### АКАДЕМИЯ ECTECTBO3HAHИЯ «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 – 1,387 № 12 2015 Часть 3 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)

### 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 Л.М. Митронова

Подписано в печать 30.11.2015

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

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

Усл. печ. л. 23,88 Тираж 500 экз. Заказ МЖПиФИ 2015/12

### СОДЕРЖАНИЕ

Таминический межен	
<b>Технические науки</b> ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БУДУЩЕЕ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ Беришева Е.Д., Беришев М.Ш.	381
СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА – РЕАЛИИ И БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ Галущак В.С., Сошинов А.Г., Атрашенко О.С., Копейкина Т.В.	385
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ	389
Иващенко А.П. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА Иващенко А.П.	393
АРИФМЕТИКА ДВОИЧНОГО ПОЛЯ ГАЛУА НА БАЗЕ СХЕМЫ СЛОЖЕНИЯ И ВЫЧИТАНИЯ ЛОГАРИФМОВ И ЕЕ АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ <i>Рахман П.А.</i>	397
АРИФМЕТИКА ДВОИЧНОГО ПОЛЯ ГАЛУА НА БАЗЕ БЫСТРОГО УМНОЖЕНИЯ И ИНВЕРТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЯ И ЕЕ АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ <i>Рахман П.А.</i>	403
Физико-математические науки	
ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КРИОГЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АТОМНОУПОРЯДОЧИВАЮЩЕГОСЯ СПЛАВА СU <sub>3</sub> PD Гохфельд Н.В., Буйнова Л.Н., Пушин В.Г., Пилюгин В.П.	409
ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ ТРАВЛЕНИЯ ИОНАМИ АРГОНА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ	
СПЛАВА NI-MN-GA С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ Грибов И.В., Москвина Н.А., Дружинин А.В., Носов А.П. РАСЧЁТ ЭФФЕКТА КОМПТОНА – ГЕТТИНГА ДЛЯ ГАЛАКТИЧЕСКИХ	414
КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В НЕИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОСТЧЁТА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ГАЛАКТИКИ Гришкан Ю.С.	418
ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ МЕДЬЮ И ЖЕЛЕЗОМ НА ТЕРМОУПРУГИЕ МАРТЕНСИТНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ НИКЕЛИДА ТИТАНА С ЭФФЕКТАМИ ПАМЯТИ ФОРМЫ Куранова Н.Н., Окулов А.В., Пушин А.В., Пушин В.Г., Уксусников А.Н.	422
МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УПРУГИХ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В БЕСКОНЕЧНОЙ ПОЛОСЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛОСКОЙ ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЫ В ВИДЕ ФУНКЦИИ ХЕВИСАЙДА <i>Mycaes B.K</i> .	427
ЭЛЕКТРОННЫЙ И ДЫРОЧНЫЙ ВКЛАДЫ В ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОННО-ЛЕГИРОВАННОГО СВЕРХПРОВОДНИКА ND <sub>2</sub> -, CE <sub>x</sub> CUO <sub>4+A</sub> Петухов Д.С., Петухова О.Е., Чарикова Т.Б., Шелушинина Н.Г., Харус Г.И., Иванов А.А.	431
ИНДУЦИРОВАННАЯ ВОДОРОДОМ МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ И МАГНЕТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ИНТЕРМЕТАЛЛИДЕ SMFECO Протасов А.В., Мушников Н.В., Гавико В.С., Лазукин В.А.	435
ПЕРЕХОД ИЗОЛЯТОР – КВАНТОВО-ХОЛЛОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ N-INGAAS/GAAS Савельев А.П., Арапов Ю.Г., Гудина С.В., Неверов В.Н., Подгорных С.М., Якунин М.В.	439
МАГНИТООТРАЖЕНИЕ СВЕТА В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ХРОМХАЛЬКОГЕНИДНОЙ ШПИНЕЛИ Телегин А.В., Сухоруков Ю.П., Фёдоров В.А., Менщикова Т.К., Кругликов Н.А.	444
ОПТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ ГЕЙСЛЕРА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА Шредер Е.И., Коуров Н.И., Дякина В.П., Марченкова Е.Б., Емельянова С.М., Перевозчикова Ю.А., Подгорных С.М., Марченков В.В.	449
Медицинские науки	
РАННИЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С ИДИОПАТИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТЕНЗИЕЙ Долгова И.Н., Минаева О.А., Карпов С.М., Вышлова И.А., Шевченко П.П.	453

О СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ МОДЕЛИ «МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛПК «ЗДОРОВЬЕ» Орлова Г.Г., Корнилова Д.В., Николаева А.В., Погодина А.А.	456
АТИПИЧНОЕ МЕТАСТАЗИРОВАНИЕ ПРИ РАКЕ ОКОЛОУШНОЙ СЛЮННОЙ ЖЕЛЕЗЫ Светицкий П.В., Аединова И.В., Волкова В.Л.	459
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ У БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В СОЧЕТАНИИ С КАРДИАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ Соколова Ф.М., Иванова Н.Е., Прокудина М.Н.	463
ТАБАКОКУРЕНИЕ КАК МАРКЕР ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СКЛОННОСТИ МОЛОДЫХ МУЖЧИН К АДДИКТИВНЫМ СТРАТЕГИЯМ ПОВЕДЕНИЯ Тимофеев Д.А., Цвигайло М.А.	467
Биологические науки	
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ (ASTERACEAE) В ПРИГОТОВЛЕНИИ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ Аралбаева А.Н., Лесова Ж.Т., Мурзахметова М.К.	470
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АЛТАЕ-САЯНСКОГО РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ Кудряшова С.Я., Чичулин А.В., Чумбаев А.С., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Соловьев С.В., Курбатская С.С., Самдан А.М., Курбатская С.Г., Герайзаде А.П., Гюлалыев Ч.Г.	474
ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ В МЕЖВИДОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ К ТУБЕРКУЛЕЗУ Павлов В.А., Котомцев В.В., Медвинский И.Д., Сабадаш Е.В., Ершова А.В., Кравченко М.А.	480
МИГРАЦИИИ ГРЕНЛАНДСКИХ ТЮЛЕНЕЙ БЕЛОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА ПЕРВОМ ГОДУ ЖИЗНИ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ Светочев В.Н., Светочева О.Н., Кавцевич Н.Н.	485
Экономические науки	
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ Гусарова О.М.	492
АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ДАННЫХ РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РИСКА Тхакушинов Э.К.	496
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И УЧЕТА РИСКОВ ПРИ ПРИНЯТИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ $\mathit{Тxaкyuuho6}$ Э. $\mathit{K}$ .	500
НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ФАКТОРА ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО РИСКА $\mathit{Тхакушино6}$ Э. $\mathit{K}$ .	503
СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО РИСКА РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ $\mathit{Тхакушинов}$ Э. $\mathit{K}$ .	507
ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ АТРИБУТИВНЫХ ОЦЕНОК РИСКА СУБЪЕКТАМИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ РИСКОМ РЕГИОНА Тхакушинов Э.К.	512
Педагогические науки	
<b>Педагогические науки</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ Имангожина О.З.	516
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	516 520
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ <i>Имангожина О.З.</i> ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТСКОГО САДА И СЕМЬИ <i>Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Абылайхан С.М.</i> ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОГО ХАРАКТЕРА  К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ПРОГРАММЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ  ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ	520
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ Имангожина О.З.  ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТСКОГО САДА И СЕМЬИ Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Абылайхан С.М.  ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОГО ХАРАКТЕРА К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ПРОГРАММЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ Сорокин Д.Ю., Сорокина В.М.  ЦЕННОСТНОЕ ОТНОШЕНИЕ УЧАЩИХСЯ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ	520 524
КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ Имангожина О.З.  ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТСКОГО САДА И СЕМЬИ Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Абылайхан С.М.  ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОГО ХАРАКТЕРА К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ПРОГРАММЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ Сорокин Д.Ю., Сорокина В.М.	520

	377
Психологические науки	
ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В СОВРЕМЕННОЙ РЕКЛАМЕ ЖЕНСКИХ ДУХОВ $Кривцова\ E.B.,\ Гершун\ M.B.$	537
МОЛОДАЯ СЕМЬЯ: ОТНОШЕНИЕ К КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ Сабирова Р.Ш.	541
ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ИГРОКОВ В ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЕ ПО УРОВНЮ МОТИВАЦИИ ДОСТИЖЕНИЯ УСПЕХА И ИЗБЕГАНИЯ НЕУДАЧИ <i>Савинкина А.О.</i>	545
Философские науки	
СОЦИАЛЬНЫЙ КОНСТРУКЦИОНИЗМ И ФИЛОСОФИЯ ЯЗЫКА Челнокова Е.А., Казначеева С.Н., Коровина Е.А., Агаев Н.Ф.	549
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	553
ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАЛЕМИИ	562

### **CONTENS**

Technical sciences	
INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE FUTURE STOCK MARKETS  Berisheva E.D., Berisha M.S.	381
SOLAR CELLS OR STIRLING ENGINE – REALITY AND FUTURE OF SOLAR ENERGY GalushchakV.S., Sozinov A.G., Atrashenko O.S., Kopeikina T.V.	385
ANALYSIS OF METHODS INCREASE DURABILITY OF MATERIALS CUTTING TOOLS  Ivashchenko A.P.	389
METHODS AND RESOURCES CONTROL THE WEAR CUTTING TOOLS  Ivashchenko A.P.	393
ARITHMETIC OF BINARY GALOIS FIELD BASED ON CIRCUIT FOR ADDITION AND SUBTRACTION OF LOGARITHMS AND ITS HARDWARE IMPLEMENTATION Rahman P.A.	397
ARITHMETIC OF BINARY GALOIS FIELD BASED ON FAST MULTIPLICATION AND INVERSION OF FIELD ELEMENTS AND ITS HARDWARE IMPLEMENTATION Rahman P.A.	403
Physical and mathematical sciences	
THE EFFECT OF SEVERE PLASTIC CRYOGENIC DEFORMATION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE ORDERED CU <sub>3</sub> PD ALLOY AFTER HIGH-PRESSURE TORSION AND SUBSEQUENT ANNEALING Gokhfeld N.V., Buinova L.N., Pushin V.G., Pilyugin V.P.	409
THE INFLUENCE OF THE SELECTIVITY OF THE ETCHING BY ARGON IONS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SURFACE LAYERS OF NI-MN-GA WITH SHAPE MEMORY EFFECT Gribov I.V., Moskvina N.A., Druzhinin A.V., Nosov A.P.	414
CALCULATION A KOMPTON – GETTING EFFECT FOR GALAXY COSMIC RAYS IN NONINERTIAL ROTATING FRAME Grishkan Y.S.	418
THE EFFECT OF COPPER AND IRON ALLOYING ON THERMOELASTIC MARTENSITIC TRANSFORMATIONS AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF ALLOYS OF TITANIUM NICKELIDE WITH SHAPE MEMORY EFFECTS Kuranova N.N., Okulov A.V., Pushin A.V., Pushin V.G., Uksusnikov A.N.	422
MODELING OF NON-STATIONARY ELASTIC WAVES OF STRESSES IN AN INFINITE STRIP UNDER THE INFLUENCE OF PLANE LONGITUDINAL WAVES AS A FUNCTION OF HEAVISIDE Musavev V.K.	427
ELECTRON AND HOLE CONTRIBUTIONS TO THE TRANSPORT PHENOMENA IN ELECTRON-DOPED SUPERCONDUCTOR ND $_{2-X}$ CE $_X$ CUO $_{4+\Delta}$ Petukhov D.S., Petukhova O.E., Charikova T.B., Shelushinina N.G., Harus G.I., Ivanov A.A.	431
HYDROGEN-INDUCED MAGNETIC ANISOTROPY AND MAGNETOCALORIC EFFECT IN SMFECO INTERMETALLIC COMPOUND Protasov A.V., Mushnikov N.V., Gaviko V.S., Lazukin V.A.	435
THE INSULATOR – QUANTUM HALL LIQUID TRANSITION IN HETEROSTRUCTURES N-INGAAS/GAAS Savelyev A.P., Arapov Y.G., Gudina S.V., Neverov V.N., Podgornykh S.M., Yakunin M.V.	439
MAGNETOREFLECTION OF LIGHT IN SOLID SOLUTIONS OF CHROMIUM-CHALCOGENIDE SPINEL Telegin A.V., Sukhorukov Y.P., Fedorov V.A., Menshikova T.K., Kruglikov N.A.	444
OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF FE-BASED HEUSLER ALLOYS Shreder E.I., Kourov N.I., Dyakina V.P., Marchenkova E.B., Emelyanova S.M., Perevozchikova Y.A., Podgornykh S.M., Marchenkov V.V.	449
Medical sciences	
EARLY NEUROLOGICAL COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH IDIOPATIC ARTERIAL HYPOTENSION  Polavya I.N. Mingeya O. A. Karpov S.M. Vishlova I.A. Schevehenen P.P.	453

	379
ABOUT THE SOCIAL AND ECONOMIC EFFECTS OF MODEL	
OF «MULTIFUNCTION ЛПК THERE IS «HEALTH»  Orlova G.G., Kornilova D.V., Nikolaeva A.V., Pogodina A.A.	456
ATYPICAL OF METASTASIS IN CANCER PAROTID GLAND Svetitsky P.V., Aedinova I.V., Volkova V.L.	459
THE DIFFERENTIATED APPROACH TO PHYSICAL REHABILITATION IN PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE IN COMBINATION WITH CARDIAC PATHOLOGY Sokolova F.M., Ivanova N.E., Prokudina M.N.	463
TOBACCO SMOKING AS A PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKER OF YOUNG MEN'S INCLINATION TO ADDICTIVE BEHAVIOR STRATEGIES Timofeev D.A., Tsvigailo M.A.	467
Biological sciences	
RESEARCH OF PERSPECTIVE OF USING HERBS APPLIED TO FAMILY ASTERACEAE IN PREPARING TEA BEVERAGES Aralbayeva A.N., Lesova Z.T., Murzahmetova M.K.	470
INVESTIGATION OF ALTAI-SAYAN REGION SOIL COVER SPATIAL DISTRIBUTION USING QUANTITATIVE INDICATORS OF THE SOIL TEMPERATURE REGIME	
Kudryashova S.Y., Chichulin A.Y., Chumbaev A.S., Miller G.F., Bezborodova A.N., Solovev S.V., Kurbatskaya S.S., Samdan A.M., Kurbatskaya S.G., Gerayzade A.P., Gulaliyev C.G.	474
FUNCTIONALLY-METABOLIC FEATURES OF BLOOD LEUCOCYTES IN INTERSPECIFIC TB RESISTANCE IN EXPERIMENTAL ANIMALS Pavlov V.A., Kotomtsev V.V., Megvinsci I.D., Sabadash E.V., Ershova A.V., Kravchenko M.A.	480
MIGRATIONS OF HARP SEALS OF WHITE SEA POPULATION AT THE FIRST YEAR OF LIFE ACCORDING TO DATA OF SATELLITE TELEMETRY Svetochev V.N., Svetocheva O.N., Kavtsevich N.N.	485
Economical sciences	
INFORMATIONAL AND ANALYTICAL ACTIVITIES OF THE ORGANIZATIONS FORECASTING TECHNOLOGY  Gusarova O.M.	492
ANALYSIS OF INVESTMENT DATA OF THE REGION WITH APPLICATION OF THE DYNAMIC ASSESSMENT OF RISK Tkhakushinov E.K.	496
METHODS OF THE ASSESSMENT AND THE ACCOUNTING OF RISKS AT ADOPTION OF THE INVESTMENT DECISION Tkhakushinov E.K.	500
THE NEED TO CONSIDER THE TIME FACTOR IN ESTIMATION OF INVESTMENT RISKS Tkhakushinov E.K.	503
SYSTEM OF ESTIMATION OF INVESTMENT RISK OF REGIONAL STRUCTURE Tkhakushinov E.K.	507
FORMATION OF THE MATRIX OF ATTRIBUTIVE ESTIMATES OF RISK BY SUBJECTS OF MANAGEMENT OF INVESTMENT RISK OF THE REGION $\it Tkhakushinov~E.K.$	512
Pedagogical sciences	
CLASSIFICATION OF TYPES OF EDUCATIONAL LITERATURE Imangozhina O.Z.	516
FEATURES OF INTERACTION KINDERGARTEN FAMILY Karmanova Z.A., Manashova G.N., Abylaykhan S.M.	520
NEW VARIANTS OF AXIOLOGICAL CHARACTER TO SPECIFIC TOPICS OF THE PROGRAM ON FORMATION OF ATTITUDE TO A HEALTHY LIFESTYLE Sorokin D.Y., Sorokin V.M.	524
FORMATION OF AN ATTITUDE TOWARDS HEALTHY LIFE-STYLE AMONG SCHOOLCHILDREN Sorokina V.M., Sorokin D.Y.	528

PECULIARITIES OF EDUCATION CONTENT AND TECHNOLOGIES OF FORMATION OF UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF ELEMENTARY SCHOOL PUPILS Tatarenko O.S., Shatokhina I.V.	532
Psychological sciences	
GENDER STEREOTYPES IN MODERN ADVERTISING WOMEN'S PERFUME Krivtsova E.V., Gershun M.V.	537
YOUNG FAMILY: RELATION TO CONFLICT SITUATION Sabirova R.S.	541
PSYCHOLOGICAL COMPATIBILITY OF FOOTBALL PLAYERS ACCORDING TO SUCCESS ACHIEVEMENT AND FAILURE AVOIDANCE MOTIVATION Savinkina A.O.	545
Philosophical sciences	
SOCIAL KONSTRUKTSIONIZM AND PHILOSOPHY OF LANGUAGE Chelnokova E.A., Kaznacheeva C.H., KorovinaE.A., Agaev N.F.	549

УДК 004.9

### ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА БУДУЩЕЕ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ

### Беришева Е.Д., Беришев М.Ш.

Камышинский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет»,
Камышин, e-mail: elenaberisheva@mail.ru, berishevmarat@gmail.ru

Предметом статьи является исследование влияния современных информационных технологий на мировые финансовые рынки в целом, и на биржевые торги (фондовый рынок) в частности. В статье раскрывается факт существенного эволюционного развития фондовых рынков за последние десятилетия, связанное с интенсивным развитием информационных технологий в обработке данных, передачи и хранении информации. В результате данного развития, человеческие ресурсы сменяются на автоматизированные и/или автоматические информационные торговые системы, так называемые торговые роботы. В статье приводится динамика использования торговых роботов в биржевых торгах за последние 15 лет. Так же проводится анализ влияния подобного рода информационных систем на инфраструктуру организаторов торгов, приводятся примеры возникающих проблем и опасностей, связанных с повсеместным распространением торговых роботов. Проводится анализ и прогноз будущего развития и переформатирования услуг, оказываемых на финансовых рынках профессиональными участниками, а так же приводится прогноз будущего активного участия специалистов информационных технологий в финансовых сферах.

Ключевые слова: фондовый рынок, торговый робот, информационные технологии, биржа, брокер, алгоритм, информационная система

### INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE FUTURE STOCK MARKETS

### Berisheva E.D., Berisha M.S.

Kamyshin Tecnological Institute (branch) of the Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: elenaberisheva@mail.ru, berishevmarat@gmail.ru

The subject of the article is to study the impact of modern information technology in the global financial markets in general, and commodity trading (stock market) in particular. The article reveals the significant fact of the evolutionary development of stock markets over the past decade, due to the intensive development of information technologies in data processing, transmission and storage of information. As a result of the development, a human resources is replaced by automated and / or automatic trading information systems, witch called as trading robots. The article presents the dynamics of the use of trading robots in the stock exchange for the last 15 years. As the analysis of the impact of this kind of information systems infrastructure of trade organizers, are examples of problems and dangers associated with ubiquitous trading robots. The analysis and forecast of the future development and reformatting services provided by the financial markets professional participants, as well as the forecast of the future active participation of information technology professionals in the financial sector.

Keywords: stock market, trading robot, information technology, exchange, broker, algorithm, information system

Сегодня количество брокеров, предлагающих свои услуги на финансовом рынке огромно. Как известно, спрос рождает предложение. Огромное количество людей – физических лиц, индивидуальных предпринимателей, даже юридические лица, предпринимают попытки заработать на колебаниях мировых валют или иных активов фондового рынка, активно занимаясь торговлей через торговые платформы, предоставляемые брокерами. Тысячи инвесторов теряют свои сбережения в неравных «боях» с профессиональными игроками, и им на смену приходят новые, ищущие своего финансового счастья.

Стремительное развитие информационных технологий и средств связи, сделали доступным возможность попробовать свои силы на рынке, особенно на рынке Forex, практически для каждого, у кого есть хотя

бы 100 долларов, ПК с выходом в интернет или даже просто планшет или смартфон с поддержкой 3G или 4G/LTE технологии, и конечно, желания «поиграть» [5].

Сейчас практически любой мало майский брокер в качестве дополнительных услуг предлагает своим клиентам автоматизированные или даже автоматические торговые системы, способные на самые широкие возможности – от простого «совета» по той или иной сделке и рекомендации, до полностью автоматической торговли и управления торговым счетом инвестора без участия последнего.

В данной статье речь пойдет о торговых роботах, активно распространяющихся на финансовых рынках. Симбиоз информационных технологий и финансового управления уже сегодня меняет мир фондовых рынков, что неминуемо приводит к смене

основных трендов развития как финансовых рынков в целом, так и конкретных услуг брокеров. И как следствие — значительное увеличение доли влияния информационных технологий на данную отрасль.

### Роботы наступают

Еще задолго до появления компьютерной вычислительной техники, участники биржевых торгов стали придумывать способы и инструменты, которые были призваны увеличить шансы на успешное проведение сделок на бирже, и предоставить брокеру или трейдеру некоторое преимущество перед другими участниками торгов [1]. Уже в 20-30 годы 20 века, после известных статей американского журналиста Чарльза Доу, активно интересовавшегося биржевой торговлей - стало стремительно развиваться новое направление – технический анализ фондового рынка, хотя первые элементы анализа динамики цен можно датировать 18-19 веками. Брокеры и трейдеры, уверовав в силу технического анализа, стали строить различные кривые, используя математический аппарат. Появились осцилляторы, индикаторы, которые, как уверяли их авторы, подсказывали игроку на бирже когда лучше всего покупать или продавать тот или иной актив. Стоит заменить, что такого рода инструменты действительно приносили огромные доходы некоторым своим создателям. Поняв, что эти инструменты способны правильно предсказывать движение цен, и соответственно приносить прибыль, трейдеры стали активно их использовать, параллельно совершенствуя и улучшая модели технического анализа.

Неиссякаемый интерес к инструментам технического анализа естественным образом привлекал и тех, кто пытался заработать не на использовании аппарата анализа при биржевой торговле, а на создании этих самых инструментов и последующей их продаже крупным финансовым игрокам.

Ограниченность в вычислительных возможностях и как следствие — ограниченность временных рамок, не позволяли применять сложные многоуровневые модели технического анализа. Но все изменилось, когда мир получил вычислительную машину.

Если провести анализ информации, доступной в открытых источниках о доле биржевых операций, осуществляемых не человеком — брокером или трейдером, а торговым роботом — программой, вводящей заявки в биржевую систему и осуществляющей сделки на бирже по заложенным в нее алгоритмам, то мы увидим очень интересную картину.

2000 год. Доля алгоритмический трейдеров в ежемесячном объеме торгов по бумагам, входящим в индекс FTSE 100 (ведущий индекс британской фондовой биржи) составила всего 5%.

2005 год – уже около 12-16%.

2007 год – более 17%.

2009 год – около 26% [10].

Если анализировать текущее десятилетие, то в 2011 году , уже более 50% сделок осуществляются торговыми роботами. В 2014 году доля торговых роботов в сделках некоторых бирж составила уже порядка 70%. По прогнозам финансовых институтов, к 2020 году доля сделок, приходящихся на торговых роботов составит не менее 90–95 %! [8]

Финансовый мир меняется. И на смену светлым головам финансистов и аналитиков приходят холодные головы инженеров и математиков. Уже совсем скоро мы можем стать свидетелями состязаний не брокеров и трейдеров а качества торговых алгоритмов.

По прогнозу ведущих институтов, занимающихся анализом востребованности тех или иных профессий, к 2020 году потребность в финансовых аналитиках — специалистах стоящих прогнозы и готовящих обзоры и рекомендации по сделкам может снизится практически до нуля [9]. Роботы наступают.

Сегодня все больше и больше появляется предложений купить торгового робота. Цена на торгового робота колеблется от уровня «бесплатно», до миллиона рублей. Спрос на торговых роботов приводит на этот рынок специалистов IT сектора, пытающихся заработать на этом.

### Восстание машин, или не так страшен робот, как его «малюют»?

Смена тренда и выход на арену торговых алгоритмов, и роботов на них основанных — на самом деле есть естественная эволюция развития информационных технологий конкретно в финансовой сфере. Казалось бы — ничего страшного и необычного.

Однако, как у всего, что создал разум человека и до чего коснулись его руки, есть как положительные, так и отрицательные стороны.

Уже сегодня, один торговый робот способен в течение секунды (!) выставить до двух тысяч заявок по финансовым инструментам! А если их несколько тысяч, таких роботов?

Приведем интересные факты:

23 марта 2012 год. Акции альтернативной фондовой биржи BATS, которые начали обращение на собственной же площад-

ке, в первые секунды торгов обвалились с \$15,25 до \$0,04 из-за злонамеренного действия торговых роботов. Официально было объявлено об ошибках в программном модуле определения лучшей цены. Торги бумагами были приостановлены, а затем и само размещение было отменено. Андеррайтеры, включая Morgan Stanley, потеряли около \$7,1 млн.

18 мая 2012 г. Компания Facebook. Самое ожидаемое IPO года обернулось неожиданным фиаско. В ходе первого дня торгов котировки акций быстро снизились с \$48 на открытии до цены размещения в \$38, на которой удалось задержаться только благодаря героическим усилиям андеррайтеров. Далее котировки крупнейшей социальной сети начали проседать и уже потеряли около 25%. И тут, как уверяют некоторые аналитики, не обошлось без торговых роботов.

Законодательство некоторых государств (США и ЕС например) уже сегодня жестко пресекает возможности использования торговых роботов для манипулирования ценами на бирже. Однако весьма сложно, и это подтверждают специалисты, определить, специально ли торговый робот обрушил или наоборот, загнал вверх цены на финансовый актив, или это следствие «естественного» изменения цены под воздействие складывающегося спроса и предложения [2].

Сегодня легко увидеть как торговые роботы «мешают» простому инвестору осуществить сделки на бирже. Как только инвестор вводит заявку на сделку, указывая лучшую на данный момент цену, мгновенно появляется минимальная по объему заявка, улучшенная на минимально-допустимый шаг по цене. Торговый робот ввел заявку, которая индикативно является лучшей по сравнению с заявкой инвестора, и стоит первой в очереди. Это вынуждает инвестора улучшать цену (по отношению к цене робота, и фактически уменьшать заложенную прибыль от сделки для самого инвестора). И вновь робот мгновенно портит цену инвестора перебрасывая свою заявку вперед.

Кроме того, огромная активность торговых роботов создает существенную нагрузку на трафик серверов биржи. Не трудно проследить, как за последнее время резко увеличилось количество остановок торгов, особенно на российской бирже ММВБ-РТС по техническим причинам. То, что к таким остановкам имеют отношения торговые роботы, можно судить по некоторым заявлениям самой биржи и ее шагам по предотвращению негативного влияния торговых роботов. Московская биржа планирует ввести штрафы за использование брокерами

торговых роботов и попытки с их помощью влиять на цены. Такая деятельность игроков на бирже считается незаконной в странах Европы и США, как было указано ранее, но в России до сей поры наказание было не предусмотрено [8].

В адрес биржи стали поступать жалобы от брокеров на то, что участники торгов используют роботы для манипулирования рынком ценных бумаг. Недобросовестные участники торгов используют специальные программы, которые совершают сделки в доли секунды, продавая или покупая бумагу быстрее других участников. Использование таких программ на биржах называется высокочастотной торговлей. Представитель Московской биржи заявил, что более половины объема торгов приходится на долю таких роботов.

В России на законодательном уровне такие операции пока не запрещены. Но ожидается, что ситуация вскоре изменится. Планируется, что уже в следующем году на бирже будут введены штрафы за использование торговых роботов. Максимальный размер штрафа будет составлять 1 миллион рублей. Кроме этого, участник, нарушивший правила, может лишиться доступа к торгам. Пока администрация биржи будет рассматривать письменные жалобы на использование торговых роботов, а в 2016 году появится мониторинговая система, которая в режиме онлайн будет отслеживать подобные случаи.

Очевидно, что те преимущества, которые дает торговый робот порождают соблазн использовать эти возможности в незаконных и корыстных целях.

И всегда будут участники, готовые перешагнуть закон с целью легкой наживы. И всегда будут те, кто будет готов им помочь в реализации задуманного, поддерживая их новейшими информационными технологиями.

### Тот кто нам мешает, тот нам и поможет!

Если провести анализ потребности финансовых институтов, будь то брокеры, инвестиционные компании, депозитарии и биржи, в высокопрофессиональных специалистах в области информационных технологий, защиты информации и систем центральной обработки данных и хранения, то мы увидим, что с каждым годом потребность в этих специалистах все больше и больше.

Условно, всех специалистов IT сектора, задействованных на финансовых рынках в сфере алгоритмической торговли, можно разделить на тех, кто работает на стороне участников торгов — создает и поддержи-

вает торговых роботов, и тех, кто работает на стороне организаторов торгов — биржи, и в обязанности которых входит сдерживание негативного влияния использования автоматических торговых систем участниками торгов [2].

Уже сегодня создаются специальные торговые мониторинговые системы – своего рода тоже роботы, которые отслеживают деятельность участников торгов на предмет манипулирования рынком или злонамеренного выведения из рабочего режима оборудования организаторов торгов путем перегрузок посредством атак на информационные системы.

Роботы приходят на помощь в борьбе с роботами. Как говорилось в известной комедии Гайдая, тот кто нам мешает, тот нам и поможет!

#### Выводы

Стремительное развитие информационных технологий создает уникальные прецеденты в существенных трансформациях огромных отраслей, затрагивающих различные сферы деятельности.

Устои финансовых рынков давно рухнули с приходом новой информационной эры. Сегодня успешный игрок на фондовом рынке — это не трейдер с финансовым и экономическим образованием, с прекрасным чувством интуиции и везением. Сегодня это прагматик, в арсенале которого находятся новейшие информационные модели и технологии, алгоритмы и надежное программное обеспечение. Будущее фондовых рынков — за торговыми роботами. Это не прогноз, это факт.

И это добавляет существенные преимущества специалистам — информатикам на рынке труда. Это открывает новые возможности для самореализации высокопрофессиональных специалистов. Это дает существенные преимущества и реальную востребованность образовательных учреждений, готовящих таких специалистов. Все это дает новый толчок в эволюции информационных технологий.

#### Список литературы

- 1. Инновации на финансовых рынках / Николай Берзон, Тамара Теплова Высшая Школа Экономики (Государственный Университет), 2013. 428 с.
- 2. Fuzzy-алгоритм в работе банка на бирже / Ломакин Николай und Макаров Дмитрий LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-128~c.
- 3. Торговые роботы на российском фондовом рынке / Юрий Чеботарев И-Трейд, 2011.-216 с.
- 4. Подлые рынки и мозг ящера: Как заработать деньги, используя знания о причинах маний, паники и крахов на финансовых рынках / Терри Бернхем Эксмо, 2008. 249 с.
- 5. Дейтрейдинг на рынке Forex. Стратегии извлечения прибыли / Кетти Лин Альпина Паблишер, 2015. 237 с.
- 6. Визуальный инвестор. Как определять тренды / Джон Дж. Мэрфи Альпина Паблишер, 2012. 328 с.
- 7. Малая энциклопедия трейдера / Эрик Л. Найман Альпина Паблишер, 2010.-464 с.
- 8. Информационное агентство «Ведомости» интернет ресурс: http://www.vedomosti.ru/
- 9. Информационное агентство «РБК» интернет ресурс: http://www.rbc.ru/
- 10. Информационное агентство «МФД-ИнфоЦентр» интернет ресурс: http://mfd.ru/
- 11. Беришев М.Ш., Беришева Е.Д. Критерии оценки эффективности автоматизированных торговых систем// РЦБ (рынок ценных бумаг). 2005. 288. Т. 9. С. 42–46.
- 12. Беришев М.Ш., Беришева Е.Д. Интеллектуальная система для инвесторов и аналитиков// Известия Тул $\Gamma$ У. 2004. 1. Т. 1. С. 170–174.

УДК 620.97

### СОЛНЕЧНЫЕ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ ИЛИ ДВИГАТЕЛЬ СТИРЛИНГА – РЕАЛИИ И БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

### Галущак В.С., Сошинов А.Г., Атрашенко О.С., Копейкина Т.В.

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: olgapasmenko@yandex.ru

Гигантское количество энергии, которое направляет Солнце к Земле издревле используется человеком для своего жизнеобитания, в том числе в технических устройствах. Первый нефтяной кризис 70-х годов прошлого столетия резко стимулировал технический прогресс в научных исследованиях, конструкторских проработках в строительстве и эксплуатации новых энергетических объектов – солнечных электростанций (СЭС). В статье рассмотрены основные принципы работы солнечных электростанций фотовольтаического и термодинамического типа, выполнен обзор достижений в области производства солнечных батарей и двигателей Стирлинга, а так же дана оценка дальнейших путей развития обоих направлений солнечной энергетики.

Ключевые слова: солнечная энергетика, термодинамический цикл, фотоэлемент, коэффициент полезного действия, электроэнергия

### SOLAR CELLS OR STIRLING ENGINE – REALITY AND FUTURE OF SOLAR ENERGY

### Galushchak V.S., Sozinov A.G., Atrashenko O.S., Kopeikina T.V.

FGBOU VPO «Volgograd State Technical University» Kamyshin institute of technology (branch) of FGBOU VPO «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: olgapasmenko@yandex.ru

Giant amount of energy that the Sun sends to the Earth anciently used person for his zhizneobitanija, including in technical devices. The first oil crisis 70-h years of the last century dramatically stimulated technical progress in scientific research, engineering studies in construction and operation of new energy facilities – solar power plant (SPP). The article describes the basic principles of solar thermal power plants photovoltaic and thermodynamic type, there is a review of achievements in the field of production of solar cells and Stirling engines, as well as the estimation of the future path of development of both aspects of solar energy.

Keywords: solar energy, thermodynamic cycle, solar cell, efficiency, electricity

В короткое время были построены и запущены в работу СЭС в Испании, Италии, Японии. В том числе Отечественная Крымская СЭС-5, вблизи г. Феодосия мощностью 5 МВт [1] и американская станция Солар-1[2] в Альмерии. Все эти станции были термодинамического типа, работающие по паротурбинному циклу Ренкина. Кэффициент полезного действия (степень использования энергии солнца) таких электростанций как правило не превышал 15%. И тем не менее во всем мире были развернуты крупные проекты солнечных электростанций, установленной мощностью 30-400 МВт, в том числе по гибридным технологическим схемам. Крупнейшей в мире башенной СЭС термодинамического типа является электростанция Ivanpah Solar Electric Generating System, установленной мощностью 392 МВт (рис. 1) [3].

В некоторых схемах термодинамических СЭС, как например в СЭС фирмы «ЛУЗ», недостаточность или отсутствие солнечного излучения компенсировались сжиганием органического топлива в обычных котлоагрегатах [4].

Параллельно активизировались работы по прямому преобразованию солнечного излучения в электричество путем использования явления фотоэлектрического эффекта в кристаллических полупроводниках. Коэффициент полезного действия первых солнечных фотоэлементов (ФЭП) составлял около 4%, что было намного меньше КПД первых солнечных установок термодинамического типа.

Однако неоспоримые преимущества ФЭП стимулировали дальнейшие работы по их совершенствованию. Каковы же эти преимущества? Это прежде всего минимальное количество преобразовавшей энергии: солнечное излучение → электроэнергия, которое получило название прямого преобразования солнечной энергии в электричество. Второе преимущество – простота конструкции СЭС, так как изготовленные на заводе солнечные батареи неподвижно закрепляются на легком решетчатом основании, ориентированные в плоскости максимального улавливания солнечной энергии. Третье преимущество - возможность создания автоматизированной электростанции с полным отсутствием эксплуатационного персонала, когда периодическое обслуживание оборудования технологической схемы осуществляется сервисной компанией по го-

довому графику в отведенное для этого периоды времени. Такого типа электростанция мощностью 100 МВт эксплуатируется в с.Охотниково Сакского района в Крыму (рис. 2).



Puc. 1. Самая крупная СЭС башенного типа Ivanpah Solar Electric Generating System в Южной Калифорнии (США)



Рис. 2. Солнечная электростанция в с. Охотниково

И тем не менее, низкий КПД солнечных батарей требует отведения больших земельных участков над СЭС, так как объем выработки электроэнергии определяется выражением:

$$\Theta_{C\Theta C} = J_0 \cdot F \cdot \eta \cdot \lambda \cdot 8760 \tag{1}$$

где  $\Theta_{\rm CSC}$  – объем выработки электроэнергии, к ${\rm BT}\cdot{\rm T}$ ;

 $J_0$  – инсоляция в точке строительства СЭС, кВт·м²;

F – площадь, занимаемая СЭС, м<sup>2</sup>;

η – замыкающий КПД технологического цикла СЭС;

 $\lambda$  – вероятность, что в расчетное время будет присутствовать солнечное излучение.

При этом большие площади, занимаемые солнечными электростанциями, указываются противниками новых технологий как один из важнейших отрицательных факторов солнечной энергетики.

Таким образом, повышение КПД является непременным условием сокращения площади земель, занимаемых солнечными электростанциями.

Так каковы же перспективы повышения КПД солнечных электростанций фотовольтаического типа? В настоящее время в открытой печати сообщается о следующих отечественных достижениях (табл. 1).

Таким образом, для промышленных солнечных электростанций на 2015 год могут быть использованы солнечные батареи с КПД солнечного преобразователя 10–12%, что по замыкающему КПД (с учетом плотности застройки)  $\eta_{\rm CGC} \approx 4-6\%$ .

В тоже время сторонники термодинамического преобразования солнечной

энергии в электрическую обратились к термодинамическому циклу Стирлинга, который значительно эффективней широко применяемых циклов Отто, Дизеля, Ренкина. В солнечной установке на базе двигателя Стирлинга преобразование энергий удлиняется по цепочке: тепловая энергия — механическая энергия — электрическая энергия.

Однако термодинамический КПД цикла теоретически довольно высок и при нагреве горячего поршня Стирлинга до теоретически возможного для солнечной установки Тнагр = 3000 К при температуре окружающего воздуха Тхол = 300 К составляет

$$\eta = \frac{T_{\text{Harp}} - T_{\text{xon}}}{T_{\text{Harp}}} = \frac{3000 - 300}{3000} \approx 90\%. \quad (2)$$

Именно высокий теоретический КПД цикла привлекает исследователей и созданию солнечных установок с двигателем Стирлинга.

На сегодня различными фирмами создан ряд двигателей Стирлинга на жидком и газообразном топливе различных мощностей (табл. 2) [8].

Однако пока отсутствуют материалы, из которых можно изготовить горячий поршень Стирлинга, работающие при температуре 3000 К.

В последнее время большой интерес к солнечным установка на основе двигателей Стирлинга проявили и русские изобретатели. Наиболее перспективной установкой можно назвать солнечную установку со свободно поршневым двигателем Стирлинга и линейным генератором И. Белецкого [9].

Таблица 2

Таблица 1 Основные виды солнечных установок

ПЕФ пиТ	Наличие кон-	КПД,%	Coc	стоимость	Источ-	
	центраторов		Лабораторные	Промышленное	руб/Вт	ник
			образцы	производство		
Кремниевые	_	10–12	_	г. Рязань РЗМКП	140	[5]
Арсенид галлия	_	28	_	г. Краснодар	Нет	[6]
				ОАО «Сатурн»	данных	
Гетероэлементы	_	54	г. Дубна НЦеПИ ОИЯИ	_	50	[7]

Некоторые характеристики двигателей Стерлинга

Фирма	Марка	Мощность, кВт	Эффективный КПД, %
Philips	4-S-1210	265	30
STM Inc	STM-4	52	45
Daimler Benz	KS15D	15	37,1
MTI	4-95	52	41





Рис. 3. «Солнечные фермы» компаний Sandia National Laboratories и Stirling Energy Systems

Американская национальная лаборатория Сандия (Sandia National Laboratories), специализирующийся на энергетике, объединила свои усилия с американской компанией Stirling Energy Systems для строительства солнечных установок, основанных на двигателях Стирлинга (рис. 3).

Шесть солнечных генераторов образуют электростанцию с выходной электрической мощностью 150 киловатт (в дневные часы, конечно). Солнечный свет концентрируется на двигателях с помощью зеркал, каждое из которых построено из 82 отдельных секций. Каждая установка работает автоматически. Без вмешательства оператора или даже присутствия человека. Она запускается каждое утро на рассвете и работает в течение дня, отслеживая солнце и переходя «ко сну» на закате. Параметры системы могут быть проверены и изменены через Интернет.

Полный КПД, рассчитанный от солнечного света и до электричества в выходных проводах, составляет 30%, что немного выше, чем у обычных фотоэлектрических солнечных батарей. Стоимость каждой установки — приблизительно \$150 тысяч. При серийном выпуске цена на эти стирлинги может быть снижена более чем втрое, что доведёт стоимость электричества, произведённого таким способом, до уровня классических топливных технологий.

Однако солнечный Стирлинг это не обязательно нечто громадное, как на фото выше, Стирлинги тем и уникальны, что их можно делать любых размеров и под любую тепловую нагрузку. Это чрезвычайно важно для индивидуальных электростанций. Так в арабских странах большой потребностью становятся автономные солнечные электроустановки мощностью 20–40 кВт, обеспечивающие технологическую нагрузку и кондиционирование помещений индивидуального предпринимателя работающего в пустынной зоне с числом дней солнечного

сияния до 350 в году! В этих условиях применение двигателя Стирлинга с высоким КПД преобразования солнечной энергии позволяет создать солнечный концентратор приемлемых габаритов и в целом такая установка способна обеспечить надёжное электроснабжение потребителя.

### Выводы

- 1. Работы по вовлечению солнечной энергии в промышленную электроэнергетику успешно продолжаются в разных странах уже около пятидесяти лет.
- 2. Наиболее успешные проекты относятся к промышленным СЭС фотовольтаического типа.
- 3. В последнее время значительный объём научных исследований направлены на создание солнечных электроустановок на базе двигателя Стирлинга, как имеющие более высокий КПД преобразования солнечного излучения в электрическую энергию.

### Список литературы

- 1. Возобновляемая энергетика // Солнечные электростанции // URL: http://new-renenergy.ru/sun/597-solnechnye-jelektrostancii.html.
- 2. В США была запущена крупнейшая в мире солнечная электростанция башенного типа // URL: http://www.3dnews.ru/804144.
- 3. Галущак В.С. Первая в СССР солнечная электростанция / В.С. Галущак // ж. Энергетика и электрификация. -1985. -№ 1. C. 20–21.
- 4. Коноваленко В.А. Двигатели высокой удельной мощности / В.А. Коноваленко под ред. С.И. Маркова. Санкт-Петербург, 2011.-49 с.
- 5. Рязанский завод металлокерамических приборов // солнечные модули // URL: http://www.rmcip.ru/
- 6. Солнечные электростанции (СЭС) // URL: miscom. info/solarelectro/
- 7. Сатурн//Солнечные батареи // URL: http://www.saturn.kuban.ru/
- 8. Солнечный генератор на двигателе Стирлинга SOLAR STIRLING ENGINE GENERATOR ( Игорь Белецкий) // URL: http://www.physicstoys.narod.ru.
- 9. Технологии// Энергетика// Звездные батареи наше // URL: http://iqrate.com/energetics/zvezdnye-batareinashe-budushee/

УДК 621.9.02

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

### Иващенко А.П.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ivaschenko@kti.ru

В статье рассмотрены различные работы авторов в области лезвийной обработки режущим инструментом материалов, причем больший акцент проводился на работы, в которых было уделено внимание методам повышения стойкости режущего инструмента. Учитывались работы, в которых авторы предлагают способы повышения износостойкости режущего инструмента либо с помощью создания новых видов инструмента из керамики или сверхтвердых материалов, либо с помощью нанесения на инструмент покрытия, либо за счет изменения структуры сплава. Применение износостойких покрытий и новых инструментальных материалов повышает стойкость инструмента в два и более раз, что положительно сказывается на производительности и себестоимости лезвийной обработки на автоматизированном станочном оборудовании. Назначая расчетным методом период стойкости инструмента можно определять соответствующую этому периоду скорость резания при заданных глубине резания и подаче, а применяя это на производстве можно снизить до 10% общих затрат на инструмент.

Ключевые слова: размерная стойкость, твердосплавный режущий инструмент

### ANALYSIS OF METHODS INCREASE DURABILITY OF MATERIALS CUTTING TOOLS

#### Ivashchenko A.P.

Kamyshin Tecnological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ivaschenko@kti.ru

In article various works of authors in the field of lezviyny processing by the cutting tool of materials are considered, and the bigger accent was carried out for works in which the attention methods of increase durability of materials cutting tools. Accepted into account the works in which the authors suggest methods of increase durability of materials cutting tools or by creating new types of tools made of ceramics or super-hard materials, or by coating the coating tool, or by changing the structure of the alloy. The use of wear-resistant coatings and new tool materials increases tool durability in two or more times, which positively affects the productivity of automated equipment. When Calculating tool life we can determine the appropriate cutting speed at a given depth of cut and feed, and applying in producing its can be reduced to 10% of the total cost of the tool.

Keywords: dimensional passive hardness, carbide-tipped single-point the cutting tool

В современном машиностроении происходит постоянное усложнение конструкций, увеличение номенклатуры, сокращение сроков и снижение затрат на изготовление изделий. На практике часто оказывается так, что назначенная стойкость инструмента может отличаться от действительной стойкости от 5% до 60% и более процентов, а это в свою очередь приводит к вынужденным простоям при замене изношенного инструмента, а при отсутствии активного размерного контроля к появлению брака в обработке.

Для снижения интенсивности изнашивания режущего инструмента, в разное время ученые разрабатывали новые инструментальные материалы, инструмент, способы повышения стойкости инструмента, а так же постоянно производили усовершенствование существующих технологий обработки резанием. Рассмотрим существующие способы повышения стойкости режущего инструмента и современные инструментальные материалы, которые позволяют повысить его стойкость.

В патенте № 2186670 РФ запатентован способ повышения износостойкости инструмента, где в материале инструмента формируются магнитострикционные напряжения сжатия с помощью магнитного поля, величину напряженности которого устанавливают выше состояния магнитного насыщения инструментального материала. При этом вектор магнитострикционных напряжений сжатия ориентируют нормально плоскости распространения трещин, соответствующих виду деформации режущей части инструмента. Воздействие магнитного поля обеспечивается непрерывно. Износостойкость инструмента при формировании в нем регламентированного уровня магнитострикционных напряжений сжатия возрастает в среднем на 15-25% по сравнению другими способами повышения износостойкости [10].

В источнике [13] предложен способ обработки инструмента в жидком азоте и его использование, что приводило к максимальной стойкости инструмента. Ударное

охлаждение инструмента в жидком азоте выполняют пятикратно, после этого инструмент используют за время не позднее двух суток, когда эффект повышенной стойкости максимален. Также используют инструмент после однократной обработки в жидком азоте и после перезаточки и ударного охлаждения.

В патенте № 2319607 РФ изобретен инструмент имеющий канавку с режущей кромкой. Технический результат направлен на повышение стойкости инструмента и качества обработки. Суть в том, что инструмент содержит основание, изготовленное из металла, и элемент кромки, имеющий множество режущих зубьев, причем элемент кромки соединен с основанием вдоль кромки основания. При этом режущий зуб изготовлен из композита, который содержит, по меньшей мере, первый и второй металлы, причем первый металл мягче, чем второй. При этом первый более мягкий металл фланкирован вторым более твердым металлом. Канавка образована во время использования инструмента за счет избирательного истирания первого более мягкого

В источнике [12] предлагается управлять автоколебаниями при токарной обработке. Способ включает изменение частоты вращения заготовки. Для повышения качества обработанной поверхности и стойкости инструмента изменяют частоту вращения заготовки по синусоидальному закону со случайным изменением амплитуды и частоты.

М.Б. Гатовский изобрел резец для станочной обработки повышенной стойкости, у которого главная и вспомогательная задние поверхности выполнены под углом к оси резца, который определен значением заднего угла главной режущей кромки, причем дополнительные задние поверхности выполнены под меньшим углом к оси резца, а его рабочая часть снабжена, по меньшей мере, двумя фасками, выполненными с равным наклоном к оси резца [11].

Ю.Г. Кабалдин и др. предложили способ обработки инструмента преимущественно из твердых сплавов на основе кобальта и карбида вольфрама, включающий азотирование и нанесение методом конденсационно-ионной бомбардировки покрытия из нитрида тугоплавкого металла, отличающийся тем, что, с целью повышения эксплуатационной стойкости инструмента, после азотирования осуществляют виброабразивную обработку, после чего методом конденсационно-ионной бомбардировки наносят слой молибдена, а в качестве нитрида тугоплавкого металла используют нитрид циркония [4].

В Алтайском государственном техническом университете создали новый резец. Техническим результатом является повышение стойкости резца и расширение диапазонов режимов резания вследствие существенного снижения тепловой нагрузки, как на режущую пластину, так и на бетонную державку. Кроме державки резец содержит режущую пластину и узел ее крепления, приспособление для отвода избыточного тепла, предназначенное также для выполнения функции опорной пластины, и термоизолятор, установленный между упомянутыми приспособлением и державкой [9].

В авторском свидетельстве № 1788786 предлагается способ упрочнения инструмента, включающий ионное азотирование и нанесение износостойкого покрытия, отличающийся тем, что, с целью повышения стойкости и надежности инструмента, в качестве износостойкого покрытия наносят слой из оксида алюминия толщиной 2—3 мкм, который формируют в процессе термического разложения на поверхности алкоголята алюминия [7].

В авторском свидетельстве № 1614519 предложили новое износостойкое покрытие инструмента, содержащее сложный нитрид титана с равномерно распределенными по его объему дополнительными компонентами железа, никеля, хрома, отличающееся тем, что, с целью повышения стойкости инструмента, дополнительные компоненты введены в следующем соотношении, мас. %: железо 4–20, никель 0,5–3, хром I–5 [3].

Как видно многие авторы предлагают способы повышения износостойкости режущего инструмента либо с помощью создания новых видов инструмента, либо с помощью нанесения на инструмент покрытия. Покрытие позволяет не только повысить износостойкость инструмента, но и восстановить его геометрические размеры. Инструмент с покрытием имеет меньший разброс значений стойкости, что позволяет более точно определить норму его принудительной замены.

Обширные исследования [16] показали, что оптимальная толщина покрытия на инструменте, изготовленных из быстрорежущей стали составляет 4 мкм, при этом период стойкости инструмента достигает 120 мин, а износ в основном происходит по задней грани.

Таким образом, видно, что покрытия влияют на износостойкость инструмента, но влиять на износостойкость также можно режимами резания, от которых напрямую зависят силы, действующие при резании материалов. Уровень режимов резания, высокая размерная стойкость инструмента на

автоматизированном станочном оборудовании непосредственно зависят от качества инструментальных материалов, используемых для оснащения режущей части инструментов. Большое разнообразие условий обработки деталей на станочном оборудовании объясняет возможность и необходимость использования широкой гаммы инструментальных материалов: быстрорежущих сталей, твердых сплавов, режущей керамики и сверхтвердых материалов (СТМ). Быстрорежущие стали применяются в основном для изготовления инструментов сложной формы, работающих с малыми скоростями резания. Твердые сплавы составляют основную группу инструментальных материалов для автоматизированного станочного оборудования. Повышение их эксплуатационных свойств достигается уменьшением зернистости, легированием ниобием, гафнием, рением. Большинство твердых сплавов обладает широким диапазоном применяемости, что облегчает их автоматизированный выбор на станочном оборудовании и позволяет сократить их номенклатуру.

В частности, компания Sandvik Coromant, которая одна из первых в мире освоила в 1970 году серийный выпуск сменных многогранных пластин (СМП) с покрытием TiĈ (серия GC, метод нанесения CVD), разработала новое композиционномногослойное покрытие TiN-TiN/Al2O3-TiCN для пластин серии GC 2025, в котором слой TiN/Al2O3 состоит из субслоев наноразмерной толщины с нанокристаллическими зернами. Пластины GC 2025 имеют период стойкость до 2-2,5 раз выше периода стойкости пластин со стандартным многослойным покрытием [17].

Фирма Krupp Widia разработала метод химического осаждения покрытия на твердые сплавы с применением плазменного разряда. Метод основан на использовании низковольтного разряда в реактивном газе, что позволяет осуществлять химические реакции при температуре 500 град., вместо положенных 1000 град., при этом сохраняется исходная вязкость после нанесения покрытия и твердый сплав имеет белее равномерную структуру, что снижает его износ [15].

Наряду с твердыми сплавами применяются инструменты, изготовленные из керамики и сверхтвердых материалов (СМТ), позволяющие увеличить производительность 1,5–3 раза и стойкость резцов в 4–7 раз, по сравнению с другими твердыми сплавами. Однако для эффективного использования свойств керамики и СМТ необходимы высокоскоростное оборудование и повышенная жесткость системы СПИД [14].

А.Ю. Козлюк предлагает повышение износостойкости инструмента путем применения магнитно-импульсной обработки с предварительным индукционным нагревом. Что, приводит к увеличению износостойкости сверл, метчиков, токарных резцов из инструментальных сталей в 1,4—2,0 раза [5].

Частично можно повысить износостойкость инструментального материала за счет изменения структуры сплава (равномерности распределения его компонентов по объему изделия, однородности зерен WC, входящих в его состав, по размеру, форме и т.д.). Одним из возможных средств решения этой задачи является использование при получении твердых сплавов на карбидной основе высокопрочных и жаростойких связок, содержащих, кроме кобальта, тугоплавкие металлы, не образующие устойчивых карбидов. Другое возможное средство – нанесение на его рабочие поверхности покрытия с высокой износо- и теплостойкостью, пассивного по отношению к обрабатываемому материалу. Такое покрытие должно способствовать уменьшению контактных нагрузок, благоприятному перераспределению тепловых потоков и повышать сопротивляемость материала микро- и макро-разрушению [2].

М.Ш. Мигранов в работе занимался повышением износостойкости инструментов путем прогнозирования процессов адаптации поверхностей трения при резании материалов на основе разработки с использованием методов неравновесной термодинамики принципов выбора и применения инструментальных материалов и износостойких покрытий [6].

М.Ш. Мигранов провел достаточно трудоемкую работу итогом, которой являлась разработка информационной базы по технологическим параметрам и износостойким покрытиям для решения различных производственных задач.

Проанализировав вышеизложенный материал, можно сделать вывод, что применение износостойких покрытий и новых инструментальных материалов повышает стойкость инструмента в два и более раз, что положительно сказывается на производительности и себестоимости лезвийной обработки на автоматизированном станочном оборудовании.

Однако нормативно-технической документацией на изготовление твердосплавного инструмента, а также на изготовление углеродистых и легированных сталей устанавливаются допуски на отклонение химического состава и физико-механических свойств, при этом реальный диапазон изме-

нения режущих свойств инструментов одной марки, как внутри партии, так и между партиями спекания достигает двукратного уровня и более [1]. Для автоматизированного станочного оборудования неоднородность режущих свойств твердосплавного инструмента приводит к изменению в широких пределах стойкости этого инструмента и производительности обработки. Причем важнейшим требованиям при эксплуатации инструментальных материалов в автоматизированном производстве является стабильность физико-механических свойств.

Изменение химического состава и физико-механических свойств современных инструментов влияет на силы, действующие между контактирующей парой «сталь — твердый сплав».

Следовательно, обладая оперативной информацией: о свойствах контактирующей пары, об условиях резания, о величинах сил и отношении этих сил между собой, о величине размерного износа инструмента, можно значительно повысить точность расчета периода размерной стойкости инструмента, приблизив расчетный период стойкости к действительному периоду стойкости. Назначая расчетным методом период стойкости инструмента можно определять соответствующую этому периоду скорость резания при заданных глубине резания и подаче.

### Список литературы

- 1. Бржозовский Б.М. Обеспечение надежности определения режимов лезвийной обработки для автоматизированного станочного оборудования / Б.М. Бржозовский, А.Л. Плотников. Саратов: Изд-во Сарат. гос. техн. ун-та, 2001. 88 с.
- 2. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойким покрытием / А.С. Верещака. М.: Машиностроение, 1993. 368 с.
- 3. Езерский В.И. Износостойкое покрытие режущего инструмента // А.с. 1614519 СССР, C23C14/32. 1999.
- 4. Кабалдин Ю.Г. Способ обработки режущего инструмента // А.с. 1351154 СССР, С23С8/00. 2010.
- 5. Козлюк А.Ю. Повышение стойкости режущего инструмента путем комбинированной магнитно-импульсной обработки: Автореф. дисс. канд. техн. наук. Барнаул, 2007.
- 6. Мигранов М.Ш. Повышение износостойкости инструментов на основе процессов адаптации поверхностей трения при резании металлов: Автореф. дисс. докт. техн. наук. Москва, 2007.
- 7. Нестеренко В.П. Способ упрочнения режущего инструмента // A.c. 1788786 СССР, C23C8/36. 2000.
  - 8. Патент РФ № 2319607, В27В33/02, 2008.
  - 9. Патент РФ № 2107588, В23В27/16, 1998.
  - 10. Патент РФ № 2186670, В23Р18/28, С21D9/22, 2002.
  - 11. Патент РФ № 2262420, В23D13/00, 2005.
  - 12. Патент РФ № 2267381, В23В21/00, 2006.
  - 13. Патент РФ № 23151116, С21D9/22, 2008.
- 14. Федоров В.Л. Инструментальные материалы и вопросы стружкодробления в гибких производственных системах / В.Л. Федоров, Э.Н. Дымова // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Сер. Резание металлов. Станки и инструменты. 1991. Т. 10. С. 1–136.
  - 15. MACH 88 // Metalwork. Prod, 1988. № 5. P. 101, 115.
- 16. Posti E., Niemenen I. Coating tichness effects on the life of titanium nitride PVD coated tools // Mater. and Manuf. Process,  $1989. N\!\!_{2} 2. P.$  239–252.
- 17. Scherbarth S. Moderne Schneidstoffe und Werkzeunge-Wegezurgesteigerten Produktivitat // Sandvik Coromant Gmbh. 7. Schmalkalder Werkzeugtagung, 2005.

УДК 621.9.02

### МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

### Иващенко А.П.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ivaschenko@kti.ru

В статье рассмотрены различные работы авторов в области лезвийной обработки режущим инструментом материалов, причем больший акцент проводился на работы, в которых было уделено внимание методам и средствам контроля состояния режущего инструмента. Установлено, что контроль состояния режущего инструмента в процессе резания наиболее целесообразно вести при обработке деталей сложной формы, а так же когда нежелательно увеличение полного цикла обработки из-за дополнительных контрольных операций. При этом контроль состояния инструмента после окончания процесса резания целесообразно осуществлять при обработке сравнительно простых деталей. В производстве, основное применение получили методы контроля по усилию резания и по потребляемому току, а также по параметрам вибраций. Причем совмещение метода контроля по усилию резания и звуковому давлению (виброакустические колебания) при оценке стойкости режущего инструмента является наиболее удобными методами контроля, которые можно применять в производстве.

Ключевые слова: размерная стойкость, твердосплавный режущий инструмент

### METHODS AND RESOURCES CONTROL THE WEAR CUTTING TOOLS Ivashchenko A.P.

Kamyshin Tecnological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: ivaschenko@kti.ru

In article various works of authors in the field of lezviyny processing by the cutting tool of materials are considered, and the bigger accent was carried out for works of from methods and resources control the wear cutting tools. It is found that the control of the cutting tool during cutting is most expedient to conduct the processing of parts of complex shape, and also when undesirably increasing the overall processing cycle due to additional control operations. At the same time control of the tool after the cutting process is advantageously carried out in the processing of relatively simple parts. In production, the main method of control is a method of cutting force and current consumption, as well as the parameters of vibration. Control method of cutting force and vibration resistance in the evaluation of the cutting tool is the most convenient method of control that can be used in production.

Keywords: dimensional passive hardness, carbide-tipped single-point the cutting tool

Размерная стойкость как параметр при резании материалов может варьироваться в достаточно больших пределах, так как на данный параметр влияют: неоднородность структуры обрабатываемого и инструментального материалов; изменение физико-механических и теплофизических свойств обрабатываемого и инструментального материалов одной марки, как внутри партии, так и между партиями одного завода-изготовителя или разных заводов; неоднородность пластической деформации обрабатываемого материала; неустойчивый характер стружкообразования (формирование различных типов стружек, образование нароста, цикличность стружкообразования); изменение сил во времени при резании материалов; нарастающий во времени износ инструмента; колебания технологической системы. Не все причины можно явно изменять в процессе резания материалов, так нельзя изменять неоднородность и пластическую деформацию обрабатываемого материала, но можно изменять силы резания, нарастающий во времени износ инструмента, вибрации с помощью варьирования режимов

резания. Дополнительно можно производить оперативный контроль физико-механических и теплофизических свойств обрабатываемого и инструментального материалов, непосредственно перед процессом резания или в процессе резания и вводить коррекцию на режим резания.

Стойкость и нарастающая величина износа режущего инструмента во времени пропорционально зависят друг от друга, причем, чем дольше во времени инструмент достигает своей критической величины износа, тем выше его стойкость. Между величиной износа и продолжительностью резания существует S-образная зависимость [6], при этом инструмент последовательно проходит стадии «переходный процесс», «нормальная работа инструмента» и «аварийный режим». Для большинства режущего инструмента потеря работоспособности (отказ) составляет из-за износа 47%, из-за поломки 21%, из-за скалывания 10%, из-за выкрашивания 22% [12, 13]. Затраты времени на выявление и ликвидацию отказов режущего инструмента составляют в среднем 10% общего времени работы станочного оборудования. Инструмент может быть заменен в связи с внезапным отказом, постепенным отказом или исчерпанием своей стойкости, при этом в качестве контролируемого параметра рассматривается в основном износ инструмента [4, 9, 12].

Контролирование величины износа режущего инструмента можно осуществлять различными методами и средствами в процессе резания материалов: с помощью измерения сил резания, момента на шпинделе, тока или мощности двигателя главного привода [4, 9, 12, 17], путем пробного резания [11], вибродиагностики с использованием акселерометров [9, 12], методом акустической эмиссии [10], путем определения температуры резания с помощью ЭДС и пирометров [1], измерением температуры стружки, спектральным анализом силы резания [4], с использованием механических, оптических, индуктивных и др. датчиков [9, 15, 16, 17].

Широкое применение для контролирования состояния режущего инструмента нашли датчики касания [14], позволяющие измерять контролируемые размеры после окончания процесса резания с высокой точностью. При этом датчики касания размещаются непосредственно на станке и, в период измерительного цикла, станок работает в режиме координатно-измерительной машины.

Применяются и бесконтактные способы контролирования состояния режущего инструмента после окончания процесса резания, базирующиеся на использовании оптоэлектронных и пневматических датчиков вместо механических щупов. Используются датчики, с помощью которых по степени шероховатости обработанной можно судить об износе режущей кромки инструмента при точении [9, 12].

Изнашивание режущего инструмента является процессом средней скорости и по мере его развития, как в зоне резания, так и в динамической системе станка происходят сложные процессы, поэтому большой интерес представляют методы оценки величины износа инструмента, основанные на анализе вибраций, возникающих в упругой системе резец-деталь в процессе резания [4, 9, 12]. При этом следует отметить два метода: виброакустический и акустический. Основным достоинством применения указанных методов является простота встройки датчиков в станок практически без изменения его конструкции, информативность сигналов, отработанность основных элементов аппаратуры обработки сигналов.

Из многообразия процессов, влияющих на виброакустический сигнал, можно вы-

делить один или несколько основных, которые определяют характер изменения его параметров с ростом износа инструмента для конкретного вида обработки. Так, например, с ростом износа режущего инструмента при точении изменяются динамическая характеристика процесса резания и интенсивность взаимодействия микронеровностей на контактирующих поверхностях режущего инструмента и заготовки. Эти два процесса и определяют изменение параметров виброакустического сигнала при токарной обработки. При использовании данного метода виброакустический сигнал анализируется в диапазоне частот от 2 до 45 кГи [5].

Выполнение в СГТУ исследования по контролю над состоянием инструмента рядом известных методов (силовой, ЭДС резания, виброакустический, акустическая эмиссия) показали, что для производственных условий наиболее пригодными методами по простоте реализации могут быть акустические методы [3]. Однако они имеют ряд недостатков, поэтому широкое применение получили методы обработки сигналов с вибродатчиков с целью выделения информации о величине износа инструмента в узкополосной фильтрации спектра случайного процесса, образованного при резании материалов [10].

В источнике [2] рассмотрены методы прогнозирования стойкости металлорежущего инструмента, основанные на использовании параметров, характеризующих материал режущего инструмента, которые базируются на различии численных значений характеристик физико-химических свойств инструментального материала в зависимости от колебаний его состава, структуры и параметров процесса изготовления. Эти методы позволяют получить информацию, необходимую для прогнозирования стойкости инструмента вне процесса резания, например на стадии изготовления режущего инструмента. В качестве перспективного метода прогнозирования предлагается использовать методы, основанные на регистрации теплофизических свойств инструментального материала.

В источнике [8] изложена методология диагностики технологического оборудования на основе фрактального и вейвлетанализа виброакустического сигнала с использованием исскуственного интеллекта в режиме реального времени. Показана возможность управления динамическим технологическими системами и износом инструмента при удаленном доступе. Разработанное программное обеспечение интеллектуальной диагностики, установленное на вычислительной станции, реализует удален-

ное управление и контроль над оборудованием посредством сетей Wi-Fi, планшетных ПК и специального пакета программного обеспечения. Доступ к управлению осуществляется в соответствии с правами, определенными производственной системой предприятия.

В работе [7] проведенный анализ результатов работ отечественных и зарубежных ученых показал, что интегральной оценкой работоспособности инструмента могут служить модели, отражающие способность инструмента противостоять одновременному воздействию сил и температур в зоне резания. Определение составляющих силы резания и температур на поверхностях контакта инструмента с заготовкой для оценки износостойкости режущего инструмента в зависимости от режимов резания является необходимым условием при решении ряда задачи технологической подготовки производства: проектирование или выбор средств технологического оснащения, расчет физических параметров качества обрабатываемых поверхностей, оценка эффективности технологических свойств СОТС, покрытий на рабочих поверхностях режущего инструмента и т.д. В работе [7] установлена и экспериментально обоснованная зависимость стойкости режущего инструмента от действующих на контактных поверхностях режущего инструмента сил и температур при заданном критерии износа инструмента для пары «инструментальный – обрабатываемый материал», что дает возможность рассчитать геометрию режущего инструмента и режимы резания для условий токарной обработки титановых и никелевых сплавов с учетом критериев себестоимости, производительности и качества обработанной поверхности без дополнительных экспериментальных исследований.

Можно сделать вывод, что использование методов контроля величины износа инструмента с помощью вибродатчиков в процессе резания материалов имеет ряд преимуществ по сравнению с методами контроля с помощью датчиков касания после окончания процесса резания. Явные преимущества методов контроля величины износа инструмента с помощью вибродатчиков в процессе резания: оперативность контроля, уменьшение полного цикла обработки деталей, учет случайных факторов. Однако контроль величины износа и инструмента с помощью датчиков касания после окончания процесса резания касания имеет достаточно высокую надежность, при этом аппаратура контроля может быть размещена таким образом, что на нее не будут оказывать вредное влияние различные факторы, присущие процессу обработки.

Контроль состояния режущего инструмента в процессе резания наиболее целесообразно вести при обработке деталей сложной формы, а так же когда нежелательно увеличение полного цикла обработки из-за дополнительных контрольных операций. При этом контроль состояния инструмента после окончания процесса резания целесообразно осуществлять при обработке сравнительно простых деталей.

В таблице приведены распространенные методы контроля состояния инструмента.

