативности данного процесса. в связи с этим мы соотнесли компоненты самообразовательной деятельности с составляющими химических компетенций, что отражено на рис. 1 [2].

виях. Вариативный компонент содержания способствует более глубокому и всестороннему рассмотрению базового компонента, учитывает специфику подготовки специалиста. Т.о. действия по изучению учебного материала определены инвариантным содержанием, а самостоятельные учебные действия – вариативным содержанием. Самооценка – оценка студентом самого себя, своих возможностей, качеств, соотнесение цели с полученным результатом. Самоконтроль заключается в осознании собственных действий. Самоконтроль и самооценка напрямую связаны с рефлексивной составляющей химических компетенций [2].

Педагогическое руководство формированием и развитием химических компетенций в процессе самообразовательной деятельности должно быть организовано с соблюдением следующих требований:

– системный характер процесса обучения химии, проявляющийся в этапности

Рис. 1. Взаимосвязь составляющих химических компетенций с компонентами самообразовательной деятельности

Научные исследования в области формирования компетенций при обучении химии подтверждают выделение в содержании самих компетенций инвариантного и вариативного компонентов (Ю.Ю. Гавронская, М.М. Шалашова). Инвариант обязателен для усвоения всеми студентами, основу его составляют базовые знания по предмету, операционные умения и навыки, опыт деятельности в стандартных усло-

самообразовательных действий с сохранением всех компонентов;

– фасилитирующая функция преподавателя (разработка инструкций, рекомендаций для студентов);

– создание положительной мотивации, способствующей познавательной активности студентов;

– повышенная степень самостоятельности студентов [2].

Разработанная нами методика формирования и развития химических компетенций студентов в процессе самообразовательной деятельности предполагает несколько этапов. Отличие составляет соотношение организационных форм самообразовательной деятельности репродуктивного и продуктивного уровней: I этап – 70% / 30%; II этап – 50% / 50%;III этап – 30% / 70% соответственно.

Проведенное анкетирование студентов показало, что большая их часть не умеет самостоятельно организовывать свою учебную деятельность, но осознает важность самообразования для качественной химической подготовки. Это определило логику первого этапа, который относится к первому месяцу обучения в вузе, когда первокурсники проходят период адаптации. Преподаватель знакомит студентов с особенностями самообразовательной деятельности и предлагает комплект инструкций: правила работы в химической лаборатории, правила работы с учебной и научной литературой, инструкции по созданию стенгазеты и индивидуального проекта. Вместе с тем, преподаватель объясняет требования к формулированию целей, к самоконтролю и самооценке, которые прописаны в методических рекомендациях для студентов. на этом этапе студенты выполняют задания по образцу (действия по изучению учебного материала). Учитывая личностно-ориентированный подход, «задания по образцу» имеют разный уровень сложности. Студенты, имеющие низкий уровень исходных химических знаний, умений и навыков, выполняют только задания первого уровня (знание, понимание) (по Б.Блуму), студенты с более высоким уровнем исходных химических знаний, умений и навыков выполняют задания второго уровня (использование). Наибольшее внимание уделяется выполнению лабораторных работ по алгоритму, задач по алгоритму, решению ситуационных задач [1].

На втором этапе преподаватель знакомит студентов с программой научных мероприятий, планируемых кафедрой на учебный год. Здесь студент проявляет умения самоорганизации, поскольку участие в мероприятиях не является обязательным и есть возможность выстраивать собственную образовательную траекторию, планируя свою самообразовательную деятельность (самостоятельные учебные действия). на этом этапе большое внимание уделяется формам, при которых сами студенты принимают активное участие (аудиторные групповые задания, деловые игры, семинары-исследования, учебные конференции, викторины и др.)

На третьем этапе используются задания продуктивного уровня (составление тематического тезауруса, решение ситуационных задач, создание стенгазет, выполнение групповых проектов, индивидуальных проектов, участие в конференциях разного уровня) [1]. Формы и методы самообразовательной деятельности, способствующие формированию химических компетенций, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Организация процесса самообразовательной деятельности по химии при формировании химических компетенций

Индивидуальная		Групповая		Коллективная	
аудиторная	внеаудиторная	аудиторная	внеаудиторная	аудиторная	внеаудиторная
индивид. задание, П*	индивид. домашнее задание, П	групповое задание, П	групп. домашнее задание, П.Р	диспут, Р,П	коллектив. домашнее задание, П
химический диктант, Р*	составление тезауруса, Р,П	лаборатор-ная работа, Р, П	групп. исследовательское задание, П	деловая игра, П,Р	исследовательский проект, П
решение задач по алгоритму, Р	создание стенгазеты, П	семинар-исследова-ние, Р,П	создание стенгазеты, П	учебная конферен-ция, П,Р	конкурс фото/видео материалов, Р,П
ситуацион-ные задачи, П,Р	исследовательский проект, П	химичес-кое лото, Р	создание сценария ролевой игры, П	викторина, Р	конкурс стенгазет, Р

П*– продуктивный уровень, Р* – репродуктивный уровень.

Каждое задание, выполняемое студентом, сохраняет все компоненты самообразовательной деятельности: формулировка цели, положительная мотивация, действия по изучению учебного материала, самостоятельные учебные действия, самооценка и результат. Таким образом, систематическая специально организованная деятельность студентов на основе самообразования способствует формированию мотивационной сферы студентов, знаний, умений, навыков, применение знаний в учебной и внеучебной практике, и как следствие – формирование химических компетенций

С целью проверки эффективности предложенной методики проводилось экспериментально-педагогическое исследование на базе ГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» с 2008 по 2012 гг., 2014–15 годы, приняли участие студенты I курса направлений подготовки: Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология», всего 382 человека. Использовалась константная методика, в соответствии с которой все группы экспериментальные; проводилось два замера «До» и «После». на конечном этапе эксперимента наблюдалась положительная динамика результатов сформированности химических компетенций (рис. 2), что позволяет сделать вывод об эффективности предложенной методики формирования химических компетенций у студентов в процессе самообразовательной деятельности.

Достоверность полученных результатов эксперимента проверялась с помощью параметрического показателя – многофункционального критерия Фишера φ (при вероятности допустимой ошибки $p \leq 0{,}05$, $\varphi^*_{кр.}=1{,}64$) и непараметрического метода – критерия Вилкоксона Т (при вероятности допустимой ошибки $p \leq 0{,}05$). Величина φ для внутренней мотивации составила 2,84, для когнитивной составляющей – 4,69, для операционально-деятельностной – 4,2, для рефлексивной – 13,25. Критерий Вилкоксона использовался только для статистической обработки когнитивной и операционально-деятельностной составляющих, в обоих случаях $T_{эмп.}$ меньше $T_{кр.}$., что свидетельствует о закономерных сдвигах в уровне составляющих химических компетенций

Рис. 2. Динамика сформированности у студентов составляющих химических компетенций на начальном и конечном этапах эксперимента

Полученные в ходе экспериментального исследования данные свидетельствуют о более высоком уровне развития химических компетенций студентов медицинского вуза на конечном этапе. Результаты позволяют отметить, что изменения в уровне после обучающего эксперимента – явление не случайное, а является следствием специально организованной самообразовательной деятельности. Таким образом, разработанная модель и методическое обеспечение для ее реализации выбраны нами верно.

Список литературы

1. Гринченко Е.Л. Методические аспекты формирования и развития предметных компетенций у студентов в процессе самообразовательной деятельности по химии в медицинском вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2; URL: http://www.science-education.ru/article/view?id=24235.

2. Гринченко Е.Л Самообразовательная деятельность студентов как условие формирования химических компетенций // Мир науки, культуры, образования. – 2016. – № 4 (59). – С.105–107.

3. Гринченко Е.Л Теоретические аспекты формирования и развития предметных компетенций у студентов в процессе самообразовательной деятельности по химии в медицинском вузе // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 3 (часть 1). – С.116–121.

4. ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 060101 Лечебное дело (квалификация (степень «специалист»). – URL: http://www.mnogozakonov.ru /catalog/date/2010/11/8/ 64362/> [cit. 2010. 08. 11].

5. Хуторской А.В. Ключевые компетенции. Технологии конструирования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 5. – С. 55–61.

6. Ислямова Э.А. Теоретичний аналіз наукових джерел по формуванню предметної і практичної компетенції у майбутніхінженерів-педагогів / Э.А. Ислямова // Актуальні проблеми державного управління, педагогіки та психології. – 2014. – №2(11). – С. 37–40.

УДК 659.125

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ КОМПОЗИЦИИ И СРЕДСТВ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

Бодьян Л.А., Родимова Т.Д.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: bodyan_n@mail.ru

Данная статья посвящена рассмотрению практического применения средств графического дизайна и средств композиции в некоторых видах дизайна. Показана актуальность использования графического дизайна в современном мире, перечислены некоторые виды графического дизайна. в статье проанализированы особенности реализации основных средств композиции и средств графического дизайна и представлены особенности их использования в работе над дизайном упаковочной и полиграфической продукции. Рассмотрены особенности разработки иллюстраций, дизайна полиграфической продукции, дизайна упаковки, основных и фоновых декоративных стилеобразующих элементов фирменного стиля. Для каждого вида графического дизайна проработаны композиция изображения, цветовое и шрифтовое решение, изобразительные образы, даны обоснования композиционных решений. в статье показана важность грамотного использования средств графического дизайна и средств композиции для создания качественной дизайн-продукции.

Ключевые слова: графический элемент, средства графического дизайна, средства композиции, графический дизайн

APPLICATION IN PRACTICE MEANS OF COMPOSITION AND MEANS OF GRAPHIC DESIGN

Bodyan L.A., Rodimova T.D.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: bodyan_n@mail.ru

This article deals with the use of graphic design tools and means of composition in certain types of design. Relevance of use of graphic design in the modern world is shown, some types of graphic design are listed. In article features of use of means of composition and means of graphical design in work on design of a packaging and printed material are provided. Features of development of illustrations, design of a printed material, design of packaging, style forming elements of the corporate style are considered. The color and font scheme, graphic images are worked out, justifications of composite decisions are given. The article shows the importance of the proper use of tools of graphic design and composition tools for creating high-quality design products.

Keywords: graphic element, means of graphical design, means of composition, graphic design

В настоящее время дизайн проник практически во все сферы жизни человека. Под графическим дизайном понимается искусство проектирования различных объектов, посредством графических элементов, средств дизайна и средств композиции для улучшения функциональных и эстетических качеств этих объектов.

Существует различные виды графического дизайна, например: типографика – искусство грамотного представления текстовой информации, дизайн полиграфической продукции, разработка фирменного стиля, дизайн упаковки, создание иллюстраций.