#### Методы контроля состояния режущего инструмента

Внеоперационн	ые	Оперативные				
Принцип измерения	Применение	Принцип измерения	Применение			
Контактный	Промышленное	Силовой	Промышленное			
с помощью датчиков касания		- по потребляемому току двигателя				
(геометрические параметры		шпинделя (пропорционален крутяще-				
инструмента или детали)		му моменту или мощности двигателя),				
Оптоэлектронный (кон-	Лабораторное	- по усилию резания (деформации				
троль резца оптическими		в опорах ходовых винтов, опорах				
или телевизионными сред-		шпинделя, резцовых головках)				
ствами, приборами с зарядо-		<ul> <li>по усилию резания (силы резания)</li> <li>и звуковому давлению (виброакусти-</li> </ul>				
вой связью)		ческие колебания), которые изменя-				
		ются при достижении предельного				
		износа режущего инструмента				
Пневматический	-//-	Ультразвуковой	Лабораторное			
Радиоизотопный (контроль	-//-	По ЭДС резания	-//-			
радиоактивности стружки		По сопротивлению контакта резец-	-//-			
и резца)		деталь				
По шероховатости поверх-	-//-	По температуре резания	-//-			
ности детали		По анализу колебаний технологиче-	Промышленное			
		ской системы (виброакустические				
		колебания и акустическая эмиссия)				

Обзор методов контроля состояния инструмента показывает, что нарушение нормального состояния инструмента удовлетворительно коррелирует с величинами сил и параметрами вибраций, измеренными в ходе резания. Хотя в последние годы предлагаются разнообразные методы контроля состояния инструмента, но в производстве, основное применение получили методы контроля по усилию резания и по потребляемому току, а также по параметрам вибраций. Следовательно, совмещение метода контроля по усилию резания и звуковому давлению (виброакустические колебания) при оценке стойкости режущего инструмента является наиболее удобными методами контроля, которые можно применять в производстве.

#### Список литературы

- 1. Автоматизированный контроль износа режущего инструмента по температуре резания // Режущие инструмента: Эксперсс-информация. Зарубежный опыт. М.: ВНИИ-ТЭМР, 1985. С. 4—9.
- 2. Бибик В.Л. Методы прогнозирования стойкости режущих инструментов // Фундаментальные исследования. 2011. N $\!_{2}$  12–1. C. 81–84.
- 3. URL: www.rae.ru/fs/?section=content&op= show article&article\_id=7981421 (дата обращения: 19.09.2015).
- 4. Бондарев В.В. Разработка средств диагностирования токарного модуля / В.В. Бондарев, В.А. Добряков, А.А. Игнатьев и др. // Микропроцессорная техника, техническая диагностика и структура систем управления. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1987. С. 86—90.
- 5. Бржозовский Б.М. Диагностика автоматических станочных модулей / Б.М. Бржозовский, В.В. Бондарев, А.А. Игнатьев, и др.; Под ред. Б.М. Бржозовского. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1987.-157 с.
- 6. Бржозовский Б.М. Точность и надежность автоматизированных прецизионных металлорежущих станков. Ч. I /

- Б.М. Бржозовский, В.А. Добряков, А.А. Игнатьев, В.В. Мартынов; Саратов: Сарат. политехн. ин-т., 1992.-160 с.
- 7. Грановский Г.И. Резание металлов / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский // учебник для машиностр. и приборостр. спец. вузов. М.: Высш. шк., 1985. 304 с.
- 8. Горелов В.А. Разработка методов и средств эффективного выбора режимов резания труднообрабатываемых материалов на основе термосиловых характеристик процессов: Автореф. дис. докт. техн. Наук. Москва, 2007. 47 с.
- 9. Кабалдин Ю.Г. Диагностика износа режущего инструмента на основе фрактального и вейвлет-анализа с использованием искусственного интеллекта в режиме реального времени с возможностью удаленного доступа / Ю.Г. Кабалдин, И.Л. Лаптев, Д.А. Шатагин, В.О. Зотов, С.В. Серый // Машиностроение и автоматизация. Труды нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2013. № 5(102). С. 183—189.
- 10. Кибальченко А.В. Контроль состояния режущего инструмента: Обзорная информация. М.: ВНИИТЭМР, 1986. 44 с.
- 11. Кибальченко А.В. Применение метода акустической эмиссии в условиях ГПС: Обзорная информация. М.: ВНИИТЭМР. 1986. 56 с.
- 12. Коваль М.И. Специальные характеристики и функции систем автоматического управления тяжелых и уникальных станков // Станки и инструмент. 1985. № 1. С. 16—20.
- 13. Палей С.М. Контроль состояния режущего инструмента на станках с ЧПУ: Обзор / С.М. Палей, С.В. Васильев. М.: НИИмаш, 1983. 52 с.
- 14. Палей С.М. Состояние и тенденции развития способов прогнозирования периода стойкости лезвийного режущего инструмента: Обзорная информация. М.: ВНИИ-ТЭМР, 1985. 44 с.
- 15. Kinnander A. Machining Reliability in NC-Turhing / A. Kinnander, G. Sohlenins // Annals of the CIRP, 1979. v. 28.  $N_2$  1. P. 263–265.
- 16. Lee L.C. A Study of Noise Emission for Tool Failure Prediction // Int. J. Mach. Res., 1986. v. 26. N2. P. 205–206.
- 17. Moriwaki T. Seinsing and Prediction of Cutting Tool Failure // Bull. Jap. Soc. Precis. Eng., 1984. v. 18. N<sub>2</sub> 2. P. 90–96.
- 18. Suchil K. Birla Sensors for adaptive control and machine diagnostics // Technology of machine tools, 1980. v. 10.  $N_2$  4. P. 7.12-1. –7.12-70.

УДК 004.056.3

### АРИФМЕТИКА ДВОИЧНОГО ПОЛЯ ГАЛУА НА БАЗЕ СХЕМЫ СЛОЖЕНИЯ И ВЫЧИТАНИЯ ЛОГАРИФМОВ И ЕЕ АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

### Рахман П.А.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал в г. Стерлитамаке, e-mail: pavelar@yandex.ru

В данной статье рассматриваются поля Галуа GF(2<sup>m</sup>) характеристики 2 и их арифметика. Рассматриваются операции сложения и вычитания, примитивные элементы, логарифмы элементов по основанию примитивного элемента, а также операции умножения и деления элементов на базе операции сложения и вычитания логарифмов. Приводится математическое описание и аппаратная реализация схемы сложения и вычитания логарифмов на базе двух полных сумматоров многоразрядных двоичных чисел. Также приводится схема аппаратной реализации процессора, реализующего арифметические операции в поле Галуа на базе сумматоров по модулю 2, постоянных запоминающих устройств для хранения таблиц логарифмов по основанию примитивного элемента и степеней примитивного элемента, мультиплексора и схемы сложения и вычитания логарифмов.

Ключевые слова: поле Галуа, логарифмы, примитивный элемент, арифметический процессор

## ARITHMETIC OF BINARY GALOIS FIELD BASED ON CIRCUIT FOR ADDITION AND SUBTRACTION OF LOGARITHMS AND ITS HARDWARE IMPLEMENTATION Rahman P.A.

Ufa State Petroleum Technological University, Sterlitamak branch, e-mail: pavelar@yandex.ru

This paper deals with Galois fields GF(2<sup>m</sup>) with characteristic 2 and their arithmetic. The addition, subtraction operations, primitive elements, logarithms of elements on base of primitive element, and multiplication and division operations based on addition and subtraction of logarithms are also observed. Mathematical background and hardware implementation for addition and subtraction of logarithms, based on two full adders for binary numbers are also given. Hardware implementation of processor for Galois field arithmetic, based on modulo 2 adders, read-only memory for logarithm and exponent tables, multiplexor and circuit for addition and subtraction of logarithms, are also overviewed.

 $Keywords:\ Galois\ field,\ logarithms,\ primitive\ element,\ arithmetic\ processor$ 

В мире информационных технологий конечные поля Галуа  $GF(2^m)$  имеют огромное практическое значение [1]. В частности, важнейшие алгоритмы обнаружения и исправления искажения информации в системах хранения и сетях передачи данных, использующие коды Рида-Соломона, а также криптографические алгоритмы (например, AES — Advanced Encryption Standard), защищающие информацию от несанкционированного доступа, базируются на арифметике конечных полей Галуа  $GF(2^m)$ .

Однако для эффективной программной и аппаратной реализации алгоритмов, также необходима быстродействующая аппаратная реализация арифметики поля Галуа  $GF(2^m)$ . В частности, для ускорения операций умножения и деления элементов поля применяют логарифмический подход, однако, здесь возникают дополнительные вопросы по реализации быстрого сложения и вычитания логарифмов.

В рамках научных исследований в области надежности систем хранения, передачи и обработки данных [3–9], а также методов

информационного резервирования [2, 10], автором была исследована эффективная аппаратная схема сложения и вычитания логарифмов, и на базе нее была разработана схема арифметического процессора для поля Галуа  $GF(2^m)$ .

Арифметика поля Галуа  $GF(2^m)$ . Поле Галуа  $GF(2^m)$ , по определению являющееся полем многочленов вида  $a(x) = a_{m-1}x^{m-1} + \ldots + a_1x + a_0$ ,  $a_i \in \{0,1\}$ , образуется на базе простого поля Галуа GF(2) и нормированного примитивного неприводимого многочлена m-й степени:  $p(x) = x^m + p_{m-1}x^{m-1} + p_1x + p_0$ ,  $p_i \in \{0,1\}$ . Особо отметим, что элементы поля можно также рассматривать как m-разрядные двоччные числа  $a_0 = (a_{m-1} \ldots a_1 a_0)_2$ , и более того, для компактной формы представления записывать двоичные эквиваленты элементов поля в десятичной форме  $a_0$ . Например, поле Галуа  $a_0 = (a_0 + a_0)_2$ 0.

Например, поле Галуа  $GF(2^4)$  образуется при помощи неприводимого многочлена  $p(x) = x^4 + x + 1$ , и его элементы можно рассматривать как многочлены, так и соответствующие двоичные и десятичные эквиваленты:

Отметим, что в базовом простом поле GF(2) для элемента 0 обратным элементом по сложению является сам элемент 0, также как и для элемента 1 обратным элементом по сложению является сам элемент 1. Соответственно, как сложение, так и вычитание элементов простого поля GF(2) фактически сводятся к одной и той же операции суммирования по модулю 2, и обозначается символом  $\oplus$ .

Тогда, при сложении и вычитании элементов поля  $GF(2^m)$  мы имеем сложение соответствующих коэффициентов многочленов по модулю 2 (при представлении в виде многочленов) или побитовое сложение по модулю 2 соответствующих разрядов двоичных чисел (при представлении в виде двоичных чисел):

$$\underbrace{a \pm b}_{GF(2^{m})} = \underbrace{(a(x) \pm b(x)) \operatorname{mod} p(x)}_{GF(2)} = \underbrace{(a_{m-1} \pm b_{m-1})}_{GF(2)} x^{m-1} + \dots + \underbrace{(a_{1} \pm b_{1})}_{GF(2)} x + \underbrace{(a_{0} \pm b_{0})}_{GF(2)} = \\
= (a_{m-1} \oplus b_{m-1}) x^{m-1} + \dots + (a_{1} \oplus b_{1}) x + (a_{0} \oplus b_{0}) = ((a_{m-1} \oplus b_{m-1}) \dots (a_{0} \oplus b_{0}))_{2}.$$
(1)

<u>Пример 1</u>. Найдем сумму элементов расширенного поля  $GF(2^4)$ , представленных в виде соответствующих чисел «12» и «6» в десятичной системе счисления. Имеем,

$$\underbrace{(12)_{10} + (6)_{10}}_{GF(2^4)} = \underbrace{(1100)_2 + (0110)_2}_{GF(2^4)} = \left\{ \begin{array}{c|c} 1 & \oplus 1 & \oplus 0 & \oplus 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right\} = (1010)_2 = (10)_{10}.$$

Что касается операций умножения (деления) элементов, то их можно свести к сложению (вычитанию) соответствующих дискретных логарифмов элементов поля по основанию примитивного элемента  $\alpha$  поля Галуа  $GF(2^m)$ , и последующего вычисления степени примитивного элемента в степень суммы (разности) логарифмов.

В качестве примитивного элемента обычно выступает элемент  $\alpha(x) = x$ , который в десятичном представлении выглядит как  $(\alpha)_{10} = 2$ , но в общем случае может быть и другой элемент поля (например, в криптографических алгоритмах  $(\alpha)_{10} = 3$ ). Особо отметим, что логарифмирование и возведение степень для мак-

симальной скорости вычислений лучше производить табличным методом, причем таблицы подготавливать заранее для заданного поля  $GF(2^m)$ , с заданным неприводимым многочленом p(x) и примитивным элементом  $\alpha$ , путем последовательного вычисления  $\alpha^{k+1} = \alpha^k \alpha$ , причем  $\alpha^0 = 1$ ,  $k = 0 \dots 2^m - 2$ .

Так, например, для поля  $GF(2^4)$  таблицы степеней и логарифмов в двоичном и десятич-

HOM	пред	істав	влении	и элем	ентов	выгл	ядят с	ледун	ощим	oopaa	BOM:					
и		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$(\alpha^u)$	0	0001	0010	0100	1000	0011	0110	1100	1011	0101	1010	0111	1110	1111	1101	1001
$(\alpha^u)$		1	2.	4	8	3	6	12	11	5	10	7	14	15	13	9

 $(\alpha)_{10}$ 7 9 10 2 3 4 5 6 8 11 12 13 14 15 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 1001 1010 1011 1100 1101 1110 1111 4 2 8 5 10 3 14 9 7 6 13 11 12

Пример 2. Найдем произведение элементов поля  $GF(2^4)$ , представленных в виде соответствующих чисел «5» и «7» в десятичной системе счисления. По «таблице логарифмов» для поля  $GF(2^4)$  имеем логарифмы элементов:  $\log_{\alpha}(5)_{10} = 8$  и  $\log_{\alpha}(7)_{10} = 10$ . Тогда получаем:

$$\frac{GF(2^4)}{(5)_{10} \cdot (7)_{10}} = \alpha^{\frac{8+10) \mod(15)}{(8+10) \mod(15)}} = \alpha^3.$$

По «таблице степеней» для поля  $GF(2^4)$ имеем  $\alpha^3 = (8)_{10}$ . Таким образом, результат равен  $(8)_{10}$ .

Пример 3. Найдем отношение элементов «12» на «9» в поле  $GF(2^4)$ . По «таблице логарифмов» для поля  $GF(2^4)$  имеем логарифмы элементов:  $\log_{\alpha}(12)_{10} = 6$  и  $\log_{\alpha}(9)_{10} = 14$ . Тогда получаем:

$$\frac{GF(2^4)}{(12)_{10}/(9)_{10}} = \alpha^{\frac{2}{(6+(15-14)) \mod(15)}} = \alpha^7.$$

По «таблице степеней» для поля  $GF(2^4)$ имеем  $\alpha^7 = (11)_{10}$ . Таким образом, результат равен  $(11)_{10}$ .

Сложение и вычитание логарифмов элементов поля  $GF(2^m)$ . Теперь отметим то, что для аппаратной реализации операций умножения и деления элементов поля  $GF(2^m)$ с использованием таблиц степеней и логарифмов, очевидно, что помимо ПЗУ, хранящих эти таблицы, потребуется функциональный узел сложения и вычитания логарифмов элементов поля. Учтем, что логарифмы с точки зрения алгебры вещественных чисел являются целыми неотрицательными числами в диапазоне  $0...2^{m} - 2$  и их сложение / вычитание производится по модулю  $2^m - 1$ . Среди цифровых интегральных микросхем присутствуют, так называемые полные сумматоры, позволяющие складывать целые неотрицательные числа в диапазоне  $0...2^m - 1$ , представленные в виде *m*-разрядных двоичных чисел. Полные сумматоры также формируют выходной сигнал «переноса» в случае, когда сумма чисел больше  $2^m - 1$  и не умещается в m разрядов. Также полные сумматоры имеют специальный вход для учета сигнала переноса от другого сумматора. То есть, фактически полный сумматор складывает три двоичных числа: два т-разрядных и одно 1-разрядное двоичное число, и формирует m + 1 — разрядную двоичную сумму. Особо отметим, что без разряда переноса, т-разрядная сумма, формируемая полным сумматором при сложении т-разрядных двоичных чисел u и v, это не что иное, как остаток (u+v) по модулю  $2^m$ , иными словами  $(u+v) \operatorname{mod}(2^m)$ , а разряд переноса можно интерпретировать как целую часть от деления (u + v) на число  $2^m$ , иными словами  $(u+v)\operatorname{div}(2^m)$ . Теперь заметим, что мы имеет место быть тождество

$$(u+v) = ((u+v)\operatorname{div}(2^m))2^m + (u+v)\operatorname{mod}(2^m)$$
. Преобразуем его следующим образом:  $(u+v) = ((u+v)\operatorname{div}(2^m))(2^m-1) + + ((u+v)\operatorname{mod}(2^m) + (u+v)\operatorname{div}(2^m))$ .

Теперь применим операцию вычисления остатка по модулю  $2^m - 1$  к левой и правой части тождества, и тогда в итоге получим:

$$(u+v) \operatorname{mod}(2^{m}-1) = ((u+v) \operatorname{mod}(2^{m}) + (u+v)\operatorname{div}(2^{m})) \operatorname{mod}(2^{m}-1).$$

Тогда, очевидно, что для сложения m-разрядных двоичных чисел u и v по модулю  $2^m - 1$  можно воспользоваться двумя полными сумматорами: первый будет осуществлять сложение чисел, вычисляя т-разрядную двоичную сумму (u+v) mod $(2^m)$  и перенос (u+v)div $(2^m)$ , а второй – складывать  $(u+v) \operatorname{mod}(2^m)$  с переносом  $(u+v)\operatorname{div}(2^m)$ , как с одноразрядным двоичным числом, и на втором сумма-

торе будет получаться

$$((u+v) \bmod (2^m) + (u+v) \operatorname{div}(2^m))$$
.

Однако, для получения итогового результата нужно еще вычислить остаток по модулю  $2^m-1$ , но мы заметим, что в большинстве случаях  $((u+v) \operatorname{mod}(2^m) + (u+v) \operatorname{div}(2^m))$  меньше  $2^m-1$ , и вычисления остатка по модулю  $2^m-1$  излишне, кроме двух особых случаев, когда  $(u+v)\operatorname{mod}(2^m)=2^m-1$ , а  $(u+v)\operatorname{div}(2^m)=0$ , и когда

$$(u+v) \mod(2^m) = 2^m - 2$$
,

a 
$$(u+v) \text{div}(2^m) = 1$$
,

в обоих случаях получается, что

$$((u+v) \bmod (2^m) + (u+v) \operatorname{div}(2^m)) = 2^m - 1$$

и итоговым результатом должен быть 0. Заметим, что в m-разрядной двоичной сетке, число  $2^m - 1$  несложно превратить в 0, прибавив к нему «лишнюю» 1 при возникновении особых случаев на втором сумматоре, используя его возможность складывать два m-разрядных и одно 1-разрядное число.

Наконец, для реализации операции вычитания логарифмов воспользуемся тождеством

$$(u-v) \bmod (2^m - 1) =$$
=  $(u + ((2^m - 1) - v)) \bmod (2^m - 1)$ .

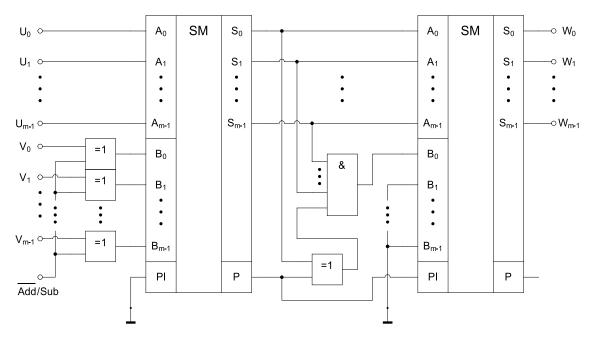
Также заметим, что  $((2^m-1)-v)$  это не что иное, как «побитовая» инверсия разрядов m-разрядного двоичного числа v.

Тогда с учетом всего вышесказанного, можно использовать следующую схему сло-

жения / вычитания логарифмов u и v по модулю  $2^m - 1$ , представленную на рис. 1.

Двоичное число и поступает непосредственно как первое слагаемое на первый сумматор. Двоичное число у поступает как второе слагаемое, предварительно пройдя элементы XOR, которые либо сохраняют его в неизменном виде в случае операции сложения (вход выбора операции  $Ad\bar{d}/Sub = 0$ ), либо осуществляют побитовую инверсию в случае операции вычитания (вход выбора операции Add/Sub = 1). Первый сумматор вычисляет т-разрядную сумму и одноразрядный перенос, которые поступают на второй сумматор, где т-разрядная сумма складывается с переносом, как с одноразрядным двоичным числом. Кроме того, если либо сумма равна  $2^{m} - 1$ , а перенос равен 0, либо сумма равна  $2^m - 2$ , а перенос равен 1, то при помощи многовходового элемента «И» и двухвходового элемента XOR формируется «лишняя» 1, которая также подается на второй сумматор, как слагаемое. В итоге на выходе второго сумматора получаем сумму или разность u и v по модулю  $2^m - 1$ .

Арифметический процессор для поля Галуа  $GF(2^m)$  на базе схемы сложения и вычитания логарифмов. Теперь располагая узлом сложения / вычитания по модулю  $2^m-1$ , и добавив к нему двухпортовое ПЗУ с таблицей логарифмов, а также ПЗУ с таблицей степеней, и некоторые вспомогательные узлы, можем рассмотреть арифметический процессор, выполняющий четыре основные операции с элементами поля Галуа  $GF(2^m)$ . Суммарная емкость двух ПЗУ составляет  $2 \cdot 2^m m = 2^{m+1} m$  бит.



 $Puc.\ 1.\ \Phi$ ункциональная схема узла сложения и вычитания по модулю  $2^m-1$ 

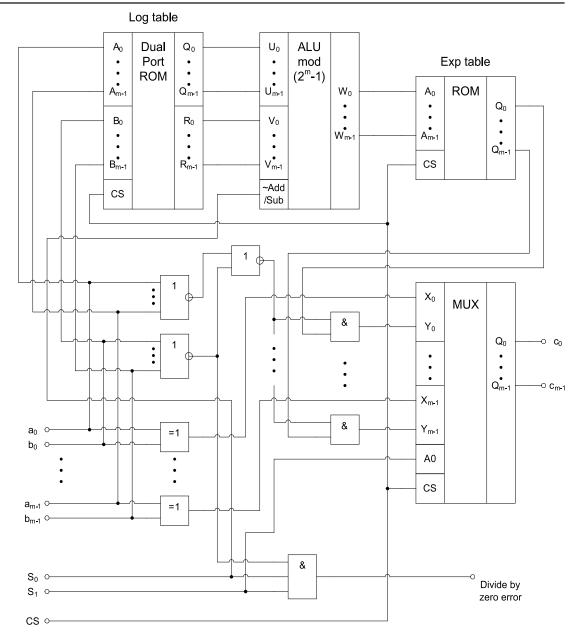


Рис. 2. Функциональная схема арифметического процессора для поля  $\Gamma$ алуа  $GF(2^m)$  с использованием таблиц логарифмов по основанию и степеней примитивного элемента

Ниже на рис. 2 представлена функциональная схема арифметического процессора. Ключевым элементом является m-разрядный выходной мультиплексор  $2 \to 1$ , который при управляющем сигнале S1=0 соединяет свои выходы с выходами элементов XOR, осуществляющих фактически сложение (оно же эквивалентно вычитанию) путем операции «побитового» XOR между входными операндами a и b — элементами поля  $GF(2^m)$ . При управляющем сигнале S1=1, мультиплексор подключает свои выходы к выходам ПЗУ с таблицей степеней, на вход которого, в свою очередь,

поступает результат сложения (при управляющем сигнале S0=0) или вычитания (при S0=1) по модулю  $2^m-1$  логарифмов, извлекаемых из ПЗУ с таблицей логарифмов, одновременно по двум независимым шинам для обоих входных операндов a и b- элементов поля  $GF(2^m)$ .

Таким образом, при S1=0, и S0=0 или S0=1, выполняется операция сложения (вычитания) элементов поля путем одной и той же операции «побитового» XOR. При S1=1 и S0=0 выполняется операция умножения, а при S1=1 и S0=1 выполняется деление. Отметим также, что в схеме при-

сутствует логическая схема, проверяющая равенство второго операнда b нулю, и при b=0 в случае выбора операции деления, формируется специальный выходной сигнал ошибки деления на нуль — «divide by zero error». Управляющий вход CS (chip select) служит для активизации выходов микросхем ПЗУ и мультиплексора.

#### Заключение

Таким образом, в данной статье рассмотрены поля Галуа  $GF(2^m)$ , их арифметика, операции сложения, а также умножения и деления на базе логарифмов элементов поля. Также рассмотрена схема сложения и вычитания логарифмов элементов, а также предлагаемая автором схема арифметического процессора для поля Галуа.

Полученные результаты были использованы автором для разработки обучающей программы и лабораторных стендов для изучения студентами технических специальностей технологии кодирования информации при применении кодов Рида-Соломона.

#### Список литературы

1. Todd K. Moon. Error correcting coding: mathematical methods and algorithms. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005.

- 2. Рахман П.А., Григорьева Т.В. Кодирование информации с применением кодов Рида-Соломона. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015.
- 3. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модель надежности двухузлового кластера приложений высокой готовности в системах управления предприятием // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 17. № 3. С. 85–102.
- 4. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модели надежности каскадных дисковых массивов в системах управления предприятием // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 17. № 3.1. С. 155–168.
- 5. Рахман П.А. Коэффициент готовности трехуровневых локальных сетей передачи данных // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 9-3. С. 463–466.
- 6. Рахман П.А. Показатели надежности восстанавливаемых систем с заданным порогом аварийного отключения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. -2015. -№ 9-3. -C. 467-470.
- 7. Рахман П.А. Среднее время до потери данных двухдискового массива // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. N2 9–4. C. 603–607.
- 8. Рахман П.А. Коэффициент готовности системы обработки данных с основным и резервным узлами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 9-4. С. 608–611.
- 9. Рахман П.А. Модель надежности мажоритарной вычислительной системы на базе элементов с тремя состояниями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. N 2010. N 2010.
- 10. Рахман П.А. Алгоритм выбора кратности исправляемых искажений для кодирования информации с применением кодов Рида-Соломона // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10–2. С. 208–212.

УДК 004.056.3

### АРИФМЕТИКА ДВОИЧНОГО ПОЛЯ ГАЛУА НА БАЗЕ БЫСТРОГО УМНОЖЕНИЯ И ИНВЕРТИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЛЯ И ЕЕ АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

### Рахман П.А.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал в г. Стерлитамаке, e-mail: pavelar@yandex.ru

В данной статье рассматриваются поля Галуа GF(2<sup>m</sup>) характеристики 2 и их арифметика. Рассматриваются операции сложения и вычитания, операция умножения элементов на базе прямых формул для расчета коэффициентов многочлена-произведения, а также операции деления на базе умножения на мультипликативную инверсию элемента-множителя. Приводится математическое описание и аппаратная реализация схемы быстрого умножения на базе двухвходовых элементов «И» и многовходовых сумматоров по модулю 2. Также приводится схема аппаратной реализации процессора, реализующего арифметические операции в поле Галуа на базе сумматоров по модулю 2, постоянного запоминающего устройства для хранения мультипликативных инверсий элементов, мультиплексора и схемы быстрого умножения элементов.

Ключевые слова: поле Галуа, быстрое умножение, таблица инверсий, арифметический процессор

### ARITHMETIC OF BINARY GALOIS FIELD BASED ON FAST MULTIPLICATION AND INVERSION OF FIELD ELEMENTS AND ITS HARDWARE IMPLEMENTATION

### Rahman P.A.

Ufa State Petroleum Technological University, Sterlitamak branch, e-mail: pavelar@yandex.ru

This paper deals with Galois fields  $GF(2^m)$  with characteristic 2 and their arithmetic. The addition, and subtraction operations of elements, and multiplication operation based on direct formulas for calculation of result-polynomial coefficients, and division operation based on multiplication by inverse of multiplier-element are also observed. Mathematical background and hardware implementation for fast multiplication based on 2-input «AND» elements and multi-input modulo 2 adders are also discussed. Hardware implementation of processor for Galois field arithmetic, based on modulo 2 adders, read-only memory for inversion table, multiplexor and circuit for fast multiplication of elements, are also overviewed.

Keywords: Galois field, fast multiplication, inversion table, arithmetic processor

В мире информационных технологий конечные поля Галуа  $GF(2^m)$  имеют огромное практическое значение [1]. В частности, важнейшие алгоритмы обнаружения и исправления искажения информации в системах хранения и сетях передачи данных, использующие коды Рида-Соломона, а также криптографические алгоритмы (например, AES — Advanced Encryption Standard), защищающие информацию от несанкционированного доступа, базируются на арифметике конечных полей Галуа  $GF(2^m)$ .

Однако для эффективной программной и аппаратной реализации алгоритмов, также необходима быстродействующая аппаратная реализация арифметики поля Галуа  $GF(2^m)$ . В частности, для ускорения операций умножения и деления элементов необходимы специальные подходы к разработке быстрой параллельной схемы умножения элементов и нахождения мультипликативной инверсии элемента для операции деления.

В рамках научных исследований в области надежности систем хранения, передачи и обработки данных [3–9], а также

методов информационного резервирования [2, 10], автором была исследована эффективная аппаратная схема быстрого умножения, и на базе нее была разработана схема арифметического процессора для поля  $\Gamma$ алуа  $GF(2^m)$ .

Арифметика поля Галуа  $GF(2^m)$ . Поле Галуа  $GF(2^m)$ , по определению являющееся полем многочленов вида  $a(x) = a_{m-1}x^{m-1} + \ldots + a_1x + a_0$ ,  $a_i \in \{0,1\}$ , образуется на базе простого поля Галуа GF(2) и нормированного примитивного неприводимого многочлена m-й степени:  $p(x) = x^m + p_{m-1}x^{m-1} + p_1x + p_0$ ,  $p_i \in \{0,1\}$ . Особо отметим, что элементы поля можно также рассматривать как m-разрядные двочные числа  $a_0 = (a_{m-1} \ldots a_1 a_0)_2$ , и более того, для компактной формы представления записывать двоичные эквиваленты элементов поля в десятичной форме  $a_0$ .

тов поля в десятичной форме  $(a)_{10}$ . Например, поле Галуа  $GF(2^4)$  образуется при помощи неприводимого многочлена  $p(x) = x^4 + x + 1$ , и его элементы можно рассматривать как многочлены, так и соответствующие двоичные и десятичные эквиваленты:

Отметим, что в базовом простом поле GF(2) для элемента 0 обратным элементом по сложению является сам элемент 0, также как и для элемента 1 обратным элементом по сложению является сам элемент 1. Соответственно, как сложение, так и вычитание элементов простого поля GF(2) фактически сводятся к одной и той же операции суммирования по модулю 2, и обозначается символом  $\oplus$ .

Тогда, при сложении и вычитании элементов поля  $GF(2^m)$  мы имеем сложение соответствующих коэффициентов многочленов по модулю 2 (при представлении в виде многочленов) или побитовое сложение по модулю 2 соответствующих разрядов двоичных чисел (при представлении в виде двоичных чисел):

$$\underbrace{a \pm b}_{GF(2^m)} = \underbrace{(a(x) \pm b(x)) \bmod p(x)}_{GF(2)} = \underbrace{(a_{m-1} \pm b_{m-1})}_{GF(2)} x^{m-1} + \dots + \underbrace{(a_1 \pm b_1)}_{GF(2)} x + \underbrace{(a_0 \pm b_0)}_{GF(2)} =$$

$$= (a_{m-1} \oplus b_{m-1}) x^{m-1} + \dots + (a_1 \oplus b_1) x + (a_0 \oplus b_0) = ((a_{m-1} \oplus b_{m-1}) \dots (a_0 \oplus b_0))_2.$$

$$(1)$$

<u>Пример</u>. Найдем сумму элементов расширенного поля  $GF(2^4)$ , представленных в виде соответствующих чисел «13» и «7» в десятичной системе счисления. Имеем,

$$\underbrace{(13)_{10} + (7)_{10}}_{GF(2^4)} = \underbrace{(1101)_2 + (0111)_2}_{GF(2^4)} = \left\{ \begin{array}{c|c} 1 & \oplus 1 & \oplus 0 & \oplus 1 \\ \hline 0 & \oplus 1 & \oplus 1 & \oplus 1 \\ \hline 1 & 0 & 1 & 0 \end{array} \right\} = (1010)_2 = (10)_{10}.$$

**Быстрое умножение и деление элементов поля**  $GF(2^m)$ . Для построения быстрых и компактных умножителей следует использовать классическое определение операции умножения элементов поля Галуа  $GF(2^m)$ , представленных в виде многочленов с коэффициентами из простого поля GF(2):

$$\forall a,b \in GF(2^m) \Rightarrow \underbrace{a \cdot b}_{GF(2^m)} = \underbrace{(a(x) \cdot b(x)) \bmod p(x)}_{GF(2)}.$$

Рассмотрим умножение элементов на примере поля Галуа  $GF(2^4)$ , образованного при помощи примитивного неприводимого многочлена  $p(x) = x^4 + x + 1$ . Имеем следующее:

$$\underbrace{\frac{a \cdot b}{GF(2^4)}} = \underbrace{((a_3 x^3 + a_2 x^2 + a_1 x + a_0)(b_3 x^3 + b_2 x^2 + b_1 x + b_0)) \operatorname{mod}(x^4 + x + 1)}_{GF(2)}.$$

После перемножения многочленов и вычисления остатка по модулю  $p(x) = x^4 + x + 1$  в общем виде получаем:

$$\underbrace{a \cdot b}_{GF(2^4)} = \underbrace{(a(x) \cdot b(x)) \operatorname{mod} p(x)}_{GF(2)} = c_3 x^3 + c_2 x^2 + c_1 x + c_0;$$

$$\begin{aligned}
c_3 &= a_0 \cdot b_3 \oplus a_1 \cdot b_2 \oplus a_2 \cdot b_1 \oplus a_3 \cdot b_0 \oplus a_3 \cdot b_3; \\
c_2 &= a_0 \cdot b_2 \oplus a_1 \cdot b_1 \oplus a_2 \cdot b_0 \oplus a_3 \cdot b_3 \oplus a_2 \cdot b_3 \oplus a_3 \cdot b_2; \\
c_1 &= a_0 \cdot b_1 \oplus a_1 \cdot b_0 \oplus a_2 \cdot b_3 \oplus a_3 \cdot b_2 \oplus a_1 \cdot b_3 \oplus a_2 \cdot b_2 \oplus a_3 \cdot b_1; \\
c_0 &= a_0 \cdot b_0 \oplus a_1 \cdot b_3 \oplus a_2 \cdot b_2 \oplus a_3 \cdot b_1.
\end{aligned}$$

Таким образом, мы имеем m аддитивных функций для вычисления коэффициентов  $c_{m-1}...c_0$ . Функции содержат слагаемые в виде произведений коэффициентов  $a_i \cdot b_j$ , где i, j = 0...m-1. Поскольку мы имеем дело с полями  $GF(2^m)$ , являющиеся расширением базового простого поля GF(2), то произведение коэффициентов эквивалентно логическому умножению (конъюнкции).

Для аппаратной реализации таких функции удобнее использовать специализированные программируемые логические матрицы (ПЛМ), содержащие в себе логические элементы «И» с двумя входами и многовходовые сумматоры по модулю 2.

Ниже на рис. 1 приведена функциональная схема умножителя элементов поля  $GF(2^4)$ , образованного на базе примитивного неприводимого многочлена  $p(x) = x^4 + x + 1$ .

Входы сумматоров в соответствии с аддитивными функциями подключаются к выходам логических элементов «И», формирующих соответствующие произведения коэффициентов  $a_i b_j$ . Незадействованные входы сумматоров подключаются к «земле».

Теперь обобщим вышеприведенный пример для общего случая умножения элементов поля Галуа  $GF(2^m)$ ,  $m \ge 2$ , образованного на базе заданного примитивного неприводимого многочлена  $p(x) = x^m + p_{m-1}x^{m-1} + p_1x + p_0$ , в виде итерационной процедуры, в которой за m итераций выводятся m формул для расчета всех коэффициентов многочлена-произведения:

$$(a(x) \cdot b(x)) \operatorname{mod}(p(x)) = \sum_{k=0}^{m-1} c_k^{(m)} \cdot x^k; k = 0$$

$$s = 1...m; \quad m \ge 2; \quad c_0^{(0)} = ... = c_{m-1}^{(0)} = 0;$$

$$\begin{cases} c_0^{(s)} = c_{m-1}^{(s-1)} \cdot p_0 \oplus a_0 \cdot b_{m-s}; \\ c_1^{(s)} = c_0^{(s-1)} \oplus c_{m-1}^{(s-1)} \cdot p_1 \oplus a_1 \cdot b_{m-s}; \\ \vdots \\ c_{m-1}^{(s)} = c_{m-2}^{(s-1)} \oplus c_{m-1}^{(s-1)} \cdot p_{m-1} \oplus a_{m-1} \cdot b_{m-s}. \end{cases}$$

$$(2)$$

Следует особо отметить, что итерационный вывод прямых формул осуществляется лишь один раз на этапе проектирования

аппаратной реализации, и далее формулы аппаратно реализуются в коммутационной матрице соединений между выходами  $m^2$  двухвходовых элементов «И» и входы m элементов сумматоров по модулю 2.

Что касается операции деления элемента a на ненулевой элемент b поля, то ее можно свести к операции умножения на обратный элемент  $b^{-1}$ .

$$\forall a, b \in GF(2^m) : b \neq 0 \Rightarrow \underbrace{a/b}_{GF(2^m)} = \underbrace{a \cdot b^{-1}}_{GF(2^m)} . (3)$$

Вычисление обратного элемента по умножению для максимального быстродействия, очевидно, лучше всего опять же осуществлять табличным способом, используя ПЗУ емкостью  $2^m m$  бит. Что касается формирования самой таблицы обратных элементов на этапе проектирования, то ее можно подготовить заранее, используя расширенный алгоритм Евклида для многочленов, который сводит решение уравнения

$$\underbrace{(b(x)\cdot b^{-1}(x)) \bmod p(x) = 1}_{GF(2)},$$

где  $b^{-1}(x)$  разыскиваемый обратный многочлен по умножению, к нахождению многочленов g(x) и h(x), а также наибольшего общего делителя  $HO\mathcal{L}(b(x),p(x))$  для многочленов b(x) и p(x) таких, что

$$\underbrace{b(x) \cdot g(x) + p(x) \cdot h(x) = HO \mathcal{I}(b(x), p(x))}_{GF(2)}.$$

Поскольку мы имеем дело с полем, то для любого ненулевого многочлена b(x) алгоритм в качестве  $HO\mathcal{A}(b(x),p(x))$  дает скаляр  $\lambda \in GF(2)$  (многочлен нулевой степени), и в нашем «двоичном» случае скаляр будет равен строго  $\lambda=1$ , так как в базовом простом поле GF(2) существует только один ненулевой элемент — это единица. Соответственно, многочлен g(x), находимый алгоритмом, и является искомым обратным многочленом по умножению, то есть  $b^{-1}(x)=g(x)$ .

Приведем для примера таблицу обратных элементов для элементов поля  $GF(2^4)$ , представленных для компактности в виде десятичных и двоичных эквивалентов элементов.

(b) <sub>10</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$(b)_2$	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
$(b^{-1})_{10}$	1	9	14	13	11	7	6	15	2	12	5	10	4	3	8
$(b^{-1})_2$	0001	1001	1110	1101	1011	0111	0110	1111	0010	1100	0101	1010	0100	0011	1000

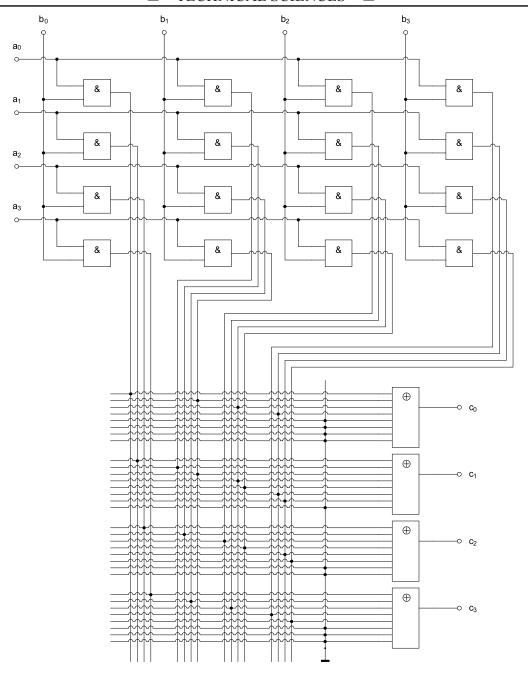


Рис. 1. Функциональная схема умножителя элементов поля Галуа  $GF(2^4)$  на базе специализированной логической матрицы

Арифметический процессор для поля Галуа  $GF(2^m)$  на базе быстрого умножения и инвертирования элементов. Используя умножитель элементов поля Галуа  $GF(2^m)$  на базе специализированной программируемой логической матрицы теперь можно построить арифметический процессор для поля Галуа  $GF(2^m)$ , сведя операцию деления элемента a на ненулевой элемент b поля к умножению на обратный элемент  $b^{-1}$  по умножению. Вычисление обратного элемента по умножению для максимального

быстродействия, очевидно, лучше осуществлять табличным способом, используя  $\Pi 3 Y$  емкостью  $2^m m$  бит.

Ниже на рисунке 2 представлена функциональная схема арифметического процессора для поля Галуа  $GF(2^m)$ , использующего таблицу обратных элементов по умножению, хранящуюся в ПЗУ и умножитель элементов, который, как было рассмотрено выше, реализуется на базе специализированной программируемой логической матрицы.

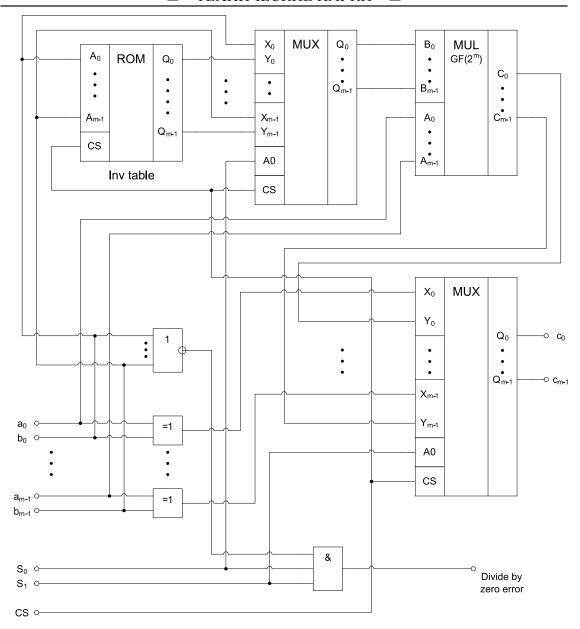


Рис. 2. Функциональная схема арифметического процессора для поля  $\Gamma$ алуа  $GF(2^m)$  с использованием умножителя элементов и таблицы обратных элементов по умножению

В схеме процессора используются два m-битных мультиплексора  $2 \to 1$ . Нижний мультиплексор коммутирует свои входы с выходами логических элементов ХОR при управляющем сигнале S1=0 (режим операций сложения / вычитания), и с выходами умножителя при S1=1 (режим операций умножения / деления). При S1=0, управляющий сигнал S0 не играет никакой роли (сложение и вычитание сводится к одной и той же операции «побитового» XOR). При S1=1, сигнал S0 управляет верхним мультиплексором, который при S0=0 подключает линии  $b_{m-1} \dots b_0$  напрямую к ум-

ножителю элементов, что соответствует операции умножения на операнд b, а при S0=1 подключает выходы ПЗУ, преобразующего операнд b в его обратный элемент по умножению, что соответствует операции деления на операнд b. В схеме процессора также предусмотрена цепь обнаружения нулевого делителя (b=0) в режиме операции деления (S1=1 и S0=1).

Арифметический процессор на базе умножителя и таблицы обратных элементов требует одного ПЗУ емкостью  $2^m m$  бит, и умножителя, состоящего из  $m^2$  двухвходовых логических элементов «И», m многовходо-

вых сумматоров по модулю 2, и коммутационной матрицы размером  $(m^2+1)m^2m\sim m^5$ . Если коммутационную матрицу тоже рассматривать как «постоянную память», то, очевидно, что ее размер составляет  $m^5$ .

#### Заключение

Таким образом, в данной статье рассмотрены поля Галуа  $GF(2^m)$ , их арифметика, операции сложения, а также умножения и деления на базе быстрого умножения и табличного инвертирования элементов. Также рассмотрена схема быстрого умножения, а также предлагаемая автором схема арифметического процессора для поля Галуа.

Полученные результаты были использованы автором для разработки обучающей программы и лабораторных стендов для изучения студентами технических специальностей технологии кодирования информации при применении кодов Рида-Соломона.

#### Список литературы

- 1. Todd K. Moon. Error correcting coding: mathematical methods and algorithms. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005.
- 2. Рахман П.А., Григорьева Т.В. Кодирование информации с применением кодов Рида-Соломона. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015.

- 3. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модель надежности двухузлового кластера приложений высокой готовности в системах управления предприятием // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 17, № 3. С. 85–102.
- 4. Рахман П.А., Шарипов М.И. Модели надежности каскадных дисковых массивов в системах управления предприятием // Экономика и менеджмент систем управления. 2015.-T. 17. № 3.1.-C. 155–168.
- 5. Рахман П.А. Коэффициент готовности трехуровневых локальных сетей передачи данных // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.  $2015.- \text{N}_{\text{\tiny 2}} 9$ –3. С. 463–466.
- 6. Рахман П.А. Показатели надежности восстанавливаемых систем с заданным порогом аварийного отключения // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. -2015. -№ 9-3. -C. 467-470.
- 7. Рахман П.А. Среднее время до потери данных двухдискового массива // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 9–4. — С. 603–607.
- 8. Рахман П.А. Коэффициент готовности системы обработки данных с основным и резервным узлами // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. N 9–4. C. 608–611.
- 9. Рахман П.А. Модель надежности мажоритарной вычислительной системы на базе элементов с тремя состояниями // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-1. C. 33-37.
- 10. Рахман П.А. Алгоритм выбора кратности исправляемых искажений для кодирования информации с применением кодов Рида-Соломона // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10–2. С. 208—212.

УДК 538.911

## ВЛИЯНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КРИОГЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА АТОМНОУПОРЯДОЧИВАЮЩЕГОСЯ СПЛАВА СU, PD

<sup>1</sup>Гохфельд Н.В., <sup>1</sup>Буйнова Л.Н., <sup>1,2</sup>Пушин В.Г., <sup>1</sup>Пилюгин В.П.

<sup>1</sup>ΦГБУН Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург; <sup>2</sup>ΦГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: gokhfeld@imp.uran.ru

Методами трансмиссионной и сканирующей электронной микроскопии, рентгенодифрактометрии и дюрометрии изучены микроструктура, механические и физические свойства атомноупорядочивающегося сплава Cu<sub>3</sub>Pd, подвергнутого мегапластической деформации при криогенной температуре и последующему отжигу. Удалось получить сплав Cu<sub>3</sub>Pd в наноструктурном состоянии. Сравнивали особенности структуры и свойства сплава после предварительной деформации при комнатной и криогенной температурах и последующих отжигах. Показано влияние температуры и степени деформирования и температуры последующих зотермических, изохронных отжигов на кинетику рекристаллизации и упорядочения. Обнаружен эффект ускорения кинетики атомного упорядочения после криодеформации при сохранении в сплавах ультрамелкозернистой структуры, по сравнению с деформацией при комнатной температуре.

Ключевые слова: мегапластическая деформация, атомноупорядочивающийся сплав  $\mathrm{Cu_3Pd}$ , периодическая структура, субмикро- и нанокристаллическая структура

## THE EFFECT OF SEVERE PLASTIC CRYOGENIC DEFORMATION ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE ORDERED CU<sub>3</sub>PD ALLOY AFTER HIGH-PRESSURE TORSION AND SUBSEQUENT ANNEALING

<sup>1</sup>Gokhfeld N.V., <sup>1</sup>Buinova L.N., <sup>1,2</sup>Pushin V.G., <sup>1</sup>Pilyugin V.P.

<sup>1</sup>M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg;

<sup>2</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education

«Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin»,

Ekaterinburg, e-mail: gokhfeld@imp.uran.ru

A microstructure, mechanical and physical properties of the Cu<sub>3</sub>Pd atomically ordered alloy in a nanocrystalline state after severe plastic cryogenic deformation by high-pressure torsion and subsequent annealing were studied by means of transmission and scanning electron microscopy, X-ray diffraction analysis and measurements of microhardness. It was possible to obtain an alloy Cu<sub>3</sub>Pd in nanostructured state. We compared characteristics of the structure and properties of the alloy after pre-deformation at ambient and cryogenic temperatures and subsequent annealing. The influence of temperature and degree of deformation and subsequent isothermal temperature, isochronous annealing on the kinetics of recrystallization and ordering. The effect of accelerating the kinetics of atomic ordering after cryogenic deformation while maintaining alloys ultrafine structure, compared with the deformation at room temperature.

Keywords: Cu<sub>1</sub>Pd, severe plastic deformation by high-pressure torsion, atomically ordered alloys, nanocrystalline and submicrocrystalline grained structures

Одной из важных особенностей атомноупорядочивающих сплавов является возможность получения в них низкого электросопротивления, однако, так как упорядочение – это диффузионно контролируемый процесс, он требует времени, в некоторых случаях весьма существенного, что неэффективно в условиях современного производства. Было показано, что можно влиять на кинетику и степень упорядочения путем предварительной мегапластической деформации (МПД) исходного состояния сплава Cu<sub>2</sub>Pd [1]. Кроме того, очень важно точно подобрать температуру и время выдержки для создания максимально выгодных термокинетических условий атомного упорядочения.

#### Цель исследования

Целью исследования было сравнить особенности структуры и свойства сплава после предварительной деформации при комнатной и криогенной температурах и последующих отжигах и показать влияние степени деформации и температуры последующих изотермических, изохронных отжигов на кинетику упорядочения. Предполагается, что понижение температуры деформации должно подавить процессы динамического возврата и рекристаллизации, сохранить высокую плотность дислокаций и, возможно, активизировать механическое двойникование как механизм дополнительной пластической деформации в сплавах со средними и низкими значениями энергии дефекта упаковки. Это позволит повысить эффективность механо-деформационной обработки по сравнению с деформацией при комнатной температуре, а значит, и повлиять на структуру, физико-механические свойства, кинетику и степень упорядочения.

#### Материалы и методы исследования

Слиток сплава Cu,Pd изготовили вакуумной плавкой из меди чистотой 99,99% и палладия 99,98%. Шлифовку производили на установке Buehler MetaServ 250 с приставкой Vector LC 250. МПД осуществляли методом кручения под высоким гидростатическим давлением (6 ГПа) на наковальнях Бриджмена при комнатной температуре или в жидком азоте. В таком случае, обе наковальни, а соответственно, и образец в процессе деформирования находились также в жидком азоте. До начала криогенной деформации делали выдержку 30 мин в жидком азоте для стабилизации охлаждения. Температура перед началом деформирования составляла 78-80 К. Часть образцов после МПД отжигали в вакуумированных ампулах Пирекса в электропечи ПМ-1,0-7. Режимы отжига были выбраны с учетом предыдущей работы [2], чтобы получить атомное упорядочение и одновременно сохранить нано- и субмикрокристаллическую структуру образцов: 350, 400, 450 и 500 °C. Выдержка всех образцов составляла 1 час. Рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометре ДРОН-4. Исследование микротвердости проводили на приборе ПМТ-3. Анализ в режиме дифракции обратнорассеянных электронов (ДОРЭ) выполняли на микроскопе Quanta 200 Pegasus [3]. Электронномикроскопические исследования осуществляли на просвечивающих микроскопах JEM-200 CX, Philips

CM-30, Теспаі  $G^230$ , образцы для которых готовили методом ионного травления на ионной пушке Ion mil 1010 (Fischione Instruments).

### Результаты исследования и их обсуждение

Изменения структуры сплава в процессе криодеформации и при комнатной температуре оказались качественно подобными: при ее малой степени наблюдались скопления дислокаций и образование сеток дислокаций при сохранении локального ближнего атомного порядка, затем формировалась ячеистая структура. Постепенно происходило измельчение зерен с возрастанием степени деформации до наноструктурного состояния с размером зерна около 50 нм (рис. 1). При этом электронограммы имели кольцевой вид, что также говорит о сильном измельчении зерен. Максимальная степень деформации є, достигнутая при 10 оборотах, составила 7,3. Из рис. 1 видно, что степень нанофрагментации при одинаковых условиях при криогенной или комнатной температурах качественно аналогичны.

Криодеформация протекает по тому же механизму, что и деформация при комнатной температуре [1], за исключением различий в степени накопленного упрочнения, что следует из данных по микротвердости, о чем речь пойдет далее в работе.

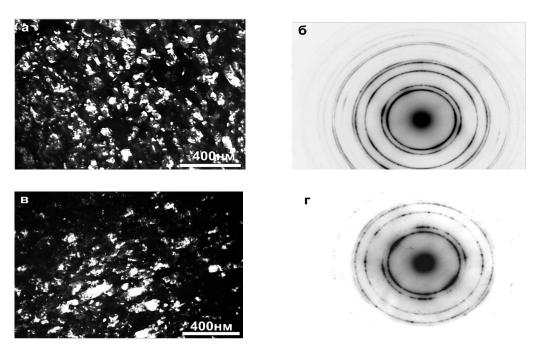


Рис. 1. Темнопольные электронномикроскопические изображения (а, в) структуры и соответствующие им микроэлектронограммы (б, г) сплава  $Cu_3Pd$ , подвергнутого МПД на n=10 оборотов при температуре жидкого азота (а, б) и комнатной температуре (в, г)



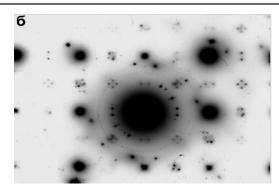


Рис. 2. Светлопольное изображение (а) структуры и соответствующая микроэлектронограмма (б) сплава Си<sub>3</sub>Pd после криогенной МПД на n = 5 оборотов и последующего отжига при 450°C в течение 1 ч

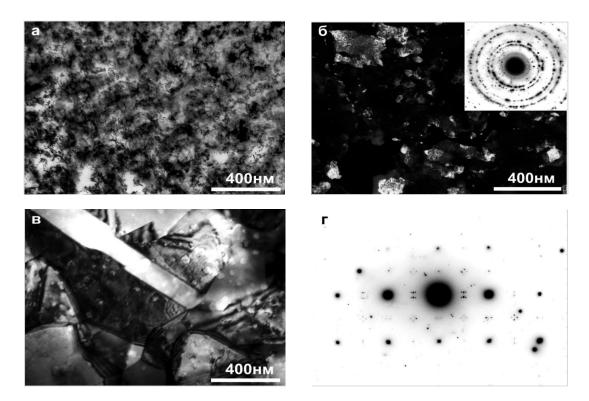


Рис. 3. Электронномикроскопические светло- (a, b) и темнопольное (b) изображения структуры и соответствующие им электронограммы (b) на вставке и (c) сплава  $Cu_3Pd$ , подвергнутого МПД при комнатной температуре (n = 15) и последующему отжигу при  $450\,^{\circ}C$  1 ч, (a, b), и 24 ч (b, c)

Из анализа типичных изображений микроструктуры и микроэлектронограмм, приведенных на рис. 2 и 3, следует также, что формирование идентичной ультрамелкозернистой атомноупорядоченной структуры при отжиге происходит в течение меньшего времени в сплаве, подвергнутом криогенной МПД на те же степени, чем при комнатной температуре. Атомноупорядоченная структура сплава на рис. 2 сформировалась после отжига на 450°C уже

после 1 часа выдержки, тогда как на рис. 3 подобная ультрамелкозернистая атомноупорядоченная структура возникла лишь после отжига 24 ч при той же температуре 450°C.

Измерение микротвердости проводили от центра в трех направлениях по радиусу. На рис. 4 представлена зависимость микротвердости сплавов после криодеформации (кривая 1) и МПД при комнатной температуре (кривая 2) от числа оборотов и температуры отжига.

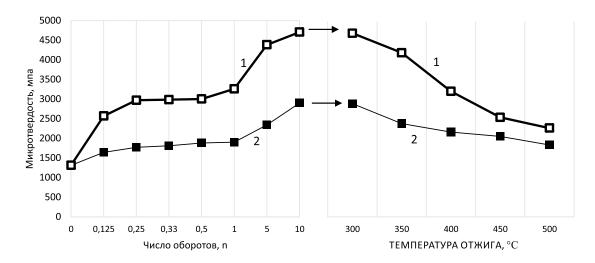


Рис. 4. Микротвердость сплава Си <sub>з</sub>Рd при различных условиях деформирования (а) и последующего отжига (б): 1 – криодеформация, 2 – деформация при комнатной температуре

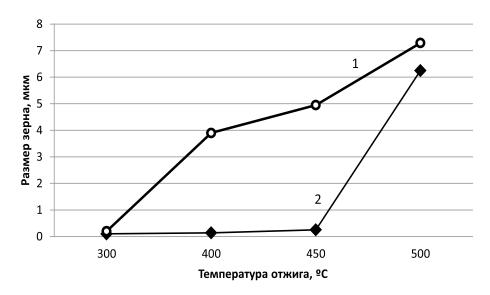


Рис. 5. Температурная зависимость максимального размера зерен после МПД при разных температурах и последующего изотермического отжига в течение 1 ч, (1- деформация при комнатной температуре, 2- криодеформация)

Обнаружено, что микротвердость после криогенной МПД примерно на 1000-1500 МПа больше, чем после МПД при комнатной температуре. Вместе с тем, значения микротвердости сплава, подвергнутого МПД при жидком азоте или комнатной температуре, после последующих отжигов сближаются по мере увеличения температуры отжига, оставаясь на достаточно высоком уровне.

В МПД сплавах при определенной температуре начинается аномальный рост зерен (рис. 5). Видно, что после криодеформации и последующего изо-

термического отжига рекристаллизация начинается при существенно меньших температурах (выше  $300\,^{\circ}$ C), чем после МПД при комнатной температуре (от  $450\,^{\circ}$ C).

#### Выводы

- 1. МПД кручением на 5-10 оборотов как при комнатной температуре, так и при жидком азоте обеспечила измельчение зеренной структуры сплава  $Cu_3Pd$  до наноструктурного состояния.
- 2. Обнаружен эффект существенного ускорения кинетики атомного упоря-

дочения и, следовательно, эффективной диффузии при рекристаллизационном отжиге после криодеформации при сохранении в сплавах ультрамелкозернистой структуры.

3. Данный деформационно-термический способ может быть использован для получения высокопрочных наноструктурных резистивных и электроконтактных материалов.

Работа выполнена по теме ИФМ УрО РАН «Структура» при частичном финансировании по проекту УрО РАН № 15-9-2-17.

- 1. Буйнова Л.Н., Гохфельд Н.В., Коуров Н.И., Пилюгин В.П., Пушин В.Г. Особенности упорядочения при отжиге наноструктурных сплавов систем CuPd и CuAu, полученных в результате деформации кручением под высоким давлением. // Деформация и разрушение материалов. 2013. № 10. С. 40—46.
- 2. Буйнова Л.Н., Гохфельд Н.В., Коуров Н.И., Пилюгин В.П., Пушин В.Г. Особенности формирования наноструктурного состояния в атомноупорядочивающихся сплавах на основе  $\text{Cu}_3\text{Pd}$ , подвергнутых интенсивной деформации кручением. // Деформация и разрушение материалов. -2009. № 10. -C. 24–29.
- 3. Schwarzer R.A. Automated crystal lattice orientation mapping using a computer-controlled SEM. // Micron. 1997. Vol. 28, No 3. P. 249–265.

УДК 539.534.9

#### ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОСТИ ТРАВЛЕНИЯ ИОНАМИ АРГОНА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СПЛАВА NI-MN-GA С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

#### Грибов И.В., Москвина Н.А., Дружинин А.В., Носов А.П.

ФГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук», Екатеринбург, e-mail: gri@imp.uran.ru

При анализе химического состава приповерхностных слоев сплава Ni-Mn-Ga с эффектом памяти формы методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) зафиксировано изменение во времени состава анализируемых слоев в процессе воздействия потока ионов аргона. Обоснован режим анализа состава приповерхностных слоев сплава Ni-Mn-Ga. Результаты представляют интерес для разработки методик контроля химического состава объемных материалов и тонких пленок сплавов Ni-Mn-Ga с эффектом памяти формы.

Ключевые слова: поверхность, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, сплавы с эффектом памяти формы, Ni-Mn-Ga

## THE INFLUENCE OF THE SELECTIVITY OF THE ETCHING BY ARGON IONS ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE SURFACE LAYERS OF NI-MN-GA WITH SHAPE MEMORY EFFECT

#### Gribov I.V., Moskvina N.A., Druzhinin A.V., Nosov A.P.

M.N. Miheev Institute of Metal Physics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: gri@imp.uran.ru

Temporal variation of chemical composition of surface layers of the shape memory Ni-MnGa alloy under argon ion bombardment upon Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA) is recorded. The regime of ESCA analysis of surface layers of the Ni-Mn-Ga alloy is validated. The results are of importance for development of ESCA methods of control of bulk and thin film materials of the shape memory Ni-Mn-Ga materials.

Keywords: surface, Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA), shape memory alloys, Ni-Mn-Ga

Метод рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) в сочетании с ионным травлением позволяет проводить количественный анализ состава приповерхностных слоёв твердых тел с пространственным разрешением по глубине порядка  $1\div 2$  нм, то есть, порядка нескольких моноатомных слоёв. Такая особенность метода является весьма ценной при исследованиях и аттестации образцов как объемных материалов, так и тонкопленочных материалов и наногетероструктур.

Сплавы системы Ni-Mn-Ga относятся к классу интеллектуальных функциональных материалов, в которых наблюдаются вызванные термоупругими мартенситными превращениями эффекты памяти формы и сверхупругости. В  $\hat{L}\hat{2}_{_1}$  сплавах на основе  $Ni_{50+x}Mn_{25-x}Ga_{25}$  обнаружен эффект гигантской магнитострикции, величина которого может достигать 6% [3]. Несомненным достоинством ферромагнитных  $L2_1$  сплавов является возможность управления термоупругими мартенситными превращениями не только температурой и внешними механическим воздействиями, но и магнитными полями. Развитие современных нанотехнологий диктует необходимость получения тонкопленочных и наногетероструктур на основе  $L2_1$  сплавов. В связи с этим чрезвычайно актуальным является вопрос о развитии методик контроля химического состава приповерхностных слоев таких структур современными методами анализа состава поверхности. Традиционно, при анализе тонкопленочных структур в качестве эталона используют объемные образцы аналогичного химического состава.

Известно [2], что скорость удаления атомов с поверхности образца зависит не только от типа атомов, но и от энергии их связи, которая, в свою очередь, определяется кристаллической структурой исследуемого вещества. В зависимости от химического состава исследуемого вещества коэффициент его распыления при ионной бомбардировке может сильно изменяться. При длительном ионном травлении многокомпонентного вещества вследствие селективности ионного распыления состав приповерхностных слоев может изменяться в сторону увеличения концентрации атомов с низким коэффициентом распыления и уменьшения концентрации атомов с высоким коэффициентом распыления. Поэтому достоверность получаемых результатов зависит от режима ионного травления, который необходимо выбирать в зависимости от химического состава исследуемого вещества.

В настоящей работе показано, что при анализе химического состава приповерхностных слоев сплава  $Ni_{53}Mn_{22}Ga_{25\ c}$  эффектом памяти формы методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) в сочетании с ионным травлением происходит изменение интенсивности спектров в зависимости от продолжительности травления и обоснован выбор оптимального режима анализа.

#### Материалы и методы исследования

Объемные образцы состава  $\mathrm{Ni}_{53}\mathrm{Mn}_{22}\mathrm{Ga}_{25}$  были получены методом индукционной плавки в аргоне. Образцы разрезали электроискровой резкой на пластины размерами  $10\times10\times1$  мм, поверхность которых подвергали шлифовке алмазными пастами с последовательным уменьшением размера абразивных частиц до 0,5 мкм. Непосредственно перед установкой в спектрометр образцы промывали в спирте в ультразвуковой ванне.

РФЭС-спектры были получены на электронном спектрометре с магнитным энергоанализатором ЭС ИФМ-4 [1]. Рабочий вакуумом спектрометра составлял порядка 1\*10-9 мм рт. ст. С целью уменьшения эффектов воздействия высокоэнергетических ионов на исследуемую поверхность для ионного травления использовалась электростатическая пушка с энергией ионов 500 эВ. Напуск аргона в вакуумную камеру спектрометра осуществлялся до давления 1\*10-6 мм рт. ст., что для тестового образца обеспечивало скорость удаления поверхностного слоя по глубине порядка 0,1 нм/мин.

### Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 приведён низкоэнергетический участок РФЭС-спектра. Анализировался именно низкоэнергетический участок РФЭС-спектра, поскольку линии спектра отдельных элементов здесь расположены достаточно близко по энергии связи. Это удобно при анализе, так как уменьшает погрешность, вносимую при учете функции пропускания спектрометра.

Расшифровка пиков, имеющихся в спектрах рис. 1, даёт следующие результаты: интенсивность вблизи нуля шкалы энергии связи дают валентные электроны, пик вблизи 20 эВ образован Ga3d- и O2s-электронами, 50 эВ — Мп3p-, 68 эВ — Nі3p-, область энергий связи 105÷110 эВ соответствует Ga3p-и Nі3s- электронам, пик с энергией 160 эВ соответствует Ga3s- электронам.

Для анализа химического состава приповерхностных слоев можно использовать как неперекрывающиеся линии Ni3p, Mn3p, Ga3s, так и перекрывающиеся линии Ga3p + Ni3s и Ga3d + O2s, хотя для линий Ni3s, Ga3d и Ga3p трудно разделить вклады от соседних линий из-за сильного перекрытия. Относительную интегральную интенсивность всех линий, кроме линии Ga3s, определяли, используя общепринятую процедуру вычитания фона по Ширли [2]. Для линии Ga3s проводилось линейное вычитание фона.

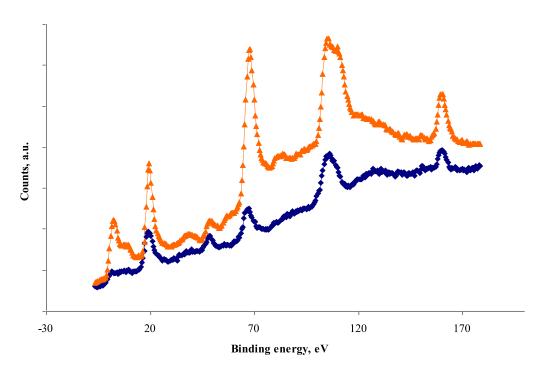
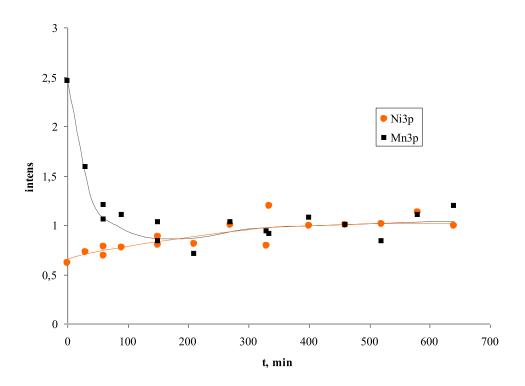


Рис. 1. Низкоэнергетический участок РФЭС-спектра до начала травления ионами аргона (нижняя кривая) и после длительного травления (верхняя кривая)



Puc. 2. Зависимость относительных интегральных интенсивностей линий Mn3p (квадратные символы) и Ni3p (круглые символы) от времени ионного травления, нормированные на интегральную интенсивность линии Ga3s

По интенсивности линий на спектрах рис. 1 видно, что в результате ионного травления интенсивность линии Ni3p увеличивается по отношению к интенсивности линий других элементов, а линии Mn3p уменьшается.

Детали зависимости относительных интегральных интенсивностей линий от продолжительности травления ионами аргона представлены на рис. 2 для линий Ni3p и Mn3p и puc. 3 для линий Ga3p + Ni3sи Ga3d + O2s. Полученные после вычитания фона значения интенсивностей делились на интенсивность линии Ga3s, чтобы исключить возможное влияние нестабильности режима работы рентгеновской трубки, и для наглядности умножались на нормирующий числовой коэффициент, приводящий значение константы, на которую асимптотически выходит график при больших продолжительностях травления, к единице. Большая погрешность полученных результатов связана с заметным статистическим разбросом точек спектра и с неоднозначностью выбора точек фона в процедуре Ширли при использованных временах накопления сигнала. Тем не менее, сглаживание экспериментальных точек позволило оценить изменение состава поверхности образца в зависимости от времени травления.

Кривая, отражающая ход изменения соотношения концентрации атомов Ni/Ga на поверхности исследуемого образца (см. рис. 2), плавно увеличивается от 0.66 до 1.00. Увеличение составляет 50 % относительно исходного значения. Для соотношения Мп/ Ga характерно более чем двукратное уменьшение: от 2.46 до 1.00. На графике зависимости имеется слабо выраженный минимум, соответствующий продолжительности травления 150 мин. Аналогичный минимум при этой же продолжительности виден и на графиках для двухкомпонетных линий (см. рис. 3). При этом максимальное измеренное значение равно 1.53 для Ga3d + O2s и 1.09 для Ga3p + Ni3s. Во всех случаях экстремум графиков соответствует началу травления.

На поверхности образца после помещения его в вакуум из атмосферы всегда содержатся посторонние загрязнения, содержащие С и О. Кроме того, соотношение интенсивностей линий от основных элементов может не совпадать с объёмным. Поэтому на начальных участках кривых рис. 2, рис. 3 превалирует процесс очистки поверхности от этих артефактов. В дальнейшем начинают сказываться последствия селективности травления атомов Ni, Mn и Ga. Одновременное действие этих факторов, видимо, и приводит к появлению минимума на кривых рис. 2 и рис. 3.

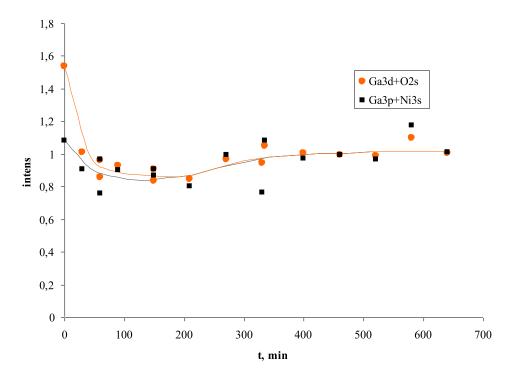


Рис. 3. То же, что на рис. 2, для интенсивностей линий Ga3p + Ni3s (квадратные символы) u Ga3d + O2s (круглые символы)

#### Заключение

Таким образом, ионную пушку не следует использовать более 50÷100 мин. в целях очистки поверхности исследуемых веществ и при длительном травлении вносить поправки в результаты анализа состава, основываясь на результатах настоящей работы.

При анализе химического состава приповерхностных слоев сплава  $Ni_{53}Mn_{22}Ga_{25}$  с эффектом памяти формы методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) в сочетании с травлением ионами аргона с энергией 500 эВ происходит существенное изменение интенсивности линий РФЭС спектров в зависимости от продолжительности травления. Стабилизация отношения относительных интегральных интенсивностей отдельных эле-

ментов наблюдается после не менее чем 300 минут травления, что соответствует толщине удаленного слоя порядка 30 нм. Приведенные данные следует учитывать при разработке методик контроля состава приповерхностных слоев сплавов системы  $Ni_{50\pm\chi}Mn_{25-\chi}Ga_{25}$ .

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ№ 15-02-01782.

- 1. Соколов О.Б., Кузнецов В.Л. Развитие экспериментальных возможностей метода электронной спектроскопии с использованием магнитного энергоанализатора. Челябинск: ЧПИ, 1990. 163 с.
- 2. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Пер. с англ. Под ред. Д.Бриггса, М.П.Сиха. М.: Мир, 1987. 600 с., ил.
- 3. S.J. Murray, M. Marioni, S.M. Allen, R.C. O'Handley, and T.A. Lograsso. // Appl.Phys.Lett. v. 77 (2000), P. 886.

УДК 530.12, 530.145, 531.51

## РАСЧЁТ ЭФФЕКТА КОМПТОНА – ГЕТТИНГА ДЛЯ ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ В НЕИНЕРЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ОСТЧЁТА ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ГАЛАКТИКИ

#### Гришкан Ю.С.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: ugrish@yandex.ru

Рассчитана степень анизотропии галактических космических лучей (эффект Комптона – Геттинга) с помощью релятивистских кинетических уравнений СТО и с помощью кинетических уравнений Общей Теории Относительности (ОТО). Второй вариант эквивалентен расчётам во вращающейся неинерциальной системе отсчёта. Показано, что оба результата совпадают друг с другом.

Ключевые слова: галактические космические лучи, анизотропия потока, кинетические уравнения, специальная теория относительности (СТО), искривленное пространство – время, общая теория относительности (ОТО)

## CALCULATION A KOMPTON – GETTING EFFECT FOR GALAXY COSMIC RAYS IN NONINERTIAL ROTATING FRAME

#### Grishkan Y.S.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: ugrish@yandex.ru

A degree of galactic cosmic rays anisotropy is calculated by two different ways. The first is a calculation by using STR relativistic kinetic equations. Second way is a calculation by using the GTR kinetic equations. Second way is equivalent to calculations in a rotating non inertial reference frame . It is shown that the calculation results coincide.

Keywords: galaxy cosmic rays, flow anisotropy, kinetic equations , spetial theory of relativity (STR), curved space-time, general theory of relativity (GTR)

Одной из характерных черт космического первичного излучения является почти полная изотропия его распределения по небесной сфере.

Степень анизотропии не превышает нескольких процентов и зависит от направления. Наблюдаемую анизотропию обычно выражают, как вариацию потока *j*. Степень анизотропии характеризуется величиной

$$\delta = \frac{j_{\text{max}} - j_{\text{min}}}{2\langle j \rangle} \tag{1}$$

где  $j_{\max}$ ,  $j_{\min}$ ,  $\left\langle j\right\rangle$  — максимальная, минимальная и средняя интенсивности потока космических лучей.

В области энергий E < 10 ГэВ коэффициент анизотропии мал  $-\delta < 10^{-3}$ . При высоких энергиях эта ситуация меняется радикально и зависит от множества дополнительных факторов. Эксперимент показывает, что направление движения частиц концентрируется вблизи галактической плоскости. Частицы небольших энергий приходят из внутренней части Галактики, а больших энергий – из обеих частей. Существуют направления (кластер галактик Вирго), вдоль которых эти частицы концентрируются так, что коэффициент анизотропии растёт вплоть до значений  $\delta < \sim 1$ . При регистрации анизотропии, являющейся важнейшей характеристикой потока космических лучей, используются все виды детекторов. Используемые детекторы базируются как на сцинтилляционных датчиках космического излучения, так и на черенковских. То есть, часто используются фотографии космической сферы в нейтринном свете и данные больших современных установок типа Суперкамиоканде.

Данные экспериментов по суточным вариациям космических лучей на Баксанском Подземном Сцинтилляционном Телескопе [1] приведены на рис. 1. Карта потока космических лучей по данным установки Суперкамиоканде приведена на рис. 2.

Эффект анизотропии, возникающий при движении Солнечной системы относительно галактических космических лучей называется эффектом Комптона — Геттинга (КГ) по имени его первооткрывателей [2], [3]. Пусть дифференциальный спектр первичных частиц представлен степенным законом, зависящим только от энергии Е:

$$n(E) \sim E^{-n} \,, \tag{2}$$

 $p^a$  – импульс релятивистских частиц,  $r^a$  – их координаты в собственной системе отсчета. Тогда для достаточно разреженных бесстол-кновительных потоков в отсутствии внешних полей, кинетическое уравнение в (rp) пространстве будет иметь вид, аналогичный [4], [5]:

$$\frac{df(\vec{r},\vec{p})}{dt} = 0 \tag{3}$$

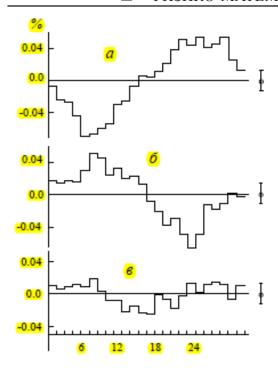


Рис. 1. Суточная анизотропия космических лучей по данным БПСТ

Дифференциальный поток j(E) и плотность частиц n(E) можно связать с функцией распределения следующим образом. Величина  $j(\vec{p})dpd\Omega$  есть число частиц в интервале (p,p+dp) внутри элемента телесного угла  $d\Omega$ . Эти частицы за время dt пересекают поверхность dS, расположенную перпендикулярно  $\vec{p}$ . Элемент объема в  $(\vec{r},\vec{p})$  пространстве равен  $d^3rd^3p = vdtdSp^2dpd\Omega$ . Полное количество зарегистрированных под всеми углами частиц является инвариантом и фигурирует в обеих частях нижеследующего равенства:

$$f(\vec{r}, \vec{p})vdtdSp^2dpd\Omega = j(p)dpd\Omega dSdt$$
 (4)

где  $v \approx c$  – скорость регистрируемых частиц.

С учетом связи между полной энергией и импульсом частиц (9) получаем связь между дифференциалами  $dp = (E/c^2p)dE$ , а связь между потоком и фазовой скоростью принимает вид:

$$j(E) = p^2 f(\vec{r}, \vec{p})$$
. (5)

Дифференциальная плотность частиц для изотропного распределения примет вид:

$$n(E) = \frac{4\pi j(E)}{v} = \frac{4\pi pE}{c^2} f(\vec{r}, \vec{p})$$
 (6)

Пример 1. Эффект Комптона – Геттинга в СТО [3].

Если рассматривать частицы в системе координат, которая движется со скоростью

 $\vec{w}$ , то импульс  $\vec{p}$  частицы в системе покоя преобразуется в импульс  $\vec{p}'$ . Согласно СТО, преобразования Лоренца для импульсов имеют вид:

$$p = \frac{\left(p' + \frac{w}{c^2}E'\cos\theta\right)}{\sqrt{1 - \left(w/c\right)^2}}.$$
 (7)

Так как скорость движения системы отсчета является нерелятивистской *w*<<*c*, радикал в знаменателе можно заменить единицей.

Тогда, выражение для функции распределения в движущейся системе координат можно разложить в степенной ряд:

$$f(\vec{p}) = f(\vec{p}') + \frac{\partial f}{\partial \vec{p}'} (\vec{p} - \vec{p}') =$$

$$= f(\vec{p}') + \frac{\partial f}{\partial \vec{p}'} \frac{E'}{c^2} w \cos \theta$$
(8)

Рассчитаем дополнительную часть потока частиц, связанную с движением системы координат, через поверхность, перпендикулярную  $\vec{w}$ , с помощью формул (75), (76):

$$\delta f = \frac{1}{4\pi} \int \delta n(E') v \cos \theta d\Omega =$$

$$=\frac{df}{\partial p'}p'E'^{2}vw\int\cos^{2}\theta d\Omega = C(E')w\delta n(E'), \quad (9)$$

где C(E) — коэффициент анизотропии Комптона — Геттинга. Из последних формул следует, что поток частиц под углом  $\theta$  к w про- порционален  $|\cos\theta|\cos\theta$ . Если интегральный поток частиц, пересекающих поверхность, перпендикулярную  $\vec{w}$ , равен  $\delta f$ , то дифференциальная интенсивность, обусловленная потоком чатиц под углом  $\theta$ , равна

$$\delta j(\theta) = \frac{3}{4\pi} \delta f |\cos \theta| \cos \theta \qquad (10)$$

Складывая (80) с интенсивностью фона изотропно распределенных частиц плотности n, которая равна  $vn/4\pi$  получаем

$$j(\theta) = \frac{vn}{4\pi} + \frac{3}{4\pi} \delta f |\cos \theta| \cos \theta.$$

Поток  $\delta f$  связан с плотностью через КГ — коэффициент

$$\delta f = Cwn. \tag{11}$$

Для степенного спектра частиц (2) отсюда следуют выражения для коэффициентов анизотропии потока

$$C = \frac{n+2}{3} \tag{12}$$

$$\delta = 3C \frac{w}{v} = (n+2) \frac{w}{v} \tag{13}$$

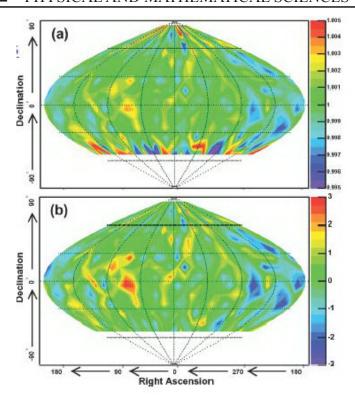


Рис. 2. Карта потока космических лучей в мюоном свете по данным установки Супер — Камиоканде. Интенсивность потока в условных единицах представлена на 1(a). На 1(b) представлено стандартное отклонение σ. Области анизотропии обозначены контрастом серого и черного тонов

Пример 2. Эффект Комптона – Геттинга в неинерциальной системе отсчета ОТО.

Будем считать, что наблюдатель вращается либо вместе с Галактикой, либо в солнечной системе.

Рассчитаем анизотропию  $\delta$  с помощью бесстолкновительной кинетической теории ОТО [4, 6]:

$$\frac{\partial f}{\partial x^0} + u^i \frac{\partial f}{\partial x^i} - \Gamma^i_{\alpha\beta} \frac{p^\alpha}{p^0} p^\beta \frac{\partial f}{\partial p^i} = 0 \qquad (14)$$

Здесь и далее примем скорость света c = 1.

При 
$$u^i = \frac{p^i}{p^0} << 1$$
 (84) упрощается:

$$\frac{\partial f}{\partial x^0} + u^i \frac{\partial f}{\partial x^i} - \Gamma^i_{j0} u^i u^0 \frac{\partial f}{\partial u^i} = 0 \qquad (15)$$

При вращении Галактики и звездных систем сила Кориолиса значительно больше других неинерциальных сил [7]:

Поэтому, отличные от нуля компоненты метрики вращающейся системы отсчета примут вил:

$$g_{00} = 1 + O(10^{-6}), \quad g_{0j} = e_{ikl}\omega_k x_l + O(10^{-6}),$$

$$g_{jk} = -\delta_{ik} + O(10^{-6}),$$
 (16)

где  $\delta_{ik}$  — тензор Кронекера,  $e_{ikl}$  — тензор Леви — Чивита,  $w_k \sim 10^{-3}/R_0$  — угловая скорость вращения,  $R_0$  — характерный масштаб исследуемой системы (например, галактики или солнечной системы).

Метрика (16) позволяет рассчитать символы Кристоффеля, играющие роль классических сил в кинетическом уравнении (15).

$$\Gamma_{\alpha\beta}^{i} = g_{\alpha\beta,i} \sim O(10^{-6} / R_{0}),$$

$$\Gamma_{00}^{i} \sim O(10^{-6} / R_{0}),$$

$$\Gamma_{j0}^{i} = \frac{1}{2} (g_{i0,j} - g_{j0,i}) + O(10^{-6} / R_{0}) =$$

$$= 2e_{ikl} \omega_{k} u^{j} + O(10^{-6} / R_{0}). \tag{17}$$

По определению компонент 4 – импульса (9), в искомом приближении

$$u^{0} \approx 1, p^{i} / p^{0} \approx u^{i} + O(10^{-3})$$

Тогда кинетическое уравнение (85) примет вид:

$$\frac{\partial f}{\partial x^0} + u^i \frac{\partial f}{\partial x^i} + e_{ikl} \omega_k u^j \frac{\partial f}{\partial u^i} = 0 \qquad (18)$$

Из (18) видно, что сила Кориолиса является в этом уравнении аналогом магнит-

ной части силы Лоренца в уравнении электромагнитного поля.

Решение (18) для стационарного (не зависящего от времени) и однородного (не зависящего от координат) состояния  $f_0$  принимает вид:

$$e_{ikl}\omega_k u^j \frac{\partial f_0}{\partial u^i} = 0 \tag{19}$$

Его решением является функция

$$f_0 = f_0 \{ u^2 + (\vec{\omega} \vec{u}) \} = f_0 \{ u^2 (1 + g_{0i} u^i) \},$$
 (20)

где 
$$g_{0i}u^i = \frac{w_i p^i}{E}$$
,  $w_i = e_{ikl}\omega_k x_l$ ,  $p_0 \approx E$ .

Разложим решение (90) в ряд по 1/Е:

$$f_{0}\{p^{2} + 2(\vec{g}\vec{u})p^{2}\} = f_{0}(p^{2}) + \frac{\partial f_{0}}{\partial p}(\vec{w}\vec{p})\frac{p}{E} = f_{0} + \delta f$$
 (21)

здесь  $\delta f$  —анизотропная часть функции распределения, связанная с движением наблюдателя.

Соответствующие  $\delta f$  плотность  $\delta n$  и поток  $\delta j$  имеют вид:

$$\delta n = 4\pi p E \delta f(E) = 4\pi \frac{\partial f_0}{\partial p} p^3 \cos \theta \quad (22)$$

$$\delta f(p,E) = \frac{1}{4\pi} f(p,E) v d\Omega =$$

$$= \frac{1}{4\pi} \frac{\partial f_0}{\partial p} w p^3 \cos^2 \theta d\Omega$$
 (23)

Интегрирование (93) дает

$$\delta f = \frac{1}{3} \frac{\partial f_0}{\partial p} \left( \frac{n}{pE} \right) w p^3. \tag{24}$$

Подставляя в (24) степенной спектр (12), получим коэффициент КГ

$$C = \frac{n+2}{3} \,, \tag{25}$$

анизотропную часть потока

$$\delta f = Cwn, \tag{26}$$

полный поток

$$j(\theta) = \frac{vn}{4\pi} + \frac{3}{4\pi} \delta f |\cos\theta| \cos\theta \qquad (27)$$

и анизотропию космических лучей

$$\delta = 3C \frac{w}{v} = (n+2) \frac{w}{v}. \tag{28}$$

Из (13), (28) вытекает, что оба рассмотренных сериала по расчету анизотропии космического излучения за счет движения наблюдателя эквивалентны и приводят к одинаковым числовым значениям. Анизотропия за счет вращения Галактики  $\delta_{\it gal} \sim 10^{-3}$ , анизотропия за счет собственного вращения Солнца  $\delta_{\it sun} \sim 10^{-4}$ .

- 1. Алексеев Е.Н. и др. Анизотропия космических лучей с энергией  $\sim 2$  Тэв по данным, полученным за 10 лет непрерывных наблюдений на Баксанском Подземном Сцинтилляционном телескопе ИЯИ РАН. // Известия РАН. Сер. Физическая. 1995. т. 59, в. 4. С. 200—205.
- 2. Compton A.H., Getting I.A. An apparent effect of galactic rotation on the intensity of cosmic rays. // Physical Review. 1935. v. 47. P. 817–822.
- 3. Хаякава С. Физика космических лучей, ч. 2. М: Мир, 1974. С. 1–342.
- 4. Захаров А.В. Макроскопическая гравитация: учебн. для вузов. 1 изд. М.: Янус К, 2000. С. 1–284.
- 5. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика: учебн. для вузов. -1 изд. М: Наука, 1979. С. 1–526.
- 6. Лифшиц Е.М. Теория поля: учебн. для вузов-4 изд. М.: Наука, 1973. С. 1–503.
- 7. Bailey Q.G., Kostelecky A.V. Non inertial reference frame in GTR # Physical Review. 2006. v. D 74. P. 045001–045020.

УДК 538.91

# ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРОВАНИЯ МЕДЬЮ И ЖЕЛЕЗОМ НА ТЕРМОУПРУГИЕ МАРТЕНСИТНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ НИКЕЛИДА ТИТАНА С ЭФФЕКТАМИ ПАМЯТИ ФОРМЫ

<sup>1</sup>Куранова Н.Н., <sup>1</sup>Окулов А.В., <sup>1</sup>Пушин А.В., <sup>1,2</sup>Пушин В.Г., <sup>1</sup>Уксусников А.Н.

<sup>1</sup>ΦГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук», Екатеринбург, e-mail: pushin@imp.uran.ru; <sup>2</sup>ΦΓΑΟУ ВПО я «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: pushin@imp.uran.ru

В данной работе были изучены фазовые превращения, структура и свойства сплавов Ti-Ni, Ti-Ni-Fe, Ti-Ni-Cu. Исследования проводили методами измерений электросопротивления, упругих модулей, просвечивающей и сканирующей электроной микроскопии, дифракции электронов и рентгеновских лучей. Обнаружено, что температуры мартенситного превращения легированных сплавов могут стать значительно ниже температурного интервала превращения в бинарных сплавах  ${\rm Ti}_{\rm 50}{\rm Ni}_{\rm 50}$  и зависят от избыточного содержания по никелю относительно стехиометрического состава, концентрации железа или меди, замещающих никель. В тройных сплавах, легированных железом, термоупругое мартенситное превращение происходит ступенчато по схеме B2-R-B19' или B2-R, а в легированных медью и железом по схеме B2-B19-B19'. Установлено, что B19 и B19'-мартенситы имеют преимущественную морфологию в виде иерархии пакетов попарно двойникованных тонких когерентных пластин нано- и субмикрокристаллических кристаллов с плоскими границами габитусов по (111) или (011) $_{\rm B19819^{19}}$ , тогда как R-мартенсит имеет плоскости двойникования по (101) и (100) $_{\rm R}$ .

Ключевые слова: Мартенситные превращения, микроструктура, легирование, эффект памяти формы, физикомеханические свойства

# THE EFFECT OF COPPER AND IRON ALLOYING ON THERMOELASTIC MARTENSITIC TRANSFORMATIONS AND PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF ALLOYS OF TITANIUM NICKELIDE WITH SHAPE MEMORY EFFECTS

<sup>1</sup>Kuranova N.N., <sup>1</sup>Okulov A.V., <sup>1</sup>Pushin A.V., <sup>1,2</sup>Pushin V.G., <sup>1</sup>Uksusnikov A.N.

<sup>1</sup>M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: ebelosludceva@mail.ru;

<sup>2</sup>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education «Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin», Ekaterinburg, pushin@imp.uran.ru

Phase transformations, structure and properties of alloys based on Ti-Ni, Ti-Ni-Fe, Ti-Ni-Cu were studied in this work. The measurements of electrical resistivity, elastic constanstransmission and scanning electron microscopy, electron diffraction, and x-rays methods of the study were carried out. It was found that the temperature of martensite transformation of alloys could be considerably below the temperature range of transformation of binary alloys  $\text{Ti}_{s_0}\text{Ni}_{s_0}$ . It was established that martensite has preferential morphology in a hierarchy of packages slim coherent plates of nano – and submicrocrystalline crystals with flat borders habitus (close  $\{011\}_{B2}$ ), pairwise downtowny in one of systems dolnikowski shift  $\{011\} < 01$   $\overline{1} >_{B2}$ .

Keywords: Martensitic transformations, microstructure, alloying, shape memory effect, physical and mechanical properties

Известно, что легирование третьими компонентами сплавов никелида титана путем замещения атомов никеля или титана, как правило, приводит к резкому снижению критических температур термоупругих мартенситных превращений (ТМП) и даже их полному подавлению и только небольшое количество химических элементов, образуя твердые растворы на основе В2-сверхструктуры, в частности медь, цирконий, палладий, гафний, платина, золото, оказывают противоположное действие на стабильность В2-аустенита данных сплавов [1–7]. Чрезвычайно перспективными в качестве промышленных материалов явля-

ются трехкомпонентные сплавы Ti-Ni-Cu [2, 3]. В них даже при концентрации меди до 25–35 ат. % имеют место ТМП и в достаточно заметной степени проявляются эффекты памяти формы (ЭПФ). Имеется ряд преимуществ данных сплавов на основе Ti-Ni-Cu: относительно слабая зависимость от содержания меди температур ТМП и ЭПФ; небольшая разность температур начала и конца прямого и обратного ТМП. Легирование Fe, Co или Mn, напротив, приводит к снижению критических температур и смене последовательности ТМП. Однако, комплексное легирование сплавов никелида титана химическими элементами, слабо или сильно

влияющими на критические температуры, практически не изучено. В настоящей работе проведено сравнительное исследование влияния комплексного легирования медью и железом на устойчивость B2-аустенита и ТМП, а также физические свойства сплавов никелида титана.

#### **Шель исследования**

Комплексное изучение структуры, фазовых превращений и физических свойств сплавов на основе никелида титана, бинарных и тройных, легированных Си и Fe.

#### Материалы и методы исследования

Сплавы прецизионного состава выплавляли методом электродуговой плавки в атмосфере очищенного аргона (таблица). Для гомогенизации их подвергали многократным переплавам (не менее трех раз) с последующим длительным отжигом в вакууме при температуре 1173 К. Исходными компонентами для изучаемых материалов служили высокочистые металлы (чистотой 99,98-99,99%). Исследовали монои поликристаллические образцы (последние после закалки в воду). Рентгеноструктурный фазовый анализ (РСФА) проводили в медном излучении Си  $K_{\alpha}$ , монохроматизированном графитовым монокристаллом в УрФУ и ИФМ УрО РАН. Электросопротивление  $\rho(T)$  сплава измеряли потенциометрическим методом по схеме двойного моста в интервале температур от 100 до 1170 К. Электронно-микроскопические исследования на просвет в режимах светлого и темного полей выполняли на просвечивающих электронных микроскопах JEM-200CX и CM-30. Для идентификации фаз применяли метод микродифракции от выбранного участка. Аттестацию их химического состава и структуру массивных образцов, изучали на сканирующем электронном микроскопе *Quanta-200* Pegasus, оборудованном системой EDS. Применяли оборудование отдела электронной микроскопии ЦКП «Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов» ИФМ УрО РАН.

### Результаты исследования и их обсуждение

Аттестацию химического состава всех изучаемых сплавов выполняли, используя рентгеновский энергодисперсионный спектрометр фирмы *EDAX*, которым оснащен СЭМ *Quanta Pegasus*. Была поставлена зада-

ча получить для исследования сплавы, максимально близкие к стехиометрии (таблица).

РСФА показал, что при комнатной температуре все сплавы находятся преимущественно в B2 аустенитном состоянии. По низкотемператуным рентгенодифрактометрическим данным был установлен фазовый состав и измерены параметры B2-аустенита и мартенсита сплавов.

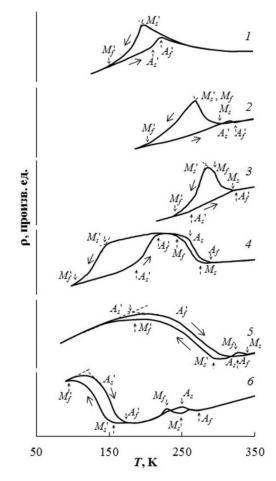


Рис. 1. Температурные зависимости электросопротивления сплавов  $Ti_{49}Ni_{51}$  (кривая 1),  $Ti_{49.5}Ni_{50.5}$  (кривая 2),  $Ti_{50}Ni_{49}Fe_1$  (кривая 3),  $Ti_{50}Ni_{47}Fe_3$  (кривая 4),  $Ti_{50}Ni_{40}Cu_{10}$  (кривая 5),  $Ti_{50}Ni_{38}Cu_{10}$   $Fe_2$  (кривая 6)

#### Критические температуры ТМП в сплавах никелида титана

Сплав	Последовательность ТМП	$M_s, K$	$M_f, K$	M' <sub>s</sub> , K	M', K	A <sub>s</sub> , K	$A_f, K$	$A'_{s}, K$	A' <sub>f</sub> , K
Ti <sub>49</sub> Ni <sub>51</sub>	B2-B19'-B2	195	150			210	220		
Ti <sub>49,5</sub> Ni <sub>50,5</sub>	B2-R-B19'-B2	300	270	270	210	320	325		
$Ti_{50}Ni_{49}Fe_1$	B2-R-B19'-B2	310	290	280	245	260	320		
Ti <sub>50</sub> Ni <sub>47</sub> Fe <sub>3</sub>	B2-R-B19'-R-B2	270	250	150	120	190	215	255	280
$Ti_{50}Ni_{40}Cu_{10}$	B2-B19-B19'-B19-B2	330	300	230	150	185	235	310	345
$Ti_{50}Ni_{38}Cu_{10}Fe_2$	B2-B19-B19'-B19-B2	250	230	150	105	120	175	250	270

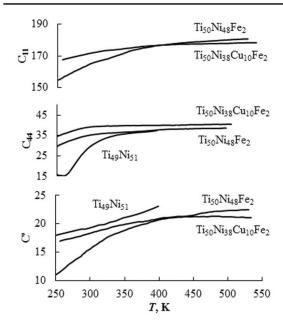


Рис. 2. Температурные зависимости модулей упругости (в ГПа)

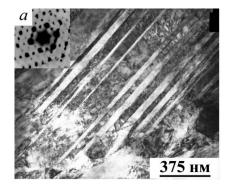
Как правило, в сплавах никелида титана для измерений критических температур начала  $(M_s, A_s)$  и конца  $(M_p, A_t)$  прямого  $(M_s, A_t)$  $M_{\rm d}$ ) и обратного  $(A_{\rm s},A_{\rm d})$  ТМП наиболее часто используют температурные измерения электросопротивления  $\rho(T)$  [1–6]. Нами были выполнены измерения кривых  $\rho(T)$ в термоциклах «охлаждение - нагрев - охлаждение» для всех изучаемых сплавов, на которых отчетливо идентифицируются температурные «петли»  $\rho(T)$ , соответствующие температурным гистерезисам ТМП (рис. 1). Критические температуры ТМП были определены по  $\rho(T)$  методом двух касательных. Они приведены в таблице.

Анализ показал, что по мере обогащения никелем относительно стехиометрического состава или легирования железом

(1 и 3 ат. %), медью (10 ат. %) или медью (10 ат. %) и железом (2 аt. %) все температуры ТМП снижаются в разной степени в зависимости от содержания легирующих добавок. При этом усложняется и последовательность ТМП: легирование железом вызывает образование промежуточного R-мартенсита, а легирование медью, напротив, промежуточного В19-мартенсита. Интересно, что дополнительное легирование железом в сплаве с медью, не изменив последовательности ТМП, привело лишь к пропорциональному снижению критических температур.

Измерение упругих констант на монокристаллах показало, что все изученные сплавы на основе никелида титана испытывают ярко выраженное предмартенситное квазиизотропное размягчение кристаллической решетки В2-аустенита, при котором все независимые модули  $C_{11}$ ,  $C_{44}$  и  $C'=(C_{11}-C_{12})/2$  испытывают практически одинаковое уменьшение при приближении к межкритическому интервалу температур ТМП (рис. 2) [3, 4].

Электронномикроскопическое изучение микроструктуры исследуемых квазибинарных сплавов показало следующее. В сплавах формируется преимущественно пакетная морфология попарно двойникованных мартенситных кристаллов (рис. 3-5). При этом общим для мартенситов R, B19 и B19' является наличие тонких вторичных двойников I типа по различным системам сдвига, практически параллельным системе мягкого сдвига {011}<011, в В2-аустените, индивидуальным для каждого мартенсита (для R - по плоскостям {101} и {100}, для В19 и В19 по (111) или (011)). Особенность внутренней структуры кристаллов В19' заключается в присутствии тонких вторичных составных нанодвойников и дефектов упаковки по  $(001)_{R19}$ (рис. 3 и 5).



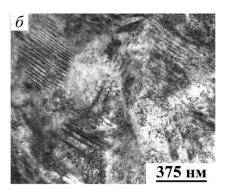
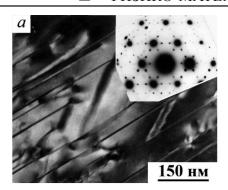


Рис. 3. Электронномикроскопические изображения В19'-мартенсита сплава  $Ti_{s0}Ni_{s0}$ 



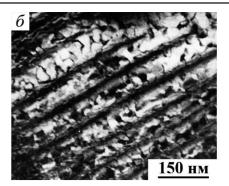


Рис. 4. Электронномикроскопические изображения R-мартенсита сплава  $Ti_{50}Ni_{47}Fe_3$ 

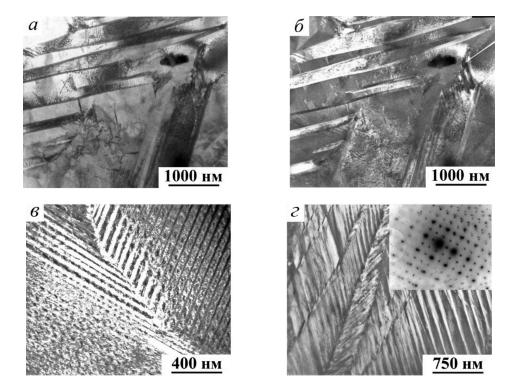


Рис. 5. Электронномикроскопические изображения мартенсита сплавов  $Ti_{50}Ni_{40}Cu_{10}$  (a, б) и  $Ti_{50}Ni_{30}Cu_{10}Fe$ , (в, г); В19 (а-в) и В19'(г)

При этом на электронограммах им отвечают острые тяжи по направлениям обратной решетки по  $[001]_{B19}$ . Нанодвойники типа  $(001)_{B19}$  расположенные под углом к границам двойников в пакетах, выявляются, например, и на темнопольном изображении рис. 5 г. Необычной характерной особенностью внутренней структуры кристаллов R и B19 мартенсита является наличие антифазных доменов, визуализируемых на темнопольных электронномикроскопических изображениях по их границам ( $\Phi\Gamma$ ), см. рис. 4, б, 5, в. Очевидно, что столь высокая дефектность об-

разующейся при ТМП тонкой структуры обусловливает возрастание электросопротивление в межкритическом интервале температур.

#### Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований были измерены критические температуры ТМП в исследованных сплавах. Установлены особенности и различия пакетной микроструктуры попарнодвойникованных кристаллов мартенсита, системы двойникующего сдвига в которых наследуются от систем мягкого сдви-

га {011}<01 \( \), в В2-аустените. Измерены упругие модули. Установлена природа возрастания электросопротивления в сплавах никелида титана в межкритическом интервале температур.

Исследования выполнены по госзаданию ИФМ УрО РАН «Структура» при частичном финансировании за счет гранта №15-15-2-16 «Арктика».

- 1. Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. Ленинград: ЛГУ, 1987. 218 с.
- 2. Ооцука К., Симидзу К., Судзуки Ю., и др. Сплавы с эффектом памяти формы. М.: Металлургия, 1990. 224 с.

- 3. Пушин В.Г., Кондратьев В.В., Хачин В.Н. Предпереходные явления и мартенситные превращения. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 368 с.
- 4. Пушин В.Г., Прокошкин С.Д., Валиев Р.З. и др. Сплавы никелида титана с памятью формы. Ч. І. Структура, фазовые превращения и свойства. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 440 с.
- 5. Пушин В.Г., Коуров Н.И., Куранова Н.Н., Пушин А.В., Уксусников А.Н. Особенности структуры и фазовых превращений в тройных сплавах на основе TiNiFe, подвергнутых пластической деформации кручением под высоким давлением и термообработке // ФММ. 2014. Т. 115. № 4. С. 391–405.
- 6. Хачин В.Н., Пушин В.Г., Кондратьев В.В. Никелид титана: Структура и свойства. М.: Наука, 1992. 160 с.
- 7. Pushin V.G. Alloys with a Termomechanical Memory: structure, properties and application // PhMM. 2000. V. 90, Suppl. 1. P. 568–595.

УДК 539.3

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УПРУГИХ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ В БЕСКОНЕЧНОЙ ПОЛОСЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛОСКОЙ ПРОДОЛЬНОЙ ВОЛНЫ В ВИДЕ ФУНКЦИИ ХЕВИСАЙДА

#### Мусаев В.К.

МГМУ, Москва, e-mail: musayev-vk@yandex.ru

Рассмотрена некоторая информация моделирования упругих волн напряжений в бесконечной полосе при воздействии в виде функции Хевисайда. Поставленная задача решается с помощью численного моделирования нестационарных динамических уравнений математической теории упругости. Отраженные волны растяжения от свободной поверхности бесконечной полосы накладываются на падающие сжимающие напряжения. Интерференция прямых и отраженных волн приводит к нулевому напряженному состоянию в бесконечной полосе при воздействии ступенчатой функции. Для решения двумерной нестационарной динамической задачи математической теории упругости с начальными и граничными условиями используется метод конечных элементов в перемещениях. Задача решается методом сквозного счета, без выделения разрывов. Применяется однородный алгоритм. С помощью метода конечных элементов в перемещениях, линейную задачу с начальными и граничными условиями приведена к линейной задаче Коши. Показаны компоненты нормальных напряжений в характерной области исследуемой задачи.

Ключевые слова: вычислительный эксперимент, нестационарные волны, численный метод, перемещение, скорость перемещений, ускорение, напряжение, теория упругости, краевая задача, задача с начальными условиями, задача Коши, методика, алгоритм, комплекс программ, однородный алгоритм, импульсное воздействие, функция Хевисайда, бесконечная полоса, отраженияя растягивающая волна, падающая сжимающая волна, интерференция волн, наложение волн напряжений

#### MODELING OF NON-STATIONARY ELASTIC WAVES OF STRESSES IN AN INFINITE STRIP UNDER THE INFLUENCE OF PLANE LONGITUDINAL WAVES AS A FUNCTION OF HEAVISIDE

#### Musayev V.K.

MSMU, Moscow, e-mail: musayev-vk@yandex.ru

Considered some of the information modeling of elastic waves of stresses in an infinite strip under the influence as a function of Heaviside. The problem is solved using numerical simulation of non-stationary dynamic equations of the mathematical theory of elasticity. The reflected tensile wave from the free surface of the endless band superimposed on the incident compressive stresses. The interference of direct and reflected waves results in a zero stress state in an infinite strip under the influence of a step function. For solving two-dimensional nonstationary dynamic problems of mathematical elasticity theory with initial and boundary conditions using the method of finite elements in displacements. The problem is solved by the method of end-to-end account, without allocation of breaks. Applies a uniform algorithm. Using the method of finite elements in displacements, a linear problem with initial and boundary conditions are given to the linear Cauchy problem. Shows the components of the normal stresses in the characteristic region of the investigated problem.

Keywords: computational experiment, transient waves, numerical method, displacement, velocity, displacement, acceleration, strain, theory of elasticity, boundary value problem, the problem with the initial conditions, the Cauchy problem, method, algorithm, software complex, homogeneous algorithm, pulse impact, the function of Heaviside, an infinite strip, a reflected tensile wave, the incident compressive wave, interference of waves, superposition of stress waves

## О численном методе, алгоритме и комплексе программ моделирования волн напряжений

Точные уравнения двумерной (плоское напряженное состояние) динамической теории упругости (рис. 1) имеют вид

$$\left\| \frac{\sigma_{x}, \tau_{xy}}{\tau_{xy}, \sigma_{y}} \right\| \cdot \left\| \frac{\partial}{\partial x} \right\| = \rho \frac{\partial^{2}}{\partial t^{2}} \left\| u \right\|, (x, y) \cdot \Gamma,$$

$$\begin{vmatrix} \sigma_{x} \\ \sigma_{y} \\ \tau_{xy} \end{vmatrix} = \rho \begin{vmatrix} C_{p}^{2}, & C_{p}^{2} - 2C_{s}^{2}, & 0 \\ C_{p}^{2} - 2C_{s}^{2}, & C_{p}^{2}, & 0 \\ 0, & 0, & C_{s}^{2} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} \varepsilon_{x} \\ \varepsilon_{y} \\ \gamma_{xy} \end{vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix}
\varepsilon_{x} \\
\varepsilon_{y} \\
\gamma_{xy}
\end{vmatrix} = \begin{vmatrix}
\frac{\partial}{\partial x}, & 0 \\
0, & \frac{\partial}{\partial y} \\
\frac{\partial}{\partial v}, & \frac{\partial}{\partial x}
\end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix}
u \\
v
\end{vmatrix}, (x, y) \in (\Gamma \cup S), (1)$$

где  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  и  $\tau_{xy}$  – компоненты тензора упругих напряжений;  $\varepsilon_x$ ,  $\varepsilon_y$  и  $\gamma_{xy}$  – компоненты тензора упругих деформаций; u и v – составляющие вектора упругих перемещений вдоль осей ОХ и ОУ соответственно;  $\rho$  – плотность

материала; 
$$C_p = \sqrt{\frac{E}{\rho(1-v^2)}}$$
 — скорость продольной упругой волны;  $C_s = \sqrt{\frac{E}{2\rho(1+v)}}$  —

скорость поперечной упругой волны; v – коэффициент Пуассона; E – модуль упругости;  $S(S_1 \cup S_2)$  – граничный контур тела  $\Gamma$ .

Систему (1) в области, занимаемой телом Г, следует интегрировать при начальных и граничных условиях.

$$\begin{array}{c|c}
\mathbf{y} & \mathbf{S}_1 \\
\hline
\Gamma & \mathbf{S} = \mathbf{S}_1 \cup \mathbf{S}_2 \\
\hline
\mathbf{S}_2 & \mathbf{X}
\end{array}$$

Рис. 1. Некоторое тело  $\Gamma$  в прямоугольной декартовой системе координат XOY

Принимая во внимание определение матриц и векторов для тела Г, записываем приближенное значение уравнения движения в теории упругости

$$\vec{H}\vec{\Phi} + \vec{K}\vec{\Phi} = \vec{R}, \vec{\Phi}|_{t=0} = \vec{\Phi}_0, \vec{\Phi}|_{t=0} = \vec{\Phi}_0, (2)$$

где  $\overline{H}$  — матрица инерции;  $\overline{K}$  — матрица жесткости;  $\overline{\Phi}$  — вектор узловых упругих перемещений;  $\dot{\overline{\Phi}}$  — вектор узловых упругих скоростей перемещений;  $\ddot{\overline{\Phi}}$  — вектор узловых упругих ускорений;  $\ddot{R}$  — вектор узловых упругих внешних сил.

Соотношение (2) система линейных обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка в перемещениях с начальными условиями.

Для интегрирования уравнения (2) конечноэлементным вариантом метода Галеркина приведем его к следующему виду

$$\vec{H}\frac{d}{dt}\vec{\Phi} + \vec{K}\vec{\Phi} = \vec{R}, \frac{d}{dt}\vec{\Phi} = \vec{\Phi}.$$
 (3)

Интегрируя по временной координате соотношение (3) с помощью конечноэлементного варианта метода Галеркина, получим двумерную явную двухслойную конечноэлементную линейную схему в перемещениях для внутренних и граничных узловых точек

$$\vec{\Phi}_{i+1} = \vec{\Phi}_i + \Delta t \vec{H}^{-1} (-\vec{K} \vec{\Phi}_i + \vec{R}_i),$$

$$\vec{\Phi}_{i+1} = \vec{\Phi}_i + \Delta t \vec{\Phi}_{i+1}.$$
(4)

Шаг по временной переменной  $\Delta t$  определяем из следующего соотношения

$$\Delta t = k \frac{\min \Delta l_i}{C_p} \quad (i = 1, 2, 3, ..., r), \quad (5)$$

где  $\Delta l$  — длина стороны конечного элемента; r — общее число конечных элементов.

Результаты численного эксперимента показали, что при k=0,5 обеспечивается устойчивость явной схемы.

Разработанная методика позволяет решать задачи о взаимодействии сложных деформируемых тел с волновыми нагрузками. С помощью полученных разработок можно определять волны напряжений в деформируемых телах. На основе метода конечных элементов в перемещениях разработаны алгоритм и комплекс программ для решения линейных плоских двумерных задач, которые позволяют решать сложные задачи при нестационарных волновых воздействиях. При разработке комплекса программ использовался алгоритмический язык Фортран-90. Исследуемая область разбивается по пространственным переменным на треугольные конечные элементы с тремя узловыми точками с линейной аппроксимацией упругих перемещений и на прямоугольные конечные элементы с четырьмя узловыми точками с билинейной аппроксимацией упругих перемещений. По временной переменной исследуемая область разбивается на линейные конечные элементы с двумя узловыми точками с линейной аппроксимацией упругих перемещений.

# Решение задачи о воздействии плоской продольной упругой волны в виде функции Хевисайда на бесконечную полосу

Некоторая информация о численном моделировании нестационарных волн напряжений в твердых деформируемых областях приведена в следующих работах [1–10].

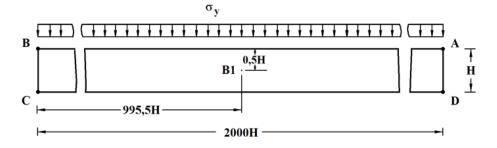


Рис. 2. Постановка задачи о стоячих волнах в бесконечной полосе

В работах [1–2, 4–6, 8, 10] приведена некоторая информация о физической достоверности и математической точности моделирования нестационарных волн напряжений в деформируемых телах с помощью рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ.

Рассмотрим задачу о воздействии плоской продольной упругой волны в виде ступенчатого импульса (функция Хевисайда) на бесконечную полосу.

Расчеты проводились при следующих единицах измерения: килограмм-сила (кгс); сантиметр (см); секунда (с). Для перехода в другие единицы измерения было принято следующее допущение:  $1 \text{ кгc/cm}^2 \approx 0,1 \text{ МПа}$ .

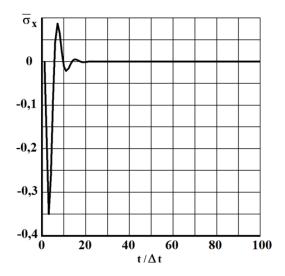


Рис. 3. Нормальное напряжение  $\bar{\sigma}_x$  во времени  $0 \le n \le 100$  в точке B1

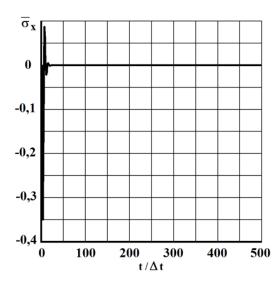


Рис. 4. Нормальное напряжение  $\overline{\sigma}_x$  во времени  $0 \le n \le 500$  в точке B1

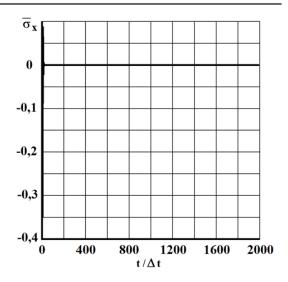


Рис. 5. Нормальное напряжение  $\overline{\sigma}_{i}$  во времени  $0 \le n \le 1990$  в точке В i

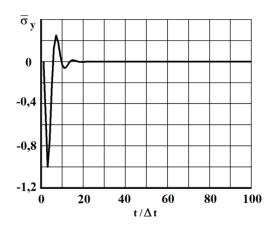


Рис. 6. Нормальное напряжение  $\overline{\sigma}_y$  во времени  $0 \le n \le 100$  в точке B1

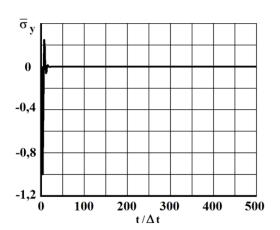


Рис. 7. Нормальное напряжение  $\overline{\sigma}_y$  во времени  $0 \le n \le 500$  в точке  $BI_y$ 

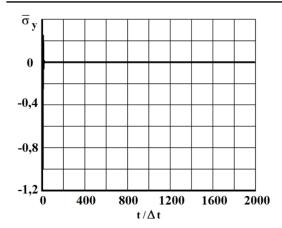


Рис. 8. Нормальное напряжение  $\overline{\sigma}_v$  во времени  $0 \le n \le 1990$  в точке BI

На границе пластинки AB (рис. 2) приложено нормальное напряжение  $\sigma_y$ , которое при  $0 \le n \le 3$  ( $n = t/\Delta t$ ) изменяется линейно от 0 до P, а при  $n \ge 3$  равно P ( $P = \sigma_0$ ,  $\sigma_0 = -0.1$  МПа ( $-1 \text{ кгс/см}^2$ )).

Граничные условия для контуров BC и AD при t > 0  $u = v = \dot{u} = \dot{v} = 0$ . Отраженные волны от контуров BC и AD не доходят до исследуемых точек. Контур CD свободен от нагрузок.

Исследуемая расчетная область имеет 4002 узловые точки. Решается система уравнений из 16008 неизвестных.

Для примера на рис. 3–5 представлено изменение нормального напряжения  $\overline{\sigma}_x$  ( $\overline{\sigma}_x = \sigma_x / |\sigma_0|$ ) во времени п в точке В1. Для примера на рис. 6–8 представлено изменение нормального напряжения  $\overline{\sigma}_y$  ( $\overline{\sigma}_y = \sigma_y / |\sigma_0|$ ) во времени п в точке В1.

Получены нормальные напряжения в характерной области бесконечной полосы. Отраженные растягивающие волны от свободной поверхности бесконечной полосы накладываются на сжимающие волны от импульса. Интерференция прямых и отраженных волн приводит к нулевому напря-

женному состоянию в бесконечной полосе при воздействии ступенчатой функции.

- 1. Мусаев В.К. Численное моделирование динамического напряженного состояния сооружений уравнениями двумерной теории упругости и пластичности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.02.04. М.: Совинтервод, 1993. 46 с.
- 2. Мусаев В.К. Математическое моделирование упругих волн напряжений в сложных деформируемых телах // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия проблемы комплексной безопасности.  $2007. N \cdot 1. C. 62-76.$
- 3. Мусаев В.К. Об оценке достоверности и точности численного решения нестационарных динамических задач // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия проблемы комплексной безопасности. 2007. № 3. С. 48—60.
- 4. Мусаев В.К. Оценка достоверности и точности результатов вычислительного эксперимента при решении задач нестационарной волновой теории упругости // Научный журнал проблем комплексной безопасности. 2009. № 1. С. 55–80.
- 5. Musayev V.K. Modeling of non-stationary of stress waves in solid deformable bodies complex area // International Journal Of Applied And Fundamental Research. − 2014. − № 2; URL: www.science-sd.com/457-24639.
- 6. Мусаев В.К. О достоверности результатов математического моделирования нестационарных волн напряжений в объектах сложной формы // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. -2014. -№ 3. -C. 71–76.
- 8. Мусаев В.К. Моделирование нестационарных упругих волн напряжений в деформируемых областях с помощью метода конечных элементов в перемещениях // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 12 (1). С. 28–32.
- 9. Мусаев В.К. Математическое моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде дельта функции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 2 (часть 1). С. 25—30.
- 10. Musayev V.K. Estimation of accuracy of the results of numerical simulation of unsteady wave of the stress in deformable objects of complex shape // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2015. Volume 11, Issue 1. P. 135–146.

УДК 538.945

## ЭЛЕКТРОННЫЙ И ДЫРОЧНЫЙ ВКЛАДЫ В ЯВЛЕНИЯ ПЕРЕНОСА ЭЛЕКТРОННО-ЛЕГИРОВАННОГО СВЕРХПРОВОДНИКА $\mathrm{ND}_{2^-x}\mathrm{CE}_x\mathrm{CUO}_{4+A}$

<sup>1</sup>Петухов Д.С., <sup>1</sup>Петухова О.Е., <sup>1</sup>Чарикова Т.Б., <sup>1</sup>Шелушинина Н.Г., <sup>1</sup>Харус Г.И., <sup>2</sup>Иванов А.А.

<sup>1</sup>Институт физики металлов УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: dpetukhov@imp.uran.ru; <sup>2</sup>Московский государственный инженерно-физический институт, Москва

Представлены результаты исследования гальваномагнитных эффектов в смешанном и нормальном состояниях системы  $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  в магнитных полях до 90 kOe (H  $\parallel$  c, J  $\parallel$  ab) в интервале температур T = (0.4 - 40) К. Показано, что наблюдаемые аномалии в поведении коэффициента Холла, а также в температурной зависимости верхнего критического поля можно проанализировать в рамках единого подхода в результате обобщения стандартных формул на случай сосуществования как электронного, так и дырочного вкладов в явления переноса номинально электронно-легированного сверхпроводника  $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4+\delta}$ .

Ключевые слова: электронно-легированные сверхпроводники, коэффициент Холла, верхнее критическое поле

## ELECTRON AND HOLE CONTRIBUTIONS TO THE TRANSPORT PHENOMENA IN ELECTRON-DOPED SUPERCONDUCTOR $ND_{2-X}CE_XCUO_{4+A}$

<sup>1</sup>Petukhov D.S., <sup>1</sup>Petukhova O.E., <sup>1</sup>Charikova T.B., <sup>1</sup>Shelushinina N.G., <sup>1</sup>Harus G.I., <sup>2</sup>Ivanov A.A.

<sup>1</sup>Institute of Metal Physics RAS, Ekaterinburg, e-mail: dpetukhov@imp.uran.ru; <sup>2</sup>Moscow Engineering Physics Institute, Moscow

We present the results of investigation of the galvanomagnetic effects in the mixed and normal states of  $Nd_{2,x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  in magnetic fields up to 90 kOe (H  $\parallel$  c, J  $\parallel$  ab) in the temperature range T=(0.4-40) K. It is shown that the observed anomalies of the Hall coefficient behavior and the temperature dependence of the upper critical field can be analyzed in the framework of a unified approach by generalizing the standard formulas for the case of coexistence of both electron and hole contributions to the transport phenomena in electron-doped superconductor  $Nd_{2,x}Ce_xCuO_{4+\delta}$ .

Keywords: electron doped superconductors, Hall coefficient, upper critical field

Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) демонстрируют аномальное поведение в смешанном состоянии. В частности, это выражается в том, что знак коэффициента Холла в смешанном состоянии может быть противоположен его знаку в нормальном состоянии [1]. Уравнения, полученные в рамках классических моделей Нозьера-Винена (NV) и Бардина-Стефана (BS) (основанных на анализе динамики вихрей Абрикосова) [2], не позволяют описать смену знака коэффициента Холла  $R_{\scriptscriptstyle H}$ Для объяснения данного эффекта был предложен целый ряд моделей [3], однако до сих пор как происхождение, так и причины наличия или отсутствия аномалии, связанной со сменой знака  $R_{H}$  в конкретном сверхпроводнике, остаются неясными.

В работе Хирша и Марсильо [4] для объяснения смены знака эффекта Холла в смешанном состоянии была предложена двузонная модель, в которой предполагалось наличие электронов и дырок. Данные исследования транспортных свойств, эксперименты по фотоэмиссионной спектроскопии с угловым разрешением (ARPES) [5] и ре-

зультаты исследования магнитосопротивления в сильных магнитных полях [6] показывают, что свойства нормального состояния электронного ВТСП  $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  определяются как электронами, так и дырками.

Для ВТСП также характерно то, что зависимости верхнего критического поля от температуры  $H_{c2}(T)$  существенно отличаются от зависимостей  $H_{c2}(T)$  для обычных низкотемпературных сверхпроводников [7]. В работе [8] показано, что магнитосопротивление в нормальном состоянии пленок  $Nd_{1.85}Ce_{0.15}CuO_{4+\delta}$  с оптимальным отжигом можно количественно описать в рамках модели с двумя типами носителей, если предположить сосуществование электронно-подобной и дырочно-подобной зон.

2.1 Эффект Холла в смешанном состоянии В настоящей работе представлены результаты измерений магнитосопротивления и коэффициента Холла в смешанном и нормальном состояниях в недолегированных (x = 0.14), оптимально-легированных (x = 0.15) и перелегированных (x = 0.15) и перелегированных организация (x = 0.15) и олимально-легированного сверхпроводника

 $Nd_{2\text{-}x}Ce_{x}CuO_{_{4+\delta}}$  с различным содержанием кислорода  $\delta$  (степенью беспорядка) в магнитных полях до 90 кЭ  $(H \parallel c; J \parallel ab)$  в интервале температур T = (0,4-40) К.

В смешанном (резистивном) состоянии (при  $H_p < H < H_{c2}$ ;  $H_p$ - поле депиннинга вихревой решетки,  $H_{c2}$  — верхнее критическое поле), в котором конечное значение сопротивления является следствием движения вихревых нитей под действием силы Лоренца, для электронно-легированного сверхпроводника  $Nd_{2x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  обнаружена аномальная смена знака эффекта Холла в магнитных полях ниже  $H_{c2}$ : с отрицательного на положительный для x=0,14,0,15 (рис. 1) и с положительного на отрицательный для x=0,17,0,18 (рис. 2).

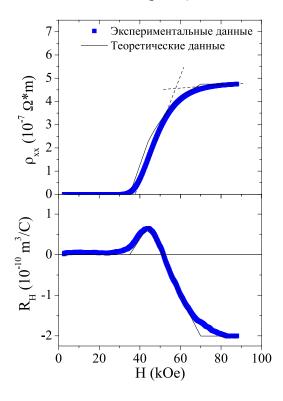


Рис. 1. Экспериментальные и теоретические зависимости  $\rho(H)$  и  $R_H(H)$  при T=4,2 K для образца  $Nd_{2x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  с x=0,15 и оптимальным отжигом

В рамках схемы, основанной на классической модели Друде для нормального состояния и полуфеноменологической модели Бардина-Стефена для смешанного состояния сверхпроводника, модифицированных с учетом сосуществования электронов и дырок, оказалось возможным количественно описать всю совокупность наблюдаемых магнитополевых зависимостей продольной и холловской компонент сопротивления в системе  $Nd_{2x}Ce_xCuO_{4+\delta}$  (для  $x=0,14\div0,18$  и различных значений  $\delta$ ). По аналогии с ра-

ботой [4] мы предполагаем, что два типа носителей имеют существенно различные сверхпроводящие щели и, как следствие, существенно различные значения виртуального верхнего критического поля. Подробный вывод уравнений для расчета приведен в работе [9].

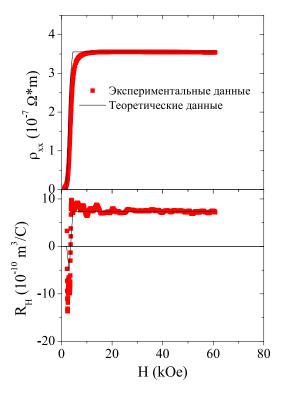


Рис. 2. Экспериментальные и теоретические зависимости  $\rho(H)$  и  $R_{_H}$  (H) при температуре 4,2 К для образца  $Nd_{_{2\chi}}Ce_{_\chi}CuO_{_{4+\delta}}c$  x=0,18 и оптимальным отжигом

Результаты анализа зависимостей коэффициента Холла  $R_H(H)$  и удельного сопротивления от магнитного поля  $\rho(H)$  при T=4,2 К для образцов  $Nd_{2\cdot x}Ce_{_{x}}CuO_{_{4+\delta}}$  в рамках данной модели приведены на рис. 1 для x=0,15 и рис. 2 для x=0,18. Найденные при расчете значения подгоночных параметров для двух типов носителей (концентраций электронов (n) и дырок (p) при соотношении подвижностей  $\mu_n/\mu_p\approx 1$ ) представлены в таблице.

Величины подгоночных параметров для двух типов носителей

X	<i>n</i> , cm <sup>-3</sup>	p, cm <sup>-3</sup>
0,14	$2,3 \cdot 10^{20}$	$4,9 \cdot 10^{19}$
0,15	$4,3 \cdot 10^{21}$	5,4·10 <sup>21</sup>
0,18	$3,5 \cdot 10^{20}$	$2,8 \cdot 10^{21}$

Из таблицы видно, что для недолегированного образца (x = 0,14) рассчитанные

концентрации электронов и дырок находятся в соотношении p << n; для образца с оптимальным легированием (x = 0.15)  $p \simeq n$ ; для перелегированного образца (x = 0.18) p >> n, что соответствует результатам, полученным из данных ARPES [5] и из частот осцилляций Шубникова-де-Гааза [6] для различных образцов  $Nd_{2-x}Ce_{x}CuO_{4+\delta}$ . 2.2 Температурные зависимости верх-

него критического поля

В данной работе представлены также результаты измерений резистивным методом (из измерений электросопротивления в магнитном поле) верхнего критического поля  $(H_{c})$  в зависимости от температуры (T) в монокристаллических пленках Nd,  ${Ce_{x}CuO_{4+\delta}/SrTiO_{3}}$ с x = 0.14 и 0.15 при различной степени беспорядка (δ) в магнитных полях до 90 кЭ в интервале температур T = (0,4 - 40) К в ЦКП «Испытательный центр нанотехнологий и перспективных материалов» ИФМ УрО РАН.

Обнаружено, что в оптимально легированных пленках  $Nd_{2-x}Ce_{x}CuO_{4+\delta}$  с x = 0,15и различной степенью беспорядка (б) наблюдается два вида зависимостей  $H_{c2}(T)$ :

- 1. Аномальные зависимости с положительной кривизной  $H_{c2}(T)$  в оптимально и не оптимально отожженных пленках и
- 2. БКШ-зависимости в пленке без отжига (рис. 3).

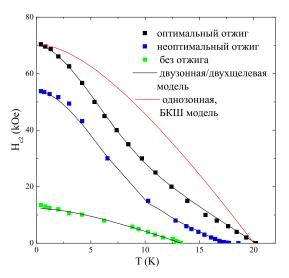


Рис. 3. Экспериментальные и теоретические зависимости верхнего критического поля от температуры для образцов  $Nd_{2-x}Ce_xCuO_{4+\delta}$ c x = 0.15 и разным отжигом

Температурные зависимости верхнего критического поля для пленок недолегированного  $Nd_{2}$ ,  $Ce_xCuO_{4+\delta}$  с x=0,14 (в непосредственной близости от антиферромагнитной фазы) имеют аномальную положительную кривизну для всех режимов отжига (рис. 4).

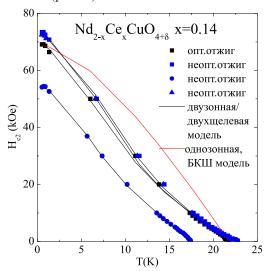


Рис. 4. Экспериментальные и теоретические зависимости верхнего критического поля от температуры для образцов  $Nd_{2x}Ce_{x}CuO_{4+\delta}$  $c \, x = 0.14 \, u \, p$ азным отжигом

На рис. 3 и 4 представлены также теоретические зависимости  $H_{c2}(T)$  для образцов  $Nd_{2-x}Ce_{x}CuO_{4+\delta}$  с x=0,15 и с x=0,14. Для сравнения показано, что кривая, полученная в рамках стандартной однозонной модели Бардина-Купера-Шриффера (БКШ) для обычных сверхпроводников, не описывает экспериментальные зависимости.

Расчеты показали, что все наблюдаемые зависимости  $H_{c2}(T)$  можно непротиворечивым образом объяснить на основе двузонной/двухщелевой модели сверхпроводника в грязном пределе (модель Гуревича [10]), варьируя соотношение коэффициентов диффузии двух типов носителей (электронов и дырок). При этом, в соответствии с анализом работы [10], установлено, что температура сверхпроводящего перехода всегда определяется электронами, в то время как значение верхнего критического поля при низких температурах,  $H_{c2}$   $(T \rightarrow 0)$ , может определяться как электронами, так и дырками в зависимости от соотношения их коэффициентов диффузии в данном образце.

#### Выводы

Таким образом, проведенный анализ влияния легирования (и степени нестехиометрического беспорядка) на изменение магнитополевой зависимости тензора электросопротивления в рамках модели проводимости Друде для нормального состояния и полуфеноменологической модели BS для смешанного состояния показал, что в процессах переноса заряда в номинально электронно-легированном сверхпроводнике  $Nd_{2}$ ,  $Ce_{x}CuO_{4+\delta}$  участвуют два типа носителей заряда с противоположным знаком — электроны и дырки.

Показано, что экспериментально наблюдаемое изменение кривизны  $H_{c2}(T)$  можно объяснить на основе модели двузонного/двухщелевого сверхпроводника в грязном пределе для различного соотношения коэффициентов диффузии электронов и дырок, что также свидетельствует о существовании как электронного, так и дырочного вкладов в явления переноса номинально электронно-легированного сверхпроводника  $Nd_{2x}Ce_xCuO_{4+\delta}$ .

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Электрон» № 01201463326 при частичной финансовой поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН (грант № 15-8-2-6) и РФФИ (грант № 15-02-02270).

- $1.\ S.J.\ Hagen, A.W.\ Smith, M.\ Rajeswari, et al., Phys.\ Rev.\ B.,\\ V.\ 47,\ 1064\ (1993).$
- P. Nozi`eres, W.F. Vinen, Philos. Mag., V. 14, (1966);
   J. Bardeen, M. J. Stephen, Phys. Rev., V. 140, A1197 (1965).
  - 3. E.H. Brandt, Rep. Prog. Phys., V. 58, 1465 (1995)
  - 4. J.E. Hirsch, F. Marsiglio, Phys. Rev. B., V. 43, 424 (1991).
- 5. N.P. Armitage, P. Fournier, R.L. Greene, Rev. Mod. Phys., V.82, 2421 (2010).
- 6. T. Helm, M.V. Kartsovnik, M. Bartkowiak, et al., Phys. Rev. Lett., V. 103, 157002 (2009); M. V. Kartsovnik, T. Helm, C. Putzke, et al., New J. Phys., V.13, 015001 (2011).
- 7. Y. Dalichaouch, B.W. Lee, C.L. Seaman, et al., Phys. Rev. Lett., V.64, 599 (1990).
  - 8. F. Gollnik, M. Naito, Phys. Rev. B., V. 58, 11734 (1998).
- 9. T.B. Charikova, N.G. Shelushinina, G.I. Harus, et al., Physica C., V. 483, 113 (2012).
  - 10. Gurevich, Phys. Rev. B., V.67, 184515 (2003).

УДК 669.85:537.622

## ИНДУЦИРОВАННАЯ ВОДОРОДОМ МАГНИТНАЯ АНИЗОТРОПИЯ И МАГНЕТОКАЛОРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ИНТЕРМЕТАЛЛИДЕ SMFECO

<sup>1</sup>Протасов А.В., <sup>1,2</sup>Мушников Н.В., <sup>1</sup>Гавико В.С., <sup>2</sup>Лазукин В.А.

<sup>1</sup>Институт физики металлов УрО РАН им. М.Н. Михеева, Екатеринбург, e-mail: protasov@inp.uran.ru;

<sup>2</sup>Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Изучены магнитные и магнитотепловые свойства интерметаллического соединения SmFeCo, содержащего малое количество спонтанно поглощенного водорода. После охлаждения в магнитном поле от температуры 450 K до комнатной температуры образцы обладают значительной наведенной одноосной магнитной анизотропией до  $5.2\times10^5$  Дж/м³. Наведенная анизотропия уменьшается с увеличением температуры и исчезает при температурах выше 350 K. Проведены оценки магнетокалорического эффекта. Установлено, что магнетокалорический эффект положителен, реализуется в небольших магнитных полях и имеет максимум при температуре  $\sim$  320 K.

Ключевые слова: магнетокалорический эффект, редкоземельные интерметаллиды, наведенная одноосная анизотропия

## HYDROGEN-INDUCED MAGNETIC ANISOTROPY AND MAGNETOCALORIC EFFECT IN SMFECO INTERMETALLIC COMPOUND

<sup>1</sup>Protasov A.V., <sup>1,2</sup>Mushnikov N.V., <sup>1</sup>Gaviko V.S., <sup>2</sup>Lazukin V.A.

<sup>1</sup>M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, e-mail: protasov@imp.uran.ru;

<sup>2</sup>Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg

Magnetic and magnetothermal properties of the SmFeCo intermetallic compound containing small quantity of spontaneously absorbed hydrogen were studied. After cooling in magnetic field from 450 K to room temperature the samples possess substantial induced uniaxial magnetic anisotropy up to  $5.2\times10^5$  J/m³. The induced anisotropy decreases with increasing temperature and disappeares at temperatures above 350 K. We estimated the magnetocaloric effect and found that the magnetocaloric effect is positive, realized in small magnetic fields and has a maximum at temperature  $\sim 320$  K.

Keywords: magnetocaloric effect, rare-earth intermetallics, induced uniaxial anisotropy

Соединения  $Sm(Fe_{1,y}Co_y)_2$   $(0 \le x \le 1)$  с кубической структурой Fd3m (фаза Лавеса типа С15) обладают способностью поглощать водород из атмосферы в небольших количествах. Предельная концентрация спонтанно поглощенного водорода составляет 0.1 атом на формульную единицу [5]. Атомы водорода располагаются в междоузлиях решетки и, поскольку их концентрация существенно меньше, чем количество междоузлий, доступных для заполнения, внедрение атомов в решетку практически не приводит к увеличению ее объема. Однако при этом возникают сильные анизотропные эффекты. В магнитоупорядоченном состоянии сплавы Sm(Fe,Co), обладают большой отрицательной магнитострикцией; константа магнитострикции  $\bar{\lambda}_{111}$  достигает —  $5 \times 10^{-3}$  при низких температурах [1]. Магнитоупругие ромбоэдрические искажения решетки приводят к тому, что междоузлия, в которых могут размещаться атомы водорода, приобретают различный объем. Междоузлия большего объема с большей вероятностью

заполняются атомами водорода. В результате возникает частичное упорядочение в подрешетке водорода, которое усиливает ромбоэдрические искажения структуры [3]. Локальная симметрия решетки понижается, и в дополнение к кубической магнитокристаллической анизотропии в образце возникает локальная одноосная анизотропия, связанная с упорядочением водорода.