Среди основных средств графического дизайна можно выделить следующие: линии, формы, текстуру, цвет. Проанализируем особенности их реализации. Существуют физические линии: контурные, создающие границы вокруг или внутри объекта, разделительные, делящие пространство, и декоративные, используемые для украшения объекта. Дизайнеры используют формы, чтобы создавать движение, текстуру и глубину, передавать настроение и эмоции, вести взгляд зрителя от одного элемента дизайна к другому. Существует три основных типа форм: геометрические – круги, квадраты, треугольники; природные – формы, встречающиеся в природе; абстрактные – это стилизованные или упрощенные изображения натуральных форм. Рассмотрим подробнее геометрические формы. Круг символизирует бесконечность, дает ощущение чувственности и любви. Квадрат и прямоугольник олицетворяют стабильность, равенство и порядок. Треугольники представляют действие, направляют движение, в зависимости от того, в какую сторону они указывают. Текстура – это отличный способ придать определенное настроение дизайну. Наиболее популярные текстуры – бумага, камни, ткани и природные элементы. Цвет представляет самый мощный визуальный эффект с первого взгляда. Цвет должен выражать эмоциональные, психологические ощущения, но когда речь идет об использовании цвета в дизайне, то нужно учитывать характер дизайн-продукции, возрастные и социальные особенности целевой аудитории [3, 7].

Важную роль при разработке различной графической продукции играют также средства композиции. к ним относятся: контраст,

нюанс, ритм, модуль, пропорциональность, масштабность, композиционная целостность, тождество, равновесие, динамичность, статичность, симметрия, ассиметрия и т.д.

Контраст представляет собой резкое различие элементов по следующим категориям: размер, форма, тон, цвет, отношение к пространству и т.д. Нюанс применяется для обозначения элементов, незначительно отличающихся в композиции по тем же категориям, что и контраст. Важнейшим признаком ритма является повторяемость элементов и интервалов между ними. Ритмические повторы могут быть: равномерными, убывающими или нарастающими. Модуль является универсальным средством дизайна. Это величина, главная особенность которой – кратность к целому произведению. Пропорциональность предполагает правильное соотношение частей композиции друг с другом и со всей композицией в целом. Масштабность – это наиболее сложное средство композиции, которое характеризует соразмерность предметов в сравнении друг с другом.

Композиционная целостность достигается тогда, когда в композиции предусмотрено равновесие, т.е. такое состояние формы, при котором все элементы и части сбалансированы между собой. Композиция может быть динамической, в которой обязательно присутствуют зрительное развитие, изменение, движение, и статической, находящейся в ярко выраженном состоянии покоя, равновесия, устойчивости. Симметрия применяется для тождественного расположения элементов относительно точки, оси или плоскости симметрии, воспринимаемых глазом как особый вид упорядоченности равновесия и гармонии. Асимметрия является отсутствием, или нарушением симметрии [8].

Цель исследования. Рассмотрение практического применения средств графического дизайна и средств композиции в некоторых видах дизайна.

Материалы и методы исследования

Методы исследования: анализ литературных источников, обобщение, дизайн-проектирование.

Результаты исследования и их обсуждение

Конкурентоспособность современного дизайнера определяется не только качеством его деятельности, но и качеством его личности, а также степенью соответствия потенциальных возможностей и реализованного умения самостоятельно организовать свою деятельность запросам заказчиков [5]. Комплекс конкурентозначимых качеств должен быть сформирован еще на этапе профессионального обучения. Систему учебных заданий (в том числе и тематических творческих) необходимо формировать с контекстом на будущую профессиональную деятельность дизайнера, т.е. необходим контекстно-модульный подход к обучению. Важно также сформировать исследовательские умения в процессе творческо-самостоятельной работы студентов, умение диагностировать и анализировать состояние проблемы, находить оптимальные пути решения поставленных задач [6]. Рассмотрим, как могут быть выполнены практические работы будущего дизайнера, реализующие различные виды графического дизайна.

В основе типографики лежит создание словесного текста, где важным моментом является выбор шрифта, размещение частей текста относительно друг друга. Текст может иметь как смысловую, так и изобразительную функции, т.е. восприниматься одновременно и как надпись, и как знак. на рис. 1 представлен фрагмент графической составляющей открытки, соответствующий данному виду дизайна.

Рис. 1. Фрагмент открытки

Изображение имеет конусообразную форму, что придает ему устойчивости. Симметричная в своей основе композиция воспринимается как символ стабильности, создает выразительный и гармоничный образ. Оттенки зеленого цвета, различная толщина шрифтов придают изображению глубину и естественность. Используемые слова вызывают ассоциации с Новым годом и Рождеством, благодаря чему, интуитивно понимается новогодняя елка. Звезда, украшающая вершину елки, пожелания, ассоциации создают праздничную новогоднюю атмосферу. в целом равновесная композиция кажется правильной и смотрится эстетически привлекательно.

Дизайн полиграфической продукции – это разновидность графического дизайна, задачами которого является разработка материалов для печатной продукции: листовки, буклеты, брошюры, справочники, книги, газеты, журналы. Также одним из важнейших элементов полиграфической продукции является афиша (рис. 2).

Восприятие изображения по большей части определяется именно цветом. Поэтому дизайн афиши Магнитогорского театра оперы и балета для постановки «Евгений Онегин» выполнен в пастельных оттенках бежевого, коричневого, розового цветов. Они символизируют непорочность, нежность, теплоту и любовь [3]. Применяемая текстура придает афише эффект старины, музыкальные ноты, окаймляющие афишу, соотнесены с музыкальностью спектакля. Также для передачи информации используется изображение двух танцующих пар, олицетворяющих главных героев данного спектакля. Типографика выполнена в классическом стиле в коричневых тонах. Она гармонирует с общим дизайном разработанной афиши. в целом композиция афиши выглядит уравновешенной, что обуславливается определенным соотношением деталей, цветов и пластикой элементов. Все элементы взаимосвязаны, согласуются друг с другом и подчинены одной идее.

При разработке фирменного стиля важным этапом является создание декоративных стилеобразующих графических элементов. Композиция логотипа ФГБОУ ВО «МГТУ им. г. И. Носова» образована ромбом синего цвета, он символизирует устойчивость и стабильность. Цветовая гамма, используемая при разработке, символизирует: синий цвет – верность выбранному делу, красный цвет – активное стремление к познанию, белый – стремление к совершенству (рис. 3).

Основной декоративный стилеобразующий графический элемент состоит из стилизованного треугольника-стрелки и трех разных по толщине наклонных линий. Форма стрелки символизирует позитивное движение, а визуально соединяясь с остальными графическими элементами – наклонными линиями, позволяет обозначить другую графическую фигуру – галочку. «Галочка» вызывает ассоциации с качеством, утверждением, согласием. Единый образ ассоциируется с символами движения, перспективы, надежности и качества.

Рис. 2. Афиша «Евгений Онегин»

Рис. 3. Основные стилеобразующие элементы фирменного стиля МГТУ

Фоновый декоративный стилеобразующий графический элемент – паттерн, также построен на основе ромба. Но внесение нюансных оттенков и прозрачности в структурных элементах позволяет разнообразить и облегчить композицию. Нюанс применен в сочетании с тождеством: повторение незначительно отличающихся друг от друга элементов придает дизайн-продукции целостность и единый стиль оформления [1].

Дизайн упаковки — это особая разновидность графического дизайна, имеющая свои особенности. Одной из основных задач дизайна упаковки является идентификация бренда, для чего используется корпоративная цветовая гамма, шрифт, логотип. при разработке композиции шрифтовой составляющей фирменного знака туристической компании Премьер Тур ставился акцент на легкость и воздушность (рис.4).

Изобразительная составляющая знака построена на основе стилизации объекта по заданным свойствам [2]. Выбраны и стилизованы изображения собирательных образов – чемодана и шляпы. Линии, используемые при разработке фирменного знака, позволяют облегчить композицию, округлая форма чемодана придает ему объем. в качестве фирменных цветов использовались: голубой (ассоциируется с хорошей погодой), песочный (пляж) и коричневый (теплый и комфортный, ассоциируется с землей, деревьями). в качестве дополнительного стилеобразующего элемента при создании дизайна упаковки использовалась типографика – термины, ассоциирующиеся с путешествиями [4].

Рис. 4. Дизайн упаковки туристической компании

При создании иллюстраций следует обратить особое внимание на композицию рисунка. Между нарисованными объектами и пространством вокруг них должен существовать баланс. на рис. 5 представлен орнамент, выполненный в технике гжель. в нем использованы симметрия, придающая композиции гармонию и красоту, и асимметрия, придающая динамику и индивидуальность. Определенный ритм упрощает восприятие предмета, способствует достижению выразительности композиции, четкости ее восприятия. Все элементы сочетаются друг с другом, плавно соединяясь между собой и образуя единое целое.

Рис. 5. Гжелевская роспись

Особенностью гжельской росписи является использование трёх основных цветов. Синий цвет – это цвет «густеющей ночи», цвет целомудрия, верности и доброты. Кроме того, синий цвет считается символом веры и вечного успокоения. Голубой цвет – цвет эмоциональности и общения. Голубые тона дают ощущение легкости, чистоты и воздушности. Белый оттенок является оттенком добра, исцеления от болезней. Это цвет очищения, он олицетворяет облака, чистоту света [3]. Данное изображение можно использовать в качестве орнамента для украшения различной продукции.

Заключение

Таким образом, графический дизайн – это художественно-проектная деятельность, направленная на создание или изменение визуально-коммуникативной среды. Он широко применяется в области коммерции и развлечений, тесно связан с промышленным производством и его продукцией, играет большую роль в создании фирменного стиля компании. Он интенсивно развивается, в связи с чем появляются новые виды графической дизайнерской деятельности. Грамотное использование средств графического дизайна и средств композиции, знание

особенностей их применения позволяют создавать качественную дизайн-продукцию, не только привлекающую внимание потребителя, но и обеспечивающую дизайнеру более высокий профессиональный и социальный статус, продолжительный спрос на его услуги на соответствующем отраслевом рынке труда.

Список литературы

1. Бодьян Л.А., Бодьян А.Н., Родимова Т. Д. Разработка фирменного стиля ФГБОУ ВО «МГТУ им.Г.И. Носова» // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 74-й международной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. – 2016. – Т.1. – С. 222–224.

2. Бодьян Л.А., Ерочкина И.В. Разработка фирменного знака // Химия. Технология. Качество. Состояние, проблемы и перспективы развития: межвузовский сборник научных трудов: Магнитогорск, 2009. – С. 34–41.

3. Бодьян Л.А., Медяник Н.Л., Савочкина Л.В. Основы теории цвета. Физиологические и психологические основы цветовосприятия: учебное пособие – Магнитогорск, 2010. – 90 с.

4. Бодьян Л.А., Родимова Т.Д. Особенности разработки фирменного знака на примере туристической компании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – М: Изд-во «Академия Естествознания». – 2016. – № 6. – С. 171–173.

5. Варламова И.А., Гиревая Х.Я., Калугина Н.Л., Бодьян Л.А., Бодьян А.Н. Практика реализации контекстно-модульного подхода в профессиональном образовании // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 339–342.

6. Калугина Н.Л., Калугин Д.А., Бодьян Л.А., Варламова И.А., Гиревая Х.Я. Теоретические аспекты формирования исследовательских умений студентов университета в процессе самостоятельной работы // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.

7. Прач М.Д., Родимова Т.Д. Особенности использования графических средств в дизайне упаковочной и полиграфической продукции // Молодой ученый. – 2015. – № 11 (91). – С. 854–857.

8. Файловый архив StudFiles [Электронный ресурс]: Основные средства композиции, 2014. — Режим доступа: http://www.studfiles.ru/preview/5797395/page:15/ (дата обращения: 14.10.16).

УДК 323

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КОРЕЯ В ПЕРИОД ПРАВЛЕНИЯ ПАК ДЖОН ХИ И ПАК КЫН ХЭ: ОБЩЕЕ И ОСОБЕННОЕ

Литвинова И.В.

Филиал ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Находка, e-mail: solomonova_irina@mail.ru

В данной статье проведён сравнительный анализ функционирования институтов президентства времени правления Пак Джон Хи и Пак Кын Хэ. Исследованы особенности трансформационных процессов корейской республики в период волн демократии. Обращено внимание на реакцию социума в период демократических изменений и затронут вопрос деления южнокорейского общества на классы. Рассмотрен поэтапный переход южнокорейского общества от авторитаризма к развитой демократии и позитивные тенденции, которые повлёк данный процесс. Проанализирован командно-административный метод, используемый главами государства на разных исторических этапах. Тем не менее, упомянутый метод дал позитивный эффект в дальнейшем становлении и развитии государственности. Упомянут позитивный опыт в современных реалиях. Проведена аналогия и выявлены схожие поступательные моменты в управлении страной в исследуемые периоды президентствования.

Ключевые слова: исполнительная власть, институт президентства, авторитаризм, политические традиции

TRANSFORMATION OF THE POLITICAL SYSTEM OF THE REPUBLIC OF KOREA IN THE PERIOD OF THE BOARD PACK JOHN CI AND PACK KIN HE: GENERAL AND SPECIAL

Litvinova I.V.

Branch of Vladivostok state university of economy and service, Nakhodka, e-mail: solomonova_irina@mail.ru

This article provides a comparative analysis of the functioning of the institutions of the presidency of the reign of John Hui Pak and Pak Kin Ho. The features of transformation processes in the Republic of Korea during the wave of democracy. Attention is paid to the reaction of the society during the period of democratic change and raised the issue of the South Korean division of society into classes. We consider a phased transition of South Korean society from authoritarianism to democracy and positive trends that made this process. It analyzes the command-administrative methods used by heads of state at different historical stages. However, the said method gave a positive effect in the future formation and development of statehood. Mentioned such a positive experience in nowadays. Positive experience is mentioned in modern realities. An analogy is conducted and similar forward moments are educed in a management by a country in investigated periods of presidents power.

Keywords: the executive, the presidency institution, authoritarianism, political traditions

Становление механизмов политической системы в Республике Корея обстоит следующим образом.

Республикой, Южная Корея была названа 15 августа 1948 года, начиная с этого периода государство, существовало при шести конституция (1948,1960, 1962, 1972, 1980, 1988 года). Начиная с 1948г. в каждой из Конституций достаточно чётко прописывались функции исполнительной власти во главе с президентом, которого избирали на 4-х летний срок. Параллельно устанавливалась парламентская система, которой были подотчётны органы исполнительной власти [4].

Начиная с 1972г. функции президента были расширены и с сегодняшнего дня осуществляется активное развитие правовых институтов и механизмов взаимодействия между президентом и правительством.

Большинство политологов характеризуют южнокорейскую республику в период правления Пак Джон Хи как суперпрезидентскую. Неоспорим тот факт, что на сегодня 20% корейцев считают Пак Джон Хи самым выдающимся государственным деятелем со времен создания Республики Корея.

Подобное общественное настроение вполне закономерно, причина тому южнокорейское экономическое чудо, база которого заложена в период правления этого харизматичного правителя.

Образ Пак Джон Хи, южнокорейского генерала, который пришёл к власти в мае 1961 года вследствие военного переворота и управляющий Южной Корее в период Третьей (1963–1972) и Четвертой Республик (1972–1979) практически не был исследован отечественными историками и политологами [9].

Объяснение тому следующее: во времена СССР политические настроения действующего правительства симпатизировали Северу, а Пак Джон Хи воспринимался как ставленник американского режима и изображался на карикатурах обезьяной в тем-

ных очках с окровавленным топором в кобуре [8].

На постсоветском пространстве антипатия к Пак Джон Хи сменилась интересом как к основателю корейского экономического чуда, и такой повышенный интерес проявили экономисты и политические аналитики.

Тем не менее, образ Пака у большинства ассоциировался с нарушениями естественных прав человека, что не давало возможности открытым политическим симпатиям. Южнокорейские исследователи очень много писали о Пак Джон Хи. Практически каждый его помощник или соратник оставил после себя мемуары. и это не включая более поздние исследования периода «паковского» президентствования.

То наследие, которое оставил после себя Пак не возможно оценить достаточно однозначно: очень много спорных вопросов, которые касаются его режима и их невозможно отнести к вопросам «чистой демократии».

Выяснилось, что у Пак Джон Хи достаточно много критиков, которые абсолютно не сдерживают своих антипатий и критических настроений. Если обернутся к социальному опросу 1995 года, который был проведён в Сеуле, выясняется, что более половины жителей Сеула считали Пака сама выдающимся политиком Южной Кореи. Тот же опрос 2001 г. сдвинул Пака с первого места, но он стабильно остается в первой тройке.

Большинство исследователей называют Пак Джон Хи творцом корейского «чуда» по причине того, что в период его правления рост южнокорейской экономики происходил по 25 процентов в год, а в 1970-е – даже по 45 процентов. Так же возрос и душевой доход населения: к началу правления Пака это было 72 доллара, а к концу в 10 раз больше. Следовательно, прекратился опережающий рост КНДР, которая безнадёжно отстала. Президент Пак ещё и превратил республику в промышленную державу [1].

Неоспорим факт того, что во многом такой прорывной экономический подъём произошёл благодаря помощи США. Пак как грамотный политик делал ставку именно на этот экономический союз. Одной из кулуарных политических фигур выступила и Япония. Преобладающее население Южной Кореи воспринимала это государство как бывших колонизаторов, но, тем не менее, заключённый договор помог привлечь в страну дополнительные инвестиции. Целью президента Пака было превратить Республику Корея в высокоразвитую страну с экономической моделью, похожей на Японию. Что президенту и удалось.

Ранее было сказано, что основной крупный инвестор в экономику Южной Кореи – это США, на первом этапе они предоставили государству десятки миллиардов долларов в виде грантов. Президент Пак не остался в долгу и поддержал США в период военных действий во Вьетнаме, послав им на помощь около 300 тысяч человек. Историки указывают на тот факт, что южнокорейцы были достаточно эффективные, но очень жестокие бойцы. За Паком закрепилась репутация реформатора-реакционера.

Говорить об успешности реформ только со стороны иностранной помощи достаточно неправильно. Президент Пак осуществлял массивную протекционистскую политику в отношении южнокорейской промышленности. Пак Джон Хи учредил несколько ведомств, которые были ответственны за поступательное развитие экономики. Президент способствовал созданию чеболей – особых южнокорейских корпораций сетевого типа, основными пакетами которых владеют родственники, а все работники – члены этой корпорации. LG, Samsung, Hyundai, Daewoo – все они своего рода детища Пак Джон Хи [7].

Но у экономического чуда была и оборотная сторона, Пак установил диктаторский режим и учредил южнокорейское Центральное разведывательное управления.

Правда, функции у данного учреждения были вовсе не разведывательные, по большей части они занимались пытками противников режима.

Конечно же, были и недовольные режимом Пака. Так в 1968 году случился жестокий инцидент, когда вооружённая группировка остановился не далеко от резиденции и практически всех убила.

Правление Пака отличалась и завидной демонстративностью, президент не упускал момента показать, кто теперь хозяин. Одним из таких показательных шагов был декрет «О нелегальных накоплениях» и на его основе поголовно арестовывали самых крупных бизнесменов страны [6].

В тюрьму были помещены несколько десятков преуспевающих предпринимателей, которым было инкриминировано коррупционная деятельность во вред государству. Но — важная деталь — каждый из арестованных был волен выйти на свободу, вернув государству «незаконно нажитое» либо деньгами, либо частью своих предприятий.

Таким из опальных коммерсантов стал самый влиятельный бизнесмен Кореи, основатель компании Samsung Ли Бьюн Чул, который был на переговорах в Японии и предпочел не возвращаться.

Впоследствии, он вернулся в Корею только по личному приглашению Пака. После переговоров с бизнесменом диктатор

гарантировал ему свободу в обмен на 10,3 млн вон (около $80 000; некоторые источники называют в разы большую сумму) наличными, а также передачу государству завода по производству удобрений, принадлежащего группе Samsung, и всех ее банков [2].

Банковская сфера была особым детищем президента Пака. Так он национализировал всю экономику, в том числе и банковский сегмент на 100%. Президент получил возможность распоряжаться всеми зарубежными кредитами и дотациями, влияя, таким образом, на бизнес.

Оценивая формально время правления президента Пака можно сказать следующее: диктатором он был всего около двух лет, по той простой причине, что у него не было понимания необходимости демократии в стране, которая в недавнем прошлом пережила народные волнения и два крупных народных переворота. Тем не менее, США, выступавшими инвесторами в южнокорейскую экономику, настаивали на внедрении выборной системы правления. в ответ в 1962 году Республика Корея приняла Конституцию, которая описывала и закрепляла пост президента, который избирался всенародно и был наделён практически неограниченными полномочиями [5].

В 1963-м военные создали Демократическую республиканскую партию, которая выдвинула Пака кандидатом на президентских выборах. Выборы он выиграл.

Авторитарная форма правления просуществовала в Республике Корея до 1988 года, в последствии, волны демократии перекрыли этот режим и страна вернулась к институту выборов руководства. Но это уже была совершенно иная страна, нежели которую принял Пак.