Упорядочение водорода наблюдается при температурах ниже  $\sim 350~\rm K$ . Выше этой температуры изменение направления магнитоупругой деформации при изменении ориентации магнитного поля сопровождается перераспределением водорода по междоузлиям. Если образец охладить в магнитном поле от температур, превышающих  $350~\rm K$ , то в нем формируется одноосная наведенная магнитная анизотропия с энергией анизотропии  $E_{\rm U}$  порядка  $10^5~\rm Дж/м^3$  при комнатной температуре [6].

Поскольку при температурах, незначительно превышающих комнатную, величина наведенной магнитной анизотропии быстро

уменьшается при увеличении температуры, представляет интерес исследование магнитотепловых свойств таких материалов. Магнетокалорический эффект в этом случае может быть обусловлен изменением ориентации магнитного момента при приложении магнитного поля, как это наблюдали ранее при спин-переориентационном фазовом переходе в  ${\rm Er}_2{\rm Fe}_{14}{\rm Si}_3$  [4] и  ${\rm NdCo}_5$  [7]. В данной статье представлены результаты исследования магнитных и магнитотепловых свойств соединения  ${\rm Sm}({\rm Fe}_{0.5}{\rm Co}_{0.5})_2$ .

#### Материалы и методы исследования

Сплав SmFeCo был выплавлен в индукционной печи в тигле из Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в атмосфере аргона. Слиток подвергали гомогенизирующему отжигу при температуре 800°C в течение недели. По данным рентгеновского дифракционного анализа количество посторонних фаз в образце не превышало 3 %. Основная фаза имеет структуру типа MgCu, (фаза Лавеса C15) с заметными магнитоупругими ромбоэдрическими искажениями решетки. Слитки были измельчены в порошок с размером частиц менее 60 мкм. Порошки выдерживали в контакте с атмосферой в течение 1 месяца для насыщения сплава водородом. Чтобы исключить вращение порошинок в процессе измерений порошки были компактированы с небольшим количеством клея. Для наведения одноосной магнитной анизотропии образцы нагревали до 450 К, выдерживали 10 минут в магнитном поле и медленно охлаждали в магнитном поле до комнатной температуры. Измерения намагниченности проводили на магнитометре с вибрирующим образцом в магнитных полях до 2 Тл в интервале температур 280-350 К.

## Результаты исследования и их обсуждение

Измерения температурных зависимостей намагниченности и магнитной восприимчивости показали, что SmFeCo обладает магнитным упорядочением ниже температуры Кюри  $T_{\rm C} = 613~{\rm K}$ . При нагреве до 450 К образец остается ферромагнетиком и магнитоупругие деформации решетки сохраняются. После охлаждения в магнитном поле в образце возникает сильная наведенная анизотропия. Кривые намагничивания, измеренные параллельно направлению приложенного в процессе охлаждения магнитного поля и в перпендикулярном направлении существенно различаются (рис. 1). Площадь, заключенная между этими двумя кривыми, равна энергии наведенной магнитной анизотропии  $E_{_{\mathrm{II}}}$ .

На кривой намагничивания, измеренной перпендикулярно оси легкого намагничивания, наблюдается индуцированный магнитным полем фазовый переход в критическом поле  $H_{\rm cr}$ . Как показано в [6], фазовый переход обусловлен конкуренцией исходной кубической анизотропии соединения SmFeCo и наведенной водородом одноосной магнит-

ной анизотропии. Критическое поле перехода связано с энергией наведенной анизотропии следующим соотношением:

$$H_{\rm cr} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \frac{E_{\rm U}}{M_{\rm s}} \tag{1}$$

Здесь  $M_{\rm s}$  — намагниченность насыщения. Величина энергии наведенной анизотропии, определенная с использованием выражения (1), совпадает с величиной, полученной из площади между кривыми намагничивания.

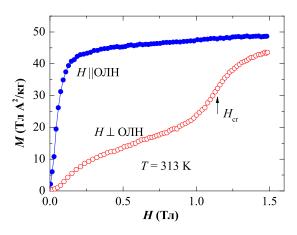


Рис. 1. Кривые намагничивания образца SmFeCo, измеренные при 313 К после охлаждения от 450 К в магнитном поле 0,5 Тл. Измерения выполнены параллельно и перпендикулярно оси легкого намагничивания (ОЛН)

Энергия наведенной магнитной анизотропии немонотонно зависит от величины магнитного поля, в котором наводится анизотропия. Как видно из рис. 2, максимальные значения анизотропии наводятся в полях 0,5-0,8 Тл. Меньшие поля недостаточны для перемагничивания всех поликристаллических зерен образца. В более сильных полях вектор намагничивания отдельных зерен значительно отклоняется от направления [111] легкого намагничивания кубического кристалла, что приводит к уменьшению величины магнитоупругой деформации. С ростом температуры значения  $\bar{E}_{_{\mathrm{U}}}$  быстро уменьшаются и практически обращаются в нуль при 333 К. На участке наиболее крутого спадания  $E_{\scriptscriptstyle \mathrm{U}}$  следует ожидать максимальных магнитотепловых эффектов.

Измерения намагниченности при температурах выше 330 К сопровождаются сильной магнитной релаксацией. Форма кривых намагничивания зависит от скорости измерения. Магнитное последействие обусловлено термоактивированным движением водорода в поле магнитоупругих деформаций

решетки. Оно может быть описано в рамках модели Аррениуса с энергией активации 1,1 эВ [2]. Чтобы максимально корректно определить наведенную магнитную анизотропию при различных температурах, перед каждым измерением кривой намагничивания, представленной на рис. 3, мы прикладывали магнитное поле в перпендикулярном направлении, нагревали образец до 450 К, медленно охлаждали до температуры измерения, выключали магнитное поле, поворачивали образец на 90°, и только затем за время около 1 минуты проводили измерения кривых намагничивания. Видно, что критическое поле перехода быстро уменьшается с ростом температуры измерения. При температурах выше 343 К форма кривых намагничивания практически совпадает с таковой для свежеприготовленного массивного образца, не содержащего водород.

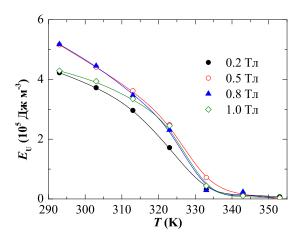
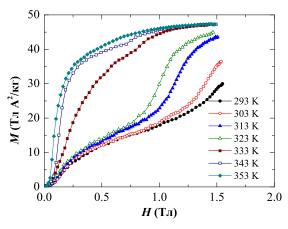


Рис. 2. Температурные зависимости энергии одноосной магнитной анизотропии, наведенной при охлаждении образца в магнитных полях различной напряженности



Puc. 3. Кривые намагничивания SmFeCo, измеренные при различных температурах в направлении, перпендикулярном оси наведенной магнитной анизотропии

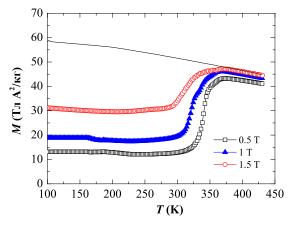


Рис. 4. Температурные зависимости намагниченности SmFeCo, измеренные параллельно (линия) и перпендикулярно (символы) оси наведенной магнитной анизотропии

На рис. 4 приведены температурные зависимости намагниченности, измеренные в режиме нагрева. Интервал времени между двумя соседними точками на каждой кривой составляет 1 минуту. При измерении параллельно оси наведенной магнитной анизотропии зависимость M(T) оказывается типичной для ферромагнетика: намагниченность монотонно уменьшается с ростом температуры. В перпендикулярном направлении кривые оказываются существенно немонотонными. Резкий рост намагниченности при нагреве выше 300 К обусловлен двумя факторами: уменьшением величины наведенной магнитной анизотропии и диффузионным перераспределением водорода.

Магнитный вклад в изотермическое изменение энтропии для разных значений изменения магнитного поля от 0 до  $H_{m}$  определен из данных по измерению намагниченности с использованием термодинамического соотношения Максвелла:

$$\Delta S_{\rm M}(T, H_m) = \mu_0 \int_0^{H_m} \left( \frac{\partial M(T, H)}{\partial T} \right)_H dH \cdot (2)$$

Температурные зависимости изотермического изменения энтропии, определенные из кривых намагничивания и из температурных зависимостей намагниченности приведены на рис. 4 и 5, соответственно. Все зависимости представляют собой кривые с максимумом. В ферромагнетиках обычно максимум изменения энтропии соответствует температуре магнитного упорядочения и величина  $\Delta S$  отрицательна. В отличие от этого, в SmFeCo максимум изменения энтропии наблюдается при температуре  $\sim 320~\mathrm{K}$ , при которой резко возрастает диффузионная подвижность атомов водорода.

Величина  $\Delta S$  оказывается положительной, что отражает увеличение намагниченности при увеличении температуры. В малом магнитном поле 0,5 Тл максимальное значение  $\Delta S$  достигает 1,8 Дж/(кг К). В сильных полях изменение энтропии оказывается значительно меньше.

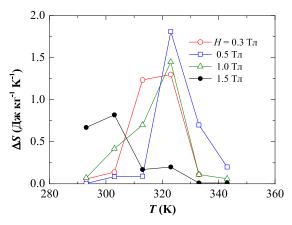


Рис. 5. Температурные зависимости изотермического изменения энтропии, определенные из кривых M(H), представленных на рис. 3

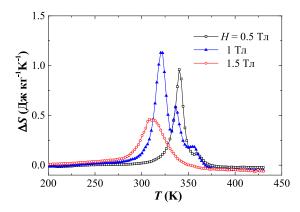


Рис. 6. Температурные зависимости изотермического изменения энтропии, определенные из зависимостей М(Т), представленных на рис. 4

Из сравнения рис. 5 и 6 видно, что результаты расчета магнетокалорического эффекта из полевых и из температурных зависимостей намагниченности немного различаются как по величине максимального значения  $\Delta S$ , так и по температуре максимума. По-видимому, наблюдаемое различие обусловлено различием в скорости проведения измерений. В процессе быстрых

измерений зависимостей M(H) изменение формы кривых намагничивания связано преимущественно с изменением величины наведенной магнитной анизотропии. Для значительно более медленных измерений M(T) диффузионное перераспределение водорода приводит к сглаживанию участка, на котором происходит рост намагниченности с увеличением температуры, в результате чего величина  $\Delta S$  уменьшается.

#### Выводы

Таким образом, в интерметаллиде SmFeCo, содержащем малое количество водорода, наблюдается большая наведенная магнитная анизотропия. Максимальное значение энергии одноосной анизотропии наводится при охлаждении в магнитном поле 0,5-0,8 Тл. Магнетокалорический эффект имеет максимум при температуре, соответствующей возрастанию диффузионной подвижности водорода. Величина изотермического изменения энтропии положительна и достигает 1,8 Дж/(кг К) при 320 К. Магнетокалорический эффект не очень большой по величине, но он реализуется в относительно слабых магнитных полях, что может представлять интерес для практических приложений.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Магнит» № 01201463328, при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-17-2-22).

- 1. Королев А.В., Мушников Н.В., Андреев А.В., Гавико В.С. Магнитные и магнито-упругие свойства интерметалидов Sm(Fe $_{1-x}$ Co $_x$ ) $_2$  // ФММ, 1990. № 2. С. 92—97.
- 2. Мушников Н.В., Жаков С.В., Королев А.В., Гавико В.С. Зайков Н.К. Магнитное и магнитоупругое последействие в интерметаллиде Sm(Fe $_{0.4}$ Co $_{0.6}$ ), содержащем примесь водорода // ФММ, 2001. т. 91, № 4. С. 41–47.
- 3. Gaviko V.S., Korolyov A.V., Mushnikov N.V. Magnetostriction – initiated ordering of hydrogen in Sm(Fe,Co)<sub>2</sub> alloys // J. Less-Common Met., 1990. – v. 167. – P. 119–125.
- 4. Ilyn M.I., Andreev A.V. The magnetocaloric effect and spin reorientation transition in single-crystal  $Er_2Fe_{14}Si_3$  //J. Phys.: Condens. Matter, 2008. v. 20. P. 285206.
- 5. Korolyov A.V., Gaviko V.S., Mushnikov N.V. The magnetic annealing effect in hydrogen containing intermetal-lic Sm(Fe,Co), compounds // Phys. stat. sol. (a), 1990, v. 119, P. K163–K166.
- 6. Mushnikov N.V., Korolyov A.V., Gaviko V.S., Raevski Ye.I., Pareti L. Induced magnetic anisotropy in Sm(Fe,Co)<sub>2</sub> compounds //J. Appl. Phys., 1991, v. 70, P. 2768–2773.
- 7. Nikitin S.A., Skokov K.P., Koshkid'ko Y.S., Pastushenkov Y.G., Ivanova T.I. Giant rotating magnetocaloric effect in the region of spin-reorientation transition in the  $NdCo_5$  single crystal // Phys. Rev. Lett., 2010, v. 105, P. 137205.

УДК 538.9

## ПЕРЕХОД ИЗОЛЯТОР – КВАНТОВО-ХОЛЛОВСКАЯ ЖИДКОСТЬ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ N-INGAAS/GAAS

## Савельев А.П., Арапов Ю.Г., Гудина С.В., Неверов В.Н., Подгорных С.М., Якунин М.В.

ФГБУН Институт физики металлов им. М. Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: saveliev@imp.uran.ru

Экспериментально исследовано продольное  $\rho_{xx}(B, T)$  и холловское  $\rho_{xy}(B, T)$  магнитосопротивление в перпендикулярном плоскости образца магнитном поле в наноструктурах n-InGaAs/GaAs с одиночными и двойными сильно-связанными квантовыми ямами при изменении ширины барьера между ямами в диапазоне магнитных полей  $B=(0\div12,0)$  Тл и температур  $T=(0,4\div80)$  К. Показано, что в слабых магнитных полях существует критическое магнитное поле, вблизи которого выполняются скейлинговские соотношения  $\rho_{xx} \propto |B-B_C| \cdot T^{-\kappa}$ , что свидетельствует о наблюдении фазового перехода изолятор – квантово-холловская жидкость. Обнаружено, что значение критического индекса к зависит от ширины барьера между двойными квантовыми ямами. Природа такого поведения пока не ясна.

Ключевые слова: квантовый эффект Холла, одиночная квантовая яма, двойная квантова яма, квантовый магнетотранспорт

## THE INSULATOR – QUANTUM HALL LIQUID TRANSITION IN HETEROSTRUCTURES N-INGAAS/GAAS

Savelyev A.P., Arapov Y.G., Gudina S.V., Neverov V.N., Podgornykh S.M., Yakunin M.V.

M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: saveliev@imp.uran.ru

The longitudinal  $\rho_{xx}(B,T)$  and Hall  $\rho_{xy}(B,T)$  magnetoresistance is experimentally investigated in the perpendicular plane of the sample magnetic field in nanostructures n-InGaAs/GaAs with a single and double quantum wells with changing the width of the barrier between the wells in the range of magnetic fields  $B=(0\div12,0)$  T and temperatures  $T=(0,4\div80)$  K. It is shown that in weak magnetic fields there is a critical magnetic field, near which is the scaling ratio  $\rho_{xx} \propto \left|B-B_C\right| \cdot T^{-\kappa}$ , which indicates the insulator – quantum Hall liquid phase transition. It is found that the critical index  $\kappa$  depends on the width between the double barrier quantum wells. The nature of such behavior is not clear.

Keywords: quantum Hall effect, single quantum well, double quantum well, quantum magnetotransport

Проблема перехода 2D-системы из диэлектрического состояния в нулевом магнитном поле в состояние с квантовым эффектом Холла (так называемый, квантовый фазовый переход «изолятор – квантово-холловская жидкость») остается в центре внимания исследователей со времен появления гипотезы «всплывания» энергетических уровней и связанной с ней «глобальной фазовой диаграммы» [9], согласно которым при уменьшении магнитного поля делокализованные состояния на уровне Ландау не могут исчезать скачком, а должны бесконечно всплывать по энергии. Между тем в нулевом поле существуют только локализованные состояния [3]. Если квантовый фазовый переход существует, то в некотором слабом магнитном поле должна наблюдаться какая-нибудь особенность на полевых и/или температурных зависимостях свойств системы. Было показано, что такой особенностью является появление, так называемой, температурнонезависимой точки в некотором критическом поле на семействе кривых магнитосопротивления (МС), снятых при различных

температурах. Существуют два объяснения природы этой точки. Одно из них в соответствии с теорией квантовых фазовых переходов и гипотезой всплывания показывает, что все температурные зависимости масштабируются в критическом поле в две расходящиеся кривые с универсальным критическим индексом [5, 7]. Вторая же точка зрения утверждает, что температурно-независимая точка связана с совместным действием классического циклотронного движения и электрон-электронного взаимодействия в диффузионном режиме, так называемая модель отрицательного параболического магнитосопротивления [1 (Арапов, 2009)]. Так сложилось, что авторы, анализирующие свои экспериментальные результаты в модели квантового фазового перехода изолятор - квантовохолловская жидкость, никак не обсуждают альтернативную мопараболического отрицательного магнитосопротивления, и наоборот. Было бы полезно обсудить обе модели на одном экспериментальном материале. В данной работе мы представляем результаты анализа продольного  $\rho_{xx}(B,T)$  и холловского  $\rho_{xy}(B,T)$  МС в диапазоне магнитных полей B=(0-12) Тл и температур T=(1,8-70) К в структурах n-InGaAs/GaAs с одиночными и двойными квантовыми ямами при изменении ширины барьера  $d_b$  между ямами monbko в pamkax modenu  $K\Phi II$  (обсуждение результатов в модели отрицательного МС требует дальнейших исследований).

### Результаты исследования и их обсуждение

Образцы были выращены методом металлорганической газофазной эпитаксии на полуизолирующих подложках GaAs в НИФТИ Нижегородского университета группой Б.Н. Звонкова. Серия структур с одиночной и двойными квантовыми ямами n-In<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>As/GaAs выращивалась так, чтобы проследить эволюцию свойств системы при переходе от двойной квантовой ямы к одиночной при уменьшении ширины барьера между ямами при прочих равных условиях. Параметры выращенных структур представлены в таблице. Структуры были симметрично легированы в барьерах Si  $(N_D=10^{18}~{\rm cm^{-3}})$ , ширина спейсера  $L_s=19~{\rm Hm}$ . Эффективная масса носителей  $m^* = 0.058 m_0$ , где  $m_0$  – масса свободного электрона.

установке Oxford Instruments и при  $T = (1,8 \div 80)$  K и  $B = 0 \div 9$  Тл — на установке Quantum Design.

На рис. 1 представлены экспериментальные зависимости  $\rho_{rr}(B, T)$  и  $\rho_{rr}(B, T)$  для образца с одиночной квантовой ямой. В области слабых полей B < 0.8 Тл образец демонстрирует диэлектрическое поведение с температурой:  $\rho_{xx}(B, T)$  увеличивается при уменьшении Т. При некотором значении магнитного поля  $B_{\lambda}$  наблюдается температурно-независимая точка, положение которой смещается в меньшие поля с ростом температуры при T > 8 К. Видно, что эта точка находится в полях  $B_c = 0.83$  Тл вблизи  $\rho_{xx}(B, T) = \rho_{xy}(B, T)$  $(\mu B = 1)$ . В полях больших B уменьшается с уменьшением Т. При  $B \approx 0.9$  Тл в образце начинаются осцилляции Шубникова-де Газа (с фактором заполнения v = 10 (см. вторую производную  $\rho_{rr}(B, T)$  на рис. 1).

Итак, предметом нашего интереса является температурно-независимая точка B в области  $\mu$ B = 1, которая в наших образцах «размывается» с ростом T, т.е. наблюдается  $B_c(T)$  (рис. 1). Такая температурная зависимость проводимости является необычной. Она наблюдалась и в более ранних работах [4], где авторами предпринимались попытки установить ее природу. Так, в работе [1 (Арапов, 2009)] было показано,

#### Параметры образцов

Образец	$L_{\varsigma}$ , HM	$d_{w}$ , HM	$d_{b}$ , HM	$n_{t}$ , $10^{15}$ m <sup>-2</sup>	$\mu$ , $M^2/B \cdot c$	$\Delta_{\rm sas}$ , мэВ	$E_{\scriptscriptstyle F}$ , мэВ	k
3982	19	5	10	2,30	1,1	3,0	9,4	0,55
2981	19	5	7	2,05	1,6	7,4	8,4	0,41
2984	19	5	3,5	2,35	2,6	23,1	9,6	0,27
2982	19	10	0	2,10	1,2	_	8,6	0,12

 $\Pi$  р и м е ч а н и е .  $L_{_{\! S}}$  — ширина спейсера,  $d_{_{\! W}}$  — ширина ямы,  $d_{_{\! D}}$  — ширина барьера,  $n_{_{\! C}}$  — полная концентрация носителей заряда,  $\mu$  — подвижность носителей,  $\Delta_{_{\! SdS}}$  — ширина туннельной щели,  $E_{_{\! F}}$  — энергия Ферми,  $\kappa$  — значение критического индекса для перехода изолятор-квантово-холловская жидкость. Значения  $n_{_{\! C}}$  и  $\mu$  приведены при самых низких температурах эксперимента.

Нами были проведены измерения продольной и холловской компонент тензора сопротивления ( $\rho_{xx}(B, T)$  и  $\rho_{xy}(B, T)$ ) в перпендикулярных плоскости образца магнитных полях  $B = 0 \div 12,0$  Тл и при температурах  $T = (0,4 \div 80)$  К в наноструктурах n-InGaAs/GaAs с одиночными и двойными туннельно-связанными квантовыми ямами, так что различие между ними определялось только шириной барьера между ямами. Было проведено несколько серий измерений: эксперименты в интервале температур  $T = (0.4 \div 80) \, \text{K}$  и магнитных полей  $B = 0 \div 12,0$  Тл были проведены Центре низкотемпературной гальванометрии Института физики металлов УрО РАН на что учет вкладов от слабой локализации и электрон-электронного взаимодействия в диффузионном  $\left(\frac{k_B T \tau}{\hbar} < 1\right)$  и баллистическом  $\left(\frac{k_B T \tau}{\hbar} > 1\right)$  ( $k_B$  – постоянная Больцмана,  $\tau$  – время свободного пробега,  $\hbar$  – постоянная Планка) режимах проводимости в рамках теории [10 (и ссылки там)], учет влияния спиновых эффектов на электронэлектронное взаимодействие и учет осцилляций Шубникова-де-Гааза не приводит к появлению такой температурной зависимости проводимости. Для того, чтобы получить хорошее качественное совпадение расчетных зависимостей компонент тензора

проводимости  $\sigma_{xx}(B,T)$  и  $\sigma_{xy}(B,T)$  с экспериментальными авторам [1 (Арапов, 2009)] пришлось прибегнуть к введению дополнительных линейных по T вкладов, как в диффузионном, так и в баллистическом режимах, причем решающую роль сыграл вклад в баллистическом режиме. В качестве механизмов проводимости, дающих появление такого линейного вклада, могут быть проводимость в параллельном канале (например, в барьерах) или проводимость, обусловленная температурно-зависимым экранированием [6], к которой обращались авторы работ [4] при объяснении полученных ими необычных зависимостей проводимости. Однако, полученные при этом параметры были далеки от теоретически предсказанных. Из неучтенных в [1, (Арапов, 2009)] механизмов температурной зависимости проводимости надо отметить поправку от электрон-электронного взаимодействия при рассеянии носителей на фриделевских осцилляциях электронной плотности вокруг примесей.

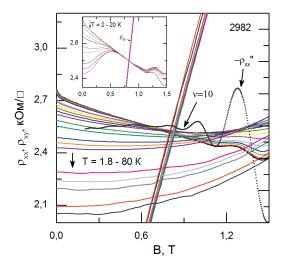


Рис. 1. Зависимости  $\rho_{xx}(B,T)$  и  $\rho_{xy}(B,T)$ , при температурах T=I,8-80~K для образца 2982 в слабых магнитных полях. На вставке: скорректированные зависимости  $\rho_{xy}^*(B,T)$  и  $\rho_{xy}(B,T)$  (см. текст)

В [1 (Арапов, 2015)] было показано, что зависимость  $B_c(T)$  связана с температурной зависимостью подвижности  $\mu(T)$  носителей заряда. Если учесть эту температурную зависимость, и построить скорректированные компоненты тензора сопротивления  $\rho^*_{xx}(B,T)$  и  $\rho_{xy}(B,T)$  (рис. 1), то видно, что в области  $\mu$ B = 1 появилась ярко выраженная температурно-независимая точка, разделяющая две разные по проводящим свойствам фазы: «диэлектрическую» и «металлическую». Вблизи точки такого

фазового перехода можно ожидать выполнения скейлинговских закономерностей [2]  $\left| d \rho_{xx} / d B \right|_{B_C} \propto T^{-\kappa}$  где  $\kappa$  – критический индекс. Мы извлекли критический индекс из наклона зависимостей  $\ln(d\rho_{xx}/dB)$  от  $\ln(1/T)$ , а затем экспериментальные значения  $\rho^*_{xx}$  были построены от скейлинговской переменной  $|B-B_C| \cdot T^{-\kappa}$ , как показано на рис. 2. Видно, что все кривые  $\rho^*_{xx}(B,T)$  разбиваются на две ветви и прекрасным образом ложатся одна на другую для всех температур T < 20 K. Начиная с T = 20 K эта закономерность нарушается (пунктирная кривая на рис. 2). Кроме того, следует обратить внимание на высокую симметричность относительно горизонтальной оси двух ветвей  $\rho^*$  (B) на рис. 2. Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что при B = Bпроисходит фазовый переход изолятор квантово-холловская жидкость с фактором заполнения v > 2 ( $v = n/n_B$ ,  $n_B = eB/h$  – кратность вырождения уровня Ландау, е – заряд электрона, h – постоянная Планка). Таким же образом были определены значения к для всех образцов (таблица).

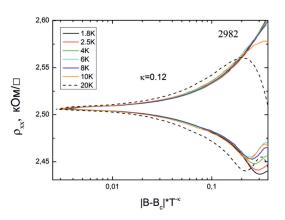


Рис. 2. Зависимости  $\rho_{xx}$  от  $|B-B_c|*T^{-\kappa}$  при температурах T=1,8-20~K для образца 2982

В рамках скейлинговских представлений, следующих из теории фазовых переходов и теории ренорм-группы, значение к определяется двумя факторами  $\kappa = p/2\gamma$ , где p — показатель степени температурной зависимости длины фазовой

когерентности  $L_{\phi} \propto T^{-\frac{L}{2}}$ , который зависит от механизма неупругого рассеяния, а  $\gamma$  – критический индекс длины локализации  $\xi$ , которая определяет размер области, где электронные состояния локализованы. Гипотеза скейлинга [2] основана на предположении о степенной расходимости длины локализации  $\xi(E)$ , когда энергия электронов E приближается к критической энергии

фазового перехода  $E = E_c$ :  $\xi(E) = |E - E_C|^{-\gamma}$ или  $\xi(B) = |B - B_C|^{-\gamma}$ . При реальных температурах размер области локализованных состояний задается длиной фазовой когерентности  $L_{\scriptscriptstyle 0}$ , когда  $\xi < L_{\scriptscriptstyle 0}$  – все состояния локализованы, в обратном случае – делокализованы.

Скейлинговские представления нашли прекрасное подтверждение при исследовании переходов между разными состояниями квантово-холловской жидкости, что соответствует переходам между плато квантового эффекта Холла [2]. Дискуссионным остается только вопрос об универсальности значений критических индексов к, р и у, ко-

торую предсказывает теория.

Теоретические представления о судьбе делокализованных состояний при уменьшении магнитного поля продолжают развиваться [8, 9]. В пионерских работах  $[\bar{9}]$ , основываясь на следующем из скейлинговой гипотезы предсказании [3], что в нулевом магнитном поле даже слабо разупорядоченная двумерная система невзаимодействующих электронов при нулевой температуре должна быть изолятором, было показано, что в слабых магнитных полях делокализованные состояния должны смещаться вверх по энергии («всплывать»), уходя на бесконечность по мере уменьшения B (гипотеза «всплывания»). В [8 (Huckestain, 2000)] утверждается, что переход изолятор - квантово-холловская жидкость из «диэлектрического» состояния в состояние с v > 2в полном соответствии со стандартной скейлинговской теорией КЭХ определяет границы кроссовера между слабой локализацией (квантовые интерференционные эффекты в слабом магнитном поле) и сильной локализацией (КЭХ в квантующих магнитных полях). При этом, возможность наблюдения «всплывания» состояний существенно ограничена большой длиной локализации при экспоненциально малых температурах и экспоненциально малых размерах системы. Тем не менее, недавно в работе [8 (Mikhitaryan, 2010)] была предложена модель микроскопического описания этого перехода, согласно которой по разные стороны от него в пространстве разделяются области фазового действия магнитного поля, где оно влияет на интерференцию в процессе множественных актов рассеяния носителей заряда, и орбитального действия магнитного поля, где существенным становится изгиб траектории движения электрона и формирование циклотронной орбиты. В этой модели получен результат, подтверждающий сценарий «всплывания» и сделано количественное предсказание об удвоении критического индекса длины ло-

кализации у при «всплывании» делокализованных состояний.

Обсудим полученные нами количественные результаты для критического индекса к (таблица). Видно, что значения к уменьшаются с уменьшением ширины барьера в наших структурах. В литературе можно обнаружить значения к в интервале 0,15 до 0,82 [5, 7 (также см. ссылки там)]. В работе [5] показано, что к увеличивается от 0,3 до 0,8 с ростом концентрации электронов в структуре  $In_{0.52}Al_{0.48}As/In_{0.53}Ga_{0.47}As/$ In<sub>0.52</sub>Al<sub>0.48</sub>As при изменений напряжения на затворе, что объясняется усилением влияния дальнодействующего потенциала. Авторы [7 (Кіт, 2004)] также показывают, что в квантовых ямах GaAs с самоорганизующимися квантовыми точками InAs, которые служат источником короткодействующего потенциала, отклонения значений к (причем как большую сторону  $\kappa \approx 0.47$ , так и в меньшую –  $\kappa \approx 0.15$ ) от среднего значения  $\kappa \approx 0.33$ , полученного в широком интервале напряжений на затворе, наблюдаются только при самых больших концентрациях носителей, когда электроны эффективно экранируют рассеивающий потенциал, и он становится существенно дальнодействующим. Видно, что у нас никакой корреляции с изменением концентрации носителей нет. Корреляция полученных значений критических индексов к с изменением ширины барьера между ямами фактически означает связь с шириной самой квантовой ямы, поскольку в туннельно-прозрачных двойных квантовых ямах ширина ямы равна  $d_b + 2d_w$ . Природа такого поведения пока не ясна: отклонение к к значениям больше универсального  $\kappa = 0,42$ , полученного в пределе короткодействующего потенциала рассеяния [2], обычно связывают с влиянием крупномасштабного рассеивающего потенциала (см. примеры, описанные выше); отклонение к к значениям меньше универсального связано с уменьшением времени неупругого рассеяния электронов при увеличении степени беспорядка в системе.

Таким образом, нами проведены исследования квантового магнитотранспорта на серии структур с одиночной и двойными квантовыми ямами n- $In_{0.2}Ga_{0.8}As/GaAs$ , отличающимися шириной барьера между ямами, в слабых магнитных полях в широком интервале температур  $T = 0.4 \div 80 \text{ K}$ . Показано, что существует критическое магнитное поле  $B_{s}$ , вблизи которого удалось провести масштабирование по температуре кривых  $\rho_{m}(B,T)$ , что соответствует наличию истинного фазового перехода изолятор – квантово-холловская жидкость. Обнаружено, что значение критического индекса, характеризующего этот переход, зависит от ширины барьера в структурах с двойными квантовыми ямами.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Спин», № 01201463330) при частичной поддержке программы фундаментальных исследований УрО РАН № 15-9-2-21.

- 1. Арапов Ю.Г., Гудина С.В., Неверов В.Н., Подгорных С.М., Савельев А.П., Якунин М.В. Квантовый магнитотранспорт в структурах п InGaAs/GaAs при изменении концентрации электронов под воздействием инфракрасного излучения // Физика низких температур. 2015. Т. 41. С. 289–303.
- 2. Арапов Ю.Г., Карсканов И.В., Неверов В.Н., Харус Г.И., Шелушинина Н.Г., Якунин М.В. Магнитотранспорт в 2D-структурах п InGaAs/GaAs с двойными квантовыми ямами в области перехода из диэлектрического состояния в режим квантового эффекта Холла // Физика низких температур. 2009. Т. 35. С. 44–58.
- 3. Долгополов В.Т. Целочисленный квантовый эффект Холла и сопряжённые с ним явления // Успехи физических наук. 2014. Т. 184, № 2. С. 113–136.
- 4. A.M.M. Pruisken, The Quantum Hall Effect, R.E. Prange and S.M. Gorvin (eds.), Springer-Verlag, Berlin (1990).
- 5. Abrahams E., Anderson P.W., Licciardello D.C. and T.V. Ramakrishnan, Scaling Theory of Localization: Absence of Quantum Diffusion in Two Dimensions, Phys. Rev.Lett. 1974. v. 42. P. 673–676.
- 6. Emeleus C.F., Wall T.E., D.W. Smith, N.L.Mattey, R.A. Kubik, E.H.C. Parker, and M.J. Kearney, Observation of novel transport phenomena in a Si0.8Ge0.2 two-dimensional hole gas. Phys. Rev. B47, 10016 (1983); P.T. Coleridge, A.S. Sachrajda, and P. Zawadzki, Weak localization, interaction effects, and the

- metallic phase in p-SiGe. Phys. Rev. B65, 125328 (2002); A. Senz, T. Ihn, T. Heinzel, K. Ensslin, G. Dehlinger, D. Gr\_tz-macher, and U. Gennser, Analysis of the Metallic Phase of Two-Dimensional Holes in SiGe in Terms of Temperature Dependent Screening. Phys. Rev. Lett. 85, 4357 (2000).
- 7. K.H. Gao, G. Yu, Y.M. Zhou, et al. Insulator-quantum Hall conductor transition in high electron density gated InGaAs/InAlAs quantum wells // J.Appl.Phys. 2010. Vol.108. P.063701.
- 8. A. Gold and V.T. Dolgopolov, Temperature dependence of the conductivity for the two-dimensional electron gas: Analytical results for low temperatures. Phys. Rev. B33, 1076 (1986); S. Das Sarma and H.W. Hwang, Calculated temperature-dependent resistance in low-density two-dimensional hole gases in GaAs heterostructures. Phys. Rev. B 61, R7838 (2000).
- 9. Gil-Ho Kim, C.T. Liang, C.F. Huang, J.T. Nicholls, D.A. Rittchie, P.S. Kim, C.H. Oh, J.R. Juang, Y.H. Chang. From localization to Landau quantization in a two-dimensional GaAs electron system containing self-assembled InAs quantum dots. Phys.Rev.B. 2004. V.69. P.073311; Shun-Tsung Lo, Chang-Shun Hsu, Y.M. Lin, S.-D. Lin, C.P. Lee, Sheng-Han Ho, Chiashain Chuang, Yi-Ting Wang, C.-T. Liang. Insulating state to quantum Hall-like state transition in a spin-orbit-coupled two-dimensional electron system // Appl.Phys.Lett. 2014. Vol.105. P.012106.
- 10. Bodo Huckestein. Quantum Hall Effect at Low Magnetic Fields // Phys.Rev.Lett. 2000. Vol.84, №14. P.3141; V.V. Mikhitaryan, V. Kagalovsky, M.E. Raikh. Weakly chiral networks and two-dimensional delocalized states in a weak magnetic field // Phys.Rev.B. 2010. Vol.81. P.165426.
- 11. D.E. Khmelnitskii. Quantum hall effect and additional oscillations of conductivity in weak magnetic fields // Phys. Lett. A. 1984. Vol.106. P.182; R.B. Laughlin. Levitation of Extended-State Bands in a Strong Magnetic Field // Phys.Rev.Lett. 1984. Vol.52. P.2304; S.A. Kivelson, et al. Global phase diagram in the quantum Hall effect // Phys.Rev.B. 1992. Vol.46. P.2223.
- 12. Zala G., Narozhny B.N., Aleiner I.L. Interaction corrections at intermediate temperatures: Magnetoresistance in a parallel field. Phys.Rev. B 65, R020201 (2001).

УДК 537.632.5

#### МАГНИТООТРАЖЕНИЕ СВЕТА В ТВЕРДЫХ РАСТВОРАХ ХРОМХАЛЬКОГЕНИДНОЙ ШПИНЕЛИ

<sup>1</sup>Телегин А.В., <sup>1</sup>Сухоруков Ю.П., <sup>2</sup>Фёдоров В.А., <sup>2</sup>Менщикова Т.К., <sup>1,3</sup>Кругликов Н.А.

<sup>1</sup>Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Екатеринбург, e-mail: telegin@imp.uran.ru; <sup>2</sup>Институт неорганической химии им. Курнакова, Москва, e-mail: fedorov@igic.ras.ru; <sup>3</sup>Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, e-mail: nick@imp.uran.ru

Рассмотрен эффект магнитоотражения естественного света в инфракрасном диапазоне для монокристаллов шпинелей  ${\rm HgCdCr_2Se_4}$ . Изучена взаимосвязь магнитооптических свойств и электронной зонной структуры шпинелей. Впервые показана анизотропия эффекта магнитоотражения в шпинели, связанная с анизотропией магнитосопротивления. Рассмотрены механизмы, ответственные за формирование оптических и магнитооптических свойств шпинелей в неполяризованном свете в ИК-диапазоне спектра, сделаны оценки по теории магнеторефрактивного эффекта для манганитов.

Ключевые слова: магнитоотражение, отражение, шпинели, электронная структура, магнитооптические эффекты, монокристаллы, инфракрасный (ИК) диапазон

### MAGNETOREFLECTION OF LIGHT IN SOLID SOLUTIONS OF CHROMIUM-CHALCOGENIDE SPINEL

<sup>1</sup>Telegin A.V., <sup>1</sup>Sukhorukov Y.P., <sup>2</sup>Fedorov V.A., <sup>2</sup>Menshikova T.K., <sup>1,3</sup>Kruglikov N.A.

<sup>1</sup>M.N. Miheev institute of Metal Physics UB of RAS, Ekaterinburg, e-mail: telegin@imp.uran.ru; <sup>2</sup>Kurnakov Institute of Inorganic Chemistry, Moscow, e-mail: fedorov@igic.ras.ru; <sup>3</sup>Ural Federal University, Ekaterinburg, e-mail: nick@imp.uran.ru

The effect of magnetoreflection of natural light in singlecrystals of spinel HgCdCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> for infrared spectral range was considered. We have studied the correlations between magnetooptical properties and electron band structure of spinel. Anisotropy of magnetoreflection effect connected with anisotropy of electroresistance was detected in spinel for the first time. The mechanisms responsible for optical and magnetooptical properties of spinel for natural infrared radiation were considered. The magnetoreflection was estimated in the framework of the theory developed for magnetorefractive effect in manganites.

Keywords: magnetoreflection, reflection, spinel, electron band structure, magnetooptical effects, singlecrystals, infrared (IR) range

Сильное взаимодействие электронов проводимости и магнитной подсистемы в ферромагнитных селенхромитовых шпинелях ACr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> приводит к появлению гигантских магнитооптических эффектов Фарадея, Керра, Фохта, магнитного линейного и кругового дихроизма и т.д. [7, 10]. В общем случае их оптические и магнитооптические свойства определяются зонной структурой, сдвигом края поглощения, взаимодействием излучения с носителями заряда, их концентрацией, типом проводимости шпинели и т.д. [1,6]. Важным фактом является то, что изменение оптических свойств шпинелей под действием магнитного поля происходит не только в поляризованном, но и в естественном свете.

В [5] для HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> впервые было обнаружено гигантское магнитопоглощение (магнитопропускание) естественного излучения в ИК-диапазоне спектра. Нужно отметить, что эффекты Керра и Фарадея в шпинелях в ИК-диапазоне малы. Было показано, что при формировании спектров магнитопропускания существенную роль играет изменение электронной структуры шпинелей при замещении Hg-Cd. Вместе с тем, изменение

отражательной способности в  $Hg_{1,x}Cd_xCr_2Se_4$  ( $0x \le 1 \le 0$ ) в магнитном поле в расчетах не учитывалось и в экспериментах на момент начала работы не проверялось. Кроме того, анализ данных по магнеторефрактивному эффекту в магнетиках [8] показал, что для магниторезистивных материалов может наблюдаться резонансо-подобный максимум в магнитоотражении в области  $\varpi\tau\sim1$ , связанный со взаимодействием света с носителями заряда. Дополнительно в шпинелях возможно наблюдение резонансных явлений, связанных с вкладом сдвига края поглощения, и анизотропии эффекта магнитоотражения [9].

С целью экспериментальной проверки сделанных предположений в работе изучена эволюция спектров отражения и магнитоотражения в широкой ИК-спектральной области для ряда монокристаллов  $Hg_{1-x}Cd_xCr_2Se_4$ . Результаты работы интересны для установления взаимосвязи изменений оптических свойств магнетиков с изменением электронной структуры и выяснения механизмов формирования их магнитооптических свойств в неполяризованном свете.

#### Материалы и методы исследования

Монокристаллы  $HgCr_2Se_4$  и  $CdCr_2Se_4$  были выращены методом химических транспортных реакций. Образцы монокристаллов толщиной  $d\sim200$  мкм (плоскость [111]) обладали р-типом проводимости. Для сравнения был также взят монокристалл  $HgCr_2Se_4$  с n-типом проводимости. Коэффициент отражения света (R), падающего под углом примерно  $5-7^\circ$  к нормали на поверхность кристалла, измерялся на автоматизированной криомагнитной установке на базе монохроматора ИКС-21М в области длин волн  $0.8 \le \lambda \le 35$  мкм, в температурном интервале от 80 до 300 K, в магнитных полях до H=4 к $\Theta$  (выше поля насыщения), направленных вдоль поверхности кристалла. Температурные зависимости измерялись в режиме отогрева со скоростью  $\sim1-3$  град./мин.

### Результаты исследования и их обсуждение

А. Спектры отражения и магнитоотражения Спектры коэффициента отражения R изученных монокристаллов  $HgCr_2Se_4$  и  $CdCr_2Se_4$  в ИК-диапазоне при комнатной температуре (в парамагнитной области) (рис. 1) согласуются с литературными дан-

ными для этих составов. Спектры описываются дисперсионной частью в области энергий E>1 эВ ( $\lambda<1$  мкм), частотно-независимым спектром отражения ( $R\approx27\%$ ) в среднем ИК-диапазоне, а также фононным спектром при длинах волн больше 30 мкм.

Появление свободных носителей заряда в шпинелях в ферромагнитной области ( $T_{c} = 129 \text{ K}$  для  $CdCr_{s}Se_{4}$  и 109 K для HgCr,Se<sub>4</sub>) приводит к увеличению поглощения и отражения света и проявлению в спектрах отражения плазменного минимума при частоте  $v_p = v_{min} (\epsilon_{\infty}/(\epsilon_{\infty}-1))^{1/2} \approx 1750$  см  $^1 = 5,7$  мкм (для  $\epsilon_{\infty} = 10,5$ ) для образца р-типа HgCr,Se, при T = 80 K (для сравнения  $v_p \approx 775$  см<sup>-1</sup> = 12.9 мкм для n-HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub>) (рис. 1). Выше плазменного минимума коэффициент отражения имеет квазидрудевский характер. Различие в  $V_p$  и в характере спектров отражения исследуемых образцов в сравнении с литературными данными, возможно, обусловлено дефектностью поверхности и разной концентрацией носителей заряда.

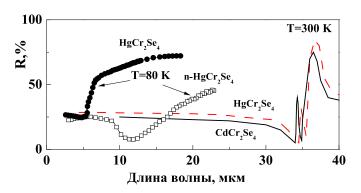


Рис. 1. Спектры отражения монокристаллов  $HgCr_2Se_4$  и  $CdCr_2Se_4$  при 300 K и монокристаллов  $HgCr_3Se_4$  с разным типом проводимости при T=80~K

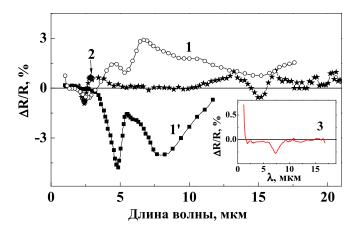


Рис. 2. Спектры магнитоотражения в фохтовской геометрии эксперимента для монокристаллов Hg , Cd , Cr , Se , I при I = 80 К и I = 3 кI = 0 кривая I = 0 для I = 0 кривая I = 0 кри

Внешнее магнитное поле, приложенное в плоскости образца, изменяет R шпинели, т.е. появляется эффект магнитоотражения  $\Delta R/R = (R(H)-R(0))/R(0)$  естественного (неполяризованного) света (рис. 2).

В спектрах магнитоотражения исследуемых монокристаллов вблизи края поглощения (λ < 4 мкм) наблюдается особенность со сменой знака. Такие особенности обычно возникают при смещении полос в спектрах в результате какого-либо внешнего воздействия. Поскольку данная сингулярность имеет место в области края поглощения (ширина запрещенной зоны шпинели  $HgCr_{5}Se_{4} E_{5} \approx 0,43 \text{ эВ при T} = 80$ К), её можно связать с «красным» сдвигом под действием магнитного поля [6]. При  $\lambda > 4-5$  мкм основную роль в магнитооптических свойствах шпинелей играет взаимодействие света со свободными носителями заряда. Магнитоотражение в HgCr, Se, достигает максимума ~ 3,5 % при  $\lambda \approx 7,5$  мкм, далее уменьшается и, начиная с х≈15 мкм, снова растёт (рис. 2). Такое поведение  $\Delta R/R$ теоретически может быть объяснено в рамках теории магнеторефрактивного эффекта, развитой для магнетиков с большим магнитосопротивлением [8]. Согласно этой теории максимум эффекта достигается при условии ωτ~1, где ω-частота падающего излучения, т – время релаксации носителей заряда. Согласно [2], в случае р-типа шпинели эффективная масса дырок равна  $\approx 0.5 \text{ m}_{o}$ , а подвижность  $\mu = e \cdot \tau / m^* \approx 15 \text{ cm}^2 / (B \cdot c)$ . Следовательно, время релаксации  $\tau = 4.3 \cdot 10^{-15}$  с, так что для наших образцов  $\omega \tau \sim 1,1$  (для  $\omega \sim 10^{14}$ ), что, в общем, согласуется с выводами теории.

Наблюдаемая в спектрах  $\Delta R/R$  слабая полоса с минимумом при 6 мкм, вероятно, связана с изменением отражения в области плазменной частоты под действием магнитного поля. Отметим, что для n-HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> данная особенность выражена слабее. Рост  $\Delta R/R$  шпинелей при  $\lambda > 12-15$  мкм может быть обусловлен смещением минимума отражения вблизи первой фононной полосы под действием магнитного поля, как это имело место в манганитах с колоссальным магнитосопротивлением [8]. Надо отметить, что и в поглощении, и в магнитопропускании света данные особенности обычно не проявляются. Обращает на себя внимание также то, что магнитоотражение имело положительный знак. Физические причины такого явления пока остались невыясненными.

Как видно из рис. 2, величина и знак  $\Delta R/R$  существенно зависят от направления магнитного поля H относительно кристаллографических осей для р-типа шпинели. Например, спектр  $\Delta R/R$  при H $\parallel$ (110) поч-

ти «зеркален» спектру при  $\mathrm{H}^\perp$ (110), а при угле 45 градусов (на рисунке не показано) между направлением поля и осью (110) величина магнитоотражения близка к нулю. Такое поведение  $\Delta R/R$  можно объяснить эллипсоидальностью поверхности валентной зоны р- шпинели [6]. В спектре  $\Delta R/R$  кристалла  $\mathrm{n-HgCr_2Se_4}$  слабая зависимость  $\Delta R/R$  от направления кристаллографических осей относительно магнитного поля наблюдается только в области края фундаментального поглощения.

При замещении сохраняется р-тип проводимости кристаллов, что указывает на слабое изменение валентной зоны шпинелей. В то же время, несмотря на близость ионных радиусов и постоянных решёток для HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> и CdCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub>, при замещении происходит существенная перестройка электронного спектра, что проявляется, например, в линейной зависимости температуры Кюри T<sub>C</sub> от концентрации ионов Cd и в спектральных и температурных зависимостях магнитопропускания [5]. Замещение Нд ионами Cd приводит к уменьшению вклада взаимодействия света с носителями заряда, уменьшению  $\Delta R/R$  и к смещению начала роста эффекта. В кристалле  $CdCr_2Se_4$  заметный эффект магнитоотражения (до + 1 % в поле 3.5 кЭ) наблюдается только вблизи края (рис. 2), что связано с влиянием магнитного поля на край поглощения и межзонные переходы ( $\varepsilon_{a} \approx 1,28$  эВ при T = 80 K). Важным следствием суммарного действия различных механизмов на  $\Delta R/R$  монокристаллов HgCdCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> является смену знака эффекта в определённых спектральных интервалах (рис. 2). Данные вклады по-разному ведут себя как функции температуры и направления магнитного поля относительно кристаллографических осей образцов, поэтому их анализ в общем случае достаточно сложен.

Б. Температурные и полевые зависимости магнитоотражения

В области длин волн  $\lambda > 3$  мкм спектры  $\Delta R/R$  для исследованных шпинелей формируются взаимодействием света с носителями заряда. Температурные зависимости  $\Delta R/R$  подобны температурным зависимостям намагниченности и магнитосопротивления [4] и достигают максимума при  $T < T_{\rm C}$  (рис. 3). Согласно теории [8] в магнетиках с гигантским магнитосопротивлением в области взаимодействия света с носителями заряда магнитоотражение пропорционально изменению сопротивления под действием поля.

$$\begin{split} \Delta R/R = & - (1-R) \cdot \Delta \rho/\rho \cdot k^2 \cdot (3n^2 - k^2 - 1)/\\ & \{ (n^2 + k^2)[(1-n)^2 + k^2] \} \,, \end{split}$$

где n и k показатели преломления и поглощения соответственно. Анализ магнитоотражения показал, что рассчитанная величина  $\Delta R/R$  (сплошные кривые на рис. 3) не согласуется по порядку величины и имеет тот же знак, что и магнитосопротивление  $\Delta \rho/\rho$ .

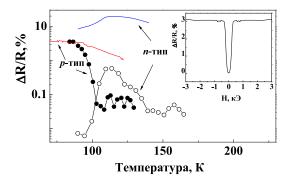


Рис. 3. Температурные зависимости магнитоотражения образцов HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> с разным типом проводимости при H = 3 кЭ в геометрии Фохта, λ = 7 мкм. Вставка: полевая зависимость р-типа шпинели с x = 0 при λ = 7 мкм. Сплошные кривые – расчет по выражению (1)

Это может быть связано с тем, что в ферромагнитном состоянии характер температурной зависимости магнитосопротивления, а также  $\Delta R/R$  в области взаимодействия света с носителями заряда, зависит от направления намагниченности относительно кристаллографических осей кристалла [6]. В многодоменном состоянии каждый домен характеризуется своим направлением намагниченности, так что измеряемые р и R представляют собой усреднённые величины. При включении магнитного поля электросопротивление и R оказываются зависящими от ориентации приложенного поля. Однако дефектность поверхности кристалла затрудняет перевод поверхностного слоя в однодоменное состояние, что приводит к размытию и уменьшению наблюдаемой величины  $\Delta R/R$ . Теория [8] не учитывает данных особенностей. Более точные оценки вкладов дефектности поверхности и объёма образцов может дать, например, сравнительное изучение поведения намагниченности, отражения и экваториального эффекта Керра.

Иное температурное поведение магнитоотражения наблюдается в n-HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub>, где зона проводимости является изотропной, но характеризуется сильным взаимодействием носителей с локализованными спинами [1, 6]. В результате в области взаимодействия света с носителями заряда, эффект достигает максимума ( $\Delta R/R \sim 1\%$ ) вблизи  $T_{\rm C}$ , как и магнитосопротивление (на рисунке не показано) за счет подавле-

ния магнитным полем флуктуаций магнитных моментов вблизи фазового перехода. Подобное поведение имело место и в манганитах [8]. Однако оценка эффектов по выражению (1) показала, что и в случае  $\rm n\textsc{-}HgCr_2Se_4$  при совпадении знака эффекта максимальная величина  $\Delta R/R{\sim}20\,\%$  на порядок выше экспериментальной. Это демонстрирует, что, несмотря на внешнюю схожесть механизмов эффектов в манганитах и шпинелях, использованная теория не применима.

Магнитоотражение является чётной функцией магнитного поля, см. вставку к рис. 3. Это свидетельствует о том, что для шпинелей HgCdCr,Se<sub>4</sub> магнитооптические эффекты в неполяризованном свете связаны с изменением под действием магнитного поля диагональных компонент комплексной диэлектрической проницаемости, как это было показано в теоретической работе [6]. Насыщение ∆R/R достигается в сравнительно слабых полях ~0.5 кЭ  $(H_c \sim 5 \ \exists)$ . Полевая зависимость  $\Delta R/R$  для шпинели n-типа, измеренная при  $T = T_C$  (в области магнитного перехода), вследствие интенсивных магнитных флуктуаций не имеет насыщения в полях до 3.5 кЭ.

Работа была выполнена в рамках программы УрО РАН № 15-9-2-4 и гранта РФФИ № 13-02-00007.

#### Заключение

В работе исследовано магнитоотражение неполяризованного излучения в монокристаллах шпинелей  $Hg_{1-x}Cd_{x}Cr_{2}Se_{4}$   $x=\bar{0}$  и 1. Показано, что в инфракрасной области спектра магнитоотражение достигает единиц процентов (от - 4% до + 3%) в поле 3.5 кЭ. Впервые показано, что величина и знак магнитоотражения существенно зависят от направления магнитного поля относительно кристаллографических осей, что объясняется эллипсоидальностью поверхности валентной зоны р-типа шпинели. Знак и величина эффекта в шпинелях определяются сдвигом под действием магнитного поля края поглощения, взаимодействия света с носителями заряда и смещением минимума отражения вблизи первой фононной полосы. Поведение эффекта магнитоотражения также зависит от уровня замещения и типа проводимости шпинели, что связано с особенностями электронной структуры шпинели.

#### Список литературы

1. Ауслендер М.И., Барсукова Е.В., Бебенин Н.Г., Гижевский Б.А., Сухоруков Ю.П., Лошкарёва Н.Н., Чеботаев Н.М. Спектр поглощения, монокристаллов ферромагнитного полуповодника  $HgCdCr_2Se_4$  п- и р-типов в магнитном поле // ЖЭТФ. — 1989. — Т. 95, — С. 247—252.

- 2. Лошкарёва Н.Н., Сухоруков Ю.П., Гижевский Б.А., Чеботаев Н.М., Самохвалов А.А. Faraday-effect on charge-carriers in the magnetic semiconductor  $HgCr_{5}Se_{4\#}$ Физика твердого тела. 1988. Т. 30, № 3. С. 906–909.
- 3. Сухоруков Ю.П., Лошкарёва Н.Н., Телегин А.В., Мостовщикова Е.В., Магнитопропускание и магнитоотражение неполяризованного излучения в магнитных полупроводниках // Оптика и спектроскопия. 2014. Т. 116, № 6. С. 954—960.
- 4. Сухоруков Ю.П., Телегин А.В., Бебенин Н.Г., Зайнуллина Р.И., Мостовщикова Е.В., Виглин Н.А., Ганьшина Е.А., Зыков Г.С., Федоров В.А., Менщикова Т.К., Бучкевич А.А. Оптические и магнитооптические эффекты в монокристаллах  $Hg_{1x}Cd_xCr_2Se_4$  (0 < x < 1) // ЖЭТФ. 2015. Т. 148, № 3. С. 503—513.
- 5. Сухоруков Ю.П., Телегин А.В., Бебенин Н.Г., Патраков Е.И., Наумов С.В., Фёдоров В.А., Менщикова Т.К. Магнитопропускание неполяризованного ИК-излучения в фохтовской геометрии в монокристаллах  $Hg_{1-x}Cd_xCr_2Se_4$  (0 < x < 1) // Письма в ЖЭТФ. -2013. -T. 98, № 6. -C. 353-356.

- 6. Auslender M.I., Bebenin N.G. On the band structure and anisotropy of transport properties of ferromagnetic semi-conductors  $CdCr_2Se_4$  and  $HgCr_2Se_4$ // Sol. State Commun. 1989. Vol. 69, N<sub>2</sub> 7. P. 761–764.
- 7. Bonnenberg D., Hempel K.A., Lefever R.A. Spinels, Fe oxides, and Fe-Me-O compounds, in Magnetic and other properties of oxides and related compounds, ed. by K.-H. Hellwege, A.M. Hellwege, Springer-Verlag. Berlin; Heidelberg; New-York, 1980. 758 p.
- 8. Granovsky A., Sukhorukov Yu., Gan'shina E., Telegin A. Magnetorefractive effect in magnetoresistive materials, in Magnetophotonics: From Theory to Applications. ed. by M. Inoe. A. Baryshev, M. Levy. Springer; Berlin, New-York, 2013. 107 p.
- 9. Kostylev V. Gizhevskii B. Samokhvalov A., Chebotaev N. Anisotropy of magnetoresistance of p-type ferromagnetic semiconductor HgCr<sub>2</sub>Se<sub>4</sub> // Physica Status Solidi B. 1990. Vol. 158. № 1. P. 307–317.
- 10. Methfessel S., Mattis D.S. Magnetic semiconductors. Handbuch der physik, Bd. 18/1. Berlin; Heidelberg; New York, 1968. 192 p.

УДК 669.15:541.65

#### ОПТИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ ГЕЙСЛЕРА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

### Шредер Е.И., Коуров Н.И., Дякина В.П., Марченкова Е.Б., Емельянова С.М., Перевозчикова Ю.А., Подгорных С.М., Марченков В.В.

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

В работе представлены результаты исследования оптических и электрических свойств сплавов Гейслера  $Fe_2$ MeAl (Me = Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni). Обнаружены существенные изменения зонного спектра в окрестности уровня Ферми при замещении атома Me. Эти изменения сопровождаются существенными изменениями оптических и электрических свойств. Характер их поведения типичен для металлов для сплавов  $Fe_2$ MeAl (Me = Ti, Fe, Co, Ni). Аномальное поведение оптических и электрических свойств сплавов с Me = V, Cr, Mn, определяется наличием псевдощели на уровне Ферми в одной или обеих стиновых подсистемах.

Ключевые слова: сплавы Гейслера, электросопротивление, диэлектрическая проницаемость, оптическая проводимость, электронная структура

#### OPTICAL AND ELECTRICAL PROPERTIES OF FE-BASED HEUSLER ALLOYS

Shreder E.I., Kourov N.I., Dyakina V.P., Marchenkova E.B., Emelyanova S.M., Perevozchikova Y.A., Podgornykh S.M., Marchenkov V.V.

M.N. Miheev Institute of Metal Physics of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, e-mail: yu.perevozchikov@imp.uran.ru

The paper presents the results of a study of the optical and electrical properties of Fe<sub>2</sub>MeAl (Me = Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni) Heusler alloys. The substantial changes of band structure near the Fermi level in the substitution of Me are observed. These changes are accompanied of considerable changes in the optical and electrical properties. The nature of their behavior is typical for metals in the Fe<sub>2</sub>MeAl (Me = Ti, Fe, Co, Ni) alloys. The anomalous optical and electrical properties behavior of the alloys with Me = V, Cr, Mn, defined by the presence of a pseudogap at the Fermi level in one or both spin subsystems.

Keywords: Heusler alloys, electrical resistance, dielectric constant, optical conductivity, electron configuration

Объектом особого внимания исследователей являются сплавы Гейслера Х, МеZ (Х, Me – переходные металлы, Z - s, p-элемент), которые, согласно теоретическим расчетам, являются полуметаллическими ферромагнетиками ( $\Pi M \Phi$ ) – в их зонном спектре имеется щель в одной спиновой подсистеме [6, 8]. Проблема формирования электронной структуры ПМФ вызывает большой интерес как с теоретической, так и чисто прикладной позиции. Ситуация резко различных состояний для спина вверх и для спина вниз интересна для общей теории коллективизированного магнетизма [1]. Спиновая поляризация электронов проводимости в ПМФ может достигать 100%, что делает данные сплавы перспективными для применения в устройствах спиновой электроники [10]. Предыдущие эксперименты показали, что в сплавах Fe, MeZ, Co, MeZ – полуметаллических ферромагнетиках наблюдается аномальное поведение оптических и электрических свойств [2, 9]. Однако механизмов, объясняющих такое поведение, нет.

Целью работы является систематическое комплексное исследование и сравнение проявления энергетической щели в оптических спектрах и температурной за-

висимости электросопротивления сплавов Гейслера на основе Fe при варьировании атома Ме в ряду 3d-металлов.

#### Материалы и методы исследования

Образцы сплавов выплавлены в индукционной печи в атмосфере очищенного аргона с трехкратным переплавом для обеспечения равномерного перемешивания компонентов и получения лучшей однородности по составу. Полученные сплавы отжигали в течение 48 часов при 800 К в атмосфере аргона с последующим охлаждением до комнатной температуры со скоростью около 100 K/hour. Атомное содержание элементов в сплавах контролировалось с помощью сканирующего электронного микроскопа FEI Company Quanta 200, оснащенного приставкой рентгеновского микроанализа ЕDAX. Исследования показали, что для всех изученных сплавов отклонения от стехиометрического состава являются незначительными. Рентгенографические данные, полученные в Ст К -излучении на дифрактометре ДРОН-6, подтвердили формирование  $L2_1$  структуры. Параметры кристаллической решетки исследованных сплавов близки к опубликованным ранее [5]. Соединение Fe, Al, кристаллизирующееся в DO, структуре, имеет две неэквивалентных позиции атомов железа – Fe(I) и Fe(II) [7]. Поэтому формально его можно отнести к сплавам Гейслера с формулой Fe(I), Fe(II)Al. Структурная аттестация исследованных сплавов была выполнена в центре коллективного пользования ИФМ УрО РАН.

Аттестация образцов по магнитным свойствам показала, что все сплавы являются ферромагнетиками. В таблице приведены значения точек Кюри вместе со значениями остаточного сопротивления и статической проводимости при комнатной температуре, полученные в настоящей работе. Сплав Fe<sub>2</sub>NiAl известен с 30-х годов, изучался и использовался как материал для постоянных магнитов.

Измерения электросопротивления были выполнены с использованием общепринятой 4-х контактной методики на постоянной токе, с коммутацией направления электрического тока через образец.

Измерения показателей преломления n и поглощения k выполнены эллипсометрическим методом Битти. Значения оптических постоянных n и k использованы для вычисления действительной  $\varepsilon_1(\omega)$  части диэлектрической проницаемости, оптической проводимости  $\sigma(\omega) = \varepsilon_2 \cdot \omega/4\pi$ . ( $\omega$  — циклическая частота световой волны).

### Результаты исследования и их обсуждение

1. Температурная зависимость электросопротивления

Характер поведения электросопротивления и оптических свойств в ИК области спектра определяется параметрами электронов проводимости — плазменной частотой  $\Omega$  и частотой релаксации  $\gamma$ . Частота релаксации  $\gamma$  включает в себя все механизмы рассеяния электронов. Квадрат

плазменной частоты  $\Omega^2$ , согласно [3], связан с плотностью состояний на уровне Ферми и пропорционален потоку скорости электронов через поверхность Ферми  $\upsilon_S = (1/\hbar) \cdot (\left|\partial E_S / \partial k\right|)$ . Для кубических кристаллов  $\Omega_S^2 = \left(e^2/3 \ \pi^2 \hbar\right) \cdot \int \upsilon_S dS_F$ . На рис. 1 представлены кривые температурной зависимости электросопротивления исследованных сплавов.

По характеру температурной зависимости электросопротивления можно выделить три принципиально разные группы сплавов. Сплавы Fe, TiAl, Fe, Al и Fe, NiAl, имеют поведение  $\rho(T)$ , характерное для сплавов и интерметаллических соединений: невысокие значения остаточного сопротивления ( $\rho_0 < 1$  $\mu\Omega$ ·m) и положительный температурный коэффициент сопротивления (ТКС). Кроме того, следует отметить «эффект насыщения сопротивления», когда с ростом температуры наклон зависимости  $\rho(T)$  уменьшается. В сплавах Fe, CrAl, Fe, MnAl и Fe, CoAl в широком интервале температур, включающем как магнитоупорядоченное, так и разупорядоченное состояния, наблюдается отрицательный ТКС. Сплав Fe<sub>2</sub>VAl имеет полупроводниковый ход кривой электросопротивления с высоким остаточным сопротивлением и отрицательным ТКС.

Таблица 1 Значения температуры Кюри  $T_{\rm C}$ , остаточного сопротивления  $\rho_0$  и статической проводимости при комнатной температуре исследованных сплавов

Сплавы	Fe,TiAl	Fe,VAl	Fe,CrAl	Fe <sub>2</sub> MnAl	Fe <sub>3</sub> Al	Fe,CoAl	Fe,NiAl
$T_{c}$ , K	123[14]	7[8]	246[8]	150	~775[15]	800	800
$\rho_0$ , $\mu\Omega$ m	0,115	20,2	4,43	2,63	0,53	1,61	0,615
$\sigma_{300 \text{ V}}, 10^{14} \text{ c}^{-1}$	170	5	24	31	74	100	123

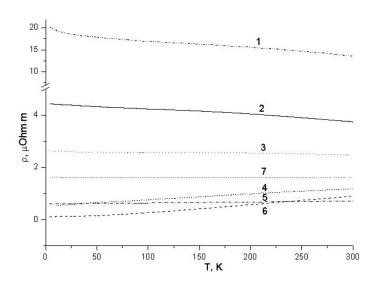
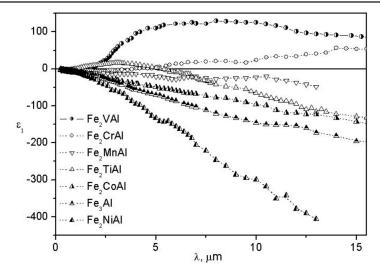
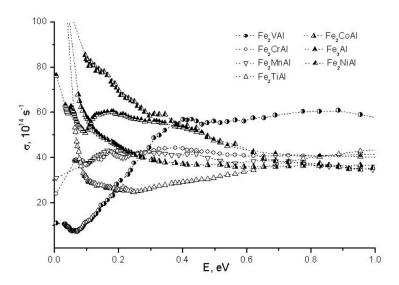


Рис. 1. Температурные зависимости электросопротивления сплавов  $Fe_2$ MeAl, Me = V(1), Cr(2), Mn(3), Fe(4), Ni(5) Ti(6), Co(7)



 $Puc.\ 2.\ Дисперсия\ действительной части диэлектрической проницаемости <math>\varepsilon$  ( $\omega$ ) сплавов



 $Puc. \ 3. \ Дисперсия оптической проводимости <math>\sigma(\omega)$  сплавов в ИК области спектра

#### 2. Внутризонное поглощение

В металлах и сплавах в инфракрасной области спектра основную роль в формировании оптических свойств играет механизм внутризонного ускорения электронов полем световой волны [3]. Его вклад определяется параметрами электронов проводимости и уменьшается пропорционально квадрату частоты падающего света  $\omega^2$ . Отрицательные значения действительной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_1$  в ИК—области спектра являются оптическим критерием проводимости металлического типа вещества.

На рис. 2 приведены кривые действительной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_1$  исследованных сплавов. Сплавы, содержащие V и Cr, имеют положительные значения  $\varepsilon_1$  вплоть до границы исследованного интервала. Остальные сплавы имеют

отрицательные значения, различающиеся по абсолютной величине. Это указывает на наличие свободных носителей в каждом сплаве, но с различной концентрацией.

Оценка квадрата плазменной частоты  $\Omega^2$  электронов проводимости из анализа зависимости  $1/\epsilon_1 = f\left(\omega^2\right)$  в ИК области дала значения в интервале от  $3\cdot 10^{30}$  с<sup>-2</sup> для  $Fe_2$ MnAl до  $20\cdot 10^{30}$  с<sup>-2</sup> для  $Fe_2$ NiAl. Для сплава  $Fe_2$ VAl ранее было получено оценочное значение  $2.5\cdot 10^{28}$  с<sup>-2</sup> [4]. Для сплава  $Fe_2$ CrAl определить  $\Omega^2$  невозможно из-за отсутствия участка, где доминирует внутризонное поглощение и действительная часть диэлектрической проницаемости  $\epsilon_1(\omega)$  отрицательна.