Нынешняя президент Пак Кын Хе, дочь Пак Джон Хи, вступившая в должность президента 27 февраля 2013г. сразу обозначила направление государственной политики и решила, что для поддержания и развития демократизма в стране необходимо сразу же бороться и с коррупционными течениями, которые почему то стали, чуть ли не обязательной составляющей государственного аппарата Республики Корея.

На политические процессы в Южной Корее влияет не только президент, но и администрация президента. Именно поэтому на сегодня и возник вопрос реформ исполнительной власти, упомянутый выше: реформа административного аппарата повлечёт изменение в сути трансформационных процессов.

На сегодня реформы коснулись двух министерских управлений, и пять комитетов, как следствие более 90 государственных южнокорейских государственных служащих остались не у дел. Чтобы избежать недовольства был предложен компромиссный вариант, предусматривающий в составе правительства не более 15 министерств.

В целом, партийная система Республики Корея отличается крайней неустойчивостью потому что партийные составляющие находятся в постоянном движении: видоизменяются и трансформируются, не имеют явной идеологической базы, которая смогла бы сыскать поддержку большинства политически активного населения.

В таких условиях идеология практически не играет никакой роли. Примером может послужить тот факт, что в Республике Корея депутат совершенно свободно может перейти из оппозиционной партии, популярность которой ослабевает, в ту партию, которая на сегодня набирает колоссальные обороты. Причём идеологическая платформа этих полярных по популярности партий может существенным образом отличаться.

Именно из-за возможности перехода депутата из партии в партию, с такой же лёгкостью меняются и предвыборная компания и предвыборные обещания, направленные в сторону активного общественного мнения или симпатии общественности к тому или иному представителю политической партии. Исходя из этого, после победы на выборах любая южнокорейская политическая группировка не выполняет данных предвыборных обещаний.

Особенность сегодняшней политики южнокорейской администрации под руководством президента Пак Кын Хэ – это исключительное влияние разного рода националистических идей на политическую и культурную жизнь страны. Националистические элементы ощутимо присутствуют в любой из распространенных в современной Корее идеологий и во многом определяют мировоззрение рядового корейца.

Во многих демократических странах парламент является своеобразным олицетворением политических традиций, важным показателем национальной политической культуры. Одновременно с этим парламент выступает как своего рода уравновешивающая сила и в отношениях конкурирующих политических сил, как представитель интересов тех из них, которые обладают меньшими возможностями воздействия на политическую жизнь страны.

В результате и южнокорейская модель президентства в большинстве случаев становится режимом личной власти. Президенты-диктаторы, благодаря их заслугам в национально-освободительной борьбе за независимость страны или под воздей-

ствием массированной официальной пропаганды, приобретали статус «отцов нации» с полномочиями, которые можно сравнить с полномочиями неограниченного монарха.

Обращая внимание на опыт Республики Корея, стоит подчеркнуть, что южнокорейским правительством очень успешно используются методы монетаристов и сторонников кейсианской теории. Именно такая теоретическая база позволяет породить движущие процессы саморегуляции системы и породить её функциональность.

Реформы, проводимые в Республике Корея в 1960-м году при президенте Пак Джон Хи, породили группировки общественных и семейных объединений, которые стали твёрдой опорой для последующего динамичного развития южнокорейского государства [3].

Но процессы глобализации повлияли на, казалось бы, стабильную систему, о чём говорят политические технологи, как на Западе, так и в Южной Корее. Тем не менее, на сегодня южнокорейское правительство занимает главную позицию в вопросах внутренней и внешней политике. Конечно же, существуют и неформальные политические институты, но с 90-х гг. XX-века южнокорейская политика обладает жёсткими институциональными основами ведения политических дел.

Одним из примером может стать процесс стабильного поддержания уровня внутренних цен в Республике Корея. Главным субъектом этого процесса выступает не только правительство, но и центральный Банк (Бэнк Корея), который отслеживает малейшие колебания национальной валюты и её конвертируемость относительно валют других государств.

Немаловажным социальным аспектом современных трансформационных процессов в Республике Корея стоит вопрос объединения Севера и Юга. на сегодня от единого национального наследия осталось только процентов двадцать-тридцать культурной схожести в северо и южнокорейском социуме.

Список литературы

1. Азия как лидер мировой электронной промышленности // Бюллетень иностранной коммерческой информации. – 2011. – № 97. – С.17.

2. Дак Ву Нам Опыт экономического развития Республики Корея в условиях рыночной системы / Нам Дак Ву.-М: Весь мир, 2012. – С. 90.

3. Дробышев Е. Корейская политика России требует корректировки / Е. Дробышев // Проблемы Дальнего Востока. – 2009. – №1. – С.9.

4. Ким Джонгвон Политические процессы в Корее после освобождения / Джонгвон Ким.-Сеул: Тольбэге, 2012. – С.110.

5. Савельев Р.В. Перспективы объединения Кореи взгляд из России: Авторреф. дис. … канд. полит. наук / Р.В. Савельев // Проблемы Дальнего Востока. – 2007. – №2. – С.34.

6. Толстокулаков И.А. Начальный этап демократического процесса в Южной Корее / И.А. Толстокулаков // 100 лет корееведения в ДВГУ: Тез. и докл. междунар. науч. конф. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2000. – С. 34.

7. Хон Ван Сук Поиск новых возможностей в корейско-российских взаимоотношениях в XXI веке: вызовы и шансы / Ван Сук Хон // Проблемы Дальнего Востока. – 2012. – № 6. – С. 67–77.

8. Trotter R. T. The life cycle of collaborative partnerships: Evolution of structure and roles in industry-university research networks / R.T. Trotter. – London: Little Brown, 2010. – P.9.

9. Hansangjin, imtongwon hangukji wigyohopsang: han mi irji jonjiwa hyopsangjonryak yangiung: Soul: hangykhansyljinhingjatan, 2012. – P.78.

УДК159.9

МАЙНДФУЛНЕСС ПОДХОД В СОВРЕМЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Замалиева С.А.

Mindfulness Студия №1, Санкт-Петербург, e-mail: szamalieva@gmial.com

Практика осознанной медитации (майндфулнесс) – сравнительно новый подход, предполагающий развитие способности безоценочной рефлексии и сосредоточения на переживаемом в настоящий момент опыте. Программы майндфулнесс (MBSR, MBCT) были разработаны для решения ряда проблем психического здоровья, в частности, снижения стресса, лечения депрессии и неврозов. Выявленные эффекты программ майндфулнесс показывают также их положительное влияние на общее психологическое самочувствие, физическое здоровье, когнитивные функции. Учитывая большое количество стрессоров в современных организациях, существует большой потенциал использования программ майндфулнесс в организациях. Исследования показывают, что такие программы способны не только снижать стресс у работников, но также повышать их производительность и вовлеченность в трудовую деятельность, улучшать отношения с коллегами, снижать сопротивление изменениям, повышать адаптивность и когнитивную гибкость. Вместе с тем, в статье сделан вывод о необходимости дальнейших эмпирических исследований для определения условий эффективности подобных программ с учетом специфики организационного контекста, решаемых задач и влияния опосредующих факторов.

Ключевые слова: майндфулнесс, осознанность, медитация, осознанное присутствие, организационный контекст, стресс, MBSR, MBCT

MINDFULNESS APPROACH IN MODERN ORGANIZATIONS

Zamalieva S.A.

Mindfulness Studio №1, Санкт-Петербург, e-mail: szamalieva@gmial.com

Mindfulness is a relatively new concept and approach in psychological science and practice. It is based on non-judgmental attention to immediate experiences including thoughts, emotions, or body states. In modern science and practice, introducing mindfulness for therapeutic purposes is associated with the name of J.Kabat-Zinn who developed a stress reduction program currently known as MBSR. This and similar programs such as MBCT were found to have positive effects on mental health including reduced stress, depression, neurosis, and other mental disorders. Studies also showed that mindfulness can have other positive effects such as improved psychological well-being, physical health, and cognitive functions. Such a broad set of positive effects make the new approach relevant for modern organizations operating in highly competitive environment, in which employees are constantly under the bulk of stressors. Studies show that mindfulness can have numerous positive effects in organizational contexts: reduced stress, increased thriving, work engagement, task performance and the quality of relationships, decreased resistance to change, higher cognitive flexibility, etc. At the same time, more empirical research is needed to reveal the exact conditions affecting efficiency of mindfulness-based programs in organizations taking into account diversity of organizational contexts, program objectives, and mediating factors such as organizational structure, industry specifics, or personal traits.

Keywords: mindfulness, meditation, stress, organizational context, workplace, MBSR, MBCT

Понятие и история развития практики осознанной медитации (майндфулнесс)

В последние годы подход, получивший название майндфулнесс (mindfulness) получил широкое распространение в психологической науке и практике, в различных областях, начиная от психиатрии и заканчивая организационным поведением и менеджментом. на русский язык термин иногда переводится как «осознанность», однако его содержание, отсылающее к восточным, прежде всего, буддистским практикам, гораздо глубже и специфичнее. Более точным переводом может служить выражение «практика осознанной медитации» или «практика осознанного присутствия».

Исторически, понятие майнфулнесс связано с введением в терминологический аппарат западной психологии буддистского понятия *sati* или *smrti*, который, как считается, был переведен на английский язык как *mindfulness* Р.Дэвидсом в конце XIX века [12]. Этот сложнопереводимый термин связан с философией и практикой буддизма и предполагает осознанное, глубокое фокусирование внимания на телесном и ментальном опыте, способность осознавать и «вспоминать» свои поступки, мысли, слова, – причем такого рода осознанность является не сугубо когнитивной операцией, но предполагает восприятие с этической точки зрения.

В течение практически всего XX века понятие майндфулнесс находилось на задворках психологической науки, а возрождение интереса и стремительный рост внимания как к понятию, так и возможностям научной трактовки восточных медиативных практик произошло в конце XX века. Современная трактовка понятия майндфулнесс и развитие соответствующего подхода в психологии связано, прежде всего, с именем американского исследователя Джона Кабат-Зина. в 1980-х годах Дж. Кабат-Зин, работая в Медицинском центре Массачусетского университета, разработал программу

снижения стресса, основанную на подходе майндфулнесс [16] и известную сейчас как MBSR (Mindfulness Based Stress Reduction – Снижение Стресса, Основанное на Майндфулнесс). при этом, как отмечает сам автор методики, MBSR – это лишь один из возможных способов привнести идеи и практики буддизма в теорию и практику психологии и психотерапии [17]. в основе новой практики лежало обретение способности к дисциплинированному, регулярному осознанию каждого момента единичного опыта, независимо от его содержания. Более конкретно, практика основывалась на следующих семи принципах:

1. Воздержание от категоризации и оценочных суждений в отношении переживаемого и осознаваемого опыта.
2. Терпимость в отношении своего ума и своего тела, в отношении своих желаний и стремлений.
3. Принятие установки «новичка», который видит вещи в первый раз.
4. Доверие как базовая установка в отношении себя и своих чувств, своей интуиции – в противоположность опоре на внешние авторитеты.
5. Неделание, отказ от устремлений и целеполагания в ходе практики осознанной медитации.
6. Принятие вещей такими, каковы они в настоящий момент.
7. Непривязанность в отношении идей и тех элементов опыта, за которые цепляется наш ум и фокусируется внимание; стремление воспринимать весь опыт как равнозначный [16].

Начиная с 1990-х, отмечается резкий, экспоненциальный рост научных публикаций, посвященных практике осознанной медитации и, в частности, программам MBSR и MBCT (основанная на осознанной медитации когнитивная терапия), а в ряде стран она была рекомендована в качестве когнитивной терапии при лечении депрессии[25]. Широкое распространение получили практические руководства по реализации идей осознанного присутствия, в том числе на русском языке [3;1].

По мере институционализации подхода осознанной медитации сформировалось множество различных интерпретаций ключевого понятия – майндфулнесс, – и множество конкретных техник, реализующих новый подход. Тем не менее, общим для разных интерпретаций остается акцентирование мысленной сосредоточенности и осознанном переживании текущего момента, сопряженной с готовностью принять происходящее без попыток активного вмешательства. Майндфулнесс зачастую противопоставляется автоматическому, хабитуализированному мышлению и поведению, и описывается метафорой «отключение автопилота».

Концептуализация понятия и широкое распространение практики осознанной медитации стало не только свидетельством научной и профессиональной институционализации, но и основой для научного изучения этой когнитивной практики и анализа ее последствий и эффектов в различных контекстах.

Эмпирические исследования механизмов и эффектов практики осознанной медитации

Исследования, проведенные в последние годы, позволили выявить целый ряд клинических и психологических эффектов, связанных с практикой осознанной медитации. в области клинических исследований, майндфулнесс, прежде всего, рассматривается с точки зрения влияния на психическое здоровье. Было продемонстрировано, что программы осознанной медитации способны оказывать положительный терапевтический эффект при стрессе, депрессии, расстройствах настроения, синдроме социальной тревожности, неврозах, расстройствах личности и др. [7;21;20]. Особенности подхода, связанные с рефлексивным восприятием собственных телесных состояний, обеспечивают также положительный эффект в отношении физического здоровья, прежде всего, переживании боли [7;24].

Также выявлен целый ряд эффектов, относящихся к психологическому самочувствию, способности контролировать свои эмоциональные состояния, способности решать когнитивные задачи, принятию этических решений. в частности, выявлена положительная связь практики осознанной медитации с самооценкой, оптимизмом, положительными эмоциями, удовлетворенностью жизнью, личной независимостью и восприятием собственных способностей [6;2]. Как показали Дж. Эберт и П. Седлмейер в своем мета-анализе, осознанная медитация наиболее заметно влияет на улучшение негативных черт личности (стремление к доминированию, психотицизм, ригидность и др.), снижение стресса, улучшение способности к майндфулнесс и интеллект, хотя спектр затрагиваемых психологических характеристик гораздо шире [10].

Основным когнитивным механизмом, обеспечивающим положительные эффекты осознанной медитации, принято считать регуляцию внимания, достигаемую в ходе освоения техники сосредоточения на текущем моменте. к другим механизмам относят

осознание телесных состояний, регуляцию эмоций и изменение Я-перспективы [10].

Необходимо отметить, что эмпирическое изучение когнитивных механизмов, медицинских, психологических и иных эффектов осознанной медитации сопряжено с целым рядом серьезных методологических проблем, прежде всего, поиском адекватных измерительных процедур, необходимых для соответствия стандартам научности, принятым в современной психологии. Если непосредственные медицинские и психологические эффекты от реализации программ, основанных на осознанной медитации, могут быть отслежены при помощи достаточно традиционных измерительных процедур, выявление механизмов их действия потребовало разработки новых инструментов, в частности, специальных опросников [5].

Значительный прогресс в понимании механизмов действия медитативных практик был достигнут в последние годы благодаря нейрокогнитивным исследованиям. Несколько десятков исследований, проведенных в последние годы с использованием магнито-резонансной томографии и других методов, выявили влияние практики осознанной медитации как на структурные особенности мозга, так и его функционирование [14; 11; 23]. в частности, выявлено влияние медитативных практик на функционирование таких структур как передняя поясная кора (ACC) и префронтальная кора, участвующие в эмоциональной регуляции и модуляции внимания, кора задней части поясной извилины (PCC), связанная с самоосознанием, островковая кора, стриатум и миндалевидное тело, отвечающие за эмоциональные реакции. Тот факт, что практика майнфулнесс воздействует, прежде всего, на нервные процессы, связанные с регуляцией и самоосознанием, позволяет предположить, что ее положительные эффекты могут быть связаны с де-субъективацией переживаемого опыта, то есть, снижением его субъективной значимости и эмоциональной вовлеченности [15].

Вместе с тем, учитывая объективные методологические проблемы, дальнейшие исследования необходимы, чтобы выяснить, как практика осознанной медитации обеспечивает те эффекты, которые обнаруживаются в клинических исследованиях. Как отмечают критики, в настоящее время существует значительный разрыв между клиническими и нейронаучными исследованиями практики майндфулнесс, в частности, недостаточно изучены нейрокогнитивные механизмы, задействованные в терапевтических программах, наиболее часто используемых в клинической практике – MBSR и MBCT [9].

Лежащие в основе майндфулнесс когнитивные и нервные механизмы обладают высокой степенью универсальности, поскольку затрагивают регуляцию таких важнейших когнитивных и психических процессов как внимание, эмоции и Я-концепция. Практические возможности применения подхода поэтому отнюдь не ограничиваются решением медицинских проблем. Данный подход активно используется и в других областях, в частности – организационной психологии и менеджменте.

Применение практики осознанной медитации в организационном контексте

Как показал беглый обзор, практика осознанной медитации обладает чертами, делающими ее релевантными в том числе в организационном контексте. Действительно, условия работы в современных организациях, действующих в высококонкурентных условиях, образуют благоприятную среду для возникновения многих психологических проблем, решение которых предполагается в прикладных программах на основе майндфулнесс. Высокая интенсивность труда, конкуренция, ненормированный рабочий день и работа в режиме доступности 24/7, информационная перегрузка, многозадачность и, как следствие – интерференция задач, высокая сложность организационных проблем, интенсивные социальные взаимодействия, – эти черты, характерные для современной организации, приводят к множеству негативных эффектов: стрессам, профессиональному выгоранию, эмоциональному истощению, депрессиям, конфликтам, – которые, в свою очередь, негативно сказываются на производительности труда и качестве организационной среды.

Возможности и перспективы применения практики майндфулнесс в организациях, в частности, целенаправленной реализации программ осознанной медитации для сотрудников, начинают широко обсуждаться в современной литературе.

Многие крупнейшие зарубежные корпорации уже экспериментируют, а некоторые – успешно применяют программы осознанной медитации, что свидетельствуют о востребованности и воспринимаемой перспективности данного подхода. к числу компаний, успешно реализующих такие программы, относятся Apple, Yahoo, Starbucks, Google [8]. Последняя, в частности, разработала целый курс под названием «Search Inside Yourself» (Поиск внутри себя), который доступен для всех сотрудников и пользуется у них большим успехом [23].

Вместе с тем, эмпирических исследований, посвященных влиянию практик

майндфулнесс на организационную эффективность, к настоящему времени проведено сравнительно немного.

Так, в результате исследования влияния корпоративной программы снижения стресса, реализованной в американской страховой компании, было выявлено позитивное влияние практик осознанной медитации на снижение стресса у работников [26]. Другие обнаруженные эффекты включали в себя улучшение сна, а также улучшение сердечного ритма, свидетельствующее о снижении реактивности и росте адаптивности нервной системы. Следует отметить, что этот эффект был достигнут благодаря реализации проекта небольшой длительности (12–14 часов всего в ходе 12 недель), а сам проект был разработан для категорий работников, подверженных наибольшему стрессу на рабочем месте.

В компании Dow Chemical Company использовалась дистанционная (онлайн) программа майндфулнесс для снижения стресса у сотрудников. Результаты подтвердили положительный эффект программы: было зафиксировано снижение воспринимаемого уровня стресса, рост психической устойчивости, энергии и вовлеченности в рабочий процесс [4].

В докторской диссертации К.Литтла были представлены результаты эксперимента, проведенного в Департаменте образования и обучения Квинсленда (Австралия). Реализация программы осознанной медитации, проведенной со 131 работником, показала ее влияние на снижение сопротивления изменениям, но одновременно – и снижение инновационного поведения [18]. Вместе с тем, в этом же исследовании было выявлено, что диспозиционная осознанность (майндфулнесс как черта личности) тесно связана с более высоким качеством отношений с коллегами, более позитивными эмоциями и ощущением самосовершенствования, а также снижением сопротивления изменениям и ростом инновационности – что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований.

Если в описанных выше исследованиях объектом интервенций выступали работники организации, то в исследовании Дж. Реб и коллег майндфулнесс подход был применен по отношению к лидерам организации. в данном случае также исследовалась диспозиционная осознанность. Исследование показало, что чем в большей степени руководитель склонен к осознанному восприятию настоящего (диспозиционной осознанности), тем ниже проявляется явление эмоционального выгорания у подчиненных, тем выше у них гармония между работой и жизнью, тем выше производительность и ниже девиантные проявления [19].

Другие исследования подтверждают наличие положительных эффектов от реализации корпоративных программ, основанных на осознанной медитации. Среди отмеченных эффектов: снижение стресса, рост производительности труда, снижение эмоционального выгорания, улучшение рабочей памяти и внимательности, улучшение психологического самочувствия, рост позитивного настроения, увеличение когнитивной гибкости, удовлетворенности трудом и др. (см. обзор в: [18, с. 8-19]).

Было бы ошибкой, однако, считать майндфулнесс инструментом, автоматически гарантирующим положительный эффект для организации. Во многих случаях величина выявленных положительных эффектов сравнительно невелика, а используемая методология требует внимательного изучения. Необходимо также учитывать разнообразие используемых программ когнитивной интервенции, а также многообразие организационных контекстов, в которых они реализуются или могут реализоваться. не всегда можно оценить организационную и экономическую эффективность реализуемых программ, с точки зрения соотношения затрат и результата, прежде всего, из-за сложностей, связанных с процедурами измерения. на данном этапе существует очевидная потребность в дополнительных эмпирических исследованиях и изучении практики компаний, использующих майнфулнесс подход того или иного рода.