Из соотношения  $\Omega^2 = 4\pi e^2 N_{\rm sop}/m$  (е и m-заряд и масса свободного электрона) эффективная концентрация носителей заряда  $N_{\rm sop} \sim 10^{22} \ {\rm cm}^3$  для  ${\rm Fe_2NiAl}$ ,  $\sim 10^{21} \ {\rm cm}^3$  для

 $Fe_2MnAl$  и  $\sim 10^{19}$  см<sup>-3</sup> для  $Fe_2VAl$ . По сравнению с нормальными металлами эти значения ниже на 1, 2 и 4 порядка, соответственно.

Таким образом, исследования диэлектрической проницаемости показали, что замена атома Ме в сплавах сопровождается значительным изменением металлических (проводящих) свойств. Результаты оптических исследований согласуются с данными по измерению электросопротивления.

#### 3. Межзонное поглощение

Как известно, в пределе  $\omega \to 0$  оптическая проводимость приближается к значениям статической [3]. На рис. 3 показана дисперсия оптической проводимости  $\sigma(\omega)$  сплавов в ИК области спектра. На оси ординат нанесены точки, соответствующие статической проводимости при комнатной температуре. Из рисунка видно, что экспериментальные кривые  $\sigma(\omega)$  действительно стремятся к этим точкам (пунктирные линии): Аномальное поведение оптической проводимости сплавов  $Fe_2VAl$   $Fe_2CrAl$ ,  $Fe_2MnAl$  согласуется с аномальным поведением электросопротивления.

Обсуждение экспериментальных результатов проведены на основе расчетов электронной структуры.

- 1. Согласно зонным расчетам, для сплавов Fe<sub>3</sub>Al, Fe<sub>2</sub>CoAl и Fe<sub>2</sub>NiAl уровень Ферми расположен в области высокой плотности d-состояний в зоне со спинами вниз (↓) и в области низкой плотности состояний в зоне со спинами вверх (†). В случае сплава Fe TiAl в системе зон со спинами вверх (†) два больших пика плотности d-состояний Fe ниже и выше Е<sub>г</sub> разделены энергетической щелью шириной ~0,7 эВ [8]. В системе зон со спинами ( ) уровень Ферми расположен на пике N(E), образованном d-состояниями Fe. Поскольку в реальном образце, как показал рентгеноструктурный анализ, присутствует дополнительная фаза в количестве 12–15%, в спектре присутствует соответствующий дополнительный вклад. На уровень Ферми выходят s-p-состояния, зонные скорости электронов значительно выше. Это проявляется в наличии внутризонного поглощения и высоком значении статической проводимости.
- 2. Сплавы  $Fe_2CrAl$ ,  $Fe_2MnAl$  имеют электронную структуру, характерную для  $\Pi M\Phi$  [8]. В системе зон со спинами вниз ( $\downarrow$ ) два больших пика от d-состояний Fe (ниже  $E_F$ ) и d-состояний Mn(Cr) и Fe (выше  $E_F$ ) разделены энергетической щелью шириной  $\sim 0.5$  эВ. Уровень Ферми расположен вблизи края энергетической щели, плотность состояний на нем мала. В системе зон со спинами вверх ( $\uparrow$ ) d-состояния Fe и Mn(Cr) формируют общую d-зону. Уровень Ферми для  $Fe_2MnAl$  расположен между пиками

плотности состояний или на склоне пика. Для  $Fe_2$ CrAl уровень Ферми расположен на пике N(E), образованном d-состояниями Cr и Fe[8]. Это обуславливает низкие зонные скорости электронов и, как следствие, низкие значения квадрата плазменной частоты.

3. Особое поведение оптических и электрических свойств в случае  $Fe_2VAl$  обусловлено тем, что уровень Ферми расположен внутри глубокой псевдощели в плотности состояний [8].

#### Заключение

Представлены результаты исследования оптических и электрических свойств большой группы сплавов Гейслера Fe<sub>2</sub>MeAl  $(Me = Ti, \hat{V}, Cr, Mn, Fe, Co, Ni)$ . Показано, что замена атома Ме в сплавах сопровождается значительным изменением металлических (проводящих) свойств. Выделены 3 принципиально разных типа температурной зависимости электросопротивления и дисперсии оптической проводимости сплавов, особенно в ИК области спектра. Существенные изменения оптических и электрических свойств при замещении атома Ме обусловлены существенными изменениями электронной структуры сплавов. Аномальное поведение свойств сплавов с Me = V, Cr, Мп можно считать проявлением энергетической щели в оптических спектрах.

Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 15-17-2-12).

- 1. Ирхин В.Ю., Кацнельсон М.И. Полуметаллические ферромагнетики. // УФН. 1994. т. 164. С. 705–724.
- 2. Коуров Н.И. Особенности электрического сопротивления полуметаллических ферромагнетиков  $Fe_2$ MeAl (Me = Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni) / H.И. Коуров, В.В. Марченков, К.А. Белозерова, Н.W Weber // ЖЭТФ. 2014. Т. 145, № 3. С. 491–496.
- 3. Соколов А.В. Оптические свойства металлов. М.:  $\Gamma$ ИФМЛ, 1961. 464 с.
- 4. Шредер Е.И. Оптические и транспортные свойства сплавов  $\mathrm{Fe}_{\mathrm{G-x}}\mathrm{V}_{\mathrm{x}}\mathrm{Al}$  / Е.И. Шредер, М.М. Кириллова, А.А. Махнев, В.П. Дякина // ФММ. 2002. Т. 93. С. 51–61.
- 5. Buschow K.H.J., Van Engen P.G., Jongebreur R. Magneto-optical properties of metallic ferromagnetic materials // JMMM. 1983. V. 38, Iss. 1. P. 1–22.
- $6.\,De\,Groot\,R.A.\,New\,Class\,of\,Materials:\,Half-Metallic\,Ferromagnets\,/\,R.A.\,De\,Groot,\,F.M.\,Mueller,\,P.G.\,Van\,Engen,\,K.H.J.\,\,Buschow\,//\,Phys.\,Rev.\,Lett.\,-\,1983.\,-\,V.50,\,Iss.\,25.\,-\,P.\,2024–2028.$
- 7. Pickart S.J., Nathans R. Unpaired Spin Density in Ordered Fe,Al // Phys. Rev. 1961. V.123, Iss. 4. P. 1163–1171.
- 8. Shreder E. Evolution of the electronic structure and physical properties of Fe,MeAl (Me = Ti, V, Cr) Heusler alloys / E. Shreder, S.V. Streltsov, A. Svyazhin, A. Makhnev, V.V. Marchenkov, A. Lukoyanov, H.W. Weber // J. of Physics: Condens. Matter. 2008. V. 20, № 4. P. 45212.
- 9. Shreder E.I. Electrical and Optical Properties of X,YZ (X = Co, Fe; Y = Cr, Mn, Ti; Z = Ga, Al, Si) Heusler Alloys / E.I. Shreder, K.A. Fomina, V.V. Marchenkov, H.W. Weber // Solid State Phenom. -2011. -V.168–169. -P. 545–549.
- 10. Yoshinobu Aoyagi, Kotaro Kajikawa. Optical Properties of Advanced Materials. Germany: Springer Series in Materials Science, 2013. V. 168. P. 191.

УДК 616.8-009.12.16-021.3

#### РАННИЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ У БОЛЬНЫХ С ИДИОПАТИЧЕСКОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТЕНЗИЕЙ

Долгова И.Н., Минаева О.А., Карпов С.М., Вышлова И.А., Шевченко П.П.

ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет Минздрава России», Ставрополь, e-mail: i.dolgova@inbox.ru

Проведено обследование пациентов молодого возраста с идиопатический артериальной гипотензией (ИАГ). Исследовался неврологический статус, субъективные жалобы, проводилось нейропсихологическое тестирование. Выявлено, что частыми ранними синдромами в молодом возрасте были астенический и невротический синдромы, синдром легких когнитивных нарушений, симптомы тревоги различной степени выраженности. Выявлялась легкая атрофия вещества головного мозга. Показана роль ИАГ как важного фактора развития цереброваскулярной патологии. С целью предупреждения прогрессирования неврологической симптоматики больным молодого возраста с ИАГ необходимо проведение ранней профилактики хронических цереброваскулярных заболеваний.

Ключевые слова: идиопатическая артериальная гипотензия, молодой возраст, цереброваскулярные заболевания

### EARLY NEUROLOGICAL COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH IDIOPATIC ARTERIAL HYPOTENSION

Dolgova I.N., Minaeva O.A., Karpov S.M., Vishlova I.A., Schevchenco P.P.

Stavropol State Medical University. Stavropol, e-mail: i.dolgova@inbox.ru

The examination of young patients with idiopathic arterial hypotension (IAH). We investigated the neurological status, subjective complaints and conducted neurophysiological testing. It was revealed that often early syndromes on young age were asthenic and neurotic syndromes, syndromes of mild cognitive impairments, anxiety symptoms of varying severity. Identified mild atrophy of brain substance. The sole of IAH is an important factor in the development of cerebrovascular pathology. With the aim of prevention of progression of neurological symptoms in young patients with IAH, it is necessary to carry out the early prevention of chronic cerebrovascular diseases.

Keywords: idiopathic arterial hypotension, young age, cerebrovascular diseases

Идиопатическая артериальная потензия (ИАГ) - это весьма распространенное заболевание, сопровождающееся различными патологическими симптомами [1, 2, 7, 8]. В ееразвитии большая роль отводится длительному психоэмоциональному перенапряжению, стрессу. Основные причины ее развития к настоящему времени не достаточно определены. Впервые артериальная гипотензия может проявляться уже в подростковом возрасте, что связано с гормональной перестройкой организма. Известны и другие состояния, сопровождающиеся артериальной гипотензией: очаги хронической инфекции, умственное переутомление, малоподвижный образ жизни, перенесенные легкие травмы мозга.

В современных условиях достаточно большое количество молодых пациентов обращаются к неврологу по поводу тех или иных проявлений, обусловленных ИАГ. Ведущим неврологическим осложнением ИАГ является хроническая недостаточность мозгового кровообращения, сопровождающаяся ранним развитием общемозговых симптомов с когнитивными и психоэмоциональными нарушениями [3, 4, 5, 6]. Отсут-

ствие своевременной диагностики и профилактики осложнений ИАГ может приводить к неврологическим проявлениям, требующим более длительного наблюдения и реабилитации.

#### Цель исследования

Изучить ранние ведущие клинические синдромы у пациентов с ИАГ в молодом возрасте от 18 до 45 лет.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проведено на базе терапевтического и неврологического отделений ГБУЗ ГКБ СМП г. Ставрополя. Всего наблюдалось 105 человек с ИАГ, среди которых были пациенты с АД ниже 100/60 мм ртст в возрасте 25 лет и моложе и с АД ниже 105/65 мм ртст в возрасте старше 30 лет. Средний возраст больных составил  $35.9 \pm 0.56$  года. Все пациенты прошли комплексное клинико-неврологическое обследование. Использовались методы: ЭКГ, суточное мониторирование АД, магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга, нейропсихологическое тестирование, медико-статистический. Для объективной оценки когнитивной недостаточности применяли тест запоминания 10 слов, ММЅЕтест, тест рисования часов, тест повторения цифр,личностную шкалу проявлений тревоги Тейлора. Пациенты с кардиальной, эндокринной, симптоматической артериальной гипотензией в исследование не включались.

### Результаты исследования и их обсуждение

Основными клиническими субъективными симптомами были эпизодические головные боли, несистемное головокружение, звон в ушах, повышенная утомляемость, нарушение сна, снижение концентрации внимания, работоспособности, усиливающиеся при физическом и умственном напряжении, смене метеоусловий. Среди эмоционально-личностных нарушений отмечались раздражительность, эмоциональная лабильность, тревога. Вышеперечисленные жалобы сочетались с микроочаговой неврологической симптоматикой в виде слабости конвергенции, асимметрии носогубных складок, анизорефлексии, иногда наблюдались легкие атактические симптомы. Не редкой жалобой при тяжелом теченииартериальной гипотензии былисинкопальные состояния. Это внезапная кратковременная потеря сознания и нарушение сосудистого тонуса с расстройством сердечно-сосудистой и дыхательной деятельности. Чаще всего синкопы случаются в душных и жарких помещениях, а также при езде в городском транспорте, особенно когда гипотоник находится в вертикальном положении.

В неврологическом статусе выявлялась мелкоочаговая рассеянная симптоматика.

При анализе клинической симптоматики было отмечено, что наиболее чапроявлениями стыми ранними были астенический синдром, выявленный у 31 человека  $(81,5 \pm 6,2\%)$  (P < 0,001) и невротический синдром у 29 человек  $(76,3 \pm 6,8\%)$ (P < 0.01). Среди других синдромов выявлены цефалгический, вестибулярный, когнитивных нарушений, инсомнический, дискоординаторный. При наблюдении больных в динамике более 5 лет значительно чаще выявлялись цефалгический синдром у 58 человек  $(79.4 \pm 5.3\%)$  (P < 0.001), вестибулярный синдром у 53 человек (72,6  $\pm$  6,1%) (P < 0.001) и синдром когнитивных нарушений – у 62 человек ( $84.9 \pm 4.5\%$ ) (P < 0.001).

Важным проявлением хронической цереброваскулярной патологии являются когнитивные нарушения. В зависимости от степени тяжести они могут изменять профессиональную, социальную и бытовую деятельность пациентов. Соответственно, важным направлением является объективная оценка степени когнитивных нарушений.

Использование нейропсихологических тестов выявило наличие легких когнитивных нарушений у 17 человек с дисциркуляторной энцефалопатией Істадии и у 45 че-

ловек с дисциркуляторной энцефалопатией Пстадии. Результаты тестирования были следующими: ММЅЕтест $-26,4\pm0,1$  (P < 0,001), тест рисования часов  $-7,5\pm0,2$  (P = 0,001), тест запоминания 10 слов  $6,5\pm0,2$  (P = 0,01), запоминание цифр прямой ряд  $-43,4\pm0,6$  (P < 0,001), запоминание цифр обратный ряд  $-35,4\pm0,3$  (P < 0,001).

По данным шкалы тревоги Тейлора у больных с дисциркуляторной энцефалопатией I стадии низкий уровень тревоги выявлен у 13 (13,4%) человек, средний балл составил  $3.6 \pm 0.2$ , средний (с тенденцией к низкому) уровень тревоги у 13 (13,4%) человек, средний балл составил  $9.4 \pm 0.25$ . У больных с дисциркуляторной энцефалопатией II стадии высокий уровень тревоги выявлен у 16 (23,9%) человек, средний балл  $-30,25 \pm 0,7$ , средний (с тенденцией к высокому) уровень тревоги – y 30 (44,8%) человек, средний балл –  $19,4 \pm 0,4$ , средний (с тенденцией к низкому) уровень тревоги – у 14 (20,9%) человек, средний балл  $-8,4 \pm 0,3$ .

По данным MPT головного мозга легкие атрофические изменения вещества большого мозга выявлены у больных с дисциркуляторной энцефалопатией II стадии у 48 человек  $(42,5\pm7,8)$  (P<0,05).

#### Заключение

Изучение хронической цереброваскулярной патологии в современном мире имеет важное социально-экономическое значение. Это связано с широкой распространенностью данных заболеваний и выраженными, стойкими последствиями, развивающимися в раннем или отдаленном периоде наблюдения. Хронические цереброваскулярные заболевания и их неврологические осложнения являются частой причиной ограничения трудоспособности, снижения бытовой активности.

Проведенное исследование показало, что у пациентов молодого возраста ИАГ является не редким фактором развития хронических цереброваскулярных нарушений. Выявлено, что к ранним неврологическим клиническим осложнениям относятся астенический и невротический синдромы. Общемозговая симптоматика сопровождается легкими когнитивными нарушениями и симптомами тревоги различной степени выраженности.

Среди органических проявлений по данным МРТ головного мозга у больных с ИАГ в молодом возрасте достоверно чаще отмечена легкая атрофия вещества мозга лобной, теменной долей. Таким образом, полученные данные указывают на

необходимость проведения профилактики хронической цереброваскулярной патологии у больных с ИАГ уже в молодом возрасте.

- 1. Атоян А.С., Фонякин А.В., Машин В.В. Идиопатическая артериальная гипотензия: неврологические нарушения, церебральная и центральная гемодинамика // Анналы клин. иэксперим. неврологии. 2011. N2. C.4–7.
- 2. Долгова И.Н., Стародубцев А.И. Клинико- нейропсихологическая характеристика пациентов с артериальной гипотензией // Врач. -2010. -№ 9. -C. 40–41.
- 3. Долгова И.Н. Хроническая цереброваскулярная патология, обусловленная артериальной гипо- и гипертензией

- в молодом возрасте: дисс. ...доктора мед. наук. Пятигорск. 2012. C. 29–56.
- 4. Долгова И.Н., Стародубцев А.И. Коррекция цереброваскулярных нарушений у больных с идиопатической артериальной гипотензией // Врач. 2013. 12. 2013. —
- 5. Захаров В.В. Принципы ведения пациентов с когнитивными нарушениями без деменции // Рус. мед. журн.  $2008.- N\!\!_{2} 12.- C.~1645-1649.$
- 6. Катунина Е.А. Когнитивные нарушения при хронической недостаточности мозгового кровообращения // Consiliummedicum. 2011. № 1. С. 9–12.
- 7. Чефранова Ж.Ю. Идиопатическая артериальная гипотензия. Клиника. Диагностика. Лечение. М., 2005. 136 с.
- 8. Шаповалова С.Л. Клинические аспекты идиопатической артериальной гипотензии: автореф. дисс. ...канд. мед. наук. M., 2006. 19 с.

УДК 61

### О СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ МОДЕЛИ «МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛПК «ЗДОРОВЬЕ»

Орлова Г.Г., Корнилова Д.В., Николаева А.В., Погодина А.А.

Москва, e-mail: mariz1@yandex.ru

Рассмотрены функциональные модели экспериментальной учебной базы СГМУ ЛПК «Здоровье» (1985 г.), показаны социальные и экономические перспективы развития моделей ЛПК разных форм собственности. По результатам исследования предложены положения о целесообразности внедрения в деятельность профилактических и рекреационно-оздоровительных центров.

Ключевые слова: эффект, модель, проект

### ABOUT THE SOCIAL AND ECONOMIC EFFECTS OF MODEL OF «MULTIFUNCTION JIIK THERE IS «HEALTH»

Orlova G.G., Kornilova D.V., Nikolaeva A.V., Pogodina A.A.

Moscow, e-mail: mariz1@yandex.ru

The functional models of experimental educational base of CFMY JIIIK are considered «Health» (1985), the social and economic prospects of development of models of JIIIK of different patterns of ownership are shown. On results research positions offer about expedience of introduction in activity of prophylactic and recreational-health centers.

Keywords: effect, model, project

С 1985 года с целью подготовки в стране терапевтов и специалистов общеврачебной практики во всех медицинских вузах стали создаваться кафедры Поликлинической терапии. Одной из первых в стране, в качестве эксперимента, была создана Кафедра Поликлинической терапии в Саратовском медицинском институте.

Экспериментальной была и учебная база кафедры, соответствующая требованиям подготовки студентов для первичного звена здравоохранения. Профилактическая направленность была одним из важных приоритетов кафедры. Поэтому сотрудниками кафедры (заведующая кафедрой Г.Г. Орлова) был разработан экспериментальный проект лечебно-профилактического комплекса (ЛПК) «Здоровье». Включение в учебную базу ЛПК было связано с необходимостью неформальной подготовки выпускников института для работы не только с больными, но и со здоровыми и декретированными контингентами населения. Основной задачей была профилактика наиболее распространенных (HP3) и социально-значимых заболеваний в связи с их ростом и неблагоприятными прогнозами для жизни населения.

В основу Проекта ЛПК «Здоровье» была положена методология современной профилактической медицины, опирающаяся на каноны отечественной медицины. В разработке профилактических программ ЛПК большое значение отводилось дефинициям различных видов профилактики, согласно положениям ВОЗ: первичной, вторичной и третичной (ВОЗ, 1983).

Среди современных направлений профилактической медицины в практике ЛПК особое внимание уделялось современным технологиям диагностики и коррекции здоровья и скрининговым методам диагностики социально-значимых заболеваний на стадии предболезни и ранних стадиях манифестированного патологического процесса.

К сентябрю 1985—86 учебного года в Научно-учебно-практическом объединении (НУПО) кафедры Поликлинической терапии начала функционировать первая функционально-организационная модель ЛПК в двух вариантах: мобильном и базовом.

Мобильный ЛПК предназначался для работы учебной группы в условиях сельского здравоохранения.

Базовый ЛПК был развернут в Заводском районе г. Саратов и предназначался для организации профилактической помощи рабочим и ИТР промышленных предприятий, учащимся школ, профтехучилищ, допризывникам, декретированным контингентам населения. Приведем организационную схему базового ЛПК:

Проект и организационно-штатное расписание экспериментального ЛПК «Здоровье» были одобрены студентами, организаторами здравоохранения и преподавателями. До настоящего времени по оценке молодых врачей и студентов медицинских ВУЗов подобная учебная база была бы очень эффективна для развития практических навыков. Структура диагностического центра ЛПК вошла в перечень оснащения диагностических центров. – Инструктивно-методические рекомендации МЗ СССР. – 1987 г.

Отделение профилактики	Диагностический центр	Отделение восстановительного лечения
Регистратура	Клинико-диагностическая лаборатория (КДЛ)	Отделение физиотерапии
АСУ-кабинет (скрининговые методы оценки здоровья)	Иммунологическая лаборатория	Зал ЛФК
Кабинет терапевта или врача общей практики (ВОП)	Отделение инструментальных методов исследований	Тренажерный зал
Кабинет профосмотров	Эндоскопический кабинет	Кабинет для аутогенной тренировки
Кабинет ЗОЖ	Манипуляционный кабинет	Кабинет иглорефлексотерапии
Кабинет рекреационно-оздоровительных мероприятий		Кабинет психотерапии и психологической разгрузки

Анкетирование медицинских работников и студентов, а также проведенный ими анализ показал результативность центров «Здоровье» в снижении заболеваемости с ВУТ при острых и хронических заболеваниях.

Положительную оценку новых форм организации работы кафедр поликлинической помощи и центров здоровья получили на Всесоюзной научно-практической конференции в г. Саратов «Современные проблемы организации амбулаторно-поликлинической помощи», 1–2 декабря 1988 года.

Проект был внедрен в гг. Клайпеда, Кемерово, Харьков, Братислава (Чехославакия). На основе инструктивно-методических рекомендаций ЛПК были созданы Положения Центра медицинской реабилитации и восстановительного лечения работников локомотивных бригад и основных профессий железнодорожников; Центра восстановительного лечения больных с суставной патологией; кабинета диспансерного наблюдения беременных с ЭГП.

Позже были разработаны документы функционально-организационной модели «Многофункционального ЛПК «Здоровья»: Базовый ЛПК «Здоровье села»; Мобильные ЛПК «Здоровье села» в рамках ФЦП «Социальное развитие села до 2015 года»; Лечебно-оздоровительный комплекс для альтернативных общеврачебных практик; Лечебно-оздоровительный комплекс семейного типа.

Последние десятилетия ознаменовались появлением и развитием в стране целого ряда лечебно-оздоровительных комплексов, центров здоровья и реабилитационных центров. Роль этих учреждений в деле улучшения здоровья населения в комплексной реабилитации пациентов с ограниченными возможностями бесспорна. Однако целый ряд вопросов, связанных с практикой этих учреждений нуждается в изучении, анализе и обсуждении. Особую актуальность приобретает развитие системы рекреационно-оздоровительных мероприятий.

Рекреация предусматривает комплекс оздоровительных мероприятий физического, психологического, социального и педагогического характера, направленных на восстановление сил человека, затраченных в процессе учебы или труда; создание резервов здоровья; развитие психофизиологических и интеллектуальных качеств каждой личности, повышение валеологической культуры, культуры питания, труда и отдыха.

Представляется весьма важным, чтобы формирование принципов здорового образа жизни и начало рекреационно-оздоровительных мероприятий совпадало с периодом становления личности - периодом детства, подростковым возрастом и юности. Рост детской инвалидности наглядно иллюстрирует резкое снижение функциональных возможностей организма, реакций приспособления и защиты у детей различных возрастных групп, что особенно актуально для конкретного медико-социального планирования, направленного на оздоровление детства. Следующий этап использования современных технологий определяется возможностью с их помощью формировать однородные группы пациентов, осуществлять индивидуальный подбор комплекса лечебно-оздоровительных методик и динамическое наблюдение (мониторинг) за эффективностью отдельных лечебно-оздоровительных программ.

В круг лечебно-профилактических мероприятий этих центров входят современные диагностические и инновационные технологии оздоравливания человека, которые теперь модно называть индустрией здоровья. В России традиционно ответственность за охрану здоровья возлагается на систему здравоохранения, однако представляется важным смешение уровня ответственности с врача на пациента. Актуальной задачей сегодняшнего дня формирование спроса на медицинские услуги профилактического направления. Первостепенную роль в этом приобретают организационные фор-

мы информационной, просветительской работы. Подобную деятельность, наряду с лечебно-профилактическими учреждениями, в рамках маркетинговых отношений могли бы осуществить структуры рекламных агентств, средства массовой информации. Необходимо создание новой идеологии освещения в средствах массовой информации (особенно на телевидении) вопросов физической культуры, спорта и здорового образа жизни.

Кроме того, маркетиновая сущность медицинской профилактической деятельности включает в себя: изучение определенных контингентов населения, динамическое наблюдение за состоянием здоровья этих контингентов с целью раннего выявления заболеваний, взятие на учет, диспансерное наблюдение и комплексное оздоровление и восстановительное лечение, улучшение качества жизни. В данном случае все эти компоненты относятся к пациентам артрологического профиля и угрожаемым по скелетно-мышечным поражениям.

В настоящее время можно выделить несколько групп центров здоровья: финансируемые из государственного бюджета, платные и частнопрактикующие центры. Каждый из этих центров разных форм собственности имеет серьезные проблемы в организации и управлении; работают по своим правилам, имея только формальный устав. Перечень традиционных и инновационных методик в каждом центре свой и часто не соответствует должному качеству и недостаточно эффективен.

Большое внимание в работе Кафедры социальной и профилактической медицины Российской академии медико-социальной реабилитации (РАМСР) уделяется центрам здоровья, которые получили распространение в территориальных поликлиниках по формальному принципу без учета их экономической целесообразности.

Реализация профилактической направленности может быть осуществлена посредством медицинских профилактических услуг и профилактических медицинских осмотров. Примечательно, что характеристика и перечень профилактических услуг приведены в классе XXI МКБ-10. Среди видов медицинских профилактических услуг можно выделить:

- профилактическое консультирование (гигиеническое обучение и воспитание) отдельных индивидуумов (класс XXI, Z70-Z76);
- профилактическое консультирование (гигиеническое обучение и воспитание) групповое (класс XXI, Z70-Z76);
- профилактические медицинские осмотры с целью выявления ранних форм заболеваний и факторов риска и проведение оздоровительных мероприятий (класс XXI, Z00-Z13);
- иммунизация (вакцинопрофилактика) (класс XXI, Z20-Z29);
- диспансеризация (диспансерное наблюдение и оздоровление);
- профилактические оздоровительные услуги (занятия различными видами физической культуры, санаторно-курортное оздоровление, физиотерапев-тические и физиопрофилактические медицинские услуги, массаж и др.)

Вместе с тем классификация МКБ10 по сути своей не может служить адекватной моделью для профилактической медицины. В течение нескольких лет сотрудниками кафедры изучаются возможности и перспективы «Международной классификации функционирования, ограничений

жизнедеятельности и здоровья» — сокращенно МКФ. Как классификация, МКФ с нашей точки зрения, является адекватной основой для исследований в управленческих и социальных сферах, а так же оценки деятельности профилактических центров. УДК 616.316.5-006.6-033.2: 617.511-006.36]-089

#### АТИПИЧНОЕ МЕТАСТАЗИРОВАНИЕ ПРИ РАКЕ ОКОЛОУШНОЙ СЛЮННОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Светицкий П.В., Аединова И.В., Волкова В.Л.

ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России, Pocmoв-на-Дону, e-mail: svetitskiy.p@gmail.com

Опухоли слюнных желез составляют 1-5% всех опухолей человека. Аденокарцинома слюнных желез является разновидностью злокачественной опухоли, имеющей железистую и папиллярную структуру, составляя 5,9% всех эпителиальных новообразований. Для неё характерно лимфогенное метастазирование в регионарные шейные лимфатические узлы. При гематогенном метастазировании поражаются легкие и костная ткань. Представлен клинический случай нетипичного метастазирования аденокарциномы околоушной слюнной железы в мягкие ткани теменно-височной области. Больной К., 18 лет поступил в отделение опухолей головы и шеи РНИОИ для хирургического лечения по поводу рака левой околоушной слюнной железы с метастазами в мягкие ткани левой теменно-височной области (T4N2M0) – IV ст. Состояние после лучевого лечения (ДГТ на первичный очаг, теменно-височную область и зоны регионарных лимфатических узлов, СОД-40 Гр.). Болен больше года, когда заметил опухоль в левой околоушной области. К врачу не обращался. В связи с ростом образования в околоушной и левой теменно-височной областях обратился в РНИ-ОИ. При поступлении лицо симметричное. В левой околоушной и теменно-височной областях определяются опухоли. Пункционная биопсия выявила аденокарциному с метастазом в теменно-височную область. После предоперационной лучевой терапии проведена радикальная операция в объеме паротидэктомии с сохранением ветвей лицевого нерва и удалением опухоли теменно-височной области. Патогистологическое заключение установило «Низкодифференцированную аденокарциному и метастаз». При комплексном обследовании отдаленных метастазов не выявлено. В послеоперационном периоде получил химиотерапию. Находится под наблюдением без продолженного роста опухоли более 1-го года.

Ключевые слова: околоушная слюнная железа, аденокарцинома, метастаз

### ATYPICAL OF METASTASIS IN CANCER PAROTID GLAND Svetitsky P.V., Aedinova I.V., Volkova V.L.

FGBI «Rostov Cancer Research Institute», the Ministry of Health of Russia, Rostov-on-Don, e-mail: svetitskiy.p@gmail.com

Sialadenoncus constitute 1–5% of all human tumors. Adenocarcinoma salivary glands is a kind of a malignant tumor, and papillary having glandular structure, constituting 5,9% of epithelial tumors. It is characterized by lymphogenous metastasis to regional cervical lymph nodes. When hematogenous metastasis affects the lungs and bone. A clinical case of atypical metastatic adenocarcinoma of the parotid gland in the soft tissue of the temporal-parietal region. Patient K., 18 years old enrolled in the department of head and neck tumors RNIOI for surgical treatment for cancer of the left parotid gland with metastases in the soft tissues of the left parietal-temporal region (T4N2M0) – IV Art. Condition after radiation therapy (EBRT at the primary site, parietal-temporal area and the area of regional lymph nodes, SOD-40 gr.). Bohlen more than a year when he noticed a tumor in the left parotid region. To the doctor did not address. Due to the growth of education in the parotid and left parietal-temporal areas addressed in RNIOI. When a symmetrical face. In the left parotid and temporal-parietal areas defined tumor. Needle biopsy revealed adenocarcinoma with metastasis to the parietal-temporal region. After preoperative radiotherapy carried out radical surgery in the amount parotidektomiya preserving facial nerve branches and the removal of the tumor parietotemporal area. Histopathological conclusion set «poorly differentiated adenocarcinoma and metastases» When complex examination of distant metastases were found. Postoperatively he received chemotherapy. Located under the supervision without the continued growth of the tumor more than 1 year.

Keywords: parotid salivary gland adenocarcinoma, metastasis

Околоушная слюнная железа (ОСЖ) — наиболее крупная слюнная железа. Верхняя граница железы располагается на уровне основания черепа (подвисочная ямка), нижняя граница — по фасции дна полости рта. Наружная граница — кожа, внутренняя граница в глотке, где расположен глоточный отросток околоушной слюнной железы. В толще ОСЖ проходит наружная сонная артерия со своими ответвлениями, позадичелюстная вена и лицевой нерв [1].

Опухоли (ОП) ОСЖ составляют около 1–5% всех ОП человека [10]. Риск развития ОСЖ в настоящее время связывают с воспа-

лительными изменениями, гормональными и генетическими факторами. Курение, облучение (частые рентгенологические обследования или облучение в детском возрасте), вирусные инфекции также имеют значение в развитии как доброкачественных, так и злокачественных ОП. Алиментарные факторы (высокое содержание холестерола, низкое содержание витаминов и т.д.) также способствуют возникновению ОП в слюнных железах [10].

ОСЖ в 60-80% бывают доброкачественными, где самая распространенная гистологическая форма представлена плео-

морфной аденомой. Длительно существующие плеоморфные аденомы нередко озлокачествляются [2, 9, 11].

Злокачественные ОП чаще всего поражает слюнную железу с одной стороны. В то же время, они встречается одинаково часто как в правой, так и левой слюнных железах. При этом до 20% приходится на её глоточный отросток [4]. ОП развивается поэтапно. Медленный рост может ускоряться, принимая агрессивное течение. Длительность анамнеза у больных варьирует от 1 месяца до 25 лет, в большинстве случаев составляя 2-4 года [13].

Среди злокачественных ОП ОСЖ наиболее распространены карциномы, которые в большинстве случаев представлены ацинозноклеточной, мукоэпидермоидной, аденокистозной формами и аденокарциномой [2, 5, 9].

Степень злокачественности и клиническое течение злокачественных ОП слюнных желез крайне варьируют и зависят в значительной мере от своего сложного гистологического строения [2].

Аденокарцинома слюнных желез это разновидность злокачественной ОП составляющей 5,9% всех эпителиальных новообразований [3]. Заболеванию подвергаются взрослые и дети от 10 лет. Как правило, заболевание не носит наследственный характер. На ранних стадиях опухоль практически не проявляет себя, так как болевые ощущения не развиваются. В дальнейшем происходит уплотнение структуры ОП. Новообразование не имеет четких границ, ОП неподвижна, при дальнейшем росте присоединяется болезненность, поражение жевательных мышц, парез лицевого нерва, метастазирование в регионарные лимфатические узлы [12]. По данным

онкологического центра М.Д. Андерсона (США), метастазы возникают у 14% больных. При этом метастазирование происходит лимфогенным путем, в основном в шейные лимфатические узлы [7]. При гематогенном метастазировании, как правило, поражаются легкие и костная ткань [11].

Лечение аденокарциномы ОСЖ хирургическое: осуществляется паротидэктомия с возможным сохранением лицевого нерва и лимфодиссекция. Обязательно проводится лучевая терапия, преимущественно — предоперационная.

Представляем клиническое наблюдение. Больной К., 18 лет (ист. бол. № С-15854/Д), поступил в отделение опухолей головы и шеи РНИОИ для хирургического лечения с диагнозом рак левой околоушной слюнной железы с метастазами в мягкие ткани левой теменно-височной области (St.IV; T4N2M0), состояние после лучевого лечения.

Считает себя больным около года, когда в проекции левой ОСЖ появилась опухолевидное образование диаметром до 1,0 см. К врачу не обращался. В последние 2 мес. был отмечен рост ОП, появилось опухолевидное образования в теменно-височной области с этой же стороны, которое прогрессировало в росте. Обратился в РНИОИ.

При осмотре лицо симметрично, пареза ветвей лицевого нерва нет. Лимфатические узлы шеи не увеличены. Слева в левой околоушной области, в проекции выхода ствола лицевого нерва опухолевидное образование до 5,0 см. в диаметре. В теменно-височной области под кожей определяется ОП округлой формы, диаметром до 7,0 см. При пальпации оба новообразования плотно — эластической консистенции, неподвижные, безболезненные.





б)

Рис. 1. Внешний вид больного (фас и профиль) после предоперационной лучевой терапии проведенной по поводу аденокарциномы околоушной слюнной железы с метастазами в теменновисочную область. В результате лечения опухоли сократились в 2 раза. Сплошной линией ограничена зона инфильтрации, заштрихована площадь пальпируемых опухолей

Проведена пункционная биопсия обеих ОП. Цитологическое заключение ОП околоушной области «Аденокарцинома с обилием муцина», а теменно-височной области «Метастаз аденокарциномы» (N 292-93/15).

Была проведена дистанционная предоперационная гамма-терапия на первичный очаг, область метастаза и зоны регионарных лимфатических узлов на шее (СОД-40 Гр).

В результате лучевой терапии опухоли в слюнной железе и теменно-височной области сократились почти в 2 раза (рис. 1, а, б). Проведено КТ исследование, которое не выявило интракраниального распространения процесса (рис. 2).



Рис. 4. После отсепаровки кожи в теменновисочной области обнажено опухолевидное образование, спаянное с надкостницей



Рис. 2. По данным КТ в проекции левой околоушной слюнной железы определяется опухоль неоднородной структуры диаметром до 2,5х2,0 см. без прорастания в окружающие ткани. В мягких тканях левой теменновисочной области определяется выраженная опухолевая инфильтрация диаметром до 7,0 см. без признаков деструкции костных структур



Рис. 5. Метастаз радикально удален вместе с надкостницей височной кости



Рис. 3. Операция – паротидэктомия с сохранением ветвей лицевого нерва



Рис. 6. Удаленные макропрепараты: околоушная слюнная железа и теменновисочный метастаз

Проведенное обследование не выявило противопоказаний к операции. Операция была осуществлена радикально в объеме паротидэктомия с сохранением ветвей лицевого нерва (рис. 3) и удаление

до надкостницы опухоли теменно-височной области (рис. 4 и 5). Удаленные макропрепараты подтвердили радикальность операции (рис. 6). Наложен косметический шов (рис. 7). Патогистологическое заключение ОП ОСЖ «Низкодифференцированная аденокарцинома» № 76247-48/15 и «Теменновисочный метастаз низкодифференцированной аденокарциномы» № 76249-50.



Рис. 7. Послеоперационная рана ушита косметическим швом

Пациент выписан в удовлетворительном состоянии. По месту жительства проведена химиотерапия. Находится под наблюдением без продолженного ОП роста более 1-го года.

#### Заключение

Аденокарцинома околоушной слюнной железы отличается от других злокачественных ОП слюнных желез особенностями формирования железистых и папиллярных структур [3]. Неоднородность аденокарциномы объясняется разнообразием типов клеток, составляющих ОП и их структурных взаимоотношений [12].

По механизму развития и течения болезни (быстрый рост ОП и агрессивное метастазирование) аденокарциному сравнивают с протоковым раком молочной железы.

Для аденокарциномы характерно лимфогенное метастазирование в регионарные шейные лимфатические узлы одноименной стороны, реже наблюдаются двусторонние метастазы [6, 8]. Однако возможно и гематогенное метастазирование. При этом интенсивность метастазирования и зона его распространения неодинаковая [14]. В представленном наблюдении злокачественной опухоли околоушной слюнной железы, отсутствовали характерные метастазы в шейные и подчелюстные лимфатические узлы. Метастазирование произошло в мягкие ткани теменно-височной области. В литературе и по нашему клиническому опыту, превышающим более чем 45 летний период, мы не встречали аналогичную ситуацию. Можно думать, что данное нетипичное метастазирование произошло гематогенным путем через проходящие в околоушной слюнной железе ветви наружной сонной артерии: поверхностную височную и/или затылочную, т.е. артерии, питающие теменно-височную область. Не исключается и роль морфологических особенностей аденокарциномы отличающей её от других злокачественных опухолей околоушных слюнных желез.

- 1. Лойт А.А., Каюков А.В. Хирургическая анатомия головы и шеи «ПИТЕР» Санкт 3. Петербург, Москва, Харьков, Минск. 2002. С. 118.
- 2. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи. М.: «Медицина», 2000. С. 220–223.
- 3. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи. М.: «Медицина», 2000. С. 228.
- 4. Светицкий П.В., Енгибарян М.А., Гусарева М.А., Донская А.К. Рецидивная плеоморфная аденома глоточного отростка околоушной слюнной железы. Стоматология. 2014. N2 6. C. 49—51.
- 5. Светицкий П.В., Аединова И.В., Мещеряков П.Н. Аденокистозная карцинома околоушной слюнной железы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. N $\!\!_{\odot}$  10. C. 491—494.
  - 6. Onkobolezni.ru/rak-slunnoi-jelezy/.
  - 7. <Thyroid-cancer.ru>. Другие опухоли головы и шеи.
- $8.\ www. e-reading. club/.../Bashtan\_-\_Onkologiya.\_\\ Metodicheskoe\_posobie.$
- 9. http://online-diagnos.ru/illness/d/zlokachestvennoe-novoobrazovanie-okoloushnoy-slunnoy- zhelezi.
- $10.\ http://vmede.org/sait/?id=Onkologiya\_velt\_2009\&menu=Onkologiya...\&page=23.$ 
  - 11. https://ru.wikipedia.org/wiki/Опухоли слюнных желез.
- $12.\ http://rak.hvatit-bolet.ru/vid/adenokarcinoma/adenokarcinoma-sljunnyh-zhelez.html.$
- 13. http://surgeryzone.net/info/informaciya-po-onkologii/rak-okoloushnoj-slyunnoj-zhelezy.html.
  - 14. http://www.blackpantera.ru/stomatologiya/33510/Ba.

УДК 616.831 - 005: 615.825

#### ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ У БОЛЬНЫХ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В СОЧЕТАНИИ С КАРДИАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

¹Соколова Ф.М., ¹Иванова Н.Е., ²Прокудина М.Н.

<sup>1</sup>Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени проф. А.Л. Поленова», филиал ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург; 

<sup>2</sup>ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерство здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, e-mail: ivamel@yandex.ru

Статья посвящена проблеме физической реабилитации пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) в сочетании с патологией сердца. Описана методика спиральной модели физической реабилитации (ФР), способствующая оптимальному обеспечению мобилизации резервных возможностей вегетативной нервной системы, ранней функциональной активации и снижению риска осложнений в остром периоде.

Ключевые слова: физическая реабилитация, инсульт, кардионеврология

## THE DIFFERENTIATED APPROACH TO PHYSICAL REHABILITATION IN PATIENTS WITH ISCHEMIC STROKE IN COMBINATION WITH CARDIAC PATHOLOGY

<sup>1</sup>Sokolova F.M., <sup>1</sup>Ivanova N.E., <sup>2</sup>Prokudina M.N.

<sup>1</sup>Russian neurosurgery scientific research institute of prof. A.L. Polenov», brunch of state budgetary institution «North-Western Federal Medical Research Center of prof. V.A. Almazov» of the Ministry Of Health Of The Russian Federation, Saint-Petersburg;

<sup>2</sup>State budgetary institution «North-Western Federal Medical Research Center of prof. V.A. Almazov» of the Ministry Of Health Of The Russian Federation, Saint-Petersburg, e-mail: ivamel@yandex.ru

The article is devoted to the problem of physical rehabilitation of patients with acute violation of cerebral circulation (cerebral vascular accident) in combination with disorders of the heart. The described methodology the spiral model of physical rehabilitation (CHF), contributing to ensuring optimum mobilization of the reserve capacity of the autonomic nervous system, early functional activation and reduce the risk of complications in the acute period.

Keywords: physical rehabilitation, ischemic stroke, cardiac pathology

Инсульт является исходом разнообразных по своей природе заболеваний сосудов головного мозга, сердца и крови. Но наиболее тесно, патогенез ОНМК связан с патологией сердца. В настоящее время описано около 20 кардиальных нарушений, сопряженных с церебральной эмболией. Многообразие кардиальных нарушений, обнаруживаемых у 70% пациентов с ишемическим инсультом требует анализа клинико-инструментальных данных, разработки дифференцированного подхода в восстановительном лечении. Кардионеврология - новая интегративное направление медицины на стыке нескольких клинических дисциплин (неврология, кардиология, кардиохирургия, нейрохирургия), целью которой является исследование сердца при различных формах сосудистых поражений головного мозга, совершенствование методов диагностики, профилактики и терапии кардиальных осложнений при ОНМК [1].

Одним из направлений кардионеврологии является изучение кардиальных нарушений в острой фазе инсульта и раннем периоде постинсультного восстановления. Прежде всего, это затрагивает реактивные изменения сердечно-сосудистой системы в остром периоде инсульта, которые определяют высокую вероятность возникновения патологических изменений в сердце и обозначаются в литературе термином «цереброкардиальный синдром» Цереброкардиальные эффекты острого периода ишемического инсульта различны. Во-первых, происходит усиление аритмической активности, определяемое величиной очагового поражения головного мозга и ухудшение со стороны сопутствующей хронической кардиальной патологии [1]. Во-вторых, нарушается автономная регуляция сердечного ритма, что выражается в нивелировании циркадных различий частоты сердечных сокращений и взаимосвязано с локализацией церебрального поражения. В ряде случаев выявляемые сдвиги носят стойкий характер и потенциально могут влиять на течение раннего реабилитационного периода. У больных в острой стадии ишемического инсульта выявлена отрицательная связь между степенью неврологического восстановления и наличием пароксизмов фибрилляции предсердий (ФП), числом брадиаритмических эпизодов и безболевой ишемии миокарда. По данным литературы, применение реабилитационных программ привело к достоверному снижению смертности от всех причин на 20%, в том числе, от сердечно-сосудистых – на 26% [3]. Физические упражнения являются основой реабилитационных программ в кардионеврологии. Расширение режима двигательной активности пациента с ОНМК без предварительной подготовки, является стрессовым фактором, и может способствовать декомпенсации сердечно-сосудистой деятельности. Одним из основных принципов кардиореабилитации является строгая дозированность и этапность физической нагрузки в зависимости от степени компенсации сердечной деятельности. ФР у пациентов неврологического и нейрохирургического профиля в остром периоде принципиально отличается от реабилитации больных кардиологического и соматического профиля, и обусловлена нарушением витальных функций (дыхание, глотание), когнитивным и речевым дефицитом, недостаточностью супраспи-

нального двигательного контроля [2]. Полиэтиологичность и многофакторность церебрального инсульта исключает жесткое постулирование программы реабилитации. В остром периоде инсульта лейтмотивом при составлении реабилитационной программы должно служить обеспечение безопасности проводимого лечения. Осложнения в остром периоде ОНМК включают: ортоклиностатические и вегетативно-сосудистые реакции, нарушения сердечного ритма и проводимости, ишемия миокарда, развитие тромбоэмболии, гиповентиляции. Поэтапная стабилизация и увеличение объема функциональных возможностей систем жизнеобеспечения является базой для расширения режима двигательной активности.

В настоящее время необходимо совершенствование методов ФР, разработка критериев оценки реабилитационного потенциала у пациентов с ОНМК в остром периоде в сочетании с кардиальной патологией.

**Цель.** Изучить эффективность спиральной модели ФР при ранней функциональной активации пациентов в остром периоде ОНМК в сочетании с кардиальной патологией.

Материал и методы. Проведено лечение 32 пациентов в возрасте от 41 до 83 лет, средний возраст —  $62 \pm 2$  г (15 мужчин и 17 женщин) в 2010–2014 гг., в остром периоде ишемического инсульта (ИИ) в различных стационарах С.-Петербурга с первых дней поступления (табл. 1, 2).

Таблица 1

Нозологическая структура кардиальной патологии

Коморбидная патология сердца в анамнезе	Количество пациентов N = 32
Постоянная форма фибрилляции предсердий при неклапанной патологии сердца (ГБ)	11
ИБС, стенокардия напряжения I-III ФК	6
Пациенты после реконструктивных операций на коронарных артериях	5
Состояние после протезирования клапанов сердца	3
Дилатационная кардиомиопатия	3
Открытое овальное окно	1
Комбинированная патология сердца	4

 Таблица 2

 Распределение пациентов в зависимости от пораженного бассейна

Сосудистый бассейн ОНМК	Количество пациентов N = 32
ЛСМА	13
ПСМА	8
ВББ	6
Зона смежного кровообращения	5

неврологического дефицита Тяжесть определялась в динамике по шкале NIHSS на 1-ые и 21-ые сутки заболевания. Эффективность ранней реабилитации оценивалась на 21-ые сутки по результатам модифицированного теста 6-минутной ходьбы с определением индекса двойного произведения (ДП) – систолического АД на ЧСС до тренировки в покое и на высоте физической нагрузки. ЧСС – самый простой показатель контроля уровня тренирующей нагрузки в кардиореабилитации. ДП косвенно характеризует функциональные возможности миокарда. Доказано, что величина двойного произведения коррелирует с величиной максимального потребления кислорода миокардом. У здоровых мужчин этот индекс равен 290-310 единиц, у больных ИБС снижается до 150–278 единиц ниже [3]. Мы использовали этот показатель как маркер физиологического течения процесса восстановления церебральных и кардиальных нарушений острого периода ОНМК, конечной задачей которого была «экономизация» работы сердца в сочетании с поддержанием адекватной мозговой перфузии. Динамика неврологического дефицита и степени бытовой адаптации оценивался по стандартным шкалам - индексу мобильности Ривермид, индексу Бартел на 1, 11, 21-ые сутки [4].

Результаты. Выбор двигательного режима определялся индивидуально с учетом выраженности неврологического дефицита, значения фракции выброса (ФВ) по данным ЭКГ, эхокардиографии в состоянии покоя. Физические упражнения сопровождались текущим контролем клинического состояния больных, включавшим опрос, осмотр, измерение АД и пульса.

Спиральная модель ФР на первом этапе (1-4 сутки) включала базовый комплекс упражнений и воздействий, направленных на рефлекторную коррекцию нейрогуморальной регуляции кардиореспираторной системы. Активизация произвольного дыхания у пациентов с ОНМК является единственным физиологическим механизмом, способствующим формированию коллатерального кровообращения и восстановлению ауторегуляции мозгового кровообращения. В структуру базового комплекса входила постуральная рефлекторно-мимическая, артикуляторная гимнастика в положении лежа на спине без осевой нагрузки, формирование физиологического дыхательного паттерна в сочетании с движениями малой амплитуды в аксиальных и дистальных мышцах с использованием специальных психологопедагогических приемов, необходимых для обязательного достижения активного, сознательного «включения» больного в тренинг.

Рефлекторный принцип воздействия заключался в одномоментном раздражении нескольких сенсорных систем: зрительного, слухового, вестибулярного, кинестетического анализаторов. С целью воздействия на мышечный тонус и усиления эффекта от лечебного воздействия использовались различные виды бимануальной коррекции: касание, поглаживание, постукивание, тракция, вибрация, сопротивление, прессорное воздействие на различные мышечно-сухожильные группы в кранио-каудальном или проксимально-дистальном направлении.

На основе базового комплекса на втором этапе (5–11- ые сутки) совершенствование физических способностей позволило продолжить расширение двигательного режима и осуществить перевод в вертикальное положение без ортостатических реакций и тромбоэмболических осложнений с последующим самостоятельным выполнением базового комплекса упражнений и тренировочной ходьбой в пределах палаты и отделения на третьем этапе (11–21-ые сутки). АД и ЧСС измерялись в начале тренировки и на высоте нагрузки. Используемый «спиральный» тип модели ФР заключался в формировании двигательных навыков на каждом последующем новом уровне в сочетании с повторением упражнений, освоенных на предыдущем этапе. Обязательным компонентом ФР было использование средств внешней фиксации крупных суставов для придания среднефизиологического положения конечности, в виде полужестких корригирующих ортезов, кинезиотейпирования паретичных мышечных групп.

Результат ранней физической реабилитации оценивался как хороший при достижении на 21-сутки индекса Ривермид 56 и более баллов, при увеличении значения ДП после тренировки не более чем на 20 ед., удовлетворительный — при значении индекса Ривермид, равному от 36 до 56 и нарастании значения ДП более 20 ед., относительно удовлетворительный — при значении индекса Ривермид меньше или равно 36 независимо от значения ДП.

Все пациенты при поступлении имели выраженный и умеренно выраженный сенсомоторный дефицит. Средний балл по шкале NIHSS на 1-ые сутки составил 8,46. Все пациенты активизированы, переведены в вертикальную позицию (в исходное положение стоя) без ортостатических, гипостатических, тромбоэмболических осложнений, приступов стенокардии, значимых отклонений со стороны психоэмоциональной сферы. В динамике на 21-ые сутки лечения отмечалось уменьшение неврологического дефицита по шкале NIHSS с 8,4 до 4,56. Прирост среднего

значения индекса Ривермид на 21-ые сутки ИИ составил 5б. (рис. 1).

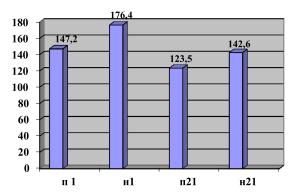


Рис. 1. Исходы острого периода ИИ по среднему значению ДП в покое (п) и при нагрузке(н) на 1-ые и 21-сутки ОНМК

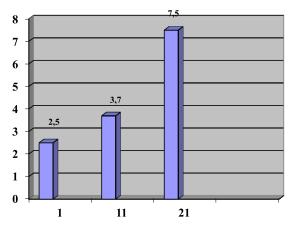


Рис. 2. Исходы острого периода по среднему значению индекса мобильности Ривермид в баллах

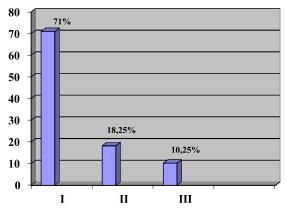


Рис. 3 Оценка восстановления функциональной активности пациентов с ИИ на 21-ые сутки: I—хороший, II—удовлетворительный, III—относительно удовлетворительный

По данным динамики ДП на 21-ые сутки хорошие результаты получены у 27 пациентов (84,3%), удовлетворительные у 3 (11%) и относительно удовлетворительные у 2 (4,7%) (рис. 2).

Хороший результат восстановления получен у 23 пациентов (71%), удовлетворительный – 6 (18,75%), относительно удовлетворительный – 3 (10,25%) (рис. 3).

При оценке степени нарушения бытовой адаптации отмечалось увеличение значения индекса Бартел с 42,3 на 1-ые сутки до 64,2 на 21-ые сутки (рис. 4).

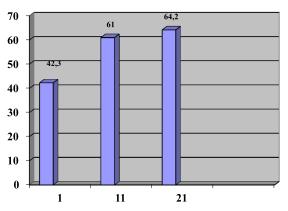


Рис. 4. Динамика среднего значения индекса Бартел на 1, 11, 21-ые сутки раннего восстановительного периода

#### Заключение

На основании полученных данных можно предполагать необходимость включения в программу ранней ФР пациентов с ИИ в сочетании с патологией сердца методики адаптивной кардиреспираторной рефлекторной подготовки в рамках «спиральной» модели ФР с последующим расширением двигательного режима. Использование данной методики способствует повышению реабилитационного потенциала в отношении двигательного дефицита, уменьшению потребности миокарда в кислороде, профилактике ранних тромбоэмболических, ортостатических осложнений, повышению мотивации к дальнейшему восстановительному лечению, стабилизации психоэмоционального состояния. Необходимость оценки реабилитационного потенциала с учетом патологии сердца у данной категории пациентов требует разработки новых методик и шкал в будущем.

- 1. Арутюнов Г.П. Кардиореабилитация / Г.П. Арутюнов, А.К. Рылова, Е.А. Колесникова, О.И. Костюкевич, А.В. Евзерихина М.: МЕДпресс-информ, 2013 336 с.
- 2. Сидякина И.В. «Современные методы ребилитации постинсультных больных»/ И.В. Сидякина М.В. Воронова, П.С. Снопков и др.// Журн неврологии и психиатрии им. Корсакова 2014 T. 12, № 2. C. 74.
- 3. Симоненко В.Б. Основы кардионеврологии: Руководство для врачей. 2-е издание / В.Б. Симоненко, Е.А. Широков М.: Медицина, 2001. 240 с.
- 4. Суслина З.А. Сосудистые заболевания головного мозга в России: достижения и нерещенные вопросы.// Труды 1 Национального Конгресса «Кардионеврология». М. 2008. С. 7–10.

УДК 614.2

#### ТАБАКОКУРЕНИЕ КАК МАРКЕР ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СКЛОННОСТИ МОЛОДЫХ МУЖЧИН К АДДИКТИВНЫМ СТРАТЕГИЯМ ПОВЕДЕНИЯ

#### ¹Тимофеев Д.А., ²Цвигайло М.А.

<sup>1</sup>ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, e-mail: timofeevda@mail.ru;

<sup>2</sup>Филиал № 6 ФГУ «442 окружной военный клинический госпиталь» Министерства Обороны РФ, Выползово, e-mail: cviric@mail.ru

Особое значение диагностика аддиктивных стратегий поведения приобретает в вооруженных силах, где адекватность поведения военнослужащих играет решающую роль в безопасности и эффективности профессиональной деятельности. Цель исследования — определить возможность использования фактора табакокурения как маркера психологической склонности к аддикциям у молодых людей. В сплошном поперечном исследовании приняли участие 159 мужчин, обучающихся в военно-медицинском институте. Использовалась стандартная методика ДАП (делинквентное и аддиктивное поведение), по результатам которой определялись показатели военно-профессиональной направленности слушателей, их психологическая склонность к аддиктивному, делинквентному поведению, а также уровень суицидального риска. Проведен опрос о количестве выкуриваемых сигарет. Показатели табакокурения являются достоверными маркерами психологической склонности молодых мужчин к аддиктивным стратегиям поведения. В группе курильщиков психологическая склонность к аддикциям повышается с увеличением числа выкуриваемых ими сигарет. В группе некурящих доля лиц с высокими показателями психологической склонности к аддиктивному поведению выше, чем у курящих.

Ключевые слова: общественное здоровье, аддикции, военнослужащие

# TOBACCO SMOKING AS A PSYCHOPHYSIOLOGICAL MARKER OF YOUNG MEN'S INCLINATION TO ADDICTIVE BEHAVIOR STRATEGIES <sup>1</sup>Timofeev D.A., <sup>2</sup>Tsvigailo M.A.

<sup>1</sup>State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskiy, Saratov, e-mail: timofeevda@mail.ru; <sup>2</sup>Branch No. 6 of Federal State Institution «District Military Clinical Hospital 442» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Vypolzovo, e-mail: cviric@mail.ru

Diacrisis of addictive behavior strategies is highly important in armed forces, where adequate behavior of military men plays a significant role in security and efficiency of professional work. The research objective is to define the possibility of using tobacco consumption factor as indicator of inclination to addiction in young people. 159 men, all students of military medical institute, took part in a full-designed cross-sectional survey. We used a standard DAB (delinquent and addictive behavior) method, which helped us estimate military professional orientation of students, their psychological inclination to addictive or delinquent behavior and their risk of suicidality. The survey contained a question about the number of cigarettes they smoked. Tobacco smoking indicators are reliable markers of young men's psychological inclination to addictive behavior strategies. In smoker groups the psychological inclination to addiction increases with the number of cigarettes they smoke. In non-smoker groups, the percentage of high indicators of psychological inclination to addiction is higher, than in smoker groups.

Keywords: public health, addiction, military men

Различные формы фармакологического (алкоголизм, наркомания, токсикомания) и нефармакологического (работоголизм, азартные игры, сексуальные и пищевые аддикции и т. д.) девиантного поведения отдельных людей привлекают пристальное внимание общества [2, 3]. В своем стремлении уйти от реальности, они пытаются искусственным путем изменить свое психическое состояние, что дает им иллюзию безопасности, восстановления равновесия [3]. В большей степени этому состоянию подвержены молодые люди с низкой переносимостью трудностей и низкими адаптационными способностями. Разрушительный

характер аддикции проявляется в том, что в этом процессе устанавливаются эмоциональные отношения, связи не с другими людьми, а с неодушевленными предметами или явлениями. Отвлечение от сомнений и переживаний в трудных ситуациях периодически необходимо всем, «но в случае аддиктивного поведения оно становится стилем жизни, в процессе которого человек оказывается в ловушке постоянного ухода от реальной действительности» [3].

Особое значение использование аддиктивных стратегий поведения приобретает в вооруженных силах [5, 6], где адекватность поведения военнослужащих, осно-

ванная на реалистичной оценке обстановки, играет решающую роль в безопасности и эффективности профессиональной деятельности, связанной с высокой ценой ощибки.

Поэтому актуальным вопросом представляется раннее выявления лиц склонных к отклоняющемуся поведению среди молодых военнослужащих [1, 6].

**Цель исследования** — определить возможность использования фактора табакокурения как маркера психологической склонности к аддикциям у молодых людей.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что особенности поведенческих стереотипов, связанных с получением удовольствия или других психологически желательных результатов взаимосвязаны в психологической структуре личности у людей. Это позволяет по некоторым часто встречающимся у людей привычкам с определенной долей вероятности определять уровень их психологической склонности к аддиктивному поведению.

#### Материалы и методы исследования

В сплошном поперечном исследовании приняли участие 159 мужчин в возрасте от 23 до 27 лет, обучающихся в военно-медицинском институте. Использовалась общепринятая в Вооруженных Силах РФ, стандартная методика ДАП (делинквентное и аддиктивное поведение) [4], по результатам которой определялись показатели военно-профессиональной направленности слушателей, их психологическая склонность к аддиктивному, делинквентному поведению, а также уровень суицидального риска. Проведен опрос о количестве выкуриваемых сигарет.

Ответы респондентов кодировались, полученные показатели располагались в интервальной и дихото-

мической шкалах, что явилось основой для формирования базы данных. Полученные данные подвергались математико-статистическому анализу с применением пакета прикладных программ «Statistica-10», в частности — корреляционного анализа, критерия « $\chi^2$ ».

В качестве маркера для прогноза выраженности психологической склонности к аддиктивным стратегиям поведения, выбран фактор курения. Выбор связан с его доступностью для наблюдения и отсутствием желания скрывать свою привычку у значительной части населения.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ результатов проведенного обследования слушателей по методике ДАП показал преобладание у респондентов умеренного и высокого уровня профессиональной направленности на обучение в военном вузе и склонности к аддиктивному поведению, умеренный уровень склонности к девиантному поведению, а также высокую устойчивость слушателей к возникновению суицидального поведения.

В связи с возможными социальными последствиями для респондентов, мы не опрашивали их по поводу употребления алкогольных напитков, а ограничивались опросом о курении. Корреляционный анализ взаимосвязи у курящих и некурящих слушателей с показателями методики ДАП, показал (табл. 1) наличие достоверной (р < 0,05) умеренно выраженной связи с показателями аддиктивного и слабо выраженной с показателями делинквентного поведения. Взаимосвязи фактора курения с показателями суицидального риска и военно-профессиональной направленностью респондентов не выявлено.

Таблица 1 Корреляционная связь показателей методики ДАП с фактором курения слушателей

Исследуемые характеристики по методике ДАП	Величина корреляционной связи (r)
Военно-профессиональная направленность	0,11
Аддиктивное поведение	-0,33*
Делинквентное поведение	-0,17*
Суицидальный риск	0,08

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . \* – достоверность (р < 0,05).

Таблица 2 женности

Распределение курящих и некурящих слушателей по степени выраженности психологической склонности к аддиктивным стратегиям поведения

Отношение слушателей	Уровень проявления выраженности психологической склонности					
к курению	к аддиктивным стратегиям поведения					
	(n = 159)					
	Высокий	Средний	Низкий			
	(≥ 3 бал.)	(5–7 бал.)	(≥ 8 бал.)			
Курящие	21	44	22			
Некурящие	28	32	12			

Сравнение распределений в группах курящих и некурящих слушателей по степеням выраженности с высокой ( $\leq$  3 бал.), средней (5–7 бал.) и низкой ( $\geq$  8 бал.) психологической склонности к девиантным стратегиям поведения (табл. 2) по критерию « $\chi^2$ » показало отсутствие достоверных различий (p > 0.05;  $\chi^2 = 4.4$  при p = 5).

При этом, в группе курильщиков, корреляционный анализ показал наличие достоверной (p < 0.05) умеренно выраженной связи (r = -0.37) количества выкуриваемых сигарет с выраженностью психологической склонности к аддикциям. То есть, чем больше человек выкуривает сигарет, тем более высокая отмечается психологическая склонность к аддикциям.

#### Заключение

Показатели табакокурения являются достоверными маркерами психологической склонности молодых мужчин к аддиктивным стратегиям поведения.

При том, что курящие и некурящих молодые мужчины не различались по структуре степени выраженности у них психологической склонности к аддиктивным стратегиям поведения, в группе курильщиков чаще отмечалась более высокая склонность к аддикциям, которая повышалась с увеличением числа выкуриваемых ими сигарет, а также к девиантному поведению. При поведении работы по профилактике аддикций среди молодых людей, в группу

повышенного внимания следует отнести лиц, выкуривающих большое количество сигарет.

- 1. Баурова Н.Н. Психологические факторы, способствующие формированию невротических расстройств у курсантов военных вузов автореф канд. психол. наук. С-Пб, 2010. http://www.dissercat.com/content/psikhologicheskie-faktorysposobstvuyushchie-formirovaniyu-nevroticheskikh-rasstroistvu-kur (дата обращения 24.9.2015).
- 2. Змановская Е.В. Психология девиантного поведения :структурно-динамический подход автореф докт. психол. наук. С-Пб, 2006. http://www.dissercat.com/content/psikhologiya-deviantnogo-povedeniya-strukturno-dinamicheskii-podkhod (дата обращения 24.9.2015)
- 3. Леонова Л.Г., Бочкарёва Н.Л. Вопросы профилактики аддиктивного поведения в подростковом возрасте. — Новосибирск, 1998.
- 4. Маклаков А.Г. Методические рекомендации по организации и проведению профессионального психологического отбора в военно-учебных заведениях МО РФ / А.Г. Маклаков, Ю.М. Львин, А.А. Камышев и др. M., 2002. 290 с.
- 6. Родионова С.В. Социально-психологические детерминанты девиантного поведения военнослужащих автореф кандид психол наук. Иркутск, 2008. 24 с. http://www.dissercat.com/content/sotsialno-psikhologicheskie-determinanty-deviantnogo-povedeniya-voennosluzhashchikh?\_openstat=cmVmZXJ1bi5jb207bm9kZTthZDE7 (дата обращения 24.9.2015).

УДК 641.002

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ (ASTERACEAE) В ПРИГОТОВЛЕНИИ ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

Аралбаева А.Н., Лесова Ж.Т., Мурзахметова М.К.

Алматинский Технологический Университет, Алма-Ama, e-mail: aray3005@mail.ru

Резюме. В статье представлены данные исследования антиоксидантных свойств 14 видов растений семейства сложноцветные (Asteraceae) широко применяемых в качестве лекарственного сырья, А также сочетанного действия растительных экстрактов и зеленого чая на мембраны гепатоцитов. В ходе исследования выявлено, что большинство экстрактов лекарственных растений оказывают дозозависимое противоокислительное действие на мембраны клеток печени, однако, согласно полученным данным, водно-этанольные вытяжки таких растений как тысячелистник обыкновенный и тысячелитсник азиатский в низких концентрациях могут оказывать прооксидантный эффект, усиливая накопление продуктов перекисного окисления. На основании результатов экспериментов были выбраны экстракты травы череды и мать и мачехи для исследования перспективы их использования в сочетании с зеленым чаем. При сочетанном действии экстрактов мать и мачехи и зеленого чая отмечено усиление противоокислительного эффекта экстракта, тогда как сочетания череды и зеленого чая, череды и мать и мачехи оказались менее эффективными, что вероятнее всего связано с антагонистическими и синергическими взаимодействиями биологически активных веществ в составе экстрактов названных растений и зеленого чая.

Ключевые слова: лекарственные растения, экстракт, перекисное окисление липидов, антиоксиданты

### RESEARCH OF PERSPECTIVE OF USING HERBS APPLIED TO FAMILY ASTERACEAE IN PREPARING TEA BEVERAGES

Aralbayeva A.N., Lesova Z.T., Murzahmetova M.K.

Almaty Technological University, Almaty, e-mail: aray3005@mail.ru

Represented datas of the studies antioxidative properties of 14 species applied to family Asteraceae, wide spreading as medicinal raw material and researches of combined action of herbal extracts and green tea on hepatocyte membranes. Study revealed, that most of the extracts prepared from medicinal plants have a dose-dependent antioxidant effect on liver cell membranes, however, according to information received, the water-ethanol extracts of plants such as milfoil and Asian milfoil in low concentrations can have a prooxidant effect, increasing the accumulation of lipid peroxidation products. Based on the results of the experiments were selected extracts of coltsfoot and bidens to study the prospects for their use in combination with green tea. Combining of extracts of coltsfoot and green tea have increased antioxidant effect of them, while a combination of bidens and green tea, bidens and coltsfoot were less effective, which is likely due to the antagonistic and synergistic interactions of biologically active substances in the extracts of these plants and green tea.