На наш взгляд, анализ существующих работ в области майндфулнесс позволяет заключить о большом потенциале программ данного рода в коммерческих и некоммерческих организациях, прежде всего, в знание-емких отраслях, в которых работники находятся в состоянии постоянного стресса, обусловленного высокой интенсивностью труда, сложностью решаемых задач и давлением социальных факторов. Вместе с тем, необходимы дополнительные исследования, направленные на изучение эффективности реализуемых программ с учетом:

• специфики техники, используемой в конкретной программе;

• специфики бизнес-задач, стоящих перед организацией, реализующей программу осознанного присутствия (снижение стресса, улучшение общего воспринимаемого благополучия, повышение лидерских качеств руководителя, снижение сопротивления изменениям, снижение профессионального выгорания, улучшения организационных коммуникаций и т.п.);

• влияния опосредующих факторов, таких как сложившаяся система управления, корпоративная культура, специфика отрас-

ли или рабочих операций конкретных должностных позиций, и пр.;

• исходных личностных особенностей сотрудников, и др.

Таким образом, можно констатировать, что использование программ майндфулнесс для повышения эффективности в организации обладает большим потенциалом, однако требует их «тонкой настройки» в зависимости от специфики организационного контекста. Существует также очевидная потребность в дополнительных эмпирических исследованиях практики использования майндфулнесс для повышения эффективности корпоративных программ, основанных на новом подходе.

Список литературы

1. Замалиева С., Еричев А. Сила момента: Mindfulness: принципы осознанности для нового качества жизни. – Издательские решения, 2016.

2. Пуговкина О.Д., Шильникова З.Н. Концепция mindfulness (осознанность): неспецифический фактор психологического благополучия // Современная зарубежная психология. – 2014. – №2. – С.18–28.

3. Уильямс М., Пенман Д. Осознанность: Как обрести гармонию в нашем безумном мире. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014.

4. Aikens K.A. et al. Mindfulness goes to work: Impact of an on-line workplace intervention. Journal of Occupational & Environmental Medicine. 2014. Vol. 56. P.721–731.

5. Baer R.A. Measuring mindfulness. Contemporary Buddhism. 2011. Vol.12. P.241–261.

6. Brown K.W. and Ryan R.M. The benefits of being present: Mindfulness and its role in psychological well-being // Journal of Personality and Social Psychology. – 2003. – Vol.84. – P.822–848.

7. Brown K.W., Ryan R.M., and Creswell J.D. Mindfulness: theoretical foundations and evidence for its salutary effects. Psychological Inquiry: An International Journal for the Advancement of Psychological Theory. 2007. Vol.18. P.211–237.

8. Bradberry T. Could mindfulness make you a better leader? [Electronic resource]. World Economic Forum. 05 January 2016. – URL: https://www.weforum.org/agenda/2016/01/could-mindfulness-make-you-a-better-leader. Date of access: 11.11.2016.

9. Der Velden A.M. and Roepstorff A. Neural mechanisms of mindfulness meditation: Bridging clinical and neuroscience investigations. Nature Review Neuroscience. 2015. Vol.16. P.439.

10. Eberth J. and Sedlmeier P. The effects of mindfulness meditation: A meta-analysis // Mindfulness. – 2012. – Vol.3. – P.174–189.

11. Fox K.C.R. et al. Is meditation associated Neural mechanisms of mindfulness meditation: Bridging clinical and neuroscience investigations with altered brain structure? A systematic review and meta-analysis of morphometric neuroimaging in meditation practitioners // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. – 2014. – Vol. 43. – P. 48–73.

12. Gethin R. On some definitions of mindfulness. Contemporary Buddhism. 2011. Vol.12. P.263–279.

13. Goldin P., Ramel W., and Gross J. Mindfulness meditation training and self-referential processing in Social Anxiety Disorder. Journal of Cognitive Psychotherapy. 2009. Vol. 23. P.242–257.

14. Hölzel B.K. et al. How does meditation work? Proposing mechanisms of action from a conceptual and neural perspective. Perspectives on Psychological Science. 2011. Vol.6. P.537–559.

15. Ives-Deliperi V., Solms M., and Meintjes E.M. The neural substrates of mindfulness: An fMRI investigation Social Neuroscience. 2011. Vol. 6. P. 231–242.

16. Kabat-Zinn J. Full Catastrophe Living: Using the Wisdom of Your Body and Mind to Face Stress, Pain, and Illness. New York: Delta, 1990.

17. Kabat-Zinn J. Some reflections on the origins of MBSR, skillful means, and the trouble with maps // Contemporary Buddhism. 2011. Vol.22. P.281–306.

18. Little C.A. Mindfulness at Work: PhD Thesis. University of Qweensland, 2016.

19. Reb J.M., Narayanan J., and Sankalp C. Leading mindfully: Two studies of the influence of supervisor trait mindfulness on employee well-being and performance // Mindfulness. 2014. Vol.5. P.36–45.

20. Segal Z.V., Williams M.G., and Teasdale J.D. Mindfulness-based Cognitive Therapy for Depression. New York: The Guilford Press, 2013.

21. Stahl B. and Goldstein E. A mindfulness-based stress reduction workbook. Oakland: New Harbinger Publications, 2010.

22. Tan C.-M., Goleman D., and Kabat-Zinn J. Search Inside Yourself: The Unexpected Path to Achieving Success, Happiness and World Peace. New York: Harper One, 2012.

23. Tang Y.-Y., Hölzel B.K., and Posner M.I. The neuroscience of mindfulness meditation. Nature Review Neuroscience. 2015. Vol.16. P.213–225.

24. Turner J.A. et al. Mindfulness-based stress reduction and cognitive behavioral therapy for chronic low back pain: similar effects on mindfulness, catastrophizing, self-efficacy, and acceptance in a randomized controlled trial. Pain. 2016. Vol.157. P.2434–2444.

25. Williams J.M.G. and Kabat-Zinn J. Mindfulness: diverse perspectives on its meaning, origins, and multiple applications at the intersection of science and dharma. Contemporary Buddhism. 2011. Vol.22. P.1–18.

26. Wolever R.Q. et al. Effective and viable mind-body stress reduction in the workplace: A randomized controlled trial. Journal of Occupational Health Psychology. 2012. Vol.17. P.246–258.

УДК 159.922.7

РАЗВИТИЕ СУБЪЕКТНЫХ КАЧЕСТВ ЛИЧНОСТИ У СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ

Кисова В.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. К.Минина», Нижний Новгород, e-mail: kisovaverv@mail.ru

Статья посвящена актуальной проблеме личностного развития в дошкольном детстве. Приводится обзор наиболее значимых научных исследований в данном направлении, анализируется понятие субъектности в онтогенезе. Рассматривается теоретическая концепция отечественной психологии о регуляторно-личностных свойствах. Предлагается авторское понимание детской субъектности, определяются субъектные качества личности дошкольников. Представлены результаты экспериментального исследования субъектных качеств личности у дошкольников в учебно-познавательной деятельности. Приводятся типологические характеристики проявления субъектных качеств личности у современных дошкольников: от возрастного оптимума до неудовлетворительного уровня развития. Обосновывается проблема недостаточного внимания к данному аспекту личностного развития в дошкольных образовательных учреждениях. Описываются возможные перспективы построения развивающей психолого-педагогической работы в отношении детской субъектности на современном этапе развития дошкольной образовательной системы.

Ключевые слова: субъектность, личность, старшие дошкольники, регуляторно-личностные свойства, учебно-познавательная деятельность

DEVELOPMENT OF PERSONAL SUBJECTIVE QUALITIES OF SENIOR PRESCHOOL CHILDREN

Kisova V.V.

Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, e-mail: kisovaverv@mail.ru

The article is devoted to the problem of personal development during the preschool childhood. An overview of the most important scientific research in this area is represented, the concept of subjectivity in the ontogenesis is analyzed. A theoretical concept of domestic psychology about regulatory and personal features is considered. Author's understanding of children's subjectivity is offered, subjective qualities of the personality of preschoolers are determined. The results of experimental studies of personal subjective qualities of preschoolers in educational and cognitive activities are represented. Typological characteristics of the display of personal subjective qualities among modern preschool children are depicted (from age optimum to unfulfilled level of development). The problem of insufficient attention to this aspect of personal development in preschool educational institutions is substantiated. Possible perspectives of development of psychological and pedagogical work in relation to children's subjectivity at the present stage of development of preschool education system are described.

Keywords: subjectivity, personality, senior preschool children, regulatory and personal features, educational and cognitive activity

Количество исследований, посвященных детской субъектности в психологической науке крайне ограничено, в их числе мы можем назвать работы М.А. Пыжьяновой, У.В. Ульенковой, О.В. Суворовой и др. в работах У.В. Ульенковой [8] определены некоторые подходы к определению структуры субъектности в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте. Становление субъектности как интегративного личностного свойства у шестилетних детей описывается ей через характеристику общей способности к учению (обучаемости). Оригинальный подход к становлению субъектности представлен в работах Л.И. Божович [1]. Автор рассматривает процесс развития личности через становление субъектности. Ее становление, по мнению Л.И. Божович, происходит уже на первом году жизни, когда у ребенка появляются так называемые «мотивирующие представления», которые освобождают его от диктата конкретной ситуации. Данный этап развития субъекта связан с появлением внутренней, еще неосознаваемой мотивации, которая формируется под влиянием всплывающих в памяти образов и представлений.

Следующий этап субъектогенеза в концепции Л.И. Божович связан с появлением у ребенка системного новообразования «Я». «Система Я» включает в себя некоторое знание ребенка о себе, отношение к себе, а также способствует формированию потребности к самостоятельному действованию. Л.И. Божович считает, что три года – это важный рубеж в развитии ребенка, который в первую очередь характеризуется через развитие самосознания.

Возрастной кризис семи лет знаменует собой, по Л.И. Божович, следующий этап

становления детской субъектности. Автор вводит в свою концепцию представления о месте ребенка в системе общественных отношений, о его собственной внутренней позиции, опосредствовании поведения ребенка «обобщенными переживаниями».

В подростковом возрасте развитие субъектности происходит на более высоком качественном уровне, связанном, прежде всего, с возникновением жизненного плана, временной перспективы будущего. по мысли Л.И. Божович, в этом возрасте формируется самоопределение, которое в свою очередь базируется на сложившихся интересах и стремлениях субъекта.