Keywords: medicinal plants, extract, lipid peroxidation, antioxidants

Использование различных частей растений в качестве пищи и получения напитков, а также применение лекарственных растений в лечении многих заболеваний является древней традицией многих народов. В последние годы исследователей вновь заинтересовала возможность применения натуральных веществ для улучшения качества пищевых продуктов [1]. Известно, что большинство необходимых организму фитохимических веществ содержится в растениях. К такой группе биоактивных соединений относятся полифенолы, которые являются одними из многочисленных вторичных метаболитов растений и составляют неотъемлемую часть рациона человека. Полифенольные соединения вызывают интерес ученых ввиду их эффективности при лечении и профилактике рака, нейродегенеративных заболеваний, атеросклероза, расстройств сердечно-сосудистой системы и др. Разносторонний терапевтический эффект полифенольных соединений связывают с их свойствами снижать образование свободных радикалов, приводящих к развитию окислительного стресса [2, 3].

Чайные напитки являются заменителями классического чая. Получают чайные напитки путем купажирования предварительно подготовленного лекарственного сырья и дикорастущих плодов и ягод. Ценность этих напитков заключается в восполнении дефицита тех или иных веществ в питании человека, таким образом, они являются компенсаторами несбалансированного питания человека. Как известно, чайные напитки могут быть однокомпонентными — из одного вида растительного сырья и многокомпонентыми, с добавлением и без добавления чая [4].

Известно, что зеленый чай является распространенным напитком и обладает множеством положительных эффектов на организм в силу своего уникального состава.

Однако, зачастую в ходе технологических манипуляций при изготовлении готовых чайных напитков происходит потеря полезных свойств чайного листа [5].

Целью нашей работы явилось исследование антиоксидантных свойств ряда лекарственных растений из семейства сложноцветные (Asteraceae), а также их сочетанного действия с экстрактом зеленого чая для возможности применения в приготовлении чайных напитков.

#### Материалы и методы исследования

Объектами исследований служили растения семейства сложноцветных: лопух войлочный (Arctium tomentosum), девясил высокий (Inula helenium), ромашка аптечная (Matricaria recutita), мать и мачеха (Tussilago farfara), тысячелистник азиатский (Achillea asiatica), тысячелистник обыкновенный (Achillea millefolium), сушеница болотная (Gnaphalium pallustris), эхинацея пурпурная (Echinacea purpurea), василек синий (Centaurea cyanus), полынь рутолистная (Artemisia rutefolia), полынь цитварная (Artemisia cina). полынь обыкновенная (Artemisia vulgaris), череда трехраздельная (Bidens tripartite), календула обыкновенная (Calendula officinalis), из которых получали экстракты.

В соответствии с целью и задачами работы эксперименты проводились условиях *in vitro*. Эксперименты в условиях *in vitro* проводили на микросомах печени белых беспородных крыс массой 300–350 г.

Приготовление экстрактов. Для получения экстрактов сухое сырье измельчали и экстрагировали дважды 50% спиртом в соотношении 1:8 сырье-экстрагент при температуре 20–25°С. Время экстракции составило 20 часов. Полученные экстрагенты центрифугировали при 1000 g, отфильтровывали, смешивали. Полученные экстракты использовали для дальнейших исследований на микросомальных фракциях, выделенных из печени крыс.

Для получения гомогената навеску (0,5–1,0 г) ткани печени крыс после промывания в охлажденном физиологическом растворе помещали в 10 мл среды, содержащей 0,85% NaCl и 50 мМ КН<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, (рН 7,4 при 4°C) и гомогенизировали гомогенизатором типа Polytron в течение 90 сек. Гомогенат центрифугировали при 10000 д в течение 20 мин. Микросомную фракцию получали, центрифугируя супернатант при 30000 g в течение 60 мин. Надосадочную жидкость осторожно сливали и осадок, представляющий собой фракцию тяжелых микросом, суспендировали в среде, содержащей 25% глицерина, 0,1 мМ ЭДТА, 0,2 мМ СаСІ,, 10 мМ гистидина, (рН 7.2 при 4°С) и хранили при температуре минус 4°С. Об интенсивности ПОЛ в судили по содержанию ТБКактивных продуктов, одним из которях является малоновый диальдегид (МДА). Его концентрацию определяли по интенсивности развивающейся окраске в результате взаимодействия с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) по методу Н.О. Ohkawa e.a. [6]. Для индукции процесса ПОЛ применяли систему  $Fe^{2+}$  (0,02 мM)+аскорбат (0,5 мМ). Окисление проводили в среде гомогенизирования в термостатируемых ячейках при 37°C с постоянным перемешиванием. За накоплением малонового диальдегида (МДА) – продукта ПОЛ, следили по реакции с 2-тиобарбитуровой кислотой, оптическую плотность измеряли при 532 нм. Расчет содержания продуктов, реагирующих с ТБК, проводили с учетом коэффициента молярной экстинкции МДА, равного  $1,56 \times 10^5 \,\mathrm{M}^{-1} \times \mathrm{cm}^{-1}$ . Проводили статистическую обработку данных.

### Результаты исследования и их обсуждение

Для решения поставленных задач было проведено исследование влияния водно-этанольных экстрактов растений на состояние мембран печени крыс в условиях *in vitro*. Антиоксидантные свойства исследованных экстрактов растений семейства сложноцветных (Asteraceae) приведены в таблице.

Влияние экстрактов растений семейства сложноцветных (*Asteraceae*) на процессы ПОЛ в микросомах печени крыс

Виды растений		Концентрация экстракта					
		(мкг сухого вещества/мг белка)					
	0	10	20	50	100		
Лопух войлочный-Arctium tomentosum	100	$84,0 \pm 4,2$	$68,0 \pm 3,4$	$61,5 \pm 3,1$	$20,6 \pm 1,01$		
Девясил высокий – Inula helenium	100	$91,0 \pm 4,55$	$61,1 \pm 3,1$	$33,0 \pm 1,6$	$23,0 \pm 1,15$		
Ромашка аптечная-Matricaria recutita	100	$84 \pm 5,6$	$67 \pm 3,3$	$7,8 \pm 3,87$	$7,1 \pm 3,5$		
Мать и мачеха-Tussilago farfara	100	$11,2 \pm 1,0$	$7,2 \pm 0,38$	$6,6 \pm 3,3$	$6,2 \pm 3,1$		
Тысячелистник азиат-ский – Achillea asiatica	100	$118,0 \pm 5,7$	$113,0 \pm 5,55$	$19,8 \pm 1,05$	$14,9 \pm 0,76$		
Тысячелистник обыкновенный – Achillea millefo-	100	$110,0 \pm 5,4$	$87,1 \pm 4,34$	$82,3 \pm 4,1$	$19,5 \pm 0,1$		
lium							
Сушеница болотная – Gnaphalium pallustris	100	$53,8 \pm 2,69$	$55,0 \pm 2,75$	$10,7 \pm 5,5$	$10,4 \pm 0,5$		
Эхинацея пурпурная- Echinacea purpurea	100	$43,1 \pm 2,14$	$40,1 \pm 20,3$	$33,0 \pm 1,55$	$21,1 \pm 1,02$		
Василек синий-Centaurea cyanus	100	$98,0 \pm 4,9$	$50,0 \pm 2,5$	$11,0 \pm 0,55$	$9,4 \pm 0,465$		
Полынь рутолистная – Artemisia rutefolia	100	$85,0 \pm 4,25$	$43,0 \pm 2,1$	$37,8 \pm 1,94$	$11,8 \pm 0,59$		
Полынь цитварная – Artemisia cina	100	$45,3 \pm 2,7$	$40,0 \pm 2,0$	$17,0 \pm 0,85$	$8,0 \pm 0,39$		
Полынь обыкновенная -Artemisia vulgaris	100	$91,2 \pm 4,5$	$39,1 \pm 1,98$	$13,3 \pm 0,65$	$12,4 \pm 0,62$		
Череда трехраздельная- Bidens tripartita	100	$17,0 \pm 1,35$	$10,5 \pm 1,0,2$	$5,0 \pm 0,75$	$4,0 \pm 0,7$		
Календула обыкновенная- Calendula officinalis	100	$76,0 \pm 3,7$	$30,4 \pm 1,5$	$22,8 \pm 1,1$	$16,1 \pm 0,8$		

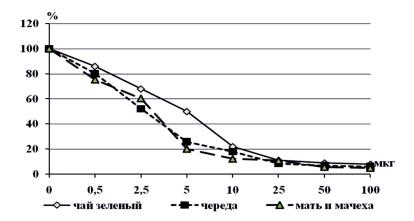


Рис. 1. Исследование влияния растительных экстрактов на состояние гепатоцитов. По оси абсцисс: концентрация экстракта, мкг; по оси ординат: уровень ПОЛ, %

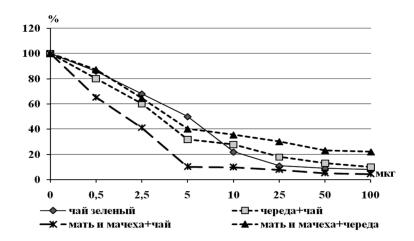


Рис. 2. Исследование сочетанного влияния экстрактов и чая на состояние мембран клеток печени крыс. По оси абсцисс: концентрация экстракта, мкг; по оси ординат: уровень ПОЛ, %

Как видно из данных таблицы, экстракты всех 14 исследованных растений с увеличением концентрации с 10 мкг до 100 мкг сухого вещества/мг белка уменьшают накопление ТБК-активных продуктов в микросомах. Экстракты растений мать и мачехи и череды трехраздельной при концентрации 10 мкг сухого вещества/мг белка ингибируют процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ) на 83 и 89%, с увеличением концентрации экстрактов полностью подавляется образование перекисных продуктов. Следует отметить, что экстракты некоторых растений при низких концентрациях проявляют прооксидантные свойства, повышая содержание ТБК-активных продуктов выше контрольных значений на 10-20% (тысячелистник обыкновенный, тысячелистник азиатский), при увеличении концентрации экстрактов содержание МДА уменьшается.

Анализ полученных данных показал, что экстракт ромашки аптечной, сушеницы болотной и василька синего снижают образование продуктов ПОЛ на 90–93% при концентрациях свыше 50 мкг.

В следующей серии экспериментов были исследованы противоокислительные свойства экстрактов зеленого чая, а также сочетанного действия экстрактов чая и лекарственных растений на состояние мембран гепатоцитов крыс (рис. 1, 2).

Следует отметить, что для данных целей были выбраны экстракты травы мать и мачехи и череды трехраздельной, так как они показали лучший результат в предыдущих экспериментах.

Как видно из данных рис. 1, при сравнении антиоксидантного потенциала экстрактов зеленого чая, травы череды и мать и мачехи выявлено, что экстракт мать и мачехи и череды оказывают равнозначное действие на мембраны печени крыс, тогда как экстракт чая несколько уступает им в диапазоне концентраций 0,5–10 мкг. При дей-

ствии концентраций всех экстрактов свыше  $10~\rm Mk\Gamma$  отмечено практически полное подавление образования МДА. Определение показателя  $IC_{50}$  (концентрация экстракта, при которой уровень ПОЛ ингибируется на 50~%) выявил, что для экстракта зеленого чая он равен  $5~\rm Mk\Gamma$ , для череды  $2,4~\rm Mk\Gamma$  и для экстракта мать и мачехи  $3,1~\rm Mk\Gamma$ .

Исследование сочетанного действия экстрактов чая и лекарственных растений для анализа перспективы их использования в качестве чайных напитков с антиоксидантными свойствами приведены на рис. 2.

Результаты исследования показали, что все изученные экстракты оказывают дозозависимый противоокислительный эффект. Однако из данных рисунка видно, что значительным тормозящим действием на процессы липопероксидации обладает композиция из сочетания мать и мачеха и зеленого чая. Значение  ${\rm IC}_{\rm 50}$  для данной композиции составляет 1,97 мкг, тогда как для отдельных составляющих компонентов, этот показатель равен 5 мкг и 3,1 мкг. Следовательно, антиоксидантные вещества в составе экстрактов мать и мачехи и зеленого чая обладают синергичным действием, что имеет большую перспективу для улучшения свойств чайных напитков на основе зеленого чая.

Эксперименты с сочетанием экстрактов череды и зеленого чая показали, что данная композиция аналогично предыдущей обладает более выраженным противоокислительным действием по сравнению с экстрактом чая, но практически не превышает значений показателя антиоксидантной активности отдельно взятого экстракта череды. Показатель  ${\rm IC}_{50}$  для сочетания череда

и зеленый чай составляет 3,7 мкг, тогда как  $IC_{50}$  экстракта череды равен 2,4 мкг. Вероятно, это связано с антагонистическим действием веществ в составе череды и зеленого чая. Сочетание экстрактов череды и мать и мачехи также не привело к значительным изменениям ингибирующего влияния на образование продуктов ПОЛ в микросомах гепатоцитов.

#### Заключение

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что практически все исследованные растения можно применять в целях изготовления чайных напитков, обладающих антиоксидантными свойствами. Следует отметить, что исследование противоокислительного потенциала растительного сырья позволяет оптимально подобрать соотношение ингредиентов при составлении многокомпонентных чайных напитков, оказывающих противоокислительный эффект.

- 1. Kaefer C.M., Milner J.A. The role of herbs and spices in cancer prevention // J.Nutr Biochem. 2008. Vol. 19, № 6. P. 347–61.
- 2. Pietta P.G. Flavonoids as Antioxidants // J. Nat. Prod. 2000. Vol. 63, No 7. P.1035–1042.
- 3. Flora S.J. Role of free radicals and antioxidants in health and disease // Cell Mol. Biol. -2007. -Vol. 53, N<sub>2</sub> 1. -P. 1–2.
- 4. Kato Miyuki, Shibamoto Takayuki. Variation of major volatile constituents in various green teas from Southeast Asia // J. Agr. and Food Chem. 2001. Vol. 49, № 3. P. 1394–1396.
- 5. Cabrera C., Artacho R., Giménez R. Beneficial effects of green tea-a review // J Am Coll Nutr. − 2006. − Vol. 2, № 25. − P. 79–99.
- 6. Ohkawa H.O. Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction // Anal.Biochem. 1979. Vol. 95, № 2. P. 351–358.

УДК 613.417

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА АЛТАЕ-САЯНСКОГО РЕГИОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

 $^1$ Кудряшова С.Я.,  $^1$ Чичулин А.В.,  $^1$ Чумбаев А.С.,  $^1$ Миллер Г.Ф.,  $^1$ Безбородова А.Н.,  $^1$ Соловьев С.В.,  $^2$ Курбатская С.С.,  $^2$ Самдан А.М.,  $^2$ Курбатская С.Г.,  $^3$ Герайзаде А.П.,  $^4$ Гюлалыев Ч.Г.

<sup>1</sup>ФБГУН «Институт почвоведения и агрохимии СО РАН», Новосибирск, e-mail: sya55@mail.ru; <sup>2</sup>ГБУ «Убсунурский международный центр биосферных исследований», Кызыл; <sup>3</sup>Институт почвоведения и агрохимии НАНА, Баку; <sup>4</sup>Институт географии НАНА, Баку

Рассмотрена возможность выделения типологических границ почвенного покрова тундрово-степных комплексов Алтае-Саянского региона с использованием интегральных количественных характеристик температурного режима почв, рассчитанных на основе временных рядов температурного мониторинга. В отличие от традиционно использующихся показателей разработан метод расчета гибкой системы теоретически обоснованных количественных характеристик температурного режима, позволяющий устанавливать взаимосвязи теплофизического состояния почв с почвенно-генетическими характеристиками и подойти к решению проблемы выделения и типологии почвенно-экологических границ. Введено новое понятие собственной системы отсчета для температурного режима почв. Показано, что фазовые портреты температурных режимов могут использоваться для группировки почв, сформированных в разных экологических условиях.

Ключевые слова: почвы высокогорий, типологические границы, температурный мониторинг, характеристики температурного режима

#### INVESTIGATION OF ALTAI-SAYAN REGION SOIL COVER SPATIAL DISTRIBUTION USING QUANTITATIVE INDICATORS OF THE SOIL TEMPERATURE REGIME

<sup>1</sup>Kudryashova S.Y., <sup>1</sup>Chichulin A.Y., <sup>1</sup>Chumbaev A.S., <sup>1</sup>Miller G.F., <sup>1</sup>Bezborodova A.N., <sup>1</sup>Solovev S.V., <sup>2</sup>Kurbatskaya S.S., <sup>2</sup>Samdan A.M., <sup>2</sup>Kurbatskaya S.G., <sup>3</sup>Gerayzade A.P., <sup>4</sup>Gulaliyev C.G.

<sup>1</sup>Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the RAS, Novosibirsk, e-mail: sya55@mail.ru;

<sup>2</sup>SBD Ubsunur International Biosphere Research Center, Kyzyl;

<sup>3</sup>Institute of Soil Science and Agrochemistry National Academy of Science of Azerbaijan, Baku;

<sup>4</sup>Institute of Geography National Academy of Science of Azerbaijan, Republic of Azerbaijan, Baku

The possibility of allocation of soil and ecological borders typological units of the Altai-Sayan region mountain soils using integrated quantitative characteristics of soil temperature, calculated on the basis of time series of temperature monitoring. In contrast to the traditionally used indicators of temperature calculation method developed flexible system theoretically based quantitative characteristics of temperature control that allows a relationship thermophysical state of soils with soil and genetic characteristics and approach the problem of allocation and typology of soil borders. Introduced a new concept of own frame of reference for the soil temperature regime. It is shown that the phase portraits of temperature regimes are highly informative with respect to the temperature characteristics of the soil and allow the group formed under different environmental conditions

Keywords: soils of highlands, typological border, temperature monitoring, soil temperature characteristics

Новое направление почвенного картографирования — метод scorpan-SSPRe (soil spatial prediction function with spatially autocorrelated errors) — почвенной пространственно предсказывающей функции с пространственно автокоррелированными ошибками, который предполагает создание цифровых тематических карт, предсказывающих почвы на основе факторов почвообразования, является особенно актуальным для изучения почвенного покрова трудно-

доступных горных регионов, отличающихся значительной пестротой и неоднородностью. Однако, как отмечают авторы метода, одной из главных проблем практического применения почвенной пространственно предсказывающей функции является необходимость определения количественных параметров факторов почвообразования, свойств или режимов почв [1, 2, 3]. Для целей количественного прогнозирования используются свойства почв, которые тесно

коррелирует с экологическими характеристиками и обусловлены действием почвообразовательных процессов. Следствием действия факторов-почвообразователей являются почвенно-экологические границы, которые могут рассматриваться как функциональные, которые отображают определенные почвенные процессы в виде конкретного свойства или факторые, которые проводятся по одному или группе факторов почвообразования [4].

Одним из важнейших факторов формирования почвенно-экологических границ, является температурный режим почв, характеризующий совместно с гидрологическим режимом общий энергетический уровень формирования и функционирования экосистем и их компонентов. В последние десятилетия получены значительные достижения в области изучения температурного поля методами дистанционных исследований, которые определяют новые перспективы применения показателей температурного режима для решения фундаментальных и прикладных задач современного почвоведения [5]. Поэтому задачей данного исследования являлось обоснование возможности использования количественных интегральных характеристик температурного режима почв, полученных на основе нелинейного анализа временных рядов температурного мониторинга для выделения структурных единиц почвенного покрова Алтае-Саянского региона. Новизна подхода заключается в том, что впервые получены интегральные количественные характеристики температурного режима почв, позволяющие выделять диапазоны их устойчивого функционирования и характер влияния на эти режимы других почвенных

#### Материалы и методы исследования

Отработка методических принципов выделения почвенно-экологических границ с использованием показателей температурного режима была проведена на примере типологических единиц тундрово-степных комплексов высокогорного плоскогорья Укок (республика Горный Алтай) и северного макросклона горного массива Монгун-Тайга (республика Тыва). В условиях высокогорий в структуре почвенного покрова тундрово-степных комплексов типичными являются сочетания горно-степных и горно-тундровых почв контрастных по экологическим условиям формирования, резко различающихся по компонентному составу и количественному соотношению второстепенные компонентов.

Плоскогорье Укок. Специфика структуры почвенного покрова плоскогорья Укок определяется особенностями экологических высотных поясов горных районов, а так же локальными различиями по растительному покрову, почвообразующим породам, типам и формам лимно-гляциального рельефа [5].

Северный макросклон горного массива Монгун-Тайга. Ключевые участки тундрово-степного комплекса были выбраны в соответствии с геоморфологической схемой горного массива Монгун-Тайга, составленной Ю.П. Селиверстовым и др.[6] и принципами выделения геоморфологических подразделений по высотному градиенту, отражающими разнообразие и структурную организацию почвенного и растительного покрова [7]. Для выделения высотных группировок пространственной организации почвенного покрова были использованы основные положения концепции катены. Изучение проблемы почвенно-экологических границ тундрово-степных комплексов высокогорий, сформированных в условиях относительного выровненного рельефа и высотнопоясной зональности, проводилось с использованием общепринятых и современных методов исследования структурно-функциональной организации почвенного и растительного покрова.

### Результаты исследования и их обсуждение

Общая характеристика температурного режима почв тундрово-степных комплексов. Система температурного мониторинга была разработана с учетом показателей, отражающих генетическое единство типов климата высокогорий Алтае-Саянского региона. Наблюдения за температурой воздуха и температурой основных типов почв тундрово-степных комплексов плоскогорья Укок и горного массива Монгун-Тайга были организованы с использованием автономного регистратора температуры «Thermochron DS-1921». Датчики были запрограммированы на 4 часовой интервал измерений. Температура воздуха фиксировалась на высоте 2,5 м от поверхности почвы, в условиях, исключающих прямое радиационное воздействие. Общий массив полученных данных составляет более 30000 единиц определений, которые были использованы для выявления общих закономерностей температурного режима на основе обобщенных (средних) значений температур и расчета теоретически обоснованных интегральных количественных характеристик температурного режима. В результате анализа годового хода температуры воздуха и температур на разных глубинах почвенного профиля было установлено, что основные показатели их температурного режима значительно различаются в зависимости от местоположения ключевого участка (таблица).

Закономерности формирования температурного режима почв, сопряженных по катене тесно связаны с динамикой температуры воздуха и в то же время выявляются значительные отличия в формировании годовой, сезонной и суточной динамики температурного режима для каждого типа почв (рис. 1). В результате анализа было установлено, что основные характеристики темпе-

ратурного режима – суммы положительных и отрицательных температур, их сезонные и годовые амплитуды, максимальные и минимальные значения, а так же скорости промерзания и оттаивания и др. существенно различаются по типам катенного ряда почв: горно-каштановых, горно-тундровых, горно-луговых. Поэтому в качестве критериев для выделения структурных единиц почвенного покрова могут использоваться следующие показатели температурного режима: значения среднегодовых температур, суммы годовых и сезонных положительных и отрицательных температур, показатели динамики промерзание-оттаивание и уровень теплообеспеченности периода биологической активности. Наряду с использованием общих показателей температурного режима, специальной задачей исследования являлась разработка системы теоретически обоснованных показателей теплофизического состояния почв на основе данных динамики температуры почв в определенных временных масштабах, позволяющей, группировать почвы, как различные структурные единицы почвенного покрова.

Такая иерархически организованная система показателей должна обладать достаточной информативностью, для выявления взаимосвязи теплофизического состояния почв с различными почвенно-генетическими характеристиками и подойти к решению проблемы выделения и типологии почвенных границ.

Собственные системы координат. Временной ход температуры, представленный на рис. 1, не является единственно возможным. Существуют другие представления

тех же данных, которые обладают определенными преимуществами, по сравнению с традиционным представлением. Исследование свойств динамических систем наиболее удобно и естественно проводить, используя понятие фазового пространства. Использование фазовых портретов на практике играет существенную роль во всех исследованиях динамики по следующей простой причине: такое представление служит альтернативой в тех случаях, когда аналитическое интегрирование дифференциальных уравнений оказывается невозможным. В фазовых портретах исключается временная координата в явном виде, графики строятся в координатах некоторой величины

и ее производной по времени: Т и  $\frac{\partial t}{\partial t}$ .

Фазовые портреты дают не только компактное геометрическое изображение отдельных движений, но и определяют логику поведения динамической системы, ее зависимость от изменяемых параметров (рис. 2).

С точки зрения теории динамических систем почвы относятся к диссипативным системам с вынуждающей силой. Фазовые портреты их температурных режимов представляют собой предельные циклы, а их структурные свойства отражают специфику динамики температуры каждой почвы и возможную реакцию на возмущение. В частности, очевидно, что генетические горизонты горно-тундровой почвы характеризуются заметно меньшей амплитудой температуры и ее производной и, в целом, являются более «теплыми».

Среднемесячные значения температуры воздуха и почв тундрово-степных комплексов высокогорий Алтае-Саянского региона, Т °C

Ме- сяцы	Бертекская котловина					Северный склон горного массива Монгун-Тайге				
	воздуха на	горно-ка		1 2	ндровой	воздуха на горно-каштано-			горно-тундровой	
	высоте, м	вой на глу	убине, м	на глуб	бине, м	высоте, м	вой на глубине, м		на глубине, м	
	2,0	0,06	0,23	0,07	0,16	2,0	0,05	0,2	0,12	0,21
I	-32,6	-20,8	-16,3	-9,5	-7,4	-27,6	-19,4	-17,1	-8,5	-7,8
II	-23,6	- 17,6	-15,3	-10	-8,3	-20,2	-22	-19,8	-11	-10,3
III	-18,2	-16,7	-15,3	-11,2	-9,5	- 16,4	-14,4	- 14,5	-9,6	-9,2
IV	-2,9	-2,7	-4,5	-3,7	-2,9	-2,1	-2,6	-3,8	-6,6	-6,5
V	2	6,5	3,9	4,4	3,8	5,8	1,9	-0,1	-1,5	-1,8
VI	9,1	11,9	8,4	8,6	7,7	11,9	6	3,4	3,1	1,9
VII	11,8	14,2	11	10,8	10,1	13,6	8,2	7	7,1	6,2
VIII	8,3	11,2	8,8	7,9	7,7	12,8	8,4	7,6	7,3	6,5
IX	2,8	5,5	4,7	4	4,7	5,9	2,2	3	2,4	2,6
X	-5	-2,5	-1,3	-1,1	0,5	-1,9	-3,5	-1,5	-1,5	-0,9
XI	-10,8	-8,6	-6,5	-6,3	-4,1	-8,7	-9,4	-7,1	-3,1	-2,6
XII	-22,6	-12.5	-9,6	-4,7	-2,9	-16	-15,8	-13,4	-5,8	-5,2

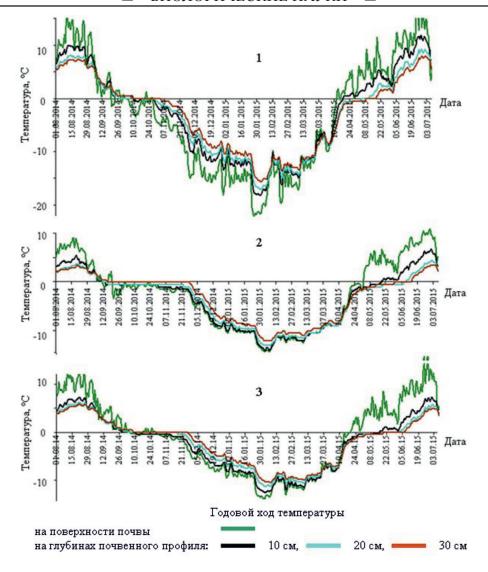


Рис. 1. Годовой ход температуры на разных глубинах почв тундрово-степной катены Бертекской котловины: 1 — горно-каштановой, 2 — горно-тундровой, 3 — горно-луговой

Идею использования фазовых портретов для характеристики температурного режима почв мы предлагаем дополнить введением понятия собственных систем отсчета, позволяющих дать более детальное описание динамики почвенной температуры. Это связано с тем, что в нефизических направлениях естествознания все чаше возникает необходимость в часах, которые не должны быть синхронизированы с физическими эталонными часами, основанными на узком классе естественных процессов. В биологических и других науках все чаще предлагается использовать специфические часы, свойственные каждой группе сходственных объектов. В собственных временных координатах в явном виде обнаруживаются закономерности развития, которые не проявляют себя при использовании шкалы

астрономического времени. В почвоведении часто решаются задачи, в которых почвы сопоставляются друг с другом по определенным признакам и процессам. Поэтому, если сравнивать температуру разных типов почв в одинаковые моменты времени можно в явном виде определить специфику каждого из них. Для почв тундрово-степного комплекса Монгун-Тайги нами был рассчитан температурный ход эталонной почвы, являющийся среднестатистическим из набора изученных почв. Затем, по отношению к нему были рассмотрены температурные кривые и скорости их изменения для всех почв. Очевидно, что различия по ходу температур для рассматриваемых почв максимальны зимой и минимальны летом (рис. 3). Летние температуры всех почв изменяются согласованно. Участки фазовых портретов

 $>0\,^{\circ}\mathrm{C}$  идут фактически параллельно друг другу. Зимой — наклоны для графиков разные, но постоянные для каждого горизонта. Таким образом, почвы можно характеризовать двумя наборами постоянных величин  $\frac{\partial T_i}{\partial T_j}$ , для летнего и зимнего периода в отдельности. Иная картина наблюдается для скоростей изменения температуры — мак-

симальные отличия наблюдаются в летние периоды, минимальные — в зимний. Однако, наклоны графиков практически одинаковы для отдельных горизонтов в зимний и летний периоды. Поэтому в собственной системе отсчета скорость изменения температуры почв сводится к наборам постоянных

значений вторых производных  $\frac{\partial^2 T_i}{\partial T_i^2}$ 

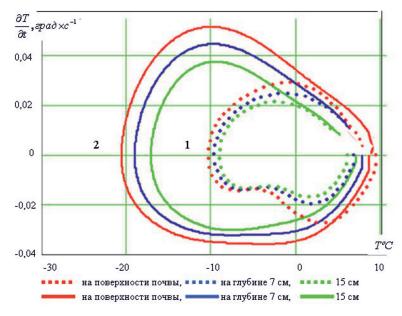


Рис. 2. Фазовые портреты температурного режима 1- горно-каштановой и 2 – горно-тундровой почв северного макросклона горного массива Монгун-Тайга

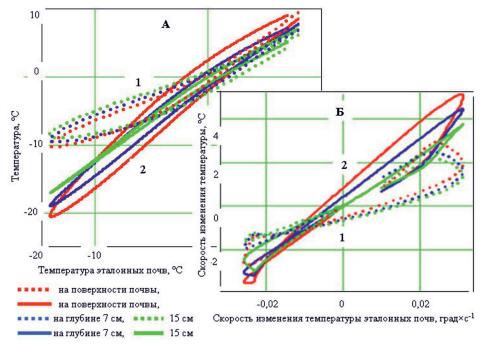


Рис. 3. Фазовые портреты температурного режима почв северного макросклона горного Монгун-Тайга в собственной системе отсчета. А – значения температуры и Б – скорость изменения температуры: 1 – горно-каштановой и 2 – горно-тундровой почв

Таким образом, в собственных системах отсчета достигается высокая степень сжатия исходной информации, что дает существенные преимущества в случае использования автоматизированных систем обработки данных.

#### Выводы

- температурный режим, представляющий фундаментальную характеристику почвообразования, может использоваться для выделения типологических единиц почвенного покрова, что особенно актуально для объективного отображения почвенного покрова горных регионов, отличающихся значительной пестротой и неоднородностью;
- компактное геометрическое представление динамики почвенных температур может использоваться в общей системе показателей, на основе которых производится группировка функциональных характеристик почв тундрово-степных комплексов различного генезиса.

 $\dot{I}$ Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта № 14-14-00453 Российского научного фонда ( $PH\Phi$ ).

- 1. McBratney A.B., Mendonc Santos L.M., Minasny B. On digital soil mapping // Geoderma. 2003. V. 117. P. 3–52.
- 2. Odgers N.P., McBratney A.B., Minasny B. Digital soil property mapping and uncertainty estimation using soil class probability rasters // Geoderma. 2015. V. 237–238. P. 190–198.
- 3. Hartemink A., Minasny B. Towards digital soil morphometrics // Geoderma. 2014. V. 230–231. P. 305–3017.
- 4. Корсунов В.М., Красеха Е.Н., Ральдин Б.Б. Методология почвенно-географических исследований и картографии почв. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. 232 с.
- 5. Van de Kerchove R., Lhermitte S., Veraverbeke S., Goossensa R. Spatio-temporal variability in remotely sensed land surface temperature, and its relationship with physiographic variables in the Russian Altay Mountains // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2013. V. 20. P. 4–9.
- 6. Kudryashova S.Ya., Ditts L.Yu., Chichulin A.Y., Chumbaev A.S., Miller G.F., Bezborodova A.N. Ecological-Geographical Aspects of Soil Complex Types Allocation at the Ukok Plateau Using Remote Sensing Studies // Contemporary Problems of Ecology. 2012. Vol. 5. P. 516–521.
- 7. Горный массив Монгун-Тайга. СПб.: Изд-во Арт-Экспресс, 2012. 310 с.
- 8. Кудряшова С.Я., Курбатская С.С., Миронычева-Токарева Н.П., Самдан А.М., Чумбаев А.С. Чичулин А.В., Курбатская С.Г., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н. Тундровостепные катены горного массива Монгун-Тайга: актуальные вопросы эколого-географического анализа // Материалы XII Убсунурского междунар. симп. (Улангом, 15–18 июля 2014). – Улангом, 2014. – С. 253–257.

УДК 616.9-092.9:57.084.1

#### ФУНКЦИОНАЛЬНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕЙКОЦИТОВ КРОВИ В МЕЖВИДОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ К ТУБЕРКУЛЕЗУ

<sup>1</sup>Павлов В.А., <sup>1,2</sup>Котомцев В.В., <sup>1</sup>Медвинский И.Д., <sup>1</sup>Сабадаш Е.В., <sup>1</sup>Ершова А.В., <sup>1</sup>Кравченко М.А.

 $^{1}$ ФГБУ «Уральский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии Минздрава  $P\Phi$ », Eкатеринбург, e-mail: urniif(a)urniif.ru;

<sup>2</sup>ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии УО РАН», Екатеринбург, e-mail: 2134012@gmail.com

Микобактерии туберкулеза (МБТ) действуют угнетающе на функционально – метаболические свойства лейкоцитов всех исследуемых животных (резистентных и чувствительных к туберкулезу – морские свинки, крысы, мыши), но в разной степени. У животных, способных значительно усиливать биосинтез АК, таурина и глутатиона в печени и поддерживать высокий уровень восстановленных глутатиона и таурина в лейкоцитах, туберкулезный процесс не развивается (крысы, мыши). И, напротив, при неспособности организма к повышенному образованию этих метаболитов и поддержанию их уровня в лейкоцитах крови туберкулезный процесс быстро прогрессирует (морские свинки). Биологически активные молекулы – активные формы кислорода и высокоактивные соединения азота в первом случае могут проявлять в лейкоцитах крови защитные свойства, а во втором – повреждающие. Однако, у всех исследуемых животных снижаются показатели индекса стимуляции метаболической активности фагоцитов крови после введения им культуры МБТ

Ключевые слова: экспериментальный туберкулёз, лейкоциты, аминокислоты крови, оксид азота, фагоцитоз

### FUNCTIONALLY-METABOLIC FEATURES OF BLOOD LEUCOCYTES IN INTERSPECIFIC TB RESISTANCE IN EXPERIMENTAL ANIMALS

<sup>1</sup>Pavlov V.A., <sup>1,2</sup>Kotomtsev V.V., <sup>1</sup>Megvinsci I.D., <sup>1</sup>Sabadash E.V., <sup>1</sup>Ershova A.V., <sup>1</sup>Kravchenko M.A.

<sup>1</sup>FGBI «Ural Research Institute Phthisiopulmonology Health Ministry», Ekaterinburg, e-mail: urniif@urniif.ru;

<sup>2</sup>FGBUN «Institute of Immunology and Physiology UO RAS», Ekaterinburg, e-mail: 2134012@gmail.com

Mycobacterium tuberculosis (MBT) are depressing to functional – metabolic properties of leukocytes of the test animals (resistant and susceptible to tuberculosis – guinea pigs, rats, mice), but to varying degrees. Animals that can significantly enhance the biosynthesis of AK, taurine and glutathione in the liver and maintain high levels of reduced glutathione and taurine in white blood cells, the process does not develop tuberculosis (rats, mice). In contrast, when the body's inability to increased formation of these metabolites and maintain their level in blood leukocytes tuberculous process progressing rapidly (guinea pig). Biologically active molecules – reactive oxygen and nitrogen compounds are highly active in the first case may be a blood leukocytes protective properties, and in the second – damaging. However, all test animals reduced stimulation index indicators of metabolic activity of phagocytes of the blood after administration Mycobacterium tuberculosis.

Keywords: experimental tuberculosis, white blood cells, blood amino acids, nitric oxide, phagocytosis

Прогрессирование специфического туберкулезного процесса происходит на фоне снижения функциональных возможностей фагоцитирующих клеток на фоне повышенного образования в организме активных форм кислорода (АФК) и снижении антиоксидантных механизмов защиты [3, 7, 10]. Накапливается все больше данных о том, что большое значение в механизмах защиты и повреждения при туберкулезном процессе могут иметь высокоактивные соединения азота (ВСА) [3, 7, 8]. Однако окончательной ясности о роли этих биологически активных молекул в механизмах защиты и повреждения при туберкулезе нет. Лейкоциты крови принимают активное участие в генерации АФК и ВСА [3, 7]. В последние годы появляется все больше сообщений о том,

что именно лейкоциты крови могут играть существенную роль в неспецифической резистентности к МБТ [3, 7]. Вполне вероятно эффект защиты происходит за счет генерации таких агрессивных молекул как АФК и ВСА, но сведений посвященных этим вопросам недостаточно.

Целью настоящего исследования было уточнить значение функционально — мета-болических особенностей лейкоцитов крови в механизмах защиты и повреждения у животных с разной степенью устойчивости к туберкулезу после заражения их МБТ.

#### Материалы и методы исследования

Для проведения эксперимента были взяты устойчивые к МБТ крысы, мыши, и высокочувствительные к МБТ морские свинки.

Исследования проводились на беспородных белых крысах, мышах и морских свинках из питомника Уральского НИИ Фтизиопульмонологии, которые содержались в стандартных условиях вивария согласно принятым требованиям. Всего в исследованиях было 16 морских свинок (10 опытных и 6 контрольных) в возрасте 3–4 месяца массой 250–300 г, 16 крыс (10 опытных и 6 контрольных) в возрасте 3 месяца массой 200–250 гр. и 25 мышей (15 опытных и 10 контрольных) массой 50 гр. План эксперимента был рассмотрен и утвержден биоэтической комиссией УНИИФ.

Для воспроизведения экспериментального туберкулеза использовали музейный штамм микобактерий центрального НИИ туберкулеза НЗ7Rv (1993 г.). Морские свинки заражались 2-х недельной живой культурой в паховую складку в дозе 0,001 мг, крысы дозой 0,1 мг, мыши дозой 0,1 мг в хвостовую вену. Выведение животных из эксперимента производилось через 6 недель после заражения при развитии у морских свинок генерализованного туберкулеза.

Для определения исследуемых показателей у животных под наркозом забирали кровь из сердца. Для биохимических исследований были заморожены образцы сыворотки крови и лейкоцитарной взвеси. Проводили исследования фагоцитарной активности лейкоцитов крови общепринятыми методами, метаболической активности лейкоцитов в НСТ тесте. При помощи иммуноферментного анализатора в плазме крови и лейкоцитах исследовали уровень суммарных перекисей липидов (по показателям ОХҮЅТАТА) и стабильных производных (нитрата) оксида азота, количество свободных аминокислот и глутатиона. определяли при помощи газожидкостной хроматографии.

В плазме крови находили содержание аскорбиновой и дикетогулоновой кислот

общепринятыми методами.

- В лабораторной части эксперимента использовали следующие методы и диагностические тестсистемы:
- 1. У всех животных были подсчитаны процент фагоцитирующих нейтрофилов, число поглощенных бактерий на 1 мкл, базальный и стимулированный продигиозаном уровни НСТ-теста, коэффициент стимуляции
- 2. OXYSTAT определяли при помощи набора BiomedicaGRUPPE
- 3. Производные оксида азота (нитрит) находили по методу RandDSystems,
- 4. Содержание глутатиона восстановленого и окисленного, а так же свободных аминокислот плазмы крови и лейкоцитов, определяли на газожидкостном анализаторе ААА 339М «Микротехника», при этом перед исследованием на содержание аминокислот плазму крови и лейкоцитарную взвесь депротеинезировали 50% раствором трихлоруксусной кислоты.
- 5. Содержание аскарбиновой и дикетогулоновой кислот определяли с использованием парадиметиламинобензальдегида [2].

При обработке полученных данных мы применяли непараметрические методы с использованием программы Excel. Оценка степени достоверности различий между группами оценивалась по критерию «U» Манна–Уитни.

### Результаты исследования и их обсуждение

На момент выведения из эксперимента у всех зараженных морских свинок разви-

вался генерализованный туберкулез с преимущественным поражением селезенки, печени, лимфоузлов, легких. У крыс и мышей не смотря на то, что доза заражения была в 100 раз большей, туберкулезный процесс не развивался.

Установлено, что у животных с различной видовой устойчивостью к МБТ генерация ВСА в организме в ответ на заражение музейным штаммом МБТ-H37 rv значительно отличается. Так у морских свинок количество конечного продукта окисления ВСА – нитрита в плазме крови возрастает после заражения от  $56.0 \pm 11.2$  в контроле до  $88,8 \pm 10,5$  мкмоль/л, то есть примерно в 1,6 раза( p < 0,01 к контролю), тогда как у крыс достоверного увеличения этого вещества к контролю не наблюдается (26,14 – 31,9 мкмоль/л соответственно). Следует отметить, что морские свинки располагают вообще большими ресурсами ВСА, поскольку в контроле содержание нитрата в плазме у этих животных более чем в 2 раза превосходит таковой у крыс (p < 0.01).

Обращает на себя внимание, что у морских свинок так же гораздо более высокие показатели суммарных перекисей липидов определяемых по оксистату. Их содержание в крови у здоровых морских свинок составляет  $394,46 \pm 54,8$  мкмоль/л., в то время как у зараженных -609,53 + -143,40 (р < 0,01). У крыс их содержание  $145,4 \pm 31,6$  —  $163,8 \pm 18,8$  мкмоль/л соответственно, то есть, изменений после заражения практически не наблюдается (р > 0,05). Разница между морскими свинками и крысами по уровню суммарных перекисей в контрольных группах составляет, примерно, в 2 раза (р < 0,01).

Но после заражения МБТ это различие становится почти 4х кратным. При этом у крыс увеличения показателей оксистата практически не наблюдается, а у морских свинок его уровень резко возрастает (почти в 2 раза – р < 0.01).

Нитрит является конечным метаболитом ВСА генерируемых эндотелием, фагоцитами, а оксистат — показатель конечных метаболитов превращения свободных радикалов кислорода — АФК [4, 6]. Поэтому динамика значений нитрита и оксистатав крови является неким интегральным показателем способности организма генерировать ВСА и АФК. А общее состояние организма животных после заражения отражает его способность оперировать с этими биологически активными и достаточно агрессивными молекулами.

Защитный или повреждающий эффект АФК и ВСА при туберкулезе зависит от состояния антиоксидантной и других защитных систем организма [4,6] и модулирует-

ся такими метаболитами как аскорбиновая кислота, глутатион восстановленный или окисленный, таурин, аргинин и рядом других биологически активных веществ синтезируемых в печени и других органах [5, 8, 9]. Было установлено, что в печени крыс после заражения значительно возрастает количество аскорбиновой кислоты (АК) (почти в 3 раза – p < 0.01), а у морских свинок (которые в отличии от крыс не могут ее синтезировать) наблюдается ее более чем 2 кратное уменьшение (p < 0.01) (табл. 1).

Противоположные изменения претерпевают и метаболиты АК. В печени морских свинок увеличивается содержание дикетогулоновой кислоты (ДКГК) (448 мкг/г в контроле до 864 мкг/г после заражения p < 0.05), а у крыс существенных изменений количества этого метаболита не происходит (p > 0.05).

Противоположную направленность имеют изменения количества такого метаболита как глутатион, имеющего тесную взаимосвязь с обменом АК.

У морских свинок в печени после заражения значительно увеличивается количество глутатиона окисленного ( $\Gamma$ -SS- $\Gamma$ ) (до 1438,8 мкг/ $\Gamma$  – p < 0,01), который и в контроле был несколько больше, чем у крыс. Надо отметить, что и ресурс глутатиона восстановленного ( $\Gamma$ -SH) в печени морских свинок гораздо выше, чем у крыс (712,5 против 433,2 мкг/ $\Gamma$  – различие достоверно – p < 0,01) (табл. 2).

Как видим в защитных механизмах к воздействию МБТ у крыс преобладает АК и усиливается ее биосинтез, тогда как

у морских свинок после заражения МБТ содержание АК резко уменьшается, но увеличивается ее метаболит ДКГК, который может включаться в метаболические процессы необходимые для поддержания глутатиона в восстановленном состоянии (пентозный цикл) [7, 8]. При этом общее количество глутатиона у морских свинок резко возрастает и он интенсивно окисляется. АК и глутатион мощные антиоксиданты и биологические молекулы, выполняющие важнейшую защитно-адаптивную функцию на метаболическом уровне. В том числе, и по отношению к туберкулезной инфекции [3, 5, 7, 8]. Как видим, преобладание АК у крыс на этом уровне связано с их высокой устойчивостью к МБТ, а преобладание глутатионовой системы у морских свинок делает их абсолютно беззащитными к туберкулезу.

При этом установлено, что помимо АК в высокой устойчивости крыс к МБТ может иметь отношение такой метаболит как таурин, являющийся антиоксидантом, стабилизатором мембран и стимулятором фагоцитарных реакций организма [5, 9]. Среди всех свободных аминокислот тканей крыс таурин составляет до 50% и более [5], а у морских свинок таурина в тканях на порядок, а то и на 2 меньше, чем у крыс. Так, например, в костном мозге крыс содержание таурина составляет  $5859,1 \pm 620,4$  а у морских свинок  $468,7 \pm 71,1$  мкг/г, почти столь же значительны отличия и по содержанию глутатиона восстановленного в костном мозге (Г-SH) 1199,4  $\pm$  142,5 против  $-422.9 \pm 67.1$  мкг/г (во всех случаях p < 0.01).

Таблица 1 Содержание аскорбиновой кислоты в печени морских свинок и крыс после заражения МБТ(в мкг/г)

Группы животных (количество в группе)	Контроль (интактные n = 6)	Заражение МБТ n = 10
Морские свинки	$142,4 \pm 21,5 \ (83,0-196,7)$	$74.2 \pm 15.4 (25.3 - 123.1)$ *
Крысы	225,6 + - 42,1(132,4-364,5)	736,2 + - 56,8(284,6-1376,8)*

 Таблица 2

 Содержание глутатиона восстановленного и окисленного в ткани печени морских свинок и крыс после заражения МБТ (в мкг/г сырого веса ткани)

Вид	Показатели	Контроль (интактные n = 6)	Заражение МБТ (n = 10)
животных			
Морские	Глутатион восстановленный	$712,5 \pm 87,5 (462,7-1158,0)$	$585,7 \pm 59,4 (349,6-822,9)$
свинки	Глутатион окисленный	$465,9 \pm 72,8 (246,8-725,0)$	1438,8 ± 218,1 (869,3–2150,9)**
Крысы	Глутатион восстановленный	$433,2 \pm 31,5 (366,1-465,8)$	$296,7 \pm 58,9 \ (112,5-420,2)$
	Глутатион окисленный	$394,6 \pm 89,6 (197,5-771,4)$	$356,2 \pm 96,5 (97,8-577,2)$

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . \* Отмечены результаты статистически достоверно отличающиеся от контроля (p < 0,05); \*\* – p < 0,01.

#### Таблица 3 Оценка фагоцитарной способности нейтрофилов у морских свинок, крыс и мышей зараженных МБТ

Вид животных	Показатели фагоцитоза	Зараженные МБТ (n = 10)	Интактные (контроль) (n = 6)
Морские	Средний процент фагоцитирующих нейтрофилов	73,6* (65,4–82,5)	81,75(76,1–87,0)
свинки	Среднее число поглощенных бактерий на 1 мкл	6,8* (4,9–9,9)	9,4 (7,2–11,1)
Крысы	Средний процент фагоцитирующих нейтрофилов	76,5 (60,5–87,5)	82,8 (78,5–92)
	Среднее число поглощенных бактерий на 1 мкл	4,0 (3,3–4,9)	4,88 (3,7–6,6)
Мыши	Процент фагоцитирующих нейтрофилов	76,1 (71–79)	68,5(48,3–76,1)
	Число поглощенных бактерий на 1 кл	6,6 (5,6–7,9)	6,1 (4,8–7,6)

Пр и мечание. «Отмечены результаты сравнений с интактной группой (контроль) р < 0,05.

Таблица 4 Средние показатели НСТ-теста у морских свинок, крыс и мышей (% метаболически активных клеток)

Группы животных	Показатели НСТ-теста	Зараженные МБТ (n = 10)	Интактные (контроль n = 6)
Морские	Базальный уровень,%	47,4 (29,6–62,8)*	64,6 (38,2–94,5)
свинки	Стимулированный продигиозаном,%	28,1 (16,5–44,7)*	88,2 (48,3–100)
	Коэффициент стимуляции	0,6 ( 0,3–0,7)*	1,4 (0,6–1,8)
Крысы	Базальный уровень,%	25,9 (21–35)	21,4 (9–32)
	Стимулированный продигиозаном, %	45,5 (40–58)	47,6 (35–65)
	Коэффициент стимуляции	1,88 (1,2–2,8)	2,46 (1,9–4,4)
Мыши	Базальный уровень,%	36,6 (31–46)	26 (12–36)
	Стимулированный продигиозаном, %	47,3 (35–54)	54 (32–64)
	Коэффициент стимуляции	1,3 (1,1–1,6)	2,1 (1,2–2,5)

 $\Pi$  р и м е ч а н и е . \* Отмечены результаты сравнения с интактными животными (контроль) р < 0,05.

На фоне отмеченных метаболических сдвигов в печени, во многом обеспечивающей метаболитами антиоксидантные системы организма, существенные изменения претерпевают функционально — метаболические показатели лейкоцитов крови.

Установлено, что их фагоцитарная активность у морских свинок после заражения МБТ статистически значимо снижается как по числу фагоцитирующих клеток так и по числу поглощенных бактерий на 10-15% (P < 0,05). Метаболическая активность по HCT-тесту так же подавлена примерно на 25% (p < 0,05) и не восстанавливается после стимуляции продигиозаном (табл. 3,4).

У крыс, после заражения микобактерией туберкулеза H37Rv, такого угнетения фагоцитоза как у морских свинок, не наблюдается. Показатели остаются, примерно, на том же уровне что и в контроле.

При этом у крыс показатели генерации АФК в лейкоцитах (в HCT – тесте) возрастают на базальном уровне (примерно на 20% р < 0,05), тогда как при стимуляции продигиозаном этого не наблюдается. И даже напротив коэффициент стимуляции несколько

снижен по отношению к контролю хотя и не достоверно (p > 0.05) (табл. 3, 4).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что у всех исследуемых животных снижаются показатели индекса стимуляции метаболической активности фагоцитов крови после введения им культуры МБТ Н 37Rv (табл. 4). То есть МБТ даже у устойчивых к ним крыс действуют угнетающе на фагоциты. Напомним, что супрессию фагоцитоза мы наблюдали и у человека при различных формах туберкулеза [1].

Отмеченные изменения в функциональной и метаболической активности лейкоцитов крови подопытных животных происходят на фоне значительных изменений в содержании в этих клетках глутатиона восстановленного и окисленного, а так же таурина. Так, если количество глутатиона восстановленного и окисленного в лейкоцитах морских свинок определяется в «следовых» значениях, как в контроле, так и после заражения, то у крыс его уровень составляет в контроле — 11,6 мкмоль/  $\pi$ , а после заражения — 25,2 мкмоль/ $\pi$ , то есть увеличивается более чем в 2 раза (p < 0,01).

Существенны отличия и по содержанию таурина в крови экспериментальных животных. В контроле у морских свинок — 47,6 мкмоль/л, а после заражения — 41,5 мкмоль/л. У крыс — 124,8 мкмоль/л и 86,8 мкмоль/л, соответственно, то есть, так же как по глутатиону восстановленному отличие более чем в 2 раза (р < 0,01). Значительные отличия по содержанию глутатиона и аминокислот участвующих в его биосинтезе отмечены у морских свинок и крыс и другими авторами [8, 9]. Метаболические отличия во многом определяют специфичность формирования гранулем у этих двух видов животных после заражения МБТ[10].

Таким образом, метаболитов обеспечивающих стабильность мембран и поддерживающих метаболическую активность в лейкоцитах крыс в 2 раза больше, чем у морских свинок и после заражения концентрация их либо увеличивается, либо сохраняется на контрольном уровне.

#### Выводы

- 1. После заражения МБТ у всех зараженных морских свинок развивался генерализованный туберкулез с преимущественным поражением селезенки, печени, лимфоузлов, легких. У крыс, не смотря на то, что доза заражения была в 100 раз большей, чем у морских свинок, туберкулезный процесс не развивается.
- 2. МБТ действуют угнетающе на метаболическую активность фагоцитов крови всех исследуемых животных, но у устойчивых к туберкулезу крыс отчетливого угнетения фагоцитарной активности не наблюдается.
- 3. В защитных механизмах по отношению к МБТ у крыс преобладает генерация в лейкоцитах АФК с высоким уровнем антиоксидантной защиты в них процесс не развивался.

- 4. Решающее значение в межвидовой устойчивости к туберкулезу имеют особенности обменных процессов в печени и лейкоцитах крови-способность синтезировать в больших количествах АК и таурин, поддерживать в восстановленном состоянии глутатион.
- 5. Высокие показатели перечисленных метаболитов обеспечивают защитные свойства таких агрессивных биомолекул, как АФК и ВСА. И напротив при их недостатке АФК и ВСА начинают проявлять повреждающие свойства обуславливающие прогрессирование туберкулезного процесса.

- 1. Бердюгина О.В. Скорняков С.Н., Медвинский И.Д, Ершова А.В, Павлов В.А., Бердюгин К.А. Гуморальная регуляция иммунного ответа при туберкулезе легких Уральский медицинский журнал № 2. -2013.-C.144-149.
- 2. Дудин В.И. Способ определения витамина С (патент) № 2229132 от 20.05.2004.
- 3. Каминская Г.О. Оксид азота его биологическая роль и участие в патологии органов дыхания // Пробл. туберкулеза и болезней легких. 2004. № 6. С. 3—11.
- 4. Новицкий В.В., Рязанцева Н.В., Чесовских Н.Ю., Старикова Е.Г. Модуляция апоптоза мононуклеаров в условиях окислительного стресса // Бюлл. Эксперим. Биологии и медицины. -2008. Т. 145, № 3. С. 251-254.
- 5. Павлов В.А. Механизмы повреждения и адаптации в организме при экспериментальном тукберкулезе в условиях действия ароматических ксенобиотиков. дисс. докт. мед. наук. Екатеринбург, 2000. 318 с.
- 6. Стариков Ю.В. Роль молекул оксида азота в програмной гибели нейтрофилов при окислительном стрессе. Автореф. дисс. На соискание ученой степени канд. Мед. Наук. Новосибирск, 2012. 30 с.
- 7. Тюлькова Т.Е., Чугаев Ю.П., Кашуба Э.А. Иммунологические особенности туберкулезной инфекции на различных этапрах ее развития. Тюмень: ООО «Сити пресс», 2008. 650 с.
- 8. Guerra C., Johal K., Morris D., Control of Mycobacterium tuberculosis growth by glutathioneen hanced natural killer cells // Clin.ande.Immun. 1012, 168(1): 148–152.
- 9. Grimble F.R., The effects of sulfur amino acid intake on immune function in human s// J. Nutr. 2006; 136(6):1660–1665.
- 10. Turner O.C., Basarab R.J., Frank A.A. Granuloma formation in mouse and guinea pig models of experimental tuberculosis // Cellul. andMol.Mechanismus 2003; 6: 65–84.

УДК 599.745.3:59.08

# МИГРАЦИИИ ГРЕНЛАНДСКИХ ТЮЛЕНЕЙ БЕЛОМОРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ НА ПЕРВОМ ГОДУ ЖИЗНИ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

#### Светочев В.Н., Светочева О.Н., Кавцевич Н.Н.

ФГБУН «Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН», Мурманск, e-mail: chiv1@front.ru

Рассматриваются направления и маршруты миграции щенков гренландского тюленя, впервые помеченных датчиками спутниковой телеметрии. В Белом море все животные в течение апреля и начале мая мигрировали в северном направлении. Появление тюленей на севере Баренцева моря у ледовой кромки происходило с конца августа до начала ноября. Миграция в обратном направлении также была длительной – с сентября 2010 по апрель 2011 года. Полученные данные свидетельствуют о том, что часть приплода гренландского тюленя беломорской популяции использует льды в юго-восточных районах Баренцева моря как места линьки.

Ключевые слова: гренландский тюлень, миграции, спутниковое мечение

# MIGRATIONS OF HARP SEALS OF WHITE SEA POPULATION AT THE FIRST YEAR OF LIFE ACCORDING TO DATA OF SATELLITE TELEMETRY

Svetochev V.N., Svetocheva O.N., Kavtsevich N.N.

Murmansk marine biological institute, Kola Science centre RAS, Murmansk, e-mail: chiv1@front.ru

The directions and routes of migration of harp seal pups of White Sea population marked with sensors of satellite telemetry for the first time are examined. In the White Sea all animals migrated within April and the beginning of May migrated in the northern direction. Appearance of seals in the north of the Barents Sea at ice edge occurred since the end of August till beginning of November. Migration in the opposite direction also was long – since September 2010 till April, 2011. The obtained data testify that the part of harp seal pups of White Sea population uses ices in southeast regions of the Barents Sea as molt places.

Keywords: Harp seal, migrations, satellite telemetry

Гренландский тюлень *Phoca groenlandica* является наиболее многочисленным видом ластоногих в Северной Атлантике. В пределах обширного ареала вид образует три обособленные популяции, названные по основным местам их размножения: ньюфаундлендская (включая залив Св. Лаврентия), ян-майенская и беломорская [4]. Общая численность вида в настоящее время оценивается в 8,5–9 млн особей.

Сезонные миграции беломорской популяции гренландского тюленя охватывают значительную часть Северной Атлантики с прилегающими морями: Баренцевым, Гренландским и Норвежским, а также Карское море. Миграция идет в направлении от северной границы Белого моря на северозапад вдоль берегов Скандинавского полуострова. Тюлени достигают вод у архипелага Шпицберген, затем следуют вдоль ледовой кромки между архипелагами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа, далее движутся на юг вдоль западного побережья архипелага Новая Земля на юго-восток Баренцева моря и затем – в Белое море [5, 8, 9].

В период летних миграций тюлени обитают в Баренцевом море и других районах Северной Атлантики, встречаются в Карском море [2, 5, 7]. Зимой они заходят в Бе-

лое море для спаривания и размножения, где с декабря по май ведут ледовый образ жизни, образуя массовые залежки. Льды с детными (щенными) залежками постепенно выносятся из центральных районов Белого моря на северо-восток и далее в Баренцево море.

Детеныши гренландского тюленя находятся в Белом море с февраля по май. Первые этапы их постнатального развития (молочное кормление, первая линька, переход на самостоятельное питание) проходят на дрейфующем льду. В это время они адаптируются к обитанию в воде. Сроки щенения гренландского тюленя в Белом море длительное время, начиная с 1925 г., остаются неизменными [3]. В то же время, в связи с оскудением кормовой базы (истощение запасов сайки и мойвы, основных объектов питания), а также колебаниями ледовых условий в Белом море в последние годы пути миграций гренландских тюленей к основному месту нагула, кромке льдов Баренцева моря, могут существенно изменяться.

К.К. Чапский [5] не исключал возможность миграции гренландских тюленей старше 1 года вдоль ледовой кромки на северо-восток Баренцева моря, затем — к о. Колгуев и далее вдоль ледовой кромки

до Гусиной Земли, а также на запад вдоль побережья Мурмана. Согласно схеме, представленной Е. Сивертсеном [10], приплод гренландского тюленя при выходе из Белого моря в апреле мигрирует в северном и северо-восточном направлениях. В более поздних литературных источниках «восточная» миграция гренландского тюленя полностью исключалась [6]. Тем не менее, материалы, полученные в результате спутникового мечения половозрелых гренландских тюленей в Белом море в 1995–1996 гг., впервые проведенного В.А. Потеловым и соавторами [2], показали, что часть животных в мае – июне мигрирует и в восточном направлении – в Печорское море.

Точных данных о миграциях детенышей гренландских тюленей беломорской популяции в различные периоды года нет. Цель настоящей работы — определить направления и сроки перемещения детенышей гренландского тюленя в Белом и Баренцевом морях в первые месяцы их жизни.

#### Материалы и методы исследования

Для проведения работ по мечению тюленей были использованы датчики спутниковой телеметрии (ДСТ) «Пульсар» производства ЗАО «ЭС-ПАС» (Россия). ДСТ функционируют в составе спутниковой системы Argos, позволяющей определять местоположение животного с точностью от 350 до 1500 метров. После установки радиомаяка на животное и приведения в действие его передатчика, он начинает излучать импульсы мощностью 500 мВт на частоте 401,650 мГц  $\pm 30,0$  кГц каждые 50 секунд. Продолжительность работы радиомаяка зависит от числа передач сообщений и определяется поведением животного, поскольку передача осуществляется, когда спина животного с закрепленным на ней ДСТ находится вне воды, и электрическая цепь, образованная морской водой и электродами на верхней стороне датчика, разрывается.

Отлов тюленей производили по разрешению Баренцево-Беломорского управления Федерального агентства по рыболовству. Научная группа высадилась на лед с вертолета (МИ-8) в точке с координатами 64°42'23" с.ш./38°56'02" в.д. на границе горла и бассейна Белого в 20–25 км от берега. Тюлени были отловлены после завершения молочного вскармливания и начала первой, ювенильной линьки (переход из стадии *«белек»* в стадию *«серка»*). Для завершения линьки был выбран безлюдный район на мысе Кяндский в Онежском заливе Белого моря, где щенки были помещены в вольер 5×10 м из металлической сеткирабицы с пластиковым покрытием.

6 апреля, когда все тюлени лишились эмбрионального меха, установили ДСТ (рис. 1). Для установки датчиков использовали двухкомпонентный эпоксидный клей, а сами они были заранее приклеены к подложке из сети с ячеей 12 мм. Было проведено тестирование ДСТ, получен ряд откликов через сеть Argos. В системе Argos датчикам присвоены идентификационные индексы: 84578; 97601; 97602; 97603.

### Результаты исследования и их обсуждение

8 апреля 4 меченых тюленя (1 самец и 3 самки) были выпущены на лед в точке с координатами 66°10'17" с.ш./40°10'11" в.д. В этом районе наблюдали скопление серок гренландского тюленя. Первые данные о местоположении меченых животных на льдах в Горле Белого моря были получены 9 апреля (рис. 2).

#### Миграции тюленей в Белом море

В первую неделю тюлени дрейфовали на льдинах в направлении о. Моржовец. В это время льды находились в зоне действия Беломорского течения, которое начинается от м. Зимнегорский, следует вдоль Зимнего берега до м. Инцы, на север к о. Сосновец и далее — в Баренцево море [1]. В середине второй декады апреля тюлени стали сходить в воду и перемещаться по акватории моря, попадая под воздействие течений.

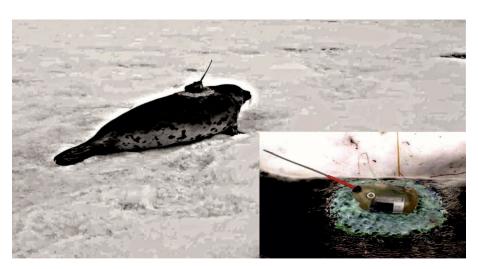


Рис. 1. Щенок гренландского тюленя с датчиком спутниковой телеметрии на льду Белого моря

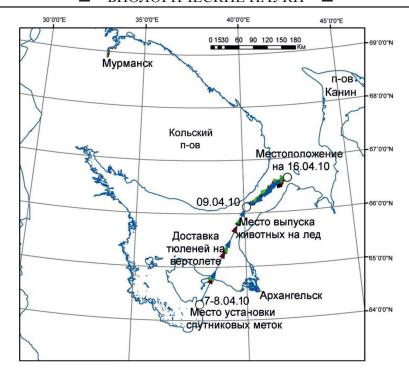


Рис. 2. Перемещения тюленей с метками № 84578, 97601, 97602 и 97603 с 7 по 16 апреля 2010 г. по данным спутниковой телеметрии Argos

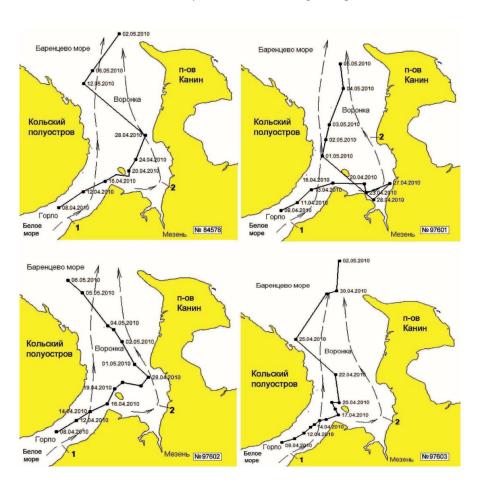


Рис. 3. Схема миграции гренландских тюленей с ДСТ №№ 84578, 97601, 97602 и 97603 в Белом море. Обозначения: 1 — Беломорское течение, 2 — Мезенское течение

В Белом море все серки гренландского тюленя с установленными ДСТ мигрировали в северном направлении в течение апреля и начале мая. Тюлени придерживались основных течений — Мезенского и Беломорского. Однако серка № 84578 на короткое время вновь вернулась в Белое море. Несмотря на разные маршруты, к 6 мая все тюлени покинули Белое море.

Серка № 84578 в конце апреля достигла м. Конушин благодаря Мезенскому течению. В дальнейшем тюлень двигался на север, и в начале мая достиг Баренцева моря. Во второй декаде мая он вновь вернулся в Белое море (рис. 3).

Серка № 97601 с середины второй декады апреля по конец апреля находилась в кутовой части Мезенского залива. Значительные приливно-отливные течения, характерные для этого района, опасны для молодых тюленей в период сжатия льдов. Уменьшение числа сигналов в этот период времени позволяет предположить, что серка активно двигалась по акватории, используя стационарную полынью в южной части залива и большую часть времени находилась в воде. В конце апреля этот тюлень мигрировал на северо-запад и, достигнув Беломорского течения, продолжил двигаться на север, а к середине первой декады мая достиг границы Белого моря (рис. 3).

Серка № 97602 практически полностью повторила путь серки № 84578, отстав от нее на 2-3 дня, но этот тюлень не возвращался обратно в Белое море (рис. 3).

Серка № 97603 оказалась самой быстрой, вероятно, потому, что не выходила из Беломорского течения. К 22 апреля этот тюлень уже находился у м. Конушин, а 30 апреля вышел в воды Баренцева моря (рис. 3).

Полученные результаты позволяют сделать следующие заключения. Очевидно, что серки покидают Белое море в апреле-начале мая, дрейфуя вместе со льдами. В Горле и Воронке моря большое значение для миграции гренландских тюленей имеют выносные течения, главным из которых является Беломорское. В 2010 г. тюлени мигрировали из Белого моря в течение 3—4 недель, покинув его в начале мая. При этом они использовали стационарные полыньи в Мезенском заливе и Воронке, где задерживались на некоторое время.

#### Миграции тюленей в Баренцевом море

Миграционные маршруты молодых гренландских тюленей с ДСТ в Баренцевом море отличались большим разнообразием. Тюлени распределялись по всей его акватории в течение длительного нагульного периода. Наиболее предпочтительными местами обитания для тюленей оказались районы кромки многолетних дрейфующих

льдов между о-вами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа. Наблюдения показали, что молодые тюлени могут достигать западного побережья о. Шпицберген, где, возможно, смешиваются с тюленями ян-майенской популяции. В то же время серки длительное время могли держаться и вдали от кромки льдов, в пелагической части Баренцева моря.