Глубоко и обстоятельно проблема субъектности представлена в работах О.В. Суворовой [7], которая определяет детскую субъектность как свойство личности, «в основе которого лежит отношение к себе как к деятелю, реализующему преобразующую внешнюю (творческую) и внутреннюю (самодетерминирующую и смыслообразующую) активность, которая развивается в условиях полимодальной (вариативной) социокультурной среды.» [7, с.22.]. Опираясь на методологические основы ведущих отечественных психологических парадигм, О.В. Суворова выстраивает структуру субъектности, включающую в себя ядро и периферические компоненты. Ядро детской субъектности автор понимает как «преобразующую субъектную активность личности в системе отношений ребенка» [7, с.165.] Строение ядра определяется единством трех его элементов – саморегуляции, мотивации и самосознания. Содержание периферического поля детской субъектности составляют – рефлексия, свобода выбора, уникальность, самопринятие, принятие другого, саморазвитие. Автором подчеркивается, что все компоненты детской субъектности «существуют в интериндивидуальной форме и актуализируются во взаимодействии со взрослым как носителем субъектности, раскрывая потенциал ее развития у ребенка» [7, с.165.].

Важным моментом работ О.В. Суворовой является изучение развития детской субъектности в старшем дошкольном и младшем школьном возрастах. Данным автором развитие субъектности описывается через становление системы деятельностей и отношений личности ребенка, в которых реализуются условия для внутренней мотивации, активного самопознания, автономной саморегуляции, возникают предпосылки к интеграции субъектных линий развития и переходу к следующему периоду развития – синтезу субъекта деятельности. по мнению О.В. Суворовой, переходный период от дошкольного к младшему школьному возрасту имеет выраженную тенденцию нарастания детской субъектности, которая проходит в своем становлении досубъектный, предсубъектный и просубъектный уровни.

Однако следует отметить, что ни в одном из выше перечисленных исследований не решалась задача объективации детской субъектности в контексте выявления специфических личностных качеств у дошкольников или младших школьников.

Цель исследования. Целью нашего исследования является определение субъектных качеств личности старших дошкольников в учебно-познавательной деятельности. Выбор данного вида деятельности обусловлен тем, что она рассматривается большинством исследователей как системный и многоуровневый психолого-педагогический феномен, который характеризуется такими важными признаками как целенаправленность, системность, процессуальность и т.п. Таким образом, учебно-познавательная деятельность является не только способом овладения определенными знаниями, умениями и навыками, но и позволяет эффективно развивать личность детей, оптимизирует психолого-педагогические условия становления у них субъектных качеств личности.

Материалы и методы исследования

В понимании субъектности старшего дошкольника в учебно-познавательной деятельности мы основываемся на концептуальных положениях Е.Н Волковой, А.К. Осницкого, О.В. Суворовой, В.Д. Шадрикова, И.С. Якиманской и определяем субъектность старшего дошкольника в учебно-познавательной деятельности как совокупность личностных качеств, обеспечивающих саморазвитие и продуктивное освоение нового ведущего вида деятельности на переходном этапе возрастного развития [2, 3, 4, 5].

Рассматривая субъектность старшего дошкольника в учебно-познавательной деятельности, мы придерживаемся представления о том, что субъектность в разных видах деятельности имеет качественное своеобразие. Это выражается в первостепенной объективации в ее структуре тех качеств, которые способствуют успешному протеканию определенного вида деятельности.

В работах В.И. Моросановой [6] выделен особый класс личностных черт, так называемые регуляторно-личностные свойства. по мнению автора, они обнаруживают принадлежность к личности как субъекту деятельности и являются ее чертами. Опираясь на исследования Е.А. Ароновой, Е.М. Коноз, В.И. Моросановой, И.В. Плахотниковой и других исследователей, нами были выделены регуляторно-личностные свойства, определяющие эффективность осуществления учебно-познавательной деятельности в старшем дошкольном возрасте: самостоятельность, осознанность, гибкость, самообладание, ответственность, инициативность.

Объективация данных субъектных свойств предполагается посредством их соотнесения с соответствующими атрибутами субъектности в учебно-познавательной деятельности старших дошкольников: мотивационная направленность учебно-познавательной деятельности, уровень когнитивного развития, адекватность самооценки в учебно-познавательной деятельности, уровень познавательной активности.

Выделенные атрибуты субъектности в учебно-познавательной деятельности позволяют судить и о степени выраженности у дошкольников определенных регуляторно-личностных свойств: самостоятельности, осознанности, гибкости, самообладании, ответственности. на основе работ К.А. Абульхановой-Славской, Л.И. Божович, О.А. Конопкина, В.И. Моросановой, А.К. Осницкого, С.Л. Рубинштейна, Е.О. Смирновой, У.В. Ульенковой, Д.Б. Эльконина и других исследователей были сформулированы следующие определения выделенных регуляторно-личностных свойств, проявляющихся у старших дошкольников в учебно-познавательной деятельности.

Самостоятельность – регуляторно-личностное свойство, обеспечивающее полноценное осуществление всех этапов учебно-познавательной деятельности без привлечения посторонней помощи, а также позволяющее принимать собственные решения, ведущие к эффективному достижению цели деятельности. Осознанность – регуляторно-личностное свойство, которое проявляется в дифференциации учебной и игровой ситуации, добровольном подчинении целям и правилам учебно-познавательной деятельности, склонности продумывать и анализировать свои действия на всех этапах учебно-познавательной деятельности. Гибкость – регуляторно-личностное свойство, позволяющее целесообразно варьировать способы действия при решении проблемной ситуации, возникающей в учебно-познавательной деятельности. Самообладание – регуляторно-личностное свойство, заключающееся во владении собственными эмоциями на протяжении всей учебно-познавательной деятельности, отсутствии негативных эмоциональных проявлений (обидчивость, возбудимость, плаксивость, нетерпеливость). Ответственность – регуляторно-личностное свойство, которое выражается в активном и добросовестном выполнении учебной задачи, поставленной взрослым, умении отвечать за хорошее выполнение своей работы. Инициативность – регуляторно-личностное свойство, позволяющее занимать активную позицию в учебно-познавательной деятельности, осуществлять продуктивное взаимодействие с окружающими.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное экспериментальное исследование развития указанных субъектных качеств личности у старших дошкольников показало следующие результаты. Около 20% детей всей экспериментальной выборки полностью принимали учебные задачи и репродуктивного и творческого характера, были способны выполнять задание и при наличии наглядного образца, и по словесной инструкции. Во всех сериях эксперимента дошкольники демонстрировали выраженную заинтересованность предлагаемой учебно-познавательной ситуацией. у детей отмечался позиционный мотив деятельности, желание утвердиться в глазах взрослого в социальной роли будущего ученика. Выслушивая задание, дети были сосредоточены, серьезны, внимательны.

Помощь взрослого в ходе создания конструктивных моделей дошкольникам не требовалась. Во время выполнения заданий дошкольники были сосредоточены, отвлечений от работы зафиксировано не было. Эмоциональное состояние детей характеризовалось в основном как спокойное, уравновешенное. у некоторых дошкольников отмечались отдельные проявления раздражительности. в основном, это было связано с выполнением последнего задания, когда конструирование требовало достаточно длительного напряжения. Однако, через некоторое время они самостоятельно справлялись со своим состоянием и включались в продуктивную деятельность. Исходя из представленного выше анализа, мы можем сделать вывод о том, что все объективируемые у старших дошкольников в эксперименте регуляторно-личностные свойства (осознанность, самостоятельность, гибкость, ответственность, самообладание, инициативность) находятся на высоком возрастном уровне своего развития.

Примерно 50% старших дошкольников полностью принимали поставленные перед ними учебные задачи, однако более простые задания первой и второй серий эксперимента были приняты ими с меньшими усилиями. в целом, испытуемые проявляли интерес к экспериментальным заданиям, были сосредоточены, внимательны. Некоторые дети переспрашивали правила, пытались уточнить интересующие их детали прямо во время инструктирования.

Дети часто опускали такие подробности плана как количество тех или иных строительных деталей, их расположение относительно друг друга в конструкции и т.д. Вообще этап планирования воспринимался детьми как непонятный, а вследствие этого не совсем нужный момент деятельности. Опосредованная помощь взрослого, сформулированная как совет по дополнительному анализу имеющихся строительных деталей и возможности предварительного манипулирования с ними, как правило, давала необходимый эффект.

Выполнение заданий у всех детей происходило без значительных ошибок. Дошкольники в основном старались придерживаться ранее составленного плана работы. Следует подчеркнуть, что по ходу выполнения заданий третьей и четвертой серии у детей

отмечалось проявление некоторых негативных эмоций, таких как волнение, досада, тревога. Однако значительного дестабилизирующего влияния на деятельность они не оказывали, так как не были интенсивными и продолжительными. Значительных отвлечений от выполнения заданий во всех сериях эксперимента зафиксировано не было. Во всех сериях эксперимента дети достигали адекватного результата работы, хотя в некоторых случаях в конструкциях могли присутствовать небольшие неточности. Таким образом, можно констатировать, что у данных дошкольников наиболее развитыми регуляторно-личностными качествами являются осознанность, самообладание и самостоятельность в меньшей степени представлены гибкость и ответственность.

Около 30% дошкольников принимали учебную задачу не в полном объеме. в ходе инструктирования они больше обращают внимание на красочные детали конструктора, чем на слова экспериментатора. Обращения взрослого, призывающие к вниманию, оказывают на них только кратковременное эффективное воздействие. Дети формально демонстрируют позу внимания, но материал для конструирования продолжает постоянно их отвлекать. Испытуемые руководствуются исключительно внешними мотивами деятельности (мотив одобрения со стороны взрослого, игровой мотив). в большинстве случаев мотив одобрения взрослым их деятельности превалирует над игровым мотивом. Отношение к содержанию учебной задачи нейтральное, дети доброжелательны, послушны, но особого интереса к заданию не проявляют.

Просьба взрослого сначала подумать и рассказать о ходе предстоящей деятельности приводит детей в состояние нерешительности. Они явно не понимают, что им нужно сделать. Пример экспериментатора, который демонстрирует образец устного планирования, оказывает на них стимулирующее действие. в целом, самостоятельное планирование дети осуществить не в состоянии, план в большей части носит формальный характер, не отражая нюансов деятельности. Дети инициируют прямую помощь взрослого, пытаясь принимать в планировании посильное участие. Стимулирующие внимание детей в отношении качества постройки обращения взрослого чаще всего были эффективны.

Эмоциональное состояние дошкольников отличалось неустойчивостью. Проявление негативных эмоций (тревога, волнение, досада, обида) у детей отмечалось при затруднениях в учебно-познавательной деятельности. по мере нарастания утомления в ходе выполнения задания эти эмоции начинали проявляться более интенсивно. Оптимизирующие, поддерживающие обращения экспериментатора к дошкольникам помогали большинству детей справиться с подобными проявлениями. Для испытуемых были характерны кратковременные отвлечения от выполнения задания. Чаще всего это проявлялось в том, что дети пытались обратиться к взрослому с вопросами, которые не относились к содержанию выполняемой деятельности.