Серка №84578 в третьей декаде мая мигрировала по «восточному» направлению, используя Канинское течение, к северным склонам Канино-колгуевского мелководья и Северо-Канинской банки (рис. 4). В начале июня тюлень ушел в район Гусиной банки, где оставался более 1 месяца. Дальнейшая миграция на север началась в конце 1-й декады июля, а уже в конце июля тюлень пересек 74° с.ш. В третьей декаде августа тюлень достиг ледовой кромки между островами Земля Франца-Иосифа и Шпицберген, где и оставался до середины сентября, пока метка не прекратила работу.

Серка № 97601 мигрировала по «западному» направлению в районе Мурманского мелководья, но затем тюлень двинулся на восток от  $40^{\circ}$  в.д. (рис. 4). В июне и июле тюлень держался в районе 74° с.ш. между 32° и 48° в.д., в районе Центральной возвышенности. В начале августа тюлень активно перемещался почти до 54° в.д. и вновь вернулся в исходный район в середине августа. В конце августа тюлень пересек 76° с.ш. и, двигаясь на северо-восток, к концу первой декады сентября достиг западной части Возвышенности Персея. Не доходя до ледовой кромки, тюлень продолжил миграцию на восток, достигнув к концу сентября район м. Желаний (о. Новая Земля). Затем тюлень начал двигаться в южном направлении и в середине третьей декады ноября уже находился на припайных льдах о. Новая Земля в районе пролива Маточкин Шар (м. Сухой Нос). В первых числах декабря 2010 г. тюлень достиг однолетних льдов между о. Колгуев и южной оконечностью о. Новая Земля, где и оставался до начала февраля 2011 г.

Тюлень №97602 покинул акваторию Белого моря в середине 1-й декады мая и быстро двигался на запад вдоль Кольского побережья, придерживаясь «западной» ветви миграции. Однако уже в середине мая он изменил направление на север и северовосток, достигнув в начале июня района Западного склона Гусиной банки, расположенного в зоне теплых течений. Только почти через месяц тюлень ушел из этого района на северо-восток. В начале 2-й декады июля тюлень поднялся выше 76° с.ш. в воды о. Земля Франца-Иосифа, но так и не достиг ледовой кромки. По какой-то причине тю-

лень не стал подниматься в зону льдов, а в начале сентября пошел на юго-восток, в направлении к о. Новая Земля, и в середине сентября вернулся в район Гусиной банки. Затем серка продолжила миграцию на северо-восток к Земле Франца-Иосифа. В начале второй декады октября тюлень достиг ледовой кромки и оставался там до потери связи с ДСТ 04.11.2010 г.

Миграционный путь тюленя с датчиком № 97603 до 31.12.2010 оказался самым продолжительным. Этот тюлень покинул Белое море раньше остальных — в конце апреля и, двигаясь сначала на северо-восток, а потом на северо-запад, достиг ледовой кромки к началу ноября. Тюлень оставался в открытой пелагической части моря у ледовой

кромки между о-вами Шпицберген и Земля Франца-Иосифа до конца 2010 г. (рис. 5). В начале января 2011 г. тюлень мигрировал вдоль ледовой кромки в западном направлении, но уже в середине января переместился значительно южнее, к о. Медвежий, а затем двигался в восточном направлении, придерживаясь ледовой кромки. Достигнув в середине апреля самой северо-восточной точки своего пути, тюлень повернул на юг вдоль припайных льдов о. Новая Земля. К 28 апреля он достиг юго-восточной части Баренцева моря (район Канинско-Колгуевского мелководья), где и оставался на льдах до 7 мая. У гренландских тюленей в данный период происходит линька, и ДСТ, очевидно, был потерян.

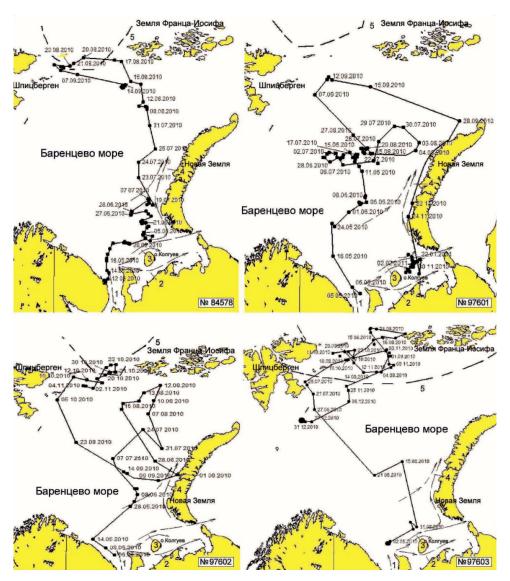


Рис. 4. Схема миграции гренландских тюленей с ДСТ №№ 84578, 97601, 97602 и 97603 в Баренцевом море. Обозначения: 1 — Беломорское, 2 — Канинское, 3 — Колгуевско-Печорское, 4 — Новоземельское течения, соответственно, 5 — кромка дрейфующих льдов на 01.08.2010

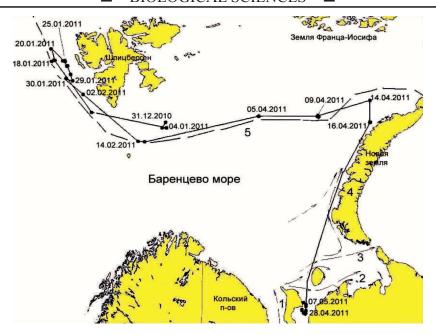


Рис. 5. Схема миграции гренландского тюленя № 97603 в Баренцевом море в 2011году. Обозначения те же, что на рис. 4. Граница ледовой кромки указана на 01.02.2011

В Баренцевом море в мае дрейфующие льды с залежками попадают в Канинское течение, благодаря которому тюлени совершают миграцию на север через восточную часть Баренцева моря. Летом тюлени следуют по Новоземельскому течению, задерживаясь на значительный срок в районах Гусиной банки, Возвышенности Персея и др. Это так называемое «восточное» направление миграции. Миграция сеголетков на север от скандинавского побережья Баренцева моря в 2010 г. не наблюдалась, хотя два тюленя до середины мая и двигались в западном направлении, но затем достаточно быстро вернулись в зону действия Новоземельского течения. Следует отметить, что «западное» направление ранее указывалось в качестве основного пути миграции для гренландских тюленей беломорской популяции [8, 9].

#### Заключение

Появление тюленей у ледовой кромки на севере Баренцева моря в 2010 г. было весьма растянуто по времени — с конца августа до начала ноября. Два тюленя, достигнув кромки льдов, периодически уходили от неё на большое расстояние в открытое море. Третий тюлень оставался на севере у ледовой кромки в течение всего периода наблюдения и даже совершил миграцию вдоль ледовой кромки в воды Норвежского моря у западного Шпицбергена (№ 97603). Аналогичное распределение тюленей в северной части Баренцева моря было полу-

чено ранее в результате мечения взрослых гренландских тюленей [9]. Однако наши наблюдения показали, что не все сеголетки во время летней миграции достигают северной кромки льдов, один из четырех тюленей с ДСТ держался в открытой части моря вплоть до образования припайных льдов у о-вов Новая Земля и на юго-востоке (№ 97601). Присутствие гренландских тюленей на льдах в юго-восточной части Баренцева моря в ноябре-феврале было неоднократно описано для тюленей разных возрастных групп [9]. Как показано в нашем исследовании, молодые тюлени (сеголетки) приходят в эти районы одновременно с тюленями других возрастных групп (1 год и старше).

Также следует отметить, что два из четырех меченых тюленей во время обратной миграции зимой вернулись на юго-восток Баренцева моря (Чешская губа и о. Колгуев), но не зашли в Белое море (метки остальных двух тюленей перестали работать в ноябре и декабре 2010 г.). Тем не менее, можно утверждать, что однолетние льды Чешской губы и прилегающие районы на юго-востоке Баренцева моря (Канин-Колгуев-Новая Земля) являются местом линьки молодых гренландских тюленей.

Таким образом, установка датчиков спутниковой телеметрии, впервые осуществленная на детенышах гренландского тюленя беломорской популяции, позволяет получать значительные массивы информации о сроках и путях миграции тюленей в первые ме-

сяцы жизни в зависимости от климатических и экологических условий. Дальнейший детальный анализ материалов спутниковой телеметрии в сопоставлении с данными о гидрометеорологической обстановке и наличии пищевых ресурсов в районах миграций внесет вклад в понимание тенденций развития популяций данного вида морских млекопитающих, играющего существенную роль в экосистеме Баренцева моря.

- 1. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т II. Белое море. Выпуск І. Гидрометеорологические условия. М.: Гидрометеоиздат, 1991. 240 с.
- 2. Потелов В.А., Нурдой Е.С., Фольков Л.П., Бликс А.С., Бондарев В.А. О пищевых миграциях гренландского тюленя беломорской популяции в 1996—1997 гг. в восточной части Баренцева и в Карском морях по данным спутниковой телеметрии // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы междунар. конф. Архангельск, 2000. С. 323—330.
- 3. Светочев В.Н., Светочева О.Н. Экология детенышей гренландского тюленя (Phoca groenlandica) в ледовый период в Белом море // ДАН. -2009. Т. 425. № 1. С. 131–133.

- 4. Хузин Р.Ш. Эколого-морфологический анализ различий и перспективы промысла гренландского тюленя беломорской, ян-майенской и ньюфаундленской популяций. Мурманск: Кн. изд-во, 1972. 174 с.
- 5. Чапский К.К. Новейшие данные о распределении беломорской расы гренландского тюленя вне беломорского района // Пробл. Арктики. -1938. -№ 4. -C. 105–131.
- 6. Haug T., Nilssen K.T., Øien N., Potelov V. Seasonal distribution of harp seals (Phoca groenlandica) in the Barents Sea # Polar Res. = 1994. = V. 13. = P. 163=172.
- 7. Nilssen K.T., T. Haug P.E. Grotnes, V. Potelov. Seasonal variation in body condition of adult Barents Sea harp seals, Phoca groenlandica // NAFO Sci. Coun. Studies. 1996. V. 26. P. 63–70.
- 8. Nilssen K.T. Seasonal distribution, condition and feeding habits of Barents sea harp seal (Phoca groenlandica) // Whales, seals, fish and man. Elsevier Science. 1995. P. 241–254.
- 9. Nordøy E.S., Folkow L.P., Potelov V., Prischemikhin V., Blix A. S. Seasonal distribution and dive behaviour of harp seals (Pagophilus groenlandicus) of the White Sea–Barents Sea stock // Polar. Biol. -2008.-V.31.-P.1119-1135.
- 10. Sivertsen E. Scientific results of marine biological research edited by universitetets biologiske laboratorium and statens institutt for hvalforskning Nr. 26. Oslo I kommisjon hos Jacob Dybwad. 1941. P. 166.

УДК 519.86

# ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

#### Гусарова О.М.

ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Смоленск, e-mail: om.gusarova@mail.ru

Осуществлено исследование основных направлений и проблем внедрения в практическую деятельность организаций современных информационно-коммуникационных технологий. Выявлены проблемы и направления создания единого информационного пространства. Проведен анализ условий и предпосылок практического моделирования, проанализированы особенности поэтапного построения прогнозных моделей деятельности организаций. Дана краткая характеристика особенностей использования различных прогнозных моделей, сделан акцент на важности проверки адекватности моделей прогнозирования. Выполнен обзор современных информационно-аналитических технологий прогнозирования деятельности организаций. Даны рекомендации по использованию в практической деятельности результатов прогнозирования ключевых показателей организации.

Ключевые слова: информационно-аналитические технологии, моделирование деятельности, анализ адекватности модели, прогнозирование деятельности организации

# INFORMATIONAL AND ANALYTICAL ACTIVITIES OF THE ORGANIZATIONS FORECASTING TECHNOLOGY

#### Gusarova O.M.

Financial University under the Government of the Russian Federation, Smolensk, e-mail: om.gusarova@mail.ru

Carried out a study of the main trends and problems of implementation in the practical activities of the organizations of modern information and communication technologies. Problems and directions of creating unique information space. The analysis of the conditions and prerequisites for practical modeling, peculiarities of the phased build predictive models of the activities of the organizations. Summarizes features using different predictive models, placed emphasis on the importance of verification of the adequacy of predictive models. Review of modern analytical technology for forecasting activities of the organizations. Recommendations on the use of practice results forecasting key indicators of the organization.

Keywords: information-analytical technologies, modelling activities, analysis of the adequacy of the model, prediction of the activities of the organization

В условиях введения экономических санкций ряд российских предприятий осуществляют поиск эффективных путей обеспечения конкурентоспособности продукции и повышения эффективности деятельности организации [6]. В сложных экономических условиях необходимо для принятия решений использовать не только практический опыт по организации бизнеса определенной сферы деятельности, но и современные подходы к планированию деятельности предприятия. Широкое внедрение в практику деятельности информационно-аналитических технологий моделирования и прогнозирования ключевых показателей бизнеса позволяет осуществлять оперативный мониторинг результатов бизнеса и формировать стратегию развития организации [1]. Использование информационно-аналитических технологий позволяет создавать интегрированные системы управления результатами бизнеса, оптимизировать материальные и финансовые потоки, минимизировать издержки финансово-хозяйственной деятельности, максимизировать прибыль фирмы и решать ряд других задач [2].

Процессы информатизации современного общества и тесно связанные с ними процессы внедрения во все сферы бизнеса информационно-коммуникационных нологий характеризуются массовым распространением информационно-аналитических технологий анализа деятельности организаций различных сфер и форм собственности. Современные информационные технологии позволяют осуществлять автоматизацию ряда следующих направлений: исследование свойств системы (объекта), контроль динамики развития ключевых показателей всех сфер бизнеса, оптимизация параметров системы функционирования, создание интегрированных систем контроля и управления системой, осуществление планирования и прогнозирования перспектив развития организации [8].

Стратегической целью внедрения информационно-коммуникационных технологий во все сферы деятельности современного общества является создание

единого информационного пространства, призванного решать широкий круг вопросов, связанных с доступом к единым базам данных, оперативному предоставлению статистической отчетности, созданию интегрированных систем мониторинга различных направлений деятельности. Все это способствует созданию принципиально новых возможностей для развития познавательной творческой деятельности человека: научно-исследовательской, организационно-управленческой, экспертной, предпринимательской и т.д. Создание единого информационного пространства способствует повышению эффективности и качества мониторинга деятельности организаций, интенсификации научных исследований различных направлений, сокращению время обработки и предоставления информации, оперативности и эффективности управления системой, интегрированности национальной информационной системы в международные системы доступа к информационным ресурсам в области науки, культуры, бизнеса и других сфер деятельности [3].

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в практическую деятельность организаций характеризуется рядом направлений и проблем:

- техническая оснащенность организаций средствами информационно-коммуникационных технологий подразумевает доступ к современному программному обеспечению и сдерживается организационно-экономическими факторами. Так доступ к «малой информатизации» является в ряде случаев малоэффективным, а к «большой» дорогостоящей и не дающей быстрой отдачи.
- Подготовка специалистов в области информационно-коммуникационных технологий, особенно в сфере сетевых технологий, должна стать первоочередной задачей, от решения которой зависит эффективность деятельности организации в этом направлении. Высококвалифицированный специалист в области ИТ-технологий порой может выполнить объем работы целого отдела организации. В связи с этим необходимо в деятельность образовательных организаций все шире внедрять дисциплины, связанные с информационными технологиями и повышать их практическую ориентированность. Современная система образования должна ориентироваться на фундаментализацию образования на всех его уровнях, широкое использование методов и технологий инновационного образования, повышение качества и доступности образования путем развития системы дистанционного об-

разования и оснащения образовательного процесса современными информационными и коммуникационными технологиями.

• Создание информационных баз данных по всем направлениям деятельности организации требует определенных усилий, но является важным звеном интегрированности информационных технологий организации в единое информационное пространство.

Одним из актуальных направлений внедрения в практическую деятельность организаций информационно-аналитических технологий является оперативный мониторинг ключевых показателей бизнеса и прогнозирование альтернативных вариантов развития фирмы. В общем случае можно выделить следующую последовательность этапов прогнозирования развития системы (объекта) исследования.

- Постановка целей и задач исследования определяет стратегические ориентиры и тактические направления в изучении системы, которые в процессе исследования могут уточняться и конкретизироваться.
- Формулировка концептуальной модели системы предполагает обследование системы с целью выявления ее свойств, особенностей динамики и взаимосвязи с факторами внешней и внутренней среды. Сбор статистической информации о характеристиках системы предполагает дальнейшую формулировку словесно-описательной модели системы, подлежащей уточнению и формализации [10]. Формулировка концептуальной модели системы предполагает сформулированный в терминах данной области исследования перечень основных вопросов, отвечающих целям исследования, и совокупность гипотез относительно свойств и характеристик объекта моделирования
- Формализация словесно-описательной модели подразумевает построение математической модели и численное определение ее параметров. Важным моментом при этом является правильный выбор методов определения параметров математической модели. Каждой системе характерны свои особенности развития и от выбора метода численного определения параметров модели в значительной степени зависит такая характеристика модели, как адекватность, т.е. соответствие формализованной модели особенностям реальных процессов, характеризующих динамику системы исследования. В зависимости от специфики системы исследования предварительно могут быть выбраны различные классы моделей прогнозирования, например, кривые роста, характеризую-

щие динамику системы во времени, эконометрические модели, устанавливающие и оценивающие взаимосвязь различных внутренних характеристик системы и ряда внешних факторов, разновидности адаптивных моделей, применяемых для высоко динамичных систем с наличием сезонных и циклических колебаний, от самых простейших до авторегрессионных моделей с автокоррелированными и гетероскедастичными остатками [7].

• Получение и интерпретация результатов моделирования предполагают проверку ряда свойств математической модели, в частности проверку адекватности и точности модели. Адекватность модели характеризует степень близости характеристик построенной модели к характеристикам и свойствам реального объекта (системы). В силу ряда причин, таких как, ряд допущений, имеющих место при моделировании, невозможность учета множества факторов, определяющих динамику развития объекта исследования, ряд технических погрешностей на этапе формализации модели и ряд других моментов, приводят, естественно, к различию характеристик модели и реального объекта. Важно, чтобы эти различия не носили принципиального характера и находились в определенных пределах (отклонениях). Величина допустимых отклонений определяется особенностями динамики системы исследования, периодом анализа характеристик системы, а также целью исследования. Показатели точности модели, такие как среднее квадратичное отклонение ряда остатков, средняя ошибка аппроксимации, средняя относительная ошибка характеризуют степень приближения моделируемых данных к фактическим наблюдениям, полученным в результате сбора статистической информации. На данном этапе осуществляется уточнение и окончательный выбор модели, используемой в дальнейшем для построения прогноза. При этом осуществляется расширенная проверка адекватности модели, включающая кроме проверки гипотез о выполнении ряда статистических свойств остаточной компоненты, таких как независимость, случайность, равенство математического ожидания остатков нулю, выполнение нормального закона распределения, оценку ряда таких характеристик модели, как коэффициент детерминации, характеризующий долю вариации изучаемого признака под воздействием внешних и внутренних факторов, коэффициент Фишера, оценивающий статистическую значимость полученной модели. По результатам сравнения характеристик адекватности и точности осуществляется окончательный выбор прогнозной модели [9].

• Построение по формализованной модели прогнозов и использование результатов моделирования в управлении системой предполагает получение точечных прогнозов, характеризующих перспективы развития системы исследования. В дополнение к ним могут быть построены интервальные прогнозы, несущие более высокую вероятность получения интервалов, в которых могут колебаться характеристики системы. Необходимо отметить, что прогнозирование носит вероятностный характер и будет достоверным только в том случае, если в периоде упреждения будут действовать те же закономерности развития, что имели место на этапе исследования системы.

Использование результатов прогнозирования в принятии управленческих решений является творческим процессом и требует не только теоретических знаний в определенной области, но и практического опыта по работе с системой исследования [4]. На настоящий момент научные исследования далеко продвинулись в разинформационно-аналитических технологии прогнозирования деятельности организаций. Так, например, известны технологии нейросетевого прогнозирования, нечеткой логики, ряд специализированных многофункциональных программ анализа и прогнозирования, таких, как Statistica, SPSS, Stadia, VSTAT, Project Exspert и ряд других программных продуктов. Для оперативного мониторинга и прогнозирования результатов функционирования системы, а также в учебных целях может быть также использован пакет MS Excel, реализующий трендовый и регрессионный анализ, а также позволяющий на базе табличного процессора осуществить расчет ряда дополнительных характеристик системы.

По результатам исследования системы (объекта) управления с использованием информационно-аналитических технологий прогнозирования могут быть сформулированы рекомендации по совершенствованию деятельности организации (системы), например, ориентация на достижение определенных значений ключевых показателей деятельности, реализующих стратегию развития организации, оптимизация денежных потоков, разработка новых перспективных направлений деятельности [5]. Использование современных информационно-аналитических технологий моделирования и прогнозирования будет способствовать повышению эффективности деятельности в свете реализации стратегии и тактики развития организации.

- 1. Голичев В.Д., Голичева Н.Д., Гусарова О.М. и др. Земля Смоленская и ее население (Историко-статистический обзор в цифрах и фактах). Смоленск: Смолгортипография, 2013. 152 с.
- 2. Гусарова О.М. Моделирование как способ планирования и управления результатами бизнеса // Успехи современного естествознания. 2014. № 11. С. 88–92.
- 3. Гусарова О.М. Моделирование в принятии управленческих решений // Наука и образование: проблемы и перспективы развития: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов: Юком, 2014. С. 41–42.
- 4. Гусарова О.М. Проблемы интеграции теории и практики моделирования результатов бизнеса // Экономика и образование: Вызовы и поиск решений: сборник научных трудов по материалам II Всероссийской (заочной) научнопрактической конференции (Ярославль, 15 апреля 2014 г.) Ярославль: Канцлер, 2014. С. 78–82.
- 5. Гусарова О.М. Оценка взаимосвязи региональных показателей социально-экономического развития (на материалах Центрального федерального округа России) // Со-

- временные проблемы науки и образования. –2013. № 6. (Электронный журнал).
- 6. Гусарова О.М., Журавлева М.А. Анализ и совершенствование деятельности акционерных обществ // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 7–3. С. 10–12.
- 7. Гусарова О.М. Методы и модели прогнозирования деятельности корпоративных систем // Теоретические и прикладные вопросы образования и науки: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тамбов: Юком, 2014. С. 48–49.
- 8. Гусарова О.М. Компьютерные технологии моделирования социально-экономических процессов // Экономический рост и конкурентоспособность России: тенденции, проблемы и стратегические приоритеты: сборник научных статей по материалам Международной научнопрактической конференции. М.: Юнити-Дана, 2012. С. 102—104.
- 9. Гусарова О.М. Исследование качества краткосрочных моделей прогнозирования финансово-экономических показателей. М.: 1999. 198 с.
- 10. Орлова И.В., Турундаевский В.Б. Многомерный статистический анализ при исследовании экономических процессов. Монография. М.: МЭСИ, 2014. С. 190.

УДК 332.14

#### АНАЛИЗ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ДАННЫХ РЕГИОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ РИСКА

#### Тхакушинов Э.К.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail:ket mgtu@mail.ru

В статье рассмотрены методы и модели, которые дают возможность с той или иной точностью оценить инвестиционный риск либо в полной мере, либо с учетом какого-то его аспекта, а также используются для оценки рисков либо практически любой природы, либо генетически восходят к оценке инвестиционных портфельных рисков, поэтому, базируясь на статистике, в частности, на данных временных рядов, более применимы для динамической оценки риска, то есть для анализа инвестиционных данных региона в целом.

Ключевые слова: региональная экономика, оценка, риск, инвестиционная деятельность, управление

### ANALYSIS OF INVESTMENT DATA OF THE REGION WITH APPLICATION OF THE DYNAMIC ASSESSMENT OF RISK

#### Tkhakushinov E.K.

FGBOU VO «Maikop state technological university», Maikop, e-mail: ket mgtu@mail.ru

In article methods and models which give the chance with this or that accuracy to estimate investment risk or fully, or taking into account its some aspect are considered, and also are used for an assessment of risks or practically any nature, or genetically go back to an assessment of investment portfolio risks therefore, being based on statistics, in particular, on data of temporary ranks, are more applicable for a dynamic assessment of risk, that is for the analysis of investment data of the region in general.

Keywords: regional economy, evaluation, risk, investment, management

Наибольший интерес представляет метод моделирования волатильности, отнесенный в построенной классификации к эконометрическим моделям. К появлению в начале 80-х годов класса моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности (autoregressive conditionally heteroskedastic – ARCH) привело изучение закономерностей изменений волатильности. Суть модели состоит в следующем. Предположим, имеется регрессия временного ряда  $y_i$  на другие временные ряды (все ряды предполагаются стационарными):

$$y_t = x_t' \cdot \beta + u_t \ . \tag{1}$$

Из эмпирических наблюдений за поведением достаточно большого количества временных рядов, носивших, в основном, финансовый характер, было замечено, что наблюдения с большими и малыми отклонениями от средних имеют тенденцию к образованию кластеров, то есть периоды «спокойного» и «возмущенного» состояний рынка чередуются. Так как показатели инвестиционных процессов относятся к финансовым, и имеют возможность расчета доходности, то такие модели представляются применимыми.

В работе (Engle, 1982) был предложен следующий способ моделирования этого явления. Пусть  $\sigma_t^2 = V(u_t \mid u_{t-1},...,u_{t-p}) = E(u_t^2 \mid u_{t-1},...,u_{t-p})$  —

условная дисперсия ошибок  $u_{\rm t}$  (как обычно,  ${\rm E}(u_{\rm t}|u_{\rm t-1},\ldots,\ u_{\rm t-p})=0)$ ). Эффект «кластеризации» возмущений можно объяснить следующей моделью зависимости условной дисперсии ошибок  $u_{\rm t}$  от предыстории:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot u_{t-1}^2 + ... + \alpha_p \cdot u_{t-p}^2$$
 (2)

Процесс (1) и (2) называется авторегресионной условно гетероскедастичной моделью порядка p, ARCH(p).

Простейшая модель такого рода, ARCH(1), имеет следующий вид:

$$y_{t} = x_{t} \cdot \beta + u_{t}$$

$$u_{t} = \varepsilon_{t} (\alpha_{0} + \alpha_{1} u_{t-1}^{2})^{1/2}$$

$$\varepsilon_{t} \sim iidN(0,1). \tag{3}$$

В этой модели условная дисперсия ошибок зависит от времени:  $V(u_i|u_{t-1})=E(u_t^2|u_{t-1})=\alpha_0+\alpha_1u_{t-1}^2$ , в то время как безусловная дисперсия ошибок не зависит от времени:  $V(u_t)=V(u_{t-1})=\alpha_0/(1-\alpha_1)$ . Таким образом, модель ARCH(1) удовлетворяет всем условиям классической линейной регрессионной модели и МНК-оценки являются наиболее эффективными линейными оценками.

Идея, лежащая в основе ARCH-модели, заключается в различии между условными и безусловными моментами второго поряд-

ка, тогда как безусловные вариации и ковариации постоянны, условные моменты нелинейно зависят от прошлых состояний и развиваются во времени. За последние двадцать лет были разработаны многочисленные модификации базовой модели Энгла, в частности M-ARCH, F-ARCH, T-ARCH, и примеры применения ее к финансовым и макроэкономическим временным рядам. В результате выделился целый набор более совершенных моделей, позволяющих отказаться от предположений о независимости волатильности от своих предыдущих значений и учесть автокорреляцию в них. В частности, появились так называемые GARCHмодели (general autoregressive conditional heteroskedastic – GARCH). Как видно из названия, они учитывают корреляционную зависимость с помощью авторегрессии значений волатильности при условии ее гетероскедастичности [2].

Данная модель подразумевает существенную зависимость волатильности от другой случайной величины с учетом времени. GARCH-модель является более сложной, по сравнению с такими моделями волатильности, как равновзвешенное и экспоненциально взвешенное скользящее среднеквадратическое отклонение, о чем свидетельствуют сложный подход к характеристике волатильности. GARCH-модель была предложена в 1986 году Боллерслевом, согласно предположениям которого дисперсия на момент времени t зависит не только от финансовых результатов, но и от условной дисперсии ошибок за предыдущий момент времени:

$$\begin{split} \sigma_{t}^{2} &= \alpha_{0} + \alpha_{1} u_{t-1}^{2} + \ldots + \alpha_{p} u_{t-p}^{2} + \ldots \\ & \ldots + \gamma_{1} \sigma_{t-1}^{2} + \ldots + \gamma_{q} \sigma_{t-q}^{2}. \end{split} \tag{4}$$

Такая модель называется обобщенной авторегрессионной условно гетероскедастичной порядка p, q, GARCH(p,q). Существенным преимуществом GARCH-модели признается ее свойство быстрого реагирования на любые наблюдаемые изменения в параметрах инвестиционного процесса и быстрого восстановления после сильных его колебаний.

Значение коэффициентов *q* и *p* зависит от параметров, рассматриваемых временных серий и производительности модели при данных коэффициентах. В большом количестве финансовых моделей эти коэффициенты принимаются за единицу, что позволяет оценить около 95% волатильности доходности, показывая лучшие результаты, чем различные взвешенные модели [1]. Данная модель имеет ряд модификаций, связанных с настройкой модели под опре-

деленные требования, таких как A-GARCH модель (ассиметричная GARCH-модель), или более сложная E-GARCH (экспоненциальная GARCH-модель), разработанная Д. Нельсоном в 1991 году.

Меры чувствительности, в отличие от индикаторов и моделей волатильности, информируют о влиянии на доходность различных переменных (факторов). В итоге количество применяемых мер чувствительности зависит от количества анализируемых факторов риска, что создает основу для расчета критических значений и определения границ областей безрискового инвестирования.

Параметры чувствительности можно представить графически с помощью профиля риска, в связи с чем анализ рисков называют также профилированием риска. Профиль риска (risk profile) — это график зависимости изменения экономического показателя (V), например стоимости данного финансового инструмента, от изменения влияющего фактора (p) (курса, процентной ставки, цены базового актива, стоимостей иных товаров или ценных бумаг, объемов торгов и так далее) [1].

Помимо этого, необходимо подчеркнуть фундаментальные отличия концепций мер изменчивости и чувствительности. Меры изменчивости направлены только на измерение последствий риска, проявляющегося в дисперсии доходности, а меры чувствительности позволяют оценить влияние факторов риска [3].

Существенной и широко известной мерой чувствительности доходности инвестиций считается показатель систематического рыночного риска — бета-коэффициент ( $\beta$ ), использующийся в качестве одной из меррыночного риска:

$$\beta_i = \frac{Cov(r_i, r_m)}{D(r_m)},\tag{5}$$

где  $\beta_i$  — бета-коэффициент i-го актива;  $Cov(r_i, r_m)$  — ковариация случайных величин доходности i-го актива и рынка (индекса);  $D(r_i)$  — дисперсия доходности рынка.

 $D(r_m)$  — дисперсия доходности рынка. Этот коэффициент отражает степень влияния рынка на доходность инвестиций и применим только для оценки риска инвестиций, имеющих симметричную кривую доходности.

Чувствительность инвестиционного процесса к изменению значений некоторого базового показателя измеряется коэффициентом дельта. Дельта измеряет величину изменения параметра данного инвестиционного процесса при малом изменении базового ценового фактора (например, ставки процента):

$$Delta = \frac{\Delta V}{\Delta p}, \qquad (6)$$

где V — значение стоимостного параметра данного инвестиционного проекта, либо суммарных инвестиций региона; p — базовый фактор.

Если изобразить данную зависимость некоторой линией, то дельта характеризует угол наклона, при этом ее величина равна тангенсу этого угла.

В случае наличия фиксированного инвестиционного дохода чувствительность к движению процентных ставок измеряется дюрацией:

$$Duration = -Delta \cdot \frac{1+p}{V}, \qquad (7)$$

где обозначения, как в (6).

представляющие Показатели риска, собой производные второго порядка, называются выпуклостью в случае наличия фиксированного инвестиционного дохода, и коэффициентом гамма при нелинейной форме дохода от инвестиционной деятельности. Выпуклость измеряет изменчивость дюрации по мере изменения процентной ставки. Показатель гамма (Г, gamma) измеряет изменение дельты при изменении базового ценового фактора:

$$Gamma = \frac{\Delta Delta}{\Delta p} . \tag{8}$$

Гамма измеряет тот же риск, что и выпуклость. Если график зависимости стоимости инвестированных активов от базового ценового фактора выпуклый, то гамма положительна, при вогнутом графике гамма отрицательна, а если профиль риска – прямая линия, то гамма равна нулю. Оба показателя измеряют чувствительность второго порядка (или квадратичную чувствительность) к изменениям финансовых перемен-

Одним из косвенных показателей инвестиционного риска служит величина премии за риск – разность доходности данного типа инвестиций  $r_{ij}$ , которому присущ риск, и доходности безрисковых (условно безрисковых) вложений  $r_r$ 

В реальности премии за риск инвестиций в конкретные активы могут отклоняться от расчетных премий за систематический риск этих активов, и величина этих отклонений может быть охарактеризована как несистематический (специфический) риск инвестиций в активы, который описывается альфа-коэффициентом (α), показывающим переоценку или недооценку рынком систематического риска для данного актива:

$$\alpha_i = (r_i - r_f) - \beta(r_m - r_f), \qquad (9)$$

где  $r_i$  — доходность i-ого актива;

 $r_f$  — безрисковая доходность;  $r_i$  — ожидаемая рыночная доходность;  $\beta_i^m$  — бета-коэффициент, определяется также как в (5).

Существует множество иных показателей риска, традиционно применяемых по отношению к производным инструментам на финансовых рынках, которые могут, однако, использоваться при оценке инвестиционного риска на региональном уровне, обозначаемых в основном греческими буквами, поэтому в целом они иногда называются «греческими» (the «Greeks»).

Вега (vega) – показатель риска измеряющий изменение стоимости инвестированного актива при изменении волатильности базового ценового фактора:

$$Vega = \frac{\Delta V}{\Delta s} \,. \tag{10}$$

Показатель изменения гаммы при изменении базового ценового фактора носит название «скорость» (speed):

$$Speed = \frac{\Delta Gamma}{\Delta p} \ . \tag{11}$$

Если дельта – это первая производная функции стоимости инструмента по базовому ценовому фактору, то гамма – вторая производная, а скорость - производная третьего порядка. Скорость позволяет следить за ростом гаммы и дельты.

Показатель, измеряющий изменение дельты по мере изменения времени до исполнения контракта, называется «очарование» (charm):

$$Charm = \frac{\Delta Delta}{\Delta t}.$$
 (12)

Разрыв (дар) срочности определяется как разность суммы процентных активов данной срочности и процентных пассивов данной срочности. Для каждого диапазона можно вычислить величину такого разрыва:

$$Gap_{t} = A_{t} - L_{t}, (13)$$

где t - paзрыв срочности;

 $A_{t}$  – сумма процентных активов данной срочности;

 $\hat{L}$  – сумма процентных пассивов данной срочности.

Можно рассчитать кумулятивный разрыв (cumulative gap) накопленным итогом разрывов для каждой срочности. Кумулятивный разрыв представляет собой разрыв для диапазона, включающего в себя все предыдущие диапазоны, начиная с первого, со срочностью  $t_0$ :

Cumulative 
$$Gap_T = \sum_{t=t_0}^{T} Gap_t$$
, (14)

где  $t_{\scriptscriptstyle 0}$  — первый диапазон срочности; T — время.

Коэффициент отношения разрыва к общей величине активов (gap ratio) для разрывов и кумулятивных разрывов рассчитывается соответственно:

$$Gap \ Ratio_{t} = \frac{Gap_{t}}{\sum A}; \tag{15}$$

Cumulative Gap Ratio<sub>t</sub> = 
$$\frac{Cumulative \ Gap_t}{\sum A}$$
. (16)

С помощью анализа разрывов срочной структуры активов и пассивов можно также исследовать риск недостаточной балансовой ликвидности, то есть недостаточности денежных и других быстро оборачиваемых активов для покрытия потребностей в оборотных средствах и обеспечения платежеспособности фирмы [1].

К другим статистическим мерам уровня инвестиционного риска можно отнести: полувариацию, стандартное полуотклонение, учитывающие только отрицательные отклонения доходности от ожидаемого значения, а также вероятность убытков (недостижения требуемого уровня), то есть получения отрицательной или нулевой доходности.

Среди моделей и методов оценки уровня инвестиционного риска, в частности для оценки величины совокупных убытков, также применяется теория игр (в условиях неопределенности с ориентацией на наихудший вариант), метод статистического моделирования Монте-Карло, методы теории массового обслуживания и линейного программирования.

Для всесторонней количественной и качественной оценки инвестиционного риска в настоящее время в мире все активнее используется методология Value-at-Risk (VaR). Концепция рисковой стоимости VaR прочно завоевала позиции в финансовом мире как распространенный методологический стандарт для оценки рыночных рисков. Метод расчета величины VaR представляет собой вероятностно-статистический подход для определения соотношения ценовых показателей и риска, основным понятием в нем является распределение вероятностей, где все возможные величины изменений рыночных факторов связаны с их вероятностями. Ключевыми параметрами VaR являются период времени, на который рассчитывается риск, и заданная вероятность того, что потери не превысят определенной величины. Методология VaR обладает рядом других несомненных преимуществ, так как позволяет:

- оценить риск в терминах возможных потерь, соотнесенных с вероятностями их возникновения;
- измерить различные по генезису инвестиционные риски универсальным образом;
- агрегировать отдельные риски в единую величину, учитывая при этом информацию о количестве инвестиционных проектов, волатильности и периоде проекта [4]. К другим важным достоинствам VaR относятся: простота и наглядность расчётов, консолидация информации, возможность сравнительного анализа потерь и соответствующих им рисков.

VaR — статистическая оценка максимально возможных потерь данного портфеля финансовых инструментов при заданном распределении за определенный период времени во всех случаях, за исключением заранее заданного малого процента ситуаций.

Рассмотренные методы и модели дают возможность с той или иной точностью оценить инвестиционный риск либо в полной мере, либо с учетом какого-то его аспекта. Однако все они используются для оценки рисков либо практически любой природы, либо генетически восходят к оценке инвестиционных портфельных рисков, поэтому, базируясь на статистике, в частности, на данных временных рядов, более применимы для динамической оценки риска, то есть для анализа инвестиционных данных региона в целом. Что же касается агрегированных оценок инвестиционных рисков проектов, локализованных в регионе, то их рекомендуется измерять с помощью традиционных для этого методов.

- 1. Лобанов А.А. Энциклопедия финансового рискменеджмента, М.: Альпина Бизнес Букс, 2-е издание, 2006.
- 2. Риск инвестиционных проектов / Эльжбета Островская, пер. с польского. М.: ЗАО издательство «Экономика», 2004.-269 с.
- 3. Сафонова Т.Ф. Биржевая торговля производными финансовыми инструментами. М.: Дело, 2000. 544 с.
- 4. Сурков Г., Границы применимости методологии VaR для оценки рыночных рисков // Финансист. 2002 № 9. С. 63—70.
- 5. Тхакушинов Э.К. Формирование системы оценок инвестиционных рисков в регионе // Вестник Южно-российского государственного технического университета. Новочеркасск, 2010. № 4. С. 29–39.
- 6. Хачемизова Э.А. Государственное регулирование экономикой устойчивости региональной экономики // Кризис экономической системы как фактор нестабильности современного общества: материалы IV международной научно-практической конференции (3 декабря 2014 г.). Саратов: Изд-во ЦПМ «Академия Бизнеса», 2014. С. 100–101.

УДК 332.14

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И УЧЕТА РИСКОВ ПРИ ПРИНЯТИИ ИНВЕСТИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ

#### Тхакушинов Э.К.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail:ket mgtu@mail.ru

Рассмотренные в статье методы дают возможность с той или иной точностью оценить инвестиционный риск либо в полной мере, либо с учетом какого-то его аспекта. Однако все они используются для оценки рисков либо практически любой природы, либо генетически восходят к оценке инвестиционных портфельных рисков, поэтому, базируясь на статистике, в частности, на данных временных рядов, более применимы для динамической оценки риска, то есть для анализа инвестиционных данных региона в целом. Агрегированные оценки инвестиционных рисков проектов, локализованных в регионе, рекомендуется измерять с помощью тралиционных для этого методов.

Ключевые слова: региональная экономика, оценка, риск, инвестиционная деятельность, управление

### METHODS OF THE ASSESSMENT AND THE ACCOUNTING OF RISKS AT ADOPTION OF THE INVESTMENT DECISION

#### Tkhakushinov E.K.

FGBOU VO «Maikop state technological university», Maikop, e-mail: ket\_mgtu@mail.ru

The above article methods make it possible to more or less accurately estimate the investment risk either fully or in view of some of its aspects. However, they all used to assess the risk or virtually any natural or genetically back to assess investment portfolio risk, therefore, based on the statistics, in particular at the time series data are more applicable for dynamic assessment of risk, i.e. for the analysis of investment data region in whole. Aggregate assessment of investment risks of the projects are localized in the region, it is recommended to measure by conventional methods for this.

Keywords: regional economy, evaluation, risk, investment, management

Метод корректировки ставки дисконтирования предусматривает приведение будущих денежных потоков к настоящему моменту времени по более высокой ставке, но не дает никакой информации о степени риска (возможных отклонениях конечных экономических результатов). При этом получаемые результаты существенно зависят только от величины надбавки (премии) за риск. Также недостатком данного метода являются существенные ограничения возможностей моделирования различных вариантов развития инвестиционного проекта, которые сводятся к анализу зависимости показателей NPV, IRR и других от изменений одного показателя - нормы дисконта. Таким образом, в данном методе различные виды неопределенности и риска формализуются в виде премии за риск, которая включается в ставку дисконтирования.

Метод достоверных эквивалентов (коэффициентов достоверности) в корректировку денежных потоков ИП в зависимости от достоверности оценки их ожидаемой величины. С этой целью рассчитываются специальные понижающие коэффициенты  $\alpha_t$  для каждого планового периода t. Данный метод имеет несколько вариантов в зависимости от способа определения понижающих коэффициентов. Один из способов

заключается в вычислении отношения достоверной величины чистых поступлений денежных средств по безрисковым вложениям (операциям) в период t, к запланированной (ожидаемой) величине чистых поступлений от реализации инвестиционного проекта в этот же период t [10].

Другой вариант данного метода заключается в экспертной корректировке денежных потоков с помощью понижающего коэффициента, устанавливаемого в зависимости от субъективной оценки вероятностей. Применение коэффициентов достоверности в такой интерпретации делает принятие инвестиционных решений произвольным и при формальном подходе может привести к серьезным ошибкам и, следовательно, к последующим негативным последствиям для предприятия [10].

Метод анализа чувствительности показателей эффективности инвестиционного проекта (*NPV*, *IRR* и др.) позволяет на количественной основе оценить влияние на него изменения его главных переменных.

Метод сценариев позволяет преодолеть основной недостаток метода анализа чувствительности, заключающийся в инвариантности измерения к других параметрам, кроме анализируемого, так как с его помощью можно учесть одновременное влияние

изменений факторов риска. К основным недостаткам практического использования метода сценариев можно отнести, вопервых, необходимость выполнения достаточно большого объема работ по отбору и аналитической обработке информации для каждого возможного сценария развития, и как следствие, во-вторых, эффект ограниченного числа возможных комбинаций переменных, заключающейся в том, что количество сценариев, подлежащих детальной проработке ограничено, так же как и число переменных, подлежащих варьированию, в-третьих, большая доля субъективизма в выборе сценариев развития и назначении вероятностей их возникновения. Если существует множество вариантов сценариев развития, но их вероятности не могут быть достоверно оценены, то для принятия научно обоснованного инвестиционного решения по выбору наиболее целесообразного инвестиционного проекта из совокупности альтернативных в условиях неопределенности применяются методы теории игр.

Метод построения «дерева решений» сходен с методом сценариев и основан на построении многовариантного прогноза динамики внешней среды. В отличие от метода сценариев он предполагает возможность принятия самой организацией решений, изменяющих ход реализации инвестиционного проекта и использующих специальную графическую форму представления результатов («дерево решений»). Данный метод может применяться в ситуациях, когда более поздние решения сильно зависят от решений, принятых ранее, и в свою очередь, определяют сценарии дальнейшего развития событий [10].

Имитационное моделирование по ме-Монте-Карло является наиболее тоду сложным, но и наиболее мощным методом оценки и учета рисков при принятии инвестиционного решения. В связи с тем, что в процессе реализации этого метода происходит проигрывание достаточно большого количества вариантов, то его можно отнести к дальнейшему развитию метода сценариев. Метод Монте-Карло дает наиболее точные и обоснованные оценки вероятностей по сравнению с вышеописанными методами. Однако, несмотря на очевидную привлекательность и достоинства метода Монте-Карло с теоретической точки зрения, данный метод встречает серьезные препятствия в практическом применении, что обусловлено следующими основными причинами:

– высокая чувствительность получаемого результата по методу Монте-Карло к за-

конам распределения вероятностей и видам зависимостей входных переменных инвестиционного проекта [4, 5];

 несмотря на то, что современные программные средства позволяют учесть законы распределения вероятностей и корреляции десятков входных переменных, между тем оценить их достоверность в практическом исследовании обычно не представляется возможным, так как, в большинстве случаев, аналитики измеряют вариации основных переменных макро- и микросреды, подбирают законы распределения вероятностей и статистические связи между переменными субъективно, поскольку получение качественной статистической информации не представляется возможным по самым различным причинам (временным, финансовым и т. д.) [1], особенно для уникальных инвестиционных проектов в реальном секторе экономики;

– вследствие двух вышеописанных причин, точность результирующих оценок, полученных по данному методу, в значительной степени зависит от качества исходных предположений и учета взаимосвязей входных переменных, что может привести к значимым ошибкам в полученных результатах (например, переоценке или недооценке риска ИП), а, следовательно, к принятию ошибочного инвестиционного решения.

Методы, базирующиеся на теории нечетких множеств, предполагают формализацию исходных параметров и целевых показателей эффективности инвестиционного проекта (в основном, NPV) в виде вектора интервальных значений (нечеткого интервала), попадание в каждый интервал которого, характеризуется некоторой степенью неопределенности. Осуществляя арифметические и др. операции с такими нечеткими интервалами по правилам нечеткой математики, эксперты и ЛПР получают результирующий нечеткий интервал для целевого показателя [2, 6, 7, 10]. На основе исходной информации, опыта и интуиции эксперты часто могут достаточно уверенно количественно охарактеризовать границы (интервалы) возможных (допустимых) значений параметров и области их наиболее возможных (предпочтительных) значений.

Все рассмотренные методы, с точки зрения типологии получаемых мер риска, можно отнести к количественным оценкам. Однако в составленной классификации присутствуют также два типа оценок, не расшифрованных подробно с точки зрения состава. Это две особые группы оценок, позволяющие получать квазиколичественные (ординальные), или атрибутивные оценки риска.

Балльно-рейтинговые оценки стиционного риска представляют совокупность методик, базирующихся на сложившихся способах оценка, например, кредитного риска, широко используемых банками, несмотря на некоторый их субъективный характер и нечеткость в определении баллов. Их суть сводится к присвоению объекту инвестиционного риска определенных баллов при анализе его параметров. То есть, существует некоторое правило, согласно которому значения инвестиционных характеристик количественного типа, например, *IRR*, при его попадании в определенный диапазон, получают некоторый балл, и такое оценивание производится по целому ряду параметров. Затем, опять же по соответствующему принципу, выставленные баллы агрегируются (например, суммируются), давая, таким образом, итоговую оценку инвестиционного риска. Основным недостатком подобных методик является их существенная зависимость от принципа выставления баллов, и типа самих баллов, а также их количества (пяти, десяти и т.д. балльные системы). Однако, в некоторых случаях, применение подобных методик достаточно оправданно. Балльно-рейтинговые оценки также применяются для составления рейтингов по уровню инвестиционного риска. Баллы являются оценками в ординальной шкале, то есть атрибутивными по сути измерителями риска, и могут часто переводиться в итоге процедуры оценивания в простейшие атрибутивные показатели.

Экспертные методы применяются для оценки инвестиционных рисков региона в случаях, когда по какой-либо причине использование количественных показателей невозможно. Количественные меры риска, при соблюдении условий сопоставимости, то есть приведения либо самих оценок, либо используемых для их получения данных в сопоставимый, либо безразмерный вид. Оптимальным решением для многих мер является использование доходностей.

Такой подход позволяет получить комплексную оценку инвестиционного риска, инвариантную к региональной структуре инвестиций, включая отраслевую, инфраструктурную и другие типы дифференциаций, и рассчитывать достаточно универсальные показатели инвестиционного риска на уровне региона. Эта универсальность достигается, в первую очередь, их объективностью, по причине расчета по до-

стоверным (условно достоверным) статистическим данным, или инвестиционным показателям региона в целом, или проекта в частности. Однако существует ряд случаев, когда для учета некоторых особенностей регионального инвестиционного процесса не существует или недостаточно достоверных данных, и, следовательно, применение количественных оценок риска невозможно.

В этих ситуациях измерение инвестиционного риска производится с помощью экспертных методов. При этом рекомендуется их использовать в основном для дооценки уровня рисков, а не как основные их характеристики. Если состав экспертной группы подобран хорошо, процедура экспертного опроса и согласования мнений проводится, в том числе, с учетом компетенции экспертов при условии достижения достаточно высокого уровня согласованности. Такие приемы могут иметь широкое практическое применение в качестве составной части комплексной оценки инвестиционных рисков региона.

- 1. Виленский П.Л., Лившиц В.Н., Смоляк С.А. «Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика». М.: «Дело», 2004. 888 с.
- 2. Деревянко П.М. «Сравнение нечеткого и имитационного подхода к моделированию деятельности предприятия в условиях неопределенности // Современные проблемы экономики и управления народным хозяйством«. Сб. научн. статей. Вып. 14. СПб.: СПбГИЭУ, 2005. С. 289–292.
- 3. Инвестиционная и внешнеэкономическая деятельность предприятия: учебное в 2 ч.: 1 ч. / сост. Э.К. Тхакушинов, Э.А. Хачемизова. Майкоп: «Качество», 2013. 152 с.
- 4. Кельтон В., Лоу А. «Имитационное моделирование». «Классика СS». 3-е изд. СПб.: «Питер»; Киев: Издательская группа ВНV, 2004. 847 с.
- 5. Количественные методы в экономических исследованиях / Под ред. М.В. Грачевой и др. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004-791 с
- 6. Кофман А., Хил Алуха Х. «Введение теории нечетких множеств в управлении предприятиями». Пер. с исп. Мн.: «Вышэйшая школа», 1992. 224 с.
- 7. Севастьянов П.В., Севастьянов Д.П. «Оценка финансовых параметров и риска инвестиций с позиций теории нечетких множеств». «Надежные программы». 1997. № 1. С. 10—19.
- 8. Тхакушинов Э.К. Необходимость нового подхода к управлению региональными инвестиционными рисками // Современные тенденции в науке и образовании: Сборник научных трудов по материалам Международной научнопрактической конференции 3 марта 2014 г. в 6 частях. Часть III. М.: «Ар-Консалт», 2014. 175 с.
- 9. Хачемизова Э.А. Формирование эффективного хозяйственного механизма управления инвестиционным процессом // Экономика и социум. -2014. Выпуск № 4(13) (октябрь-декабрь). С. 160–162. http://www/iupr.ru.
- 10. Царев В.В. «Оценка экономической эффективности инвестиций». СПб.: «Питер», 2004. 464 с.

УДК 332.14

# НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ФАКТОРА ВРЕМЕНИ ПРИ ОЦЕНКЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО РИСКА

#### Тхакушинов Э.К.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail:ket mgtu@mail.ru

В статье рассмотрена необходимость оценки инвестиционного риска региона не только в статике, но и в динамике, при первостепенном значении динамических показателей. Кроме того, большинство оценок риска, считающихся достаточно надежными и достоверными, предлагается построить на использовании показателей временных рядов, то есть данных об изменении значений инвестиционных характеристик, либо основных параметров деятельности предприятия или региона – субъекта инвестиций, за некоторое, достаточно большое, число периодов времени. Система показателей оценки инвестиционного риска региона должна представлять собой методологически единый комплекс, позволяющий проводить мониторинг инвестиционного риска в регионе на постоянной основе, для того чтобы обеспечивать постоянную актуальную информационную базу для принятия управленческих решений относительно инвестиционного риска регионального уровня.

Ключевые слова: региональная экономика, оценка, риск, инвестиционная деятельность, управление.

# THE NEED TO CONSIDER THE TIME FACTOR IN ESTIMATION OF INVESTMENT RISKS

#### Tkhakushinov E.K.

FGBOU VO «Maikop state technological university», Maikop, e-mail: ket\_mgtu@mail.ru

The article discusses the need to assess investment risk in the region, not only static, but also dynamic, with the paramount importance of dynamic performance. Also, most risk assessments are considered to be reliable and accurate, it is proposed to build on the use of indicators of time series, that is, data on changes in the values of investment performance or the main parameters of the company or region – the subject of investment, for a large enough number of time periods. The system of indicators to assess the investment risk in the region should be a single methodologically complex, allowing to monitor investment risk in the region on a regular basis in order to ensure the continued relevance of the information base for management decisions regarding the investment risk at the regional level.

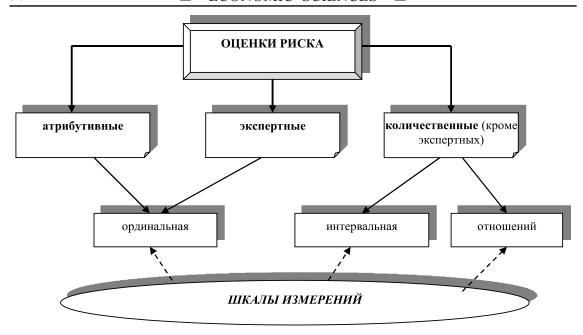
Keywords: regional economy, evaluation, risk, investment, management

Требование полноты информации означает необходимость системного исследования показателей инвестиционного риска, для всесторонней его оценки, предполагающей использование достаточно больших массивов данных. Если значения характеристик, так или иначе имеющих отношение к оценке риска, будет недостаточно, как с точки зрения динамики за ряд периодов, так и в плане небольшого количества параметров, зафиксированных в один и тот же момент времени, оценки риска также не будут полными. В связи с особой важностью информации для принятия решений по управлению инвестиционным риском, так как неверное решение может повлечь значительные убытки, полнота информации, необходимой для оценки риска, имеет определяющее значение.

Сопоставимость информации также очень важна для корректной оценки риска, так как означает, что получение сравниваемых, либо аналогичных, используемых одновременно для оценки риска показателей должно производиться в один и тот же момент или период времени по одной и той

же методике. В противном случае рассчитанные оценки инвестиционного риска не будут достоверными, так как несопоставимость показателей влечет, в частности, невозможность их агрегирования на любом уровне. Несопоставимость при оценке инвестиционного риска часто носит неявный характер, так как некоторые показатели инвестиционной деятельности, особенно размерные, нельзя сравнивать по разномасштабным предприятиям и проектам, что иногда делается. Поэтому при отборе данных для оценки риска необходимо тщательное исследование природы и способа сбора и расчета используемых данных.

Другим аспектом как проблемы сопоставимости данных о риске, так и выбора типа количественного измерения риска, являются разные шкалы, которые могут использоваться в этом процессе. Выбранная шкала измерений в существенной мере влияет на информативность получаемых оценок, то есть на содержащееся в них количество информации. Различают номинальную, порядковую (ординальную), интервальную шкалы, и шкалу отношений.



Соотношение типов оценок риска и шкал измерений

Соотношение шкал измерений и типов оценок риска представлено наглядно на рисунке.

Номинальные шкалы не находят применения в оценке уровня риска, так как позволяют только относить объекты к некоторому классу, и не дают возможности задания некоторого порядка, в то время как самые простейшие показатели риска все же позволяют ранжировать инвестиционные проекты по степени рискованности. Порядковые, или ординальные шкалы соответствуют атрибутивным оценкам риска, так как позволяют только отнести риск инвестиций к некоторому уровню, но не дают ответа на вопрос о том, на сколько конкретно риск одного проекта выше другого.

Балльные оценки, в том числе получаемые экспертным путем, хотя и отнесенные к количественным, также по своей сути являются измеренными в ординальной шкале, так как баллы, хотя и представляют собой числа, не несут информации о расстоянии между риском упорядоченных объектов. Реальные же количественные характеристики могут быть измеренными либо в интервальных шкалах, либо в шкалах отношений. Наиболее часто применяются интервальные шкалы, в которых возможно не только упорядочение объектов измерения, то есть параметров инвестиционного риска, но и указание конкретного расстояния между ними.

Самое точное, с точки зрения шкалирования, измерение риска может быть прове-

дено с использованием шкалы отношений, которая отличается от интервальной наличием абсолютного нуля. Обычно в качестве примера шкалы отношений приводится температурная шкала Кельвина, либо разные варианты измерения пространственных и временных характеристик. Представляется, что масштабные показатели инвестиционных процессов также измеряются в шкале отношений, ибо имеется возможность указания не только, например, величины ущерба двух проектов, но и конкретного значения, показывающего, во сколько раз они различаются. Вероятность также можно считать характеристикой в шкале отношений, однако она представляет собой специфический параметр риска, работа с которым в существенной мере отлична от масштабных, временных и финансовых показателей инвестиционного проекта, и требует соблюдения определенных правил. Следует отметить, однако, что большинство процедур обработки статистической информации не проводят разграничения между интервальной шкалой и шкалой отношений, и позволяют применять к ним одни и те же методы и приемы.

Как известно, инвестиционные процессы в регионе носят динамический характер, и все инвестиционные проекты, все зависимости от того, классифицируются ли они как кратко-, средне- или долгосрочные, имеют определенную длительность. Это связано с невозможностью получения прибыли мгновенно после того, как финан-

совые средства были вложены, и представляет собой одну из основных сущностных характеристик инвестиций как экономической категории, и одновременно — как специфического рода деятельности. Поэтому одним из главных показателей единичного инвестиционного проекта и, как следствие, совокупности инвестиционной активности, локализованной в некотором регионе, является время длительности его реализации, фактической или плановой. С течением времени характеристики инвестиционной деятельности, как правило, изменяются, причем иногда достаточно существенно.

Это актуализирует необходимость оценки инвестиционного риска региона не только в статике, но и в динамике, причем динамические показатели имеют первостепенное значение. Кроме того, большинство оценок риска, считающихся достаточно надежными и достоверными, построены на использовании показателей временных рядов, то есть данных об изменении значений инвестиционных характеристик, либо основных параметров деятельности предприятия или региона — субъекта инвестиций, за некоторое, желательно достаточно большое, число периодов времени.

В оценке регионального инвестиционного риска могут использоваться разные интервалы фиксации данных о динамике интересующего показателя. Основное требование заключается в том, чтобы эти данные находились на равных интервалах друг от друга, то есть были бы равноотстоящими. Наименее удобными для анализа являются ежегодные данные, как содержащие информацию, усредненную за достаточно большой период времени, в течение которого значение показателя могло претерпевать существенные изменения. Кроме того, ряду инвестиционных проектов присуща сезонность, которая будет отражаться, в том числе, и в оценках риска, и, под действием синергетического эффекта, может создавать сезонные колебания характеристик инвестиционного риска региона в целом. При использовании для анализа годичных данных возможность выявления наличия, типа и характера сезонности отсутствует. И, наконец, наиболее существенной отрицательной чертой данных такой периодичности является их, как правило, небольшое количество, часто затрудняющее, а в некоторых случаях – исключающее применение достаточно точных сложных математических и математико-статистических методов для оценки уровня инвестиционного риска. Таким образом, такие данные, хотя и встречаются наиболее часто, особенно при рассмотрении показателей мезоуровня, наименее удобны и информативны для оценки инвестиционного риска.

Более перспективными в этом смысле представляются данные, собираемые либо рассчитываемые чаще, чем один раз в год. Однако полугодовые данные в этом смысле незначительно отличаются от годовых, только увеличивая вдвое количество наблюдений. В статистике полугодовые данные рассчитываются, как правило, при разбиении надвое календарного года, что, как известно, не совпадает с сезонным делением годичного цикла. Как было отмечено, часть инвестиционных проектов носит сезонный характер, что может быть связано, в частности, с производством строительных работ, затрудненных на многих территориях в осенне-зимний период. Кроме того, реализация достаточного количества товаров и оказания услуг также в существенной мере сезонна, каковыми являются и соответствующие цены, значительно меняющие финансовые показатели инвестиционного проекта. Примером могут являться инвестиции в сельхозпроизводство, носящие четкий сезонный характер, с достаточно хорошо известными и описанными колебаниями объемов спроса, предложения и цен, не исключая, разумеется, их изменений под влиянием других факторов, которые, в ряде случаев, могут «забивать» сезонные изменения. В то же время очевидно, что сельскохозяйственный год совершенно не совпадает с календарным, поэтому даже полугодичные данные не позволят адекватно оценить изменения важнейших финансовых и маркетинговых показателей проекта.

Помимо необходимости учета сезонности как фактора регулярных циклических колебаний параметров инвестиционных проектов, особенно имеющих длину более двух лет, она представляет важность и как самостоятельная детерминанта инвестиционного риска. Недостаточный анализ данного явления, как и его влияния на инвестиции и их результаты может повлечь серьезные ошибки, и, как следствие, увеличит риск и, возможно, приведет к ущербу. Поэтому представляется целесообразным использование для анализа регионального инвестиционного риска данных большей частоты, то есть ежеквартальных, или даже ежемесячных. Для отдельных предприятий это, как правило, не представляет сложности, так как имеющаяся отчетность позволяет группировать и рассчитывать множество показателей инвестиционной активности. На более высоком уровне агрегирования получение данных такой частоты может столкнуться с рядом проблем, особенно в случае использования информации органов официальной статистики. Как известно, большинство региональных показателей рассчитываются Росстатом как ежегодные, и публикуются в сборниках за два-три года, в связи с чем при необходимости формирования более длительного временного ряда требуется обращение к нескольким последовательным статистическим сборникам, которые могут быть сформированы по разной методологии, что сделает данные несопоставимыми. Кроме того, работа огромного аппарата государственной статистики, как правило, носит весьма длительный характер, поэтому официальные данные более пригодны для ретроспективного анализа, так как цель оценки инвестиционного риска заключается в оперативном реагировании на возникающие угрозы и своевременном использовании предоставляющихся возможностей, для чего информация должна поступать для исследования своевременно. Поэтому, хотя данные государственной и региональной статистики могут и должны использоваться для оценки инвестиционных рисков, их необходимо интегрировать в систему сбора и обработки информации для принятия решений по управлению инвестиционным риском, включающую оперативный сбор данных достаточной для анализа периодичности, получаемой из других источников, в первую очередь, от самих предприятий, как инвесторов, так и реализующих инвестиционные проекты.

Однако квартальные, и особенно ежемесячные данные, хотя и обладают в определенной мере большей информативностью, в сравнении с полугодичными и ежегодными, являются более волатильными, что означает, в частности, что часть данных в получаемых оценках риска будет относиться не собственно к инвестиционному риску, а объясняться случайными единичными колебаниями. Поэтому при оценке инвестиционного риска необходимо применение комплекса математико-статистических методов, позволяющих получать корректные значения показателей с определенной степенью вероятности, в частности, использовать интервальные оценки. Это позволит снизить влияние высокой волатильности ряда данных на получаемые оценки риска и принимать на их основе более обоснованные решения по поводу инвестиционного риска.

Выстраивая предлагаемую в настоящем исследовании методологию оценки регио-

нальных инвестиционных рисков с учетом информационной составляющей данной проблемы, необходимо также учитывать, что время, как неотъемлемая характеристика всех экономических, в частности, инвестиционных, процессов, представляет собой один из важнейших факторов порождения риска. Ведь, по сути, риск возникает по причине изменения каких-либо характеристик инвестиционного проекта, предприятия, региона, рыночной конъюнктуры, государственной политики и так далее. Очевидно, что «изменения» непосредственным образом предполагают динамику, то есть «изменение во времени». Поэтому при оценке инвестиционного риска необходимо не только учитывать фактор времени, но и тщательно относиться к выбору горизонта, как ретроспективного анализа, так и прогнозирования, и планирования.

Все вышесказанное позволяет заключить, что оценивание инвестиционного риска не только представляет собой важную задачу при управлении инвестиционным риском, но и является методологически достаточно сложной и комплексной проблемой, требующей учета множества факторов, относящихся к природе и методам сбора и обработки исходной информации. Поэтому система показателей оценки инвестиционного риска региона должна строиться с учетом всех рассмотренных проблем и требований и представлять собой методологически единый комплекс, позволяющий проводить мониторинг инвестиционного риска в регионе на постоянной основе, для того чтобы обеспечивать постоянную актуальную информационную базу для принятия управленческих решений относительно инвестиционного риска регионального уровня.

- 1. Сабанокова С.Х. Формирование и реализация инновационного потенциала в регионе //// Экономика и социум. 2014. Выпуск № 4(13) (октябрь-декабрь). С. 702—704. http://www/iupr.ru.
- 2. Тхакушинов Э.К. Подходы к оценке инвестиционного риска региона // Современные научные исследования и инновации. Декабрь, 2012. URL://web/snauka.ru/ issues/2012/12/19156.
- 3. Хачемизова Э.А. Формирование эффективного хозяйственного механизма управления инвестиционным процессом // Экономика и социум. 2014. Выпуск № 4(13) (октябрь-декабрь). С. 160–162. http://www/iupr.ru.
- 4. Шапкин А.С., Шапкин В.А. Теория риска и моделирования рисковых ситуаций: Учебник. М.: Издательскоторговая корпорация «Дашков и Ко», 2006. 880 с.

УДК 332.14

#### СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО РИСКА РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

#### Тхакушинов Э.К.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail:ket mgtu@mail.ru

Инвестиционный риск региона рассмотрен как масштабное явление, оценивание которого должно проводиться с использованием методики, учитывающей его специфические особенности. Предлагается формирование системы оценок инвестиционного риска вести одновременно в двух направлениях: от отдельных инвестиционных проектов до мезоуровня, и от показателей экономического положения региона, начиная с инвестиционных, до момента их сопряжения с единичными инвестиционными проектами в едином процессе создания инвестиционной деятельности, ресурсов, климата, и, разумеется, инвестиционных рисков региона

Ключевые слова: региональная экономика, оценка, риск, инвестиционная деятельность, управление

# SYSTEM OF ESTIMATION OF INVESTMENT RISK OF REGIONAL STRUCTURE Tkhakushinov E.K.

FGBOU VO «Maikop state technological university», Maikop, e-mail: ket mgtu@mail.ru

The investment risk of the region is considered as the large-scale phenomenon which estimation has to be carried out with use of the technique considering its specific features. Formation of system of estimates of investment risk of a message at the same time in two directions is offered: from separate investment projects to mesolevel, and from indicators of an economic situation of the region, starting with investment, until their interface to single investment projects in uniform process of creation of investment activity, resources, climate, and, certainly, investment risks of the region.

Keywords: regional economy, evaluation, risk, investment, management

Инвестиционные риски сложноструктурированного мезообразования, как регион, представляют собой объект, оценивание уровня и масштабов которого сопряжено с рядом сложностей, связанных, в первую очередь, с его сущностью. Последняя объясняется, в том числе, причиной комплексности формирования его структуры из элементов инвестиционной активности хозяйствующих единиц, локализующихся на данной территории, при обязательном порождении системного, синергетического эффекта. В связи с этим инвестиционный риск региона, хотя и складывается изначально на основе рисков отдельных реализуемых в регионе инвестиционных проектов, представляет собой более масштабное явление, оценивание которого должно проводиться с использованием методики, учитывающей его специфические особенности. Генезис инвестиционного риска на региональном уровне для целей оценивания представлен на рис. 1.

Множество хозяйствующих субъектов ведут инвестиционную деятельность на данной административной территории, при этом одно предприятие может реализовывать несколько инвестиционных проектов, либо, наоборот, в одном проекте может быть одновременно задействован ряд организаций, что приводит к арифметическому

несовпадению числа объектов инвестиционной активности и количества проектов, и, следовательно, усложняет процедуру порождения рисков. Совокупные инвестиции региона, хотя и включают все проводимые инвестиционные проекты, все же представляют собой систему, свойства которой не сводятся к сумме свойств элементов, в частности, из-за наличия региональной инвестиционной инфраструктуры, инвестиционного климата, формируемого, в том числе, административными рычагами поддержки и регулирования инвестиционной деятельности, поэтому генерируемый ими инвестиционный риск не является однородной структурой, что необходимо учитывать при его оценивании.