Этап оценивания итога своей деятельности понимался детьми как формальный, заключающийся в односложной характеристике полученного результата. Чаще всего испытуемые говорили: «У меня все хорошо получилось», «Получилось правильно», «Вот здесь я не так сделал». Таким образом, можно констатировать, что такие рассматриваемые в экспериментальном исследовании регуляторно-личностные свойства как осознанность, самостоятельность, самообладание и ответственность выражены у данных детей значительно меньше, чем у испытуемых, продемонстрировавших первой и второй группы. Проявления гибкости и инициативности в учебно-познавательной ситуации у этих детей отмечены не были.

Выводы

Таким образом, мы можем констатировать, что уже в старшем дошкольном возрасте у детей проявляются исследуемые субъектные качества личности, что позволяет говорить о необходимости целенаправленной психолого-педагогической работы по их развитию. Важным моментом является тот факт, что примерно у 80% детей, составивших экспериментальную выборку, эти качества не достигают возможного возрастного оптимума. Между тем, требования к формированию у дошкольников субъектных качеств личности закреплены в целевых ориентирах на этапе завершения дошкольного образования в Федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования. Так, например, ребенок должен уметь проявлять инициативу и самостоятельность, адекватно проявлять свои чувства, быть способным к волевым усилиям, к принятию собственных решений и т.д. Актуальность заявленной проблемы позволяет говорить о дальнейших научных перспективах данной работы в контексте разработки психолого-педагогической системы по развитию у старших дошкольников субъектных качеств личности.

Список литературы

1. Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте: психологическое исследование. – М.: Просвещение, 1968. – 464 с.

2. Кисова В.В. Формирование саморегуляции в учебной деятельности старших дошкольников с задержкой психического развития: Монография. – Н.Новгород: НГПУ, 2010. – 98 с.

3. Кисова В.В., Кузнецов Ю.А., Семенов А.В. Сотрудничество как форма инновационного развивающего обучения на разных ступенях образовательной системы // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С.367.

4. Кисова В.В. Формирование саморегуляции как компонента психологической подготовки к школьному обучению у старших дошкольников // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 8–4. – С.965–969.

5. Кисова В.В. Теоретические и экспериментальные исследования саморегуляции в учебно-познавательной деятельности у детей с нормальным и задержанным темпом развития // Известия Самарского научного центра российской академии наук. – 2013 – Т.15. – № 2–1. – С.130–135.

6. Личностные и когнитивные аспекты саморегуляции деятельности человека / под ред. В.И. Моросановой. – М.: Психологический ин-т РАО, 2006. – 320 с.

7. Суворова О.В. Семейная и образовательная среда как факторы развития субъектности ребенка в период перехода от дошкольного к младшему школьному детству: Дис. … докт. психол. наук. – Н. Новгород, 2012. – 475 с.

8. Ульенкова У.В. Субъектность ребенка дошкольного возраста как фактор его саморазвития // Проблемы развития личности в современных условиях: возрастной и профессиональный аспект: Коллективная монография / под ред. Т.Н. Князевой. – Н. Новгород: НГПУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. – С. 11–29.

Химические науки

АНАЛИЗ УСТАНОВКИ ИЗОМЕРИЗАЦИИ ЛЕГКИХ БЕНЗИНОВЫХ ФРАКЦИЙ

Ким Т.В., Леденев С.М.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: tanyakim77@yandex.ru

В настоящее время существует множество различных процессов, нацеленных на производство высокооктановых компонентов бензинов, которые бы подходили под Европейские стандарты. Среди них, большое распространение получил процесс каталитической изомеризации легких бензиновых фракций. За последние 10 лет процесс изомеризации стал одним из самых рентабельных способов получения высокооктановых и экологически чистых компонентов бензина, который широко применяется для повышения октановых чисел бензиновой фракции C_5–C_6. в связи с этим, рассмотрение данного процесса является актуальной задачей в нефтепереработке.

С целью улучшения технико-технологических показателей установки изомеризации легких бензиновых фракций НК-75 был проведен анализ действующей установки. на данной установке процесс изомеризации реализуется по технологии низкотемпературной изомеризации «Пенекс» фирмы UOP с применением катализатора изомеризации I-82. Производительность установки по сырью составляет (фракции НК – 75) °С 384,7 тыс. т/год.

В результате структурного анализа установки и патентно-информационного поиска, было установлено, что совершенствование установки может быть направлено на замену действующего катализатора I-82 на отечественный катализатор ИПК-2С, разработанный ООО «НПФ ОЛКАТ» [1], СИ-4, разработанный ПАО «НПП Нефтехим» [2].

Таким образом, проведенный структурный анализ позволил рассмотреть процесс на разных уровнях и предложить пути совершенствования работы установки изомеризации фракции НК-75.

Список литературы

1. Боруцкий, П.Н. Исследование платинированных сульфатциркониевых катализаторов изомеризации алканов. – С. 73–85.

2. Пат. 2408659 РФ, МПК C07C5/22. Способ изомеризации легких бензиновых фракций, содержащих С7–С8 парафиновые углеводороды / Шакун А.Н., Федорова М.Л.; заявитель и патентообладатель: ОАО «НПП Нефтехим». – № 2009127923/04; заявл. 20.07.2009; опубл. 10.01.2011.

В журнале Российской Академии Естествознания «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» публикуются:

1) обзорные статьи;

2) теоретические статьи;

3) краткие сообщения;

4) материалы конференций (тезисы докладов), (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);

5) методические разработки.

Разделы журнала (или специальные выпуски) соответствуют направлениям работы соответствующих секций Академии естествознания. В направительном письме указывается раздел журнала (специальный выпуск), в котором желательна публикация представленной статьи.

1. Биологические науки 2. Ветеринарные науки 3. Географические науки 4. Геолого-минералогические науки 5. Искусствоведение 6. Исторические науки 7. Культурология 8. Медицинские науки 9. Педагогические науки 10. Политические науки 11. Психологические науки 12. Сельскохозяйственные науки 13. Социологические науки 14. Технические науки 15. Фармацевтические науки 16. Физико-математические науки 17. Филологические науки 18. Философские науки 19. Химические науки 20. Экономические науки 21. Юридические науки.

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. *Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.*

СТАТЬИ

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. 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.

3. 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.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

5. Объем статьи 5–8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1.5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы. рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К работе должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

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.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СОПРОВОДИТЕЛЬНОГО ПИСЬМА

Настоящим письмом гарантируем, что опубликование научной статьи «НАЗВАНИЕ СТАТЬИ», ФИО авторов в журнале «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований» не нарушает ничьих авторских прав. Автор (авторы) передает на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование научной статьи путем размещения полнотекстовых сетевых версий номеров на Интернет-сайте журнала.

Автор (авторы) несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор (авторы) подтверждает, что направляемая статья нигде ранее не была опубликована, не направлялась и не будет направляться для опубликования в другие научные издания.

Автор (авторы) согласен на обработку в соответствии со ст.6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. №152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в научном журнале.

Также удостоверяем, что автор (авторы) согласен с правилами подготовки рукописи к изданию, утвержденными редакцией журнала «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований», опубликованными и размещенными на официальном сайте журнала.

14. Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

15. Автор, представляя текст работы для публикации в журнале, гарантирует правильность всех сведений о себе, отсутствие плагиата и других форм неправомерного заимствования в рукописи произведения. 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, несет ответственность за нарушение авторских прав перед третьими лицами, поручает редакции обнародовать произведение посредством его опубликования в печати.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 615.035.4

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРИОДА ТИТРАЦИИ ДОЗЫ ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ. ВЗАИМОСВЯЗЬ С КЛИНИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

[1]Шварц Ю.Г., [1]Артанова Е.Л., [1]Салеева Е.В., [1]Соколов И.М.

[1]ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия, 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.

Ключевые слова: варфарин, фибрилляция предсердий, международное нормализованное отношение (МНО)

CHARACTERISTICS OF THE PERIOD DOSE TITRATION WARFARIN IN PATIENTS WITH ATRIAL FIBRILLATION. RELATIONSHIP WITH CLINICAL FACTORS

[1]Shvarts Y.G., [1]Artanova E.L., [1]Saleeva E.V., [1]Sokolov I.M.

[1]Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia 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.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]…

Список литературы

1….

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № . 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. Для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Сарат. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1999. 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.UJ. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.:ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, не повторяются в сведениях об ответственности. Поэтому:

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис. ... канд. полит, наук. – М., 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион, конф. Ярославль, 2003. 350 с.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания: электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. – URL:http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л.Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. – URL:http://www.oim.ru/reader.asp7nomers 366 (дата обращения: 17.04.07).

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).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткие сообщения представляются объемом не более 1 стр. машинописного текста без иллюстраций. Электронный вариант краткого сообщения может быть направлен по электронной почте edition@rae.ru.

ФИНАНСОВЫЕ УСЛОВИЯ

Статьи, представленные членами Академии (профессорами РАЕ, членами-корреспондентами, действительными членами с указанием номера диплома) публикуются на льготных условиях. Члены РАЕ могут представить на льготных условиях не более одной статьи в номер. Статьи публикуются в течение трех месяцев.

Для членов РАЕ стоимость публикации статьи – 500 рублей.
Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость публикации статьи – 2250 рублей.

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (400 рублей для членов РАЕ и 1000 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5836621480 КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания» ОГРН: 1055803000440, ОКПО 74727597	Сч. №	40702810500000035366
Банк получателя Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	БИК	044525058
	Сч. №	30101810045250000058

Назначение платежа: Издательские услуги. Без НДС. ФИО.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по электронной почте: **edition@rae.ru**. При получении материалов для опубликования по электронной почте в течение семи рабочих дней редакцией высылается подтверждение о получении работы.

Контактная информация:

stukova@rae.ru;
edition@rae.ru
http://www.rae.ru;
http://www.congressinform.ru

(499)-7041341
Факс (8452)-477677

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 библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2016 г.)	На 6 месяцев (2016 г.)	На 12 месяцев (2016 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525058	30101810045250000058
	КПП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика** _____	
Квитанция	СБЕРБАНК РОССИИ *Форма № ПД-4* **ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»**	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500000035366
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)
	Филиал «Бизнес» ПАО «Совкомбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044525058	30101810045250000058
	КПП 583601001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)
	Ф.И.О. плательщика _____ Адрес плательщика _____ **Подписка на журнал «_____»**	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. ____ коп.	Сумма оплаты за услуги _____ руб. ____ коп.
	Итого _____ руб. ____ коп.	«____»_____ 201_ г.
Кассир	С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен **Подпись плательщика** _____	

Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или **e-mail: stukova@rae.ru**

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

Заказ журнала «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

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: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):
Для физических лиц – 815 рублей
Для юридических лиц – 1650 рублей
Для иностранных ученых – 1815 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	

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.