Каждый инвестиционный проект на микроуровне всегда проходит некоторую процедуру оценки, которая может быть более или менее формализованной, включать различное количество этапов и методов оценки, давать разную точность, и по-разному использоваться ЛПР (лицами, принимающими решения) при принятии решений по проекту, тем не менее, в настоящее время инвестиционную деятельность нельзя представить без соответствующего финансового, налогового, юридического, маркетингового и других элементов обоснования. Существуют достаточно устоявшиеся методы оценки инвестиционных проектов, которые, как правило, дают достаточно информации для управления инвестициями. Совокупная инвестиционная активность региона с фундаментальной точки зрения формируется на основе всех реализуемых на данной административной территории проектов. Однако, так как регион является обособленной единицей исполнительной и законодательной власти, и все экономические процессы, в нем протекающие, подлежат соответствующему контролю и регулированию, на мезоуровне неизбежно возникает системная инфраструктура инвестиционной деятельности, которая представляет собой, в том числе, элемент возникновения риска, и влияет на инвестиционный риск региона в целом, как в сторону возможного увеличения, так и уменьшения. Поэтому система оценивания инвестиционного риска региональной структуры должна включать как суммарный рисковый эффект реализуемых проектов, как базисную составляющую, так и оценку синергетической компоненты риска, порождаемую совокупными инвестиционными процессами региона, с учетом его функционирования как мезоэкономического объекта.

жения региона, начиная с инвестиционных, до момента их сопряжения с единичными инвестиционными проектами в едином процессе создания инвестиционной деятельности, ресурсов, климата, и, разумеется, инвестиционных рисков региона.

Наглядно процедура формирования системы оценок инвестиционного риска на региональном уровне представлена на рис. 2.

Оно происходит в двух направлениях: «снизу вверх» анализируются инвестиционные проекты, одновременно проводится анализ региональных характеристик инвестиционного риска. Отметим, что, несмотря на учет фактора времени в основных показателях, применяемых при оценке инвестиционных проектов, получаемые значения все же носят статический характер, так как оценивают состояние и риски проекта, имеющего определенную длительность, на конкретный момент, либо период времени, то есть представляют собой статические показатели. Теоретически можно рассчитать последовательность таких показателей в разные периоды времени, и получить таким образом динамическую оценку рисков проекта, однако на практике это нецелесообразно по двум причинам:

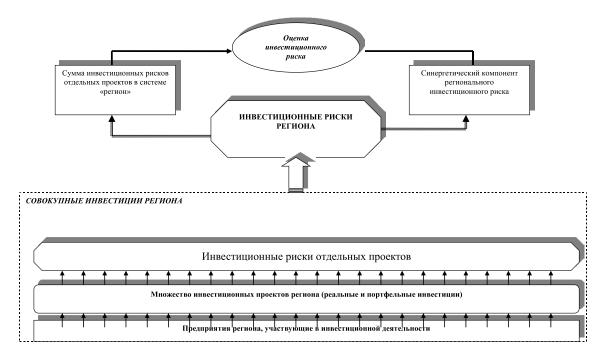


Рис. 1. Генезис инвестиционных рисков региона в контексте его оценки

В связи с этим формирование системы оценок инвестиционного риска должно вестись одновременно в двух направлениях: «снизу вверх», от отдельных инвестиционных проектов до мезоуровня, и «сверху вниз», от показателей экономического поло-

несопоставимости характеристик проекта на стадии предпроектного анализа и во время его реализации, и отсутствии необходимых данных. Кроме того, подобный анализ в состоянии дать только ретроспективную оценку рисков, что не имеет смыс-

ла, так как оценки инвестиционного риска проекта по его завершении не дают возможностей прогнозирования, в том числе из-за несопоставимости разных проектов, имеющих разные масштабы и экономическое содержание. Иными словами, при анализе отдельных проектов, не нарушая общности, можно предполагать, что осуществляется статический анализ инвестиционного риска, который при агрегировании по всем (или большинству значимых для региональной экономики проектов) позволяет получить суммарную оценку инвестиционного риска региона.

Однако региональный инвестиционный риск, в силу наличия соответствующей инфраструктуры, системного единства и синергетического эффекта, включает, помимо суммы рисковых составляющих отдельных проектов, дополнительную, синергетическую компоненту риска. Причем ее непо-

средственная оценка в количественном выражении затруднена в силу невозможности выделения именно синергетической компоненты «в чистом виде». В результате анализа показателей экономического и, в том числе, инвестиционного развития региона мы получаем оценку совокупного инвестиционного риска региона, не являющегося, однако, оценкой всего риска, а относящегося только к региону как к мезообъекту инвестиционного риска.

Таким образом, можно заключить, что такой двунаправленный подход к оценке инвестиционного риска региона позволяет получить две оценки риска, не равные друг другу. Их соотношение представлено на рис. 3. Полученные с двух направлений оценки инвестиционного риска региона требуют дооценки и дополнительного сравнения, что в итоге позволяет сформировать сбалансированную систему показателей.

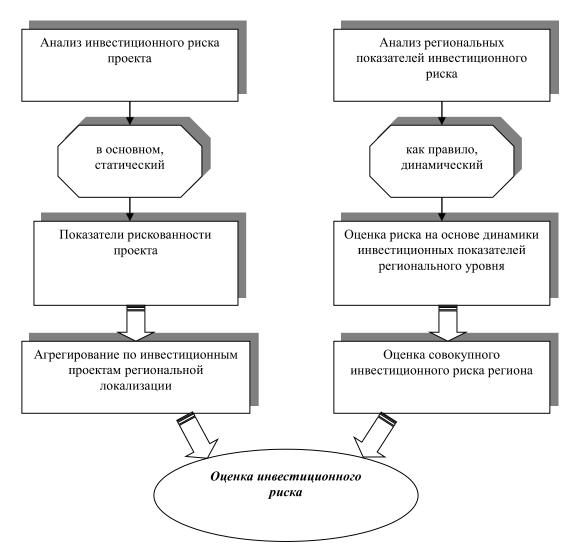


Рис. 2. Формирование системы оценок инвестиционного риска региона



Рис. 3. Соотношение укрупненных компонент оценки инвестиционного риска региона

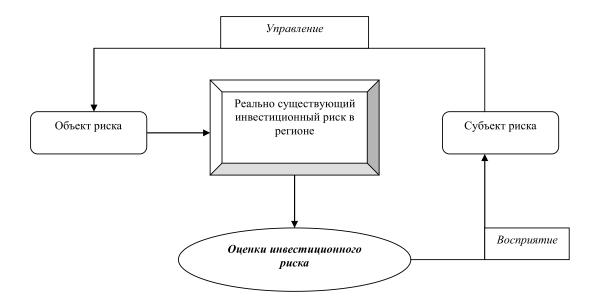


Рис. 4. Место оценок риска в объектно-субъектном управлении инвестиционным риском региона

Несмотря на необходимость формирования сбалансированной системы объективных количественных характеристик инвестиционного риска на региональном уровне, необходимо учитывать объектносубъектный характер управления им, что обусловливает наличие ряда особенностей, которые сказываются в том числе на

принципах оценки риска и их восприятии при осуществлении управления. На рис. 4 изображено место оценок риска в системе объектно-субъектного управления. Регион как объект инвестиционной деятельности порождает риск, становясь тем самым объектом инвестиционного риска. Этот риск представляет собой реально существующее

свойство инвестиций в регионе, и, таким образом, может быть оценен. Основными оценками инвестиционного риска, однозначно интерпретируемыми, с помощью которых можно вырабатывать управленческие решения, являются оценки количественные. Однако любые показатели риска всегда проходят через призму субъективного восприятия ЛПР, преломляясь таким образом, чтобы сделать возможным формирование конкретного содержания управляющего воздействия.

Таким образом, любые объективные оценки инвестиционного риска, из-за разницы восприятия отдельными субъектами риска, в итоге приводят к разным управляющим воздействиям, и, соответственно, разным траекториям движения объекта риска. То есть реализуется ли потенциал получения дополнительного дохода, органически заложенный в ситуации инвестиционного риска, или нет, зависит исключительно от конкретного управляющего и его склонности к риску. Управление инвестиционным риском, как сложный процесс, всегда носит субъективный характер. В этих условиях возрастает необходимость формирования системы как можно более объективных показателей риска, в противном случае высокая субъективность оценок, при непредсказуемом взаимодействии с субъективным восприятием ЛПР, может привести к непрогнозируемому возрастанию инвестиционного риска в целом.

- 1. Андрющенко О.Г. Структурно-территориальный аспект оценки инвестиционного потенциала региона: методология, модели, инструменты. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ,  $2006.-250\ c.$
- 2. Балдин К.В. Управление рисками: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности экономики и управления (060000) / К.В. Балдин, С.Н. Воробьев. М.: ЮНИТИ ДАНА, 2005. 511 с.
- 3. Белокрылова О.С., Гильяно А.А. Инвестиционный климат региона: критерии рациональности и институциональная структура. Ростов н/Д.: Изд-во РГУ, 2003.
- 4. Романова М.В. Управление рисками инновационной деятельности // Финансы и кредит. − 2001. − № 1.
- 5. Сабанокова С.Х. Формирование и реализация инновационного потенциала в регионе // Экономика и социум. 2014. Выпуск № 4(13) (октябрь-декабрь). С. 702–704. http://www/iupr.ru.
- 6. Тхакушинов Э.К. Подходы к оценке инвестиционного риска региона // Современные научные исследования и инновации. Декабрь, 2012. URL://web/snauka.ru/ issues/2012/12/19156.
- 7. Хачемизова Э.А. Формирование эффективного хозяйственного механизма управления инвестиционным процессом // Экономика и социум. -2014. Выпуск № 4(13) (октябрь-декабрь). С. 160–162. http://www/iupr.ru.

УДК 332.14

#### ФОРМИРОВАНИЕ МАТРИЦЫ АТРИБУТИВНЫХ ОЦЕНОК РИСКА СУБЪЕКТАМИ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМ РИСКОМ РЕГИОНА

#### Тхакушинов Э.К.

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», Майкоп, e-mail:ket mgtu@mail.ru

Рассмотрена сопоставимость оценок риска, что представляется весьма важным при оценивании инвестиционного риска, как на проектном уровне, так и на региональном, а также необходимость использования некоторых показателей, позволяющих проводить сравнение разномасштабных инвестиций. Предлагается формирование матрицы атрибутивных оценок риска субъектами управления инвестиционным риском региона, для поддержки принятия решений по управлению инвестиционным риском региона, и для возможной формализации субъективного восприятия объективных количественных оценок риска.

Ключевые слова: региональная экономика, оценка, риск, инвестиционная деятельность, управление

## FORMATION OF THE MATRIX OF ATTRIBUTIVE ESTIMATES OF RISK BY SUBJECTS OF MANAGEMENT OF INVESTMENT RISK OF THE REGION

#### Tkhakushinov E.K.

FGBOU VO «Maikop state technological university», Maikop, e-mail: ket mgtu@mail.ru

Comparability of estimates of risk that is represented very important at estimation of investment risk, both at the design level, and on regional, and also need of use of some indicators allowing to carry out comparison of multiscale investments is considered. Formation of a matrix of attributive estimates of risk by subjects of management of investment risk of the region, for support of decision-making on management of investment risk of the region, and for possible formalization of subjective perception of objective quantitative estimates of risk is offered.

Keywords: regional economy, evaluation, risk, investment, management

Для поддержки принятия решений по управлению инвестиционным риском региона, и для возможной формализации субъективного восприятия объективных ко-

личественных оценок риска, предлагается формирование матрицы атрибутивных оценок риска субъектами управления инвестиционным риском региона (рис. 1).

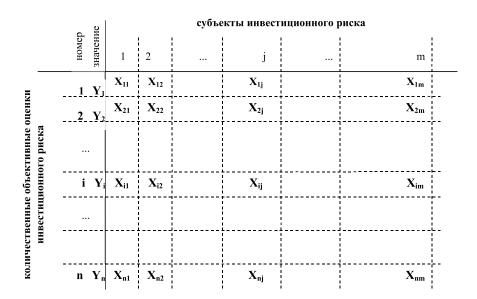


Рис. 1. Матрица восприятия субъектами инвестиционного риска региона количественных оценок риска как основы для формирования субъективных атрибутивных оценок. Примечания: Y<sub>i</sub> — i-я объективная количественная оценка инвестиционного риска, X<sub>ij</sub> — субъективная <sup>i</sup>атрибутивная оценка инвестиционного риска, полученная на основе восприятия j-м субъектом i-й количественной оценки

Предположим, что существует и объективных количественных оценок инвестиционного риска, объединенных в некую систему. Для более качественной выработки на их основе управляющего воздействия субъекту риска необходимо рассмотрение их всех, в комплексе, во избежание ошибок и погрешностей, связанных с излишним агрегированием. Очевидно, что каждый из субъектов управления инвестиционным риском региона (как реальных, так и потенциальных), видоизменяет объективные оценки, преломляя их через собственное восприятие, с точки зрения предпочтений относительно риска. Тем не менее, восприятие часто носит неконкретный характер, и не позволяет конкретизировать и сравнить разное отношение к одной и той же оценке риска со стороны разных субъектов. При этом индивиду часто достаточно легко установить, представляет ли для него данная оценка высокий, средний или низкий уровень риска. Таким образом, можно трансформировать объективные параметры риска в понятную для субъекта рисковую характеристику атрибутивного типа, на основании которой можно принимать решения по управлению. В случае, когда управляющая подсистема управления инвестиционным риском региона носит сложный характер (что, как правило, и происходит, так как решения принимаются не единолично, а при участии команды управленцев, каждый из которых имеет собственные предпочтения относительно риска), обоснованные решения могут приниматься после проведения несложных процедур проверки согласованности атрибутивных оценок риска субъектов. Это позволит снизить субъективность при принятии решений по управлению инвестиционным риском региона, и приблизить тем самым процесс управления к ситуации нейтральности к риску, позволяющей принимать решения, которые можно считать максимально возможно объективными.

Любые субъективные оценки риска базируются на информации относительно ситуации инвестиционного риска, которая может носить как описательный характер (когда из общих, традиционных параметров инвестиционного процесса делаются выводы об уровне риска), либо представлять собой собственно количественные оценки риска. Поэтому фундамент оценивания инвестиционного риска региона складывается именно из объективных количественных характеристик риска.

На рис. 2 представлена достаточно развернутая, однако не претендующая на исчерпывающий характер классификация мер инвестиционного риска, а также методик и моделей его оценки. Деление на группы

в некоторой мере условное, однако, представляющееся достаточно обоснованным в контексте подготовки информации для управления рисками.

К математико-статистическим методам отнесены простейшие показатели риска, рассчитываемые на основании статистических данных. Некоторые меры риска, классифицированные в другие группы, также относятся по методам расчетов к статистическим, как и вся группа «греческих» измерителей, тем не менее, данный принцип разделения представляется допустимым, в предположении деления по максимальному подобию. Большинство этих показателей является также «классическими» в своем роде, с точки зрения подходов к измерению риска.

Отметим, что для обеспечения сопоставимости оценок риска, что представляется весьма важным при оценивании инвестиционного риска, как на проектном уровне, так и на региональном, необходимо использование некоторых безразмерных показателей, позволяющих проводить сравнение разномасштабных инвестиций. Таким, достаточно универсальным, и весьма распространенным при анализе портфельных инвестиций является показатель доходности.

Математико-статистические меры риска базируются на предположении о том, что риск оценивается как своего рода изменчивость некоей случайной величины, в качестве которой логично использование доходности (return) инвестиций, в течение некоторого, оговоренного периода времени. В качестве периода измерения может рассматриваться месяц, квартал, год.

При исследовании риска одного инвестиционного проекта можно использовать всю его продолжительность, однако при совокупном исследовании рисков инвестиционной активности это нецелесообразно, так как приведет к несопоставимости. Поэтому при агрегировании инвестиционных рисков отдельных проектов, при рассмотрении всей их длительности необходима процедура приведения к одному периоду.

Доходы, измеренные на конец предыдущего периода, обозначаются индексом (i-1), на конец текущего периода i. Доходность может рассчитываться разными способами. Арифметическая, или дискретная доходность определяется как прирост стоимости активов плюс промежуточные доходы от инвестирования:

$$r_i = \frac{P_i + D_i - P_{i-1}}{P_{i-1}},\tag{1}$$

где  $r_{i}$  – рыночная доходность на конец текущего периода;

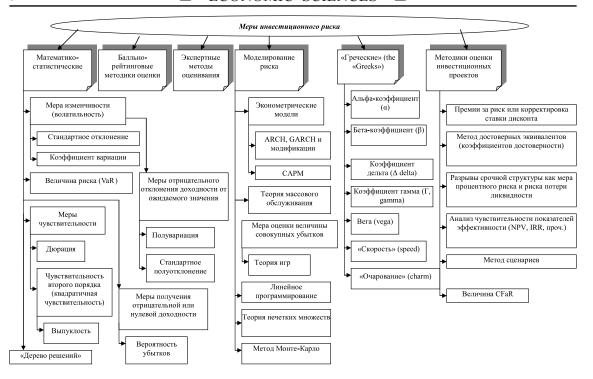


Рис. 2. Классификация мер и методов оценки инвестиционного риска

 $P_{i}$  – стоимость активов на конец текущего периода;

 $P_{i-1}$  — стоимость активов на конец предыдущего периода;

 $D_{i}$  — суммарный доход в течение периода рассмотрения.

В долгосрочном плане практикуется использование геометрической, или непрерывно наращенной доходности, определяемой как натуральный логарифм отношения стоимостей (цен), с учетом промежуточных выплат:

$$r_i = \ln \frac{P_i + D_i}{P_{i-1}},$$
 (2)

где  $r_i$ ,  $P_i$ ,  $P_{i-1}$  – как в (1).

Большинство представленных методов оценки риска, так или иначе, характеризует колебания доходности. При этом, используя различные меры инвестиционного риска, необходимо понимать, что все они базируются на определенных допущениях. Кроме того, многие меры риска являются универсальными, применимыми для оценки рисков не только инвестиционной природы, что также формирует их специфику.

Меры изменчивости (волатильности) отражают отклонения доходности инвестиций от среднего значения и вероятности такого отклонения, например, дисперсия или коэффициент вариации, стандартное отклонение, и, как следствие, усредняют риск [2].

Используя исправленное стандартное (среднее квадратическое) отклонение, оценивают риск, как вариацию доходности по формуле:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^{n} (r_{ij} - \overline{r_i})^2} , \qquad (3)$$

где n — число наблюдений (моментов или периодов);

 $r_{ij}$  — рыночная доходность *i*-ого актива в *j*-й момент (период);

 $\overline{r_i}$  – средняя рыночная доходность.

Стандартное отклонение, как известно, является величиной, размерность которой соответствует размерности случайной величины, поэтому несопоставима по разным инвестиционным проектам, или по разным показателям, либо регионам. В связи с этим применяется безразмерный показатель изменчивости – коэффициент вариации:

$$V = \frac{s}{\overline{r_i}},\tag{4}$$

где все обозначения идентичны (3).

Волатильность как таковая представляет собой весьма важную меру риска, являясь случайной составляющей изменения доходности инвестиционного проекта, либо другого показателя, не связанной с логикой инвестиционного процесса региона, а об-

условленной случайными причинами. Она измеряет уровень риска, как степень разброса значений доходности вокруг ожидаемого среднего.

Волатильность может определяться не только путем расчетов непосредственно по статистике стоимостей задействованных в инвестиционном процессе активов, но и исходя из моделей ценообразования производных инструментов [3].

Волатильность при этом является случайной величиной, или (при рассмотрении за несколько последовательных интервалов времени) — временным рядом. Моделирование данной случайной величины представляет основу для оценки большинства видов рисков, включая инвестиционные, является достаточно сложной, в некоторых случаях, задачей, и производится разными способами.

- 1. Жердер В.М. Методы оценки финансового риска, Методические указания по изучению курса / РГЭУ Ростов н/Д, 2005. 62 с.
- 2. Инвестиционная стратегия и экономическая эффективность функционирования предприятия: учебное пособие / сост. Э.К. Тхакушинов, Э.А. Хачемизова. Майкоп: Качество, 2013. 151 с.
- 3. Риск инвестиционных проектов / Эльжбета Островская, пер. с польского. М.: ЗАО издательство «Экономика», 2004. 269 с.
- 4. Сабанокова С.Х. Формирование и развитие инновационной среды региона // Современные тенденции в науке и образовании: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Часть II. М.: «Ар-Консалт», 2014. С. 173–175.
- 5. Сафонова Т.Ф. Биржевая торговля производными финансовыми инструментами. М.: Дело, 2000. 544 с.
- 6. Хачемизова Э.А. Оптимизация инвестиционной деятельности в АПК // Актуальные проблемы экономики: сборник статей Международной научно-практической конференции (10 сентября 2014 г., Уфа.) Уфа: Аэтерна, 2014. С. 63–64.
- 7. Тхакушинов Э.К. Адаптивная система управления инвестиционными рисками в региональной экономике / Э.К. Тхакушинов. Майкоп: ООО «Качество», 2008. 310 с.

УДК 37

#### КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Имангожина О.З.

Университет «Астана», Астана, e-mail: imangojina@mail.ru

В статье рассматриваются основные виды учебной литературы. Дана краткая характеристика печатным изданиям по целевому назначению, характеру информации и структуре. Приведены примеры казахстанских изданий.

Ключевые слова: учебная литература, виды издания, структура, издания, стиль изложения, научный аппарат, преподаватель, автор, учебник

# CLASSIFICATION OF TYPES OF EDUCATIONAL LITERATURE Imangozhina O.Z.

University «Astana», Astana, e-mail: imangojina@mail.ru

This paper explores the main types of educational literature. The short characteristic is given to printing editions on purpose, character of information and structure. There are some examples of Kazakh edition in the article.

Keywords: educational literature, types of edition, structure, editions, style of a statement, scientific device, teacher, author, textbook

В своей профессиональной деятельности педагогу постоянно приходится сталкиваться с огромным количеством разнообразных видов учебной литературы. И молодому преподавателю, малознакомому с существующей учебной литературой по предмету очень трудно выбрать именно тот учебник, который станет лучшим помощником.

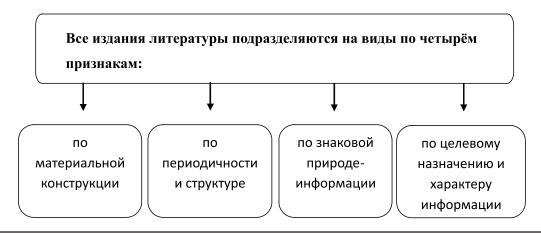
Для того чтобы квалифицированно разобраться в огромной массе произведений печати, быстро найти необходимую книгу или какое-либо другое издание, недостаточно классифицировать литературу по содержанию, отраслям знания. Важно также уметь ориентироваться в видах изданий.

Особенно важно ориентироваться в видах изданий литературы по структуре, целевому назначению и характеру информации.

В основе деления литературы на виды изданий лежат различия в задачах и целях изданий, а также различия в возможностях использования книг и брошюр читателями.

Более подробно рассмотрим виды изданий учебной литературы. Каждая книга имеет определённую цель (задачу). Например, целевое назначение учебника по педагогике - помочь учащимся овладеть этим предметом, словарь - помочь быстро отыскать нужные сведения о том или ином слове. Определяя целевое назначение учебников, можно легко убедиться, что целевое назначение отражает отношение книги к решению конкретных учебно - воспитательных задач. Целевое назначение всех учебников одинаково - помочь учащимся в овладении предметом. Задача автора – собрать и изложить материал так, чтобы книга полностью отвечала поставленной цели.

Рассматривая характер информации, мы выделяем язык и стиль изложения, степень использования научно-справочного аппарата, иллюстраций и других элементов. Характер изложения всецело зависит от целевого назначения и определяется им.





Большинство указанных видов изданий имеют разновидности (подвиды).

Официальные издания публикуются от имени государственных или общественных организаций, учреждений и ведомств; они носят законодательный, нормативный или директивный характер. К ним относятся, прежде всего, книги, брошюры и другие издания, содержащие указы Президента, документы правительства по вопросам регламентации деятельности образования.

Научные издания. Научные издания, содержащие теоретические исследования обогащают науку новыми фактами, теориями, выводами, расширяют и углубляют представления по важнейшим проблемам воспитания, образования и обучения.

К числу наиболее распространённых разновидностей (подвидов) научных изданий принадлежат монографии, обобщающие труды сборники научных трудов, документальные издания.

Монография — научное издание в виде книги или брошюры, содержащее полное и всестороннее исследование одной проблемы или темы, посвящённой вопросам педагогики, образования.

Обобщающие труды излагают основные достижения той или иной педагогико- психологической науки, подводят итог развития данной области знания. Они отличаются широтой научной тематики и обычно создаются большими авторскими коллективами.

Например, фундаментальное многотомное издание «Проблемы школьного учебника» (Россия, Москва).

Сборник научных трудов содержит исследовательские материалы научных учреждений, учебных заведений или обществ по важнейшим научным проблемам педагогических наук и образования, имеющим принципиальное научное значение и практическую ценность. Большинство сборников трудов готовят научные и учебные заведения, они выходят небольшими тиражами, рассчитанными на специалистов. Например, «Развитие общего образования в условиях становления национальной модели школы» (МОН РК КАО им.Ы. Алтынсарина изд. «МерСал» 2003 г.). Чаще издаются сборники научных статей, посвящённых самым разнообразным проблемам образования. Например, «Учебник третьего тысячелетия: создание, издание, распространение» (Материалы III Международной научнопрактической конференции 2003 год), «Современные тенденции управления развитием управления развитием человеческих ресурсов в системе образования» (Материалы Международной научно-практической конференции 12–13 апреля 2005 года).

Документальное научное издание — непериодический научный сборник или моноиздание, содержащее преимущественно исторические документы, памятники культуры, тексты художественных или иных произведений, являющихся источниками для дальнейших исследований в области культуры и образования. Например, «Исторические личности» (Издательство «Алматыкітап» 2007 год). В этот сборник вошли краткие жизнеописания более 250-ти лучших представителей казахского народа - великих предков, казахских ханов, легендарных батыров, борцов за независимость, героев ВОВ, ветеранов труда, учёных, видных государственных и общественных деятелей, представителей культуры и образвания. «Этнография традиционного вооружения казахов» (Издательство «Алматыкітап» 2006 год). Эти книги можно использовать не только как справочные пособия, но они являются источником дальнейших исследований.

Научно-популярные издания — книги, брошюры, содержащие сведения о теоретических или экспериментальных исследованиях в области педагогических наук. К примеру, «12-летнее образование» (Министерство образования и науки Республики Казахстан типография ТОО «Регис-СТ-Полиграф» 2004 год г. Астана).

Часто научно-популярные книги группируются в различные серии, выходят они большими тиражами. Такого рода изданияодно из действенных средств педагогического просвещения.

Массово-политические издания – книги и брошюры, содержащие произведения общественно-политической тематики, агитационно-пропагандистского и воспитательного характера, форма изложения которых доступна широким кругам читателей. Например, «Модернизация системы образования в Казахстане» касается почти всего населения республики и конечно документ, освещающий данную проблему будет массово-политическим изданием.

Учебные издания – непериодические издания, содержащие систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения. Учебные издания – основной вид издания педагогической

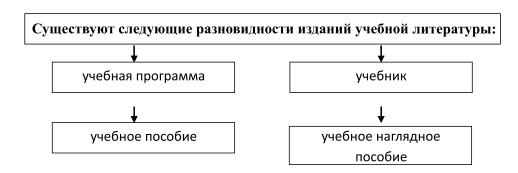
литературы. Миллионы школьников и студентов постоянно работают с учебной литературой. Создание высококачественной учебной литературы — одно из важнейших условий получения качественных знаний и успешной подготовки высококвалифицированных специалистов.

Учебная программа — учебное издание, определяющее содержание, объём, а также порядок изучения и преподавания какой-либо учебной дисциплины или её раздела, части.

Учебник – учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины или её раздела, части, соответствующее учебной программе и официально утверждённое в качестве данного вида изданий.

Учебник – основная учебная книга, предназначенная для активного и сознательного усвоения знаний. В учебниках излагаются основы изучаемых в школе наук. Учебники должны способствовать развитию познавательных интересов учащегося. В них на доступном, научном уровне даётся последовательное краткое изложение изучаемого материала, а также задания позволяющие самостоятельно добывать необходимые знания и принимать самостоятельное решение в разных жизненных ситуациях. Учебник содержит стабильный материал, включающий современные достижения науки, техники, культуры. К нему предъявляются определённые требования со стороны содержания, изложения и оформления. Важнейшее из них – доступность изложения материала для учащихся определённого возраста, рациональное соотношение между фактическим и теоретическим материалом.

Многообразные функции в учебнике выполняют иллюстрации. Они должны давать представления об изучаемых явлениях, способствовать прочности усвоения материала, служить наглядной опорой мышления. Особенно велико значение иллюстраций в учебниках, предназначенных для учащихся младших классов. Большие требования предъявляются к языку учебника. Он должен быть ясным, точным и доступным учащимся данного возраста.



Современный учебник должен:

- формировать общеучебные навыки средствами конкретного учебного предмета
- развивать когнитивные способности учащегося (память, внимание, мышление и др.)
- помогать ученику овладевать умениями и навыками, необходимыми для самообразования (работа со справочной литературой, умение составлять план, конспект) и др.
- развивать коммуникативные навыки (формировать речевую культуру учащихся)
- развивать навык постановки вопросов различных типов
- формировать навык группового взаимодействия, умение участвовать в дискуссии и т.д.

В настоящее время формируется представление об учебнике нового поколения который, прежде всего, должен создаваться на основе оригинальной концепции, отличающей его от уже имеющихся в системе образования. Создание нового поколения учебных материалов сложно планировать, так как это процесс творческий,

но, тем не менее, этим процессом надо управлять.

Качество учебного материала зависит от автора: если он четко будет представлять цели и задачи будущего учебника или пособия, способы изложения учебного материала, методы проверки знаний, и все это изложит в концепции того или иного учебника, то учебник получится хороший. В каждом учебнике должна быть выражена позиция автора на преподавание данного предмета. Конечной целью учебного материала является формирование мировоззрения обучающегося.

#### Список литературы

- 1. Бейлинсон В.Г. Арсенал образования. Книга 1986.
- 2. Школьный учебник. Д.Д.Зуев. Издательство «Педагогика», 1983.
- 3. Колеснокова И.А. Педагогическая реальность в зеркале межпарадигмальной рефлексии. – СПб., 1999.
- 4. Кусаинов А.К. Асылов У.А. Актуальные проблемы учебниковедения изд. Москва: «Просвещение», 2003.
- 5. Нурахметов Н.Н. Дидактические требования к разработке и экспертизе программ, учебников и элементов УМК. – Алматы РИК, 1998.

УДК 378.02:37.016

## ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕТСКОГО САДА И СЕМЬИ

#### Карманова Ж.А., Манашова Г.Н., Абылайхан С.М.

РГП «Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова Министерства образования и науки Казахстана», Караганда, e-mail: karmanovazh@mail.ru

Поднимается проблема особенностей взаимодействия дошкольной организации и семьи в современных условиях развития общества. Демократизация, открытость социального пространства выступают в качестве катализатора в изменениях, которые можно наблюдать сегодня в любых человеческих взаимоотношениях. Данные отношения могут рассматривать с разных позиций, в одних случаях приносящих, однозначно, положительный результат или эффект, в иных — не всегда ожидаемо положительный. В связи с этим, встает вопрос о необходимости осуществлении анализа и предложении путей для реализации тех взаимоотношений между родителями и детскими садами, которые в своей технологии привели бы к заведомо положительному результату.

Ключевые слова: дети, воспитание, взаимодействие, детский сад, семья

## FEATURES OF INTERACTION KINDERGARTEN FAMILY Karmanova Z.A., Manashova G.N., Abylaykhan S.M.

RSE Karaganda state university named after E.A. Buketov of the Ministry of Education and Science of Kazakhstan, Karaganda, e-mail: karmanovazh@mail.ru

It raises the problem of the interaction of preschool organizations and families in modern conditions of development of society. Democratization, openness, social space act as a catalyst for change that can be observed today in all human relationships. These relations can be considered from different perspectives, in some cases bringing unambiguously positive outcome or effect in the other – not always positive as expected. In this regard, the question of the need to analyze and propose ways to implement the relationships between parents and kindergartens, which in its technology would lead to a clearly positive result.

Keywords: children, education, interaction, kindergarten, family

Современные программы образования дошкольников [1] строятся на основе Концепции дошкольного воспитания [2], достижений психологии и педагогики. Однако родители, выступающие социальными заказчиками образовательных услуг, часто не обладают глубокими знаниями в этой области. Поэтому цель и задачи общественного воспитания должны быть предметом детального обсуждения педагогами и родителями, в ходе которого педагогу необходимо донести до семьи свое видение результата воспитания ребенка и согласовать его с педагогическими установками родителей.

Признание приоритета семейного воспитания на современном этапе требует совершенно иных взаимоотношений семьи и дошкольного учреждения. Новизна этих отношений определяется понятиями «сотрудничество», «взаимодействие», «социальное партнёрство». Важным условием преемственности является установление доверительного делового контакта между семьей и детским садом, в ходе которого корректируется воспитательная позиция родителей, педагогов, что особенно необходимо при подготовке детей в школу [3].

Многие родители допускают ошибки в воспитании, но не хотят их видеть и исправлять; другие считают, что заниматься

воспитанием ребёнка должны педагоги, поскольку «это их обязанность». Поэтому задача воспитателей заключается в правильной организации взаимодействия с родителями своих воспитанников.

В тоже время воспитатели детского сада идут на поводу у родителей, учитывая лишь только их запросы и потребности в педагогических знаниях. Важно учитывать и тот факт, что сейчас на родителей обрушивается большой поток информации: выходит множество журналов, создаются радио- и телепрограммы, но при этом они направлены на некоего усреднённого родителя и среднестатистического ребёнка, а к воспитанию приходят мамы и папы, которым важно знать особенности развития именно их детей. Поэтому непосредственно воспитатели детского сада играют ведущую роль в обогащении родителей педагогическими знаниями.

Все вышеперечисленное, актуализирует проблему взаимодействия дошкольной организации и семьи.

Для дошкольного учреждения актуальной сегодня является проблема дальнейшего углубления имеющихся представлений о семье в свете современных подходов, расширения представлений о содержании, формах и методах взаимодействия с семьей и выработке индивидуального подхода к ней. Этой

проблеме посвящены работы ряда авторов: Т.Н. Дороновой, О.И. Давыдовой, Е.С. Евдокимовой, О.Л. Зверевой, Е.П. Арнаутовой, Д.О. Дзинтере, Л.В. Загик, Т.А. Марковой, Д.Д. Бакиевой, С.М. Гарбей, М.И. Иззатовой, В.М. Ивановой.

**Цель** нашего исследования заключается в теоретическом исследовании проблемы взаимодействия детского сада и семьи.

#### Материалы и методы исследования

В качестве материалов и методов исследования выступили: теоретические — изучение педагогической и методической литературы по проблеме исследования.

## Результаты исследования и их обсуждение

Реформирование системы образования, вызванное социокультурными, политическими и экономическими изменениями, не обошло стороной и ее начальное звено — дошкольное образование. Существенным образом изменилось отношение общества к семье как воспитательному институту. Пропаганда педагогических знаний, всеобуч родителей перешли в более качественную форму работы с микросредой — «открытое» (или партнерское) взаимодействие участников образовательного процесса.

Исследования Е.П. Арнаутовой, Д.О. Дзинтере, Л.В. Загик, Т.А. Марковой и другие подтверждают переход к «открытому» взаимодействию дошкольного учреждения и семьи. В связи с этим учеными изучались различные подходы к организации взаимодействия детского сада и семьи, специфика современной семьи, особенности детско-родительских отношений и методы коррекции, определялись наиболее эффективные формы работы.

В 70-е годы под руководством Т.А. Марковой – заместителя директора по научной работе НИИ дошкольного воспитания АПН СССР – организуется лаборатория семейного воспитания. Выявлялись типичные трудности, испытываемые родителями, наиболее существенные факторы, влияющие на формирование нравственных качеств у ребенка в семье (Д.Д. Бакиева, С.М. Гарбей, Д.О. Дзинтере, Л.В. Загик, М.И. Иззатова, В.М. Иванова и другие). Таким образом, авторами-специалистами были сделаны попытки определить содержание педагогических знаний и умений, необходимых родителям для успешного решения ряда задач нравственного воспитания. Как показали исследования, чем выше уровень педагогической подготовленности родителей, тем активнее и успешнее их педагогическая деятельность [4].

С точки зрения взаимодействия детского сада и семьи в воспитании детей, оказании помощи родителям представляют интерес данные, полученные В.И. Безлюдной в работе «Взаимодействие детского сада и семьи в педагогической коррекции отношений дошкольников со сверстниками». Автор убедительно показывает, что ни семья, ни дошкольное учреждение не могут изолированно решить задачу преодоления отклонений ребенка в отношениях со сверстниками, которые связаны с условиями жизни и воспитания детей именно в семье.

В социальной работе произошел резкий поворот к семье. Этот поворот вполне соответствует ориентации социальной работы на человека и среду его обитания. Это означает, что человека можно понять и оказать ему помощь только в контексте тех ближайших систем, членом которых он является. Р.В. Овчарова в «Справочной книге социального педагога» говорит о том, что человек в своей жизни имеет две семьи «здесь и теперь», членом которой он является и семью, из которой он произошел. Поэтому в жизни каждого человека семья занимает важное место. В семье ребенок усваивает нормы человеческих отношений, а став взрослым строит свои семейные отношения в соответствии с тем, какие отношения были у его родителей между собой, и как они относились к нему. От состояния семьи, на которую влияют все изменения, происходящие в обществе, зависит состояние государства. Во все века человечество понимало важность семьи. П.П. Блонский говорил о семье как органе воспитания «семья есть самое возвышенное, что только можно придумать для воспитания нашего рода; из тихого святилища семьи приходит к нам счастье человека, и только одна семейная жизнь дает для всей человеческой жизни самое важное - развитие и образование доброго сердца». По мнению Эллен Кей, лишь «в тихой и сердечной атмосфере семейного воспитания может естественно и нормально развиваться нежная индивидуальность ребенка» [5].

В ряде работ педагогов (Е.П. Арнаутова, В.М. Иванова, В.П. Дуброва) о специфике педагогической позиции воспитателя по отношению к родителям, где сочетаются две функции — формальная и неформальная. Воспитатель выступает в двух лицах — официальным лицом и тактичным, внимательным собеседником. Его задача — преодолеть позицию — назидательности, разговаривая с членами семьи, и выработать доверительный тон. Авторы выявляют причины трудностей, которые испытывает воспитатель в общении с родителями. К ним относятся:

низкий уровень социально-психологической культуры участников воспитательного процесса; непонимание родителями самой ценности периода дошкольного детства и его значения; несформированный у них «педагогической рефлексии», игнорирование ими того факта, что в определении содержания, форм работы детского сада с семьей не дошкольные учреждения, а именно они выступают социальными заказчиками; недостаточная информированность родителей об особенностях жизни и деятельности детей в дошкольном учреждении, а воспитателей – об условиях и особенностях семейного воспитания каждого ребенка. Педагоги зачастую относятся к родителям не как к субъектам взаимодействия, а как к объектам воспитания. По мнению авторов, детский сад только тогда удовлетворяет в полной мере потребности семьи, когда он является открытой системой. Родители должны иметь реальную возможность свободно, по своему усмотрению, в удобное для них время знакомиться с деятельностью ребенка в детском саду, со стилем общения воспитателя с детьми, включаться в жизнь группы. Если родители наблюдают детей в новой обстановке, они и воспринимают их «другими глазами»

В условиях открытого детского сада родители имеют возможность в удобное для них время прийти в группу, понаблюдать, чем занят ребенок, поиграть с детьми и т.д. Педагоги не всегда приветствуют такие свободные, незапланированные «визиты» родителей, ошибочно принимая их за контроль, проверку своей деятельности. Но родители, наблюдая жизнь детского сада, «изнутри», начинают понимать объективность многих трудностей (мало игрушек, тесная умывальная комната и др.), и тогда вместо претензий к педагогу у них возникает желание помочь, принять участие в улучшении условий воспитания в группе. А это – первые ростки сотрудничества. Познакомившись с реальным педагогическим процессом в группе, родители заимствуют наиболее удачные приемы педагога, обогащают содержание домашнего воспитания. Наиболее важным результатом свободного посещения родителями дошкольного учреждения является то, что они изучают своего ребенка в непривычной для них обстановке, подмечают, как он общается, занимается, как к нему относятся сверстники [6].

Рассматривая взаимодействие дошкольного учреждения и семьи как двусторонний процесс, В.П. Дуброва, Т.М. Коростелева и другие ученые отмечают возможные позиции родителей и педагогов в этом процессе. Они придерживаются той точки зрения,

что участие родителей может проявляться в качестве наблюдателей, активных наблюдателей и партнеров.

Работа с родителями – это процесс общения разных людей, который не всегда проходит гладко. Естественно, в любом детском саду могут возникнуть проблемные ситуации во взаимоотношениях педагогов и родителей. Важным моментом в предупреждении возникновения проблемных ситуаций являются установление личного контакта педагога с родителями, ежедневное информирование родителей о том, как ребенок провел день, чему научился, каких успехов достиг. Отсутствие информации порождает у родителя желание получить ее из других источников, например от других родителей, детей группы. Такая информация может носить искаженный характер и привести к развитию конфликтной ситуации.

Часто молодых педагогов пугает обращение к ним родителей с жалобой или претензией. Многие неопытные педагоги вместо того, чтобы разобраться в ситуации, автоматически переводят для себя таких родителей в категорию сложных, конфликтных, пытаются переубедить их, доказать, что они не правы, убеждают, что на самом деле все обстоит благополучно. Такая позиция воспитателя, конечно, насторожит родителя, и впоследствии он вряд ли будет обращаться со своими проблемами к этому педагогу, накапливая негативные эмоции по отношению к детскому саду. Реакция на жалобу должна быть конструктивной и направлена на готовность исправить ситуацию, принять быстрые меры к урегулированию спорных вопросов, наладить контакт с родителями ребенка, улучшить работу детского сада по тому или иному вопросу. Необходимо при первой встрече выслушать родителя, дать ему почувствовать готовность воспитателя профессионально разобраться в ситуации, назначить дополнительную встречу, на которой рассказать о результатах предпринятых мер.

Сегодняшние родители внимательно отнесутся к консультации специалиста: психолога, логопеда, врача. Но, когда дело доходит до воспитания, многие из них считают себя грамотными в этих вопросах, имеют свое видение проблемы и способы ее разрешения, не принимая во внимание опыт и образование воспитателя. Для предупреждения таких ситуаций администрация дошкольного учреждения с первых дней пребывания ребенка в детском саду должна поддерживать авторитет педагога, демонстрировать, что она высоко ценит его знания, умения, педагогические достижения [7].

Каждое дошкольное учреждение не только воспитывает ребенка, но и консультирует родителей по вопросам воспитания детей. В этой связи дошкольное учреждение должно определять условия работы с родителями, совершенствовать содержание, формы и методы сотрудничества дошкольного учреждения и семьи в воспитании детей с учетом изменяющихся условий, вариативных образовательных программ и запросов семей. Педагог дошкольного учреждения — не только воспитатель детей, но и партнер родителей по их воспитанию.

#### Заключение

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, чтобы общение воспитателей с родителями не ограничивалось взаимными претензиями, необходимо взаимодействие с родителями строить на принципах доверия, диалога, партнёрства, учёта интересов родителей и, самое главное, их опыта

в воспитании детей. В этом родителям могут оказать помощь педагоги детского сада.

#### Список литературы

- 1. Государственная программа развития образования Республики Казахстан на 2011-2020 года // «Егемен Қазақстан» 2010 жылғы 14 желтоқсандағы № 529-5.
- 2. Концепция развития образования РК до 2015 года // Казахстанская правда. 2003, декабрь 26.
- 3. Семейная педагогика: учебно-методическое пособие. Глазов, 2005. С. 5-9. / Сост. канд. психол. наук, доцент кафедры дошк. пед. Н.В. Кущ.
- 4. Воспитателю о работе с семьей: Пособие для воспитателей детских садов / Л.В. Загик, Т.А. Куликова, Т.А. Маркова и др. / Под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: Просвещение, 2005. 192 с.
- 5. Пути повышения педагогической культуры родителей детей дошкольного возраста: Материалы Всерос. темат. семинара, провед. в г. Пензе 26-27 окт. 1978 г. / Под ред. Т.А. Марковой, Л.Г. Емельяновой. М., 2002.
- 6. Рыбалко Е.Ф. К вопросу об особенностях интересов и потребностей у детей дошкольного возраста. Учен. зап. // ЛГУ, Психология, 1959. № 265. С. 61–70.
- 7. Мудрик А.В. Социальная педагогика: Учеб. для студ. пед. вузов / Под ред. В.А. Сластенина. 3-е изд., испр. и доп. М.: Издательский центр «Академия»,  $2000.-200~{\rm c.}$

УДК 796/799

## ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОГО ХАРАКТЕРА К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ПРОГРАММЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ ОТНОШЕНИЯ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

Сорокин Д.Ю., Сорокина В.М.

Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ, Камышин, e-mail: arts@kti.ru

Эксперимент по формированию отношения к здоровому образу жизни как профессиональной ценности проводился на базе спортивной секции по профессионально-прикладной физической подготовке. Основная задача работы секции – приобщение студентов к здоровому образу жизни и осознание своей сопричастности к необходимости сохранения и улучшения своего здоровья. Формирование отношения к здоровому образу жизни как профессиональной ценности стало интегрирующей целью работы всех направлений кафедры «Физическое воспитание» Камышинского технологического института и осуществлялось через применение на всех этапах задач ценностно-смыслового характера. Задачи были направлены на освоение студентами личностного смысла ценности «здоровый образ жизни» при решении отдельных аспектов ценностной проблемы. Каждая отдельная задача ориентирована на решение, прежде всего, одного из аспектов проблемы, решаемой в целом посредством системы обозначенных задач.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, задачи ценностно-смыслового характера, физическая культура, ценность, здоровье

## NEW VARIANTS OF AXIOLOGICAL CHARACTER TO SPECIFIC TOPICS OF THE PROGRAM ON FORMATION OF ATTITUDE TO A HEALTHY LIFESTYLE

#### Sorokin D.Y., Sorokin V.M.

Kamyshin technologicla Institute (branch) of Volgograd state technical University, Kamyshin, e-mail: arts@kti.ru

Experiment on formation of attitude to a healthy lifestyle as professional values was conducted on the basis of the sports sections in the professionally-applied physical training. The main task of the section was to introduce students to a healthy lifestyle and awareness of their belonging to the need to maintain and improve their health. Formation of attitudes towards a healthy lifestyle as a professional value was for the purpose of integrating all areas of the Department «Physical education» of the Kamyshin technological Institute and was carried out through the application at all stages of the tasks of axiological nature. The tasks were aimed at the development of students personal meaning the value of whealthy lifestyle» in solving certain aspects of the value problem. Each task focused on a solution, first of all, one of the aspects of the problem to be solved in general by means of a system designated tasks.

Keywords: healthy lifestyle, the problem of axiological nature, physical culture, value, health

Эксперимент по формированию отношения к здоровому образу жизни как профессиональной ценности проводился на базе спортивной секции по профессионально-прикладной физической подготовке. Основная задача работы секции – приобщение студентов к здоровому образу жизни и осознание своей сопричастности к необходимости сохранения и улучшения своего здоровья. Формирование отношения к здоровому образу жизни как профессиональной ценности стало интегрирующей целью работы всех направлений кафедры «Физическое воспитание» Камышинского технологического института и осуществлялось через применение на всех этапах задач ценностно-смыслового характера. Задачи были направлены на освоение студентами личностного смысла ценности «здоровый образ жизни» при решении отдельных аспектов ценностной проблемы. Каждая отдельная задача ориентирована на решение, прежде всего, одного из аспектов проблемы, решаемой

в целом посредством системы обозначенных залач

Цель занятий – сформировать представление у студентов о роли физической культуры в развитии личности и подготовки ее к профессиональной деятельности, знания научно-практических основ физической культуры и здорового образа жизни.

Представляем варианты тем занятий и задач ценностно-смыслового характера по формированию у студентов отношения к здоровому образу жизни.

#### Физическая культура в общественной и профессиональной подготовке студентов

- 1. Что значит для Вас наличие предмета физическая культура в учебном расписании?
- 2. Способствует ли предмет физическая культура гармоническому развитию личности? Аргументируйте ответ.
- 3. Проанализируйте проведение занятий по физической культуре на предмет схожести с уроками по физкультуре

в школе (положительные и отрицательные стороны).

- 4. Можно ли утверждать, что теоретические основы физической культуры в различных странах носят одинаковый характер (с небольшой спецификой)? О чем это говорит?
- 5. Какие выводы о физическом развитии человека можно сделать по описанию его внешнего вида (по фотографии или картинке)?
- 6. Стальные доспехи средневекового рыцаря из исторического музея будут в пору современному девятикласснику. О чем это говорит?

На данном уровне преподаватель обращает внимание на следующие системообразующие аспекты темы:

- 1. Человек как личность формируется в процессе общественной жизни: в учебе, труде, в общении с людьми. Физическая культура и спорт вносят свой вклад в формирование всесторонне развитой личности. Конечной целью и ключевым фактором специфического педагогического процесса по формированию двигательных навыков, морально-волевых и психологических качеств обучаемых является физическое совершенство, которое предполагает высокий уровень физического состояния, физического развития, состояния здоровья и физической подготовленности.
- 2. Внешний вид, хорошо развитая мускулатура, прямая осанка, координация в движениях говорят, что обладатель этих качеств имеет хорошее физическое развитие. И, наоборот, дряблая мускулатура, согнутая спина, малая подвижность указывают на слабое физическое развитие. Благодаря развитию физических качеств, укреплению здоровья, улучшению деятельности всех систем организма произошло удлинение костей и увеличение объема мышечной массы тела, в результате одежда былинных богатырей стала мала современному человеку.

#### Ценности физической культуры

- 1. Какова ценность физической культуры для Вас лично?
- 2. Что в физической культуре и спорте Вам нравиться?
- 3. Какую пользу Вы для себя видите в физической культуре и спорте?
- 4. В чем заключается для Вас ценностное отношение физической культуры и спорта?
- 5. Можно ли встретить в сфере физической культуры проявление самоутверждения, чувства собственного достоинства,

эстетических нравственных качеств? Аргументируйте свой ответ. Чему нас учит физическая культура?

- 6. Как Вы считаете, чем объясняется отношение юношей к своему телосложению и физической подготовке, а девушек к своей фигуре и здоровью? Сохранилось ли значение физической культуры для студентов на современном этапе жизни для нашего вуза? Для Вас лично?
- 7. Влияет ли уровень функционального состояния студента на распределение по учебным отделениям (основное, специальное)?
- 8. Какие выводы должен сделать студент, чтобы не быть зачисленным в специальную медицинскую группу?

На данном уровне преподаватель обращает внимание на следующие системообразующие аспекты темы:

- 1. Говоря о ценностном потенциале физической культуры и спорта современного социума, необходимо иметь в виду 2 уровня ценностей: общественный и личностный и представлять механизм преобразования общественных ценностей в достояние каждой личности. К общественным ценностям физической культуры относятся: интеллектуальные, ценности двигательного характера, ценности педагогической технологии, мобилизационные и интенционные ценности.
- 2. В основу современной системы освоения ценностей физической культуры и спорта необходимо заложить теоретические концепции, определяющие инновационные подходы и новые педагогические технологии, которые сформировались в теории физической культуры в последние десятилетия.

#### Воздействие природных и социальноэкологических факторов на организм и жизнедеятельность человека

- 1. Какой из факторов (природный, социальный и биологический) среды на Ваш взгляд наиболее отрицательно влияет на организм человека и почему?
- 2. Связаны ли экологические проблемы с процессом организации и проведения занятий физической культурой и спортом? В чем они заключаются? Приведите примеры.
- 3. Как Вы думаете, влияет ли изменение экологической обстановки на физическое и психическое здоровье человека? Если да, то как?
- 4. Определите степень влияния экологии на дальнейшее развитие человечества (в области сохранения и укрепления здоровья).

- 5. Согласились бы Вы повторить оздоровительные процедуры Парфирия Иванова? Как Вы считаете, что двигало его к занятиям закаливанием?
- 6. Чем объяснить стремление ученых разгадать эффект оздоровления холодом, пропагандируемый П. Ивановым?

На данном уровне преподаватель обращает внимание на следующие системообразующие аспекты темы:

- 1 Вся жизнедеятельность человека осуществляется в условиях воздействия различных факторов окружающей среды. Природные факторы: барометрическое давление, газовый состав и степень влажности воздуха, температура окружающей среды, солнечная радиация. Биологические факторы: растительный и животный мир. Факторы социальной среды: бытовая, хозяйственная, производственная и творческая деятельность.
- 2. Время от времени природа являет людей способных избавить других от болезней, сделать жизнь полноценной. Одним из них был Порфирий Корнеевич Иванов создатель учения о здоровье «Детка». В последние годы XX века у него появились тысячи последователей и учеников. Оздоровительная система П.К. Иванова обрела популярность в стране и была признана здравоохранением. Распространяясь все шире, она завоевывает новых поклонников здорового образа жизни.

## Основы здорового образа жизни студента

- 1. Представьте, что Вы получили тяжелую травму. Что бы Вы предприняли в реабилитационном периоде?
- 2. Зависит ли ценность здоровья от роста благосостояния населения? Приведите примеры.
- 3. Как Вы считаете, влияет ли уровень сознания и общая культура человека на реализацию здорового образа жизни?
- 4. Каким образом влияет преемственность поколений на формирование ценности ЗОЖ? Покажите на примерах.
- 5. Как условия окружающей среды, уровень жизни, техническое и культурное развитие повлияли на здоровье и образ жизни студента?
- 6. Какие выводы можно сделать из взаимосвязи общей культуры студента с его образом жизни?

На данном уровне преподаватель обращает внимание на следующие системообразующие аспекты темы:

1. Здоровье — наивысшая ценность. «Здоровье, как и удобство, их замечаешь,

когда они отсутствуют». Другое определение здоровья – способность сохранить равновесие организма в постоянно меняющейся внешней и внутренней среде.

2. При здоровом образе жизни сохраняются или расширяются резервы организма. Образ жизни — это система взаимоотношений человека с самим собой и с факторами внешней среды. Для здоровья человека важен характер взаимоотношений и психологический фон. Семья, учебная группа и трудовой коллектив постоянно взаимодействуют с личностью.

# Общая физическая и спортивная подготовка в системе физического воспитания

- 1. Общая физическая подготовка это процесс, направленный на всестороннее гармоническое развитие человека. Хотели бы Вы иметь такое развитие? Что нужно предпринять для этого?
- 2. Что мы имеем в виду, говоря о задачах общей физической подготовки? Что они решают?
- 3. Сравните зоны интенсивности нагрузок на организм занимающихся по частоте сер- дечных сокращений (по четырем тренировочным зонам 0, 1, 2, 3).
- 4. Определите собственный порог анаэробного обмена (ПАНО), сравните с ПАНО своих однокурсников, с ПАНО хорошо тренированных студентов.
- 5. Как Вы считаете, на сколько значимы для спортсмена занятия общей физической подготовкой? Обоснуйте ответ. Поясните, какие последствия могут быть при игнорировании занятий общей физической подготовкой.
- 6. Как занятия общей физической подготовкой влияют на дальнейшую профессиональную деятельность людей? Проиллюстрируйте примерами.

На данном уровне преподаватель обращает внимание на следующие системообразующие аспекты темы:

- 1. Реакция организма на физическую нагрузку являются важнейшим критерием здоровья, определяющим его уровень и полноту. От функциональной подвижности кровообращения зависит не только быстрота переключений различных систем организма на рабочий уровень, но и степень синхронности их деятельности и скорости восстановления.
- 2. При самоконтроле и врачебном контроле за функциональным состоянием студента, применяя функциональную пробу, надо одновременно регистрировать два показателя: ЧСС и АД, включая период восстановления. Для ведения самоконтроля

целесообразно использовать функциональную пробу с бегом на месте или с подъемом на гимнастическую скамейку в течение 3 мин.

Ценностно-смысловые задачи имеют последовательную направленность через поиск, осознание и принятие ценности «здоровый образ жизни». Данная логика и взаимосвязь разрешение задач ценностного характера получают полное отражение в ценностной проблеме, специально создаваемой преподавателем для студентов определенного уровня подготовки, что способствует их гибкому включению в систему ценностей.

#### Список литературы

- 1. Кирьякова А.В. Теория ориентации личности в мире ценностей: монография. А.В. Кирьякова Оренбург, 1996. 187 с.
- 2. Петрунева Р.М. Психология профессиональной деятельности: курс лекций / Р.М. Петрунева / ВолгГТУ. Волгоград, 2007. 144 с.
- 3. Разбегаева Л.П. Ценностно-коммуникативный подход как основа гуманитаризации современного образования: монография / Науч. ред. Л.П. Разбегаева, М.: АПРК и ППРО,  $2010.-216~\rm c.$
- 4. Решетников Н.В. Физическая культура: учеб. пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Н.В. Решетников, Ю.Л. Кислицин. 3-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 204. 152 с.
- 5. Сорокин Д.Ю. Педагогическая технология развития физической культуры студентов. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2003. 104 с.

УДК 796/799

## **ЦЕННОСТНОЕ ОТНОШЕНИЕ УЧАЩИХСЯ** К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

Сорокина В.М., Сорокин Д.Ю.

Камышинский технологический институт (филиал) ВолгГТУ, Камышин, e-mail: arts@kti.ru

Здоровый образ жизни становится сегодня ценностью, которая приобретает для субъекта личностный смысл, рассматривается им как личная ценность, нечто значимое для его собственной жизни и жизни общества и проявляется в соответствующей деятельности. Актуальность изучения проблемы формирования у школьников отношения к здоровому образу в широком социокультурном аспекте обусловлена спецификой этой социальной группы, особенностями ее положения жизни и роли в обществе. Большое значение для формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни в средних учебных заведениях имеют дисциплины «Физическая культура», «Основы безопасности жизнедеятельности» и «Биология». Работа включала в себя три этапа согласно модели процесса формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, задачи ценностно-смыслового характера, физическая культура, компонент, этап

## FORMATION OF AN ATTITUDE TOWARDS HEALTHY LIFE-STYLE AMONG SCHOOLCHILDREN

Sorokina V.M., Sorokin D.Y.

Kamyshin Technological Institute (branch of) Volgograd State Technical University, Kamyshin, e-mail: arts@kti.ru

Healthy lifestyle is now a value, which assumes for a person a personalized meaning, it is considered as a personal value, something remarkable for their own life and the life of society and manifests itself in the relevant activities. Topicality of studying the problem of promoting an attitude towards a healthy lifestyle among schoolchildren regarded in a wide socio-cultural aspect is determined by a specific character of this social group, by peculiarities of its position and role in the society. The disciplines of «Physical Training», «Basics of Life Safety» and «Biology» are of great consequence for promoting healthy lifestyle among schoolchildren at secondary educational institutions. The work involves three stages according to the process model of forming an attitude towards a healthy lifestyle among schoolchildren.

Keywords: healthy lifestyle, value-semantic character, physical training, stage

К началу XXI века нельзя найти ни одной сферы человеческой деятельности, не связанной со здоровым образом жизни, поскольку здоровый образ жизни – общепризнанные материальные и духовные ценности общества в целом и каждого человека в отдельности.

Не случайно все последние годы все чаще говорится о здоровом образе жизни не только как о самостоятельном социальном феномене, но и как об устойчивом качестве личности. Тем не менее, феномен здорового образа жизни личности изучен далеко не полностью, хотя проблемы культуры духа и тела ставились еще в эпоху древних цивилизаций.

Актуальность изучения проблемы формирования отношения у школьников к здоровому образу жизни как ценности в широком социокультурном аспекте обусловлена спецификой этой социальной группы, особенностями ее положения и роли в обществе. Детство и юношество нынешних российских школьников целиком приходятся на постперестроечный период, когда в силу известных экологических и социально-эко-

номических причин заметно ухудшилось здоровье населения в целом, детей в особенности, вследствие чего в обществе встает задача ликвидации этих последствий.

Важнейшая роль в решении этой задачи отводится системе школьного образования с возможностью поэтапной реализации обозначенных проблем и учета возрастных и психологических особенностей учащихся. Большое значение для формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности имеют дисциплины: «Физическая культура», «Основы безопасности жизнедеятельности» и «Биология» Анализ литературы по формированию здорового образа жизни у школьников средствами физической культуры выявил наличие ряда работ, раскрывающих инновационные подходы в решении данной проблемы (В.К. Бальсевич, Н.А. Бирюков, М.Я. Ви-Л.И. Лубышева, А.В. Лотенко, ленский, В.В. Марков, Ю.В. Салов). Это обусловлено рядом социальных, психологических, культурно-исторических факторов. Психологические возможности данного возраста позволяют школьнику сделать осознанный выбор своей жизненной позиции. Школьник не только осваивает материал, но и формирует свое отношение к изученному, определяет свою позицию, которую он занимает относительно обсуждаемых на занятиях вопросов. В средних учебных заведениях оптимальные условия для формирования отношения к здоровому образу жизни создаются в процессе обучения школьников дисциплинам: «Физическая культура», «Основы безопасности жизнедеятельности» и «Биология». Исходя из актуальности данной проблемы, была поставлена цель исследования: обосновать процесс формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности в обучении вышеперечисленным дисциплинам.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- выявить сущностные характеристики ценностного отношения к здоровому образу жизни, определить критерии сформированности у школьников данного личностного образования;
- обосновать модель процесса формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности;
- разработать и экспериментально проверить систему педагогических средств формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности.

Исходя из особенностей здорового образа жизни, потенциала учебных дисциплин, возрастных особенностей школьников нами были выявлены основные компоненты рассматриваемого личностного образования: когнитивный, эмоциональный, смысловой и деятельностный.

Когнитивный компонент предполагает усвоение личностью системы знаний, лежащих в основе здорового образа жизни. Без опыта получения достоверных, научно обоснованных знаний о здоровом образе жизни невозможно отношение к здоровому образу жизни как ценности. Данный компонент подразумевает фиксацию в сознании школьника результата овладения им знанием о «здоровом образе жизни». В качестве структурообразующего элемента знания о здоровом образе жизни как ценности в данном исследовании рассматриваются знания о компонентах ценности «здоровый образ жизни». Содержание компонентов здорового образа жизни раскрывается через соответствующие идеи.

Идея ценности здоровья определяется как гармоническое сочетание физического, духовного и социального благополучия и раскрывается через категории «физические качества», «телосложение», «здоровье» и «норма».

Идея ведения здорового образа жизни — это индивидуальная система поведения человека, направленная на достижение полного физического, психологического и социального благополучия, базирующегося на категориях: «уклад жизни», «режим труда и отдыха», «культура межличностного общения», «профилактика вредных привычек».

Идея человека как ответственного субъекта раскрывается через категорию «ответственность». Для школьника с высоким уровнем развития личности характерно не только желание познать себя, но и умение изменить себя, микросреду, в которой он находится.

Смысловой компонент предполагает осознание роли и места естественно-научного знания в контексте определения отношения к здоровому образу жизни как ценности; поиск, осознание и принятие школьником личностного и общественно-го смысла ценности «здоровый образ жизни».

Эмоциональный компонент заключается в особом, эмоционально окрашенном отношении к здоровому образу жизни. Этот компонент связан, главным образом, с особенностями эмоционального восприятия знаний о здоровом образе жизни, поскольку «их содержание, преломляясь через ... эмоциональную сферу личности, становится внутренним требованием личности к самой себе, приобретает личностный смысл».

Деятельностный компонент предполагает связь конкретного субъекта отношений со здоровым образом жизни, другими людьми. Данная связь реализуется посредством активной сознательной деятельности.

Процесс формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности осуществлялся на материале дисциплин «Физическая культура», «Основы безопасности жизнедеятельности» и «Биология»

Целью первого мотивационно-информационного этапа процесса формирования отношения к здоровому образу жизни как ценности являлось формирование у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности на низком (безразлично-потребительском) уровне сформированности.

Реализация данной цели связана решением репродуктивных проблемных задач ценностно-смыслового характера следующего содержания: «Что такое здоровый образ жизни», «Здоровый образ жизни – источник ресурсов, необходимых для учебы», «Какое значение для учебы имеют принципы здорового образа жизни», «Что есть си-

стема здорового образа жизни для вашего будущего.

Опорными темами данного этапа явились: «Основы здорового образа жизни школьника», «Физическая культура и спорт в профилактике заболеваний и укреплении здоровья» (дисциплина «Физическая культура»); «Генетика и здоровье» (дисциплина «Биология»); «Здоровый образ жизни и его составляющие», «Сохранение и укрепления здоровья — важнейшая забота каждого человека» (дисциплина «Основы безопасности жизнедеятельности»)

Решение репродуктивных задач ценностно-смыслового характера предполагало использование бесед, рассуждений, дискуссий.

Целью второго – оценочного этапа процесса формирования отношения к здоровому образу жизни как ценности - явилось достижение среднего (нейтральнопассивного) уровня сформированности отношения к здоровому образу жизни как Данный профессиональной ценности. уровень предполагал решение задач, направленных на «открытие» школьником личностного смысла ценности «здоровый образ жизни», т.е. осознание личностной, а значит, в силу особенностей указанного ценностного феномена и общественной значимости ценности «здоровый образ жизни» на основе осознания невозможности существования и развития человека, общества, человечества в целом вне данного ценностного контекста.

Это были частично поисковые задачи ценностно-смыслового характера: «Докажите, что здоровый образ жизни — необходимое условие успешной учебной деятельности». В контексте данной проблемы рассматривались отдельные аспекты: «Что есть здоровый и нездоровый образ жизни? Для каких жизненных ситуаций и учебной деятельности здоровый образ жизни имеет наибольшее значение?».

Опорными темами данного этапа явились следующие: «Сущность жизни и свойства живого», «Среда обитания организмов и её факторы» (дисциплина «Биология»), «Значение двигательной активности и закаливания организма для здоровья человека» (дисциплина «Основы безопасности жизнедеятельности»), «Основы организации двигательного режима», «Вредные привычки и их профилактика средствами физической культуры» (дисциплина «Физическая культура»).

Решение практических задач и их последующее обсуждение способствовало активизации познавательной деятельности школьников. Осознание личностных ценностей в процессе решения практических задач и последующего их обсуждения требует от учащегося актуализации отношений к собственным смыслам и предполагает развертывание особой познавательной деятельности по их осознанию и переводу смыслов на уровень принятия личных ценностей.

Реализацией цели третьего – деятельностно-практического этапа процесса формирования у школьников отношения к здоровому образу жизни как ценности явилось достижение высокого (осознанодейственного) уровня сформированности отношения к здоровому образу жизни как ценности. Данный уровень предполагал решение задач, направленных на принятие личностного смысла ценности «здоровый образ жизни» и встраивание его в систему отношений школьника с учебой.

Решение данной задачи предполагало разрешение исследовательской проблемной задачи ценностно-смыслового характера: «Докажите, что здоровый образ жизни — это личная и социально значимая ценность. Используйте материалы семейных архивов». Ученикам давалось опережающее задание, данные материалы они собирали целенаправленно, беседуя со своими родственниками, изучая литературу, посвященную данному вопросу, анализируя информацию из книг, телепередач и сети Интернет.

Опорными темами данного этапа явились следующие: «Современные спортивно-оздоровительные системы физических упражнений» дисциплина («Физическая культура»), «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни» (дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности»), «Положение человека в системе животного мира» (дисциплина «Биология»). Решение задач ценностно-смыслового характера предполагало использование эвристической и обобщающей беседы, проблемного изложения, имитации жизненных ситуаций.

Для решения задач данного типа при изучении тем «Сущность жизни и свойства живого» дисциплина «Физическая культура»; «Здоровый образ жизни и его составляющие», «Сохранение и укрепления здоровья – важнейшая забота каждого человека» дисциплина «Основы безопасности жизнедеятельности»; «Сущность жизни и свойства живого», «Среда обитания организмов и её факторы» дисциплина «Биология» использовались материалы из семейных источников, экономических справочников, средств массовой информации, Интернета.

В ходе анализа формирования у школьников отношения к здоровому образу жиз-

ни как ценности были сделаны следующие выволы:

В процессе присвоения ценности «здоровый образ жизни» школьник осознает себя связующим звеном между здоровьем и образом жизни. Ведение здорового образа жизни позволяет осознать необходимость данного стиля жизни для развития и сохранения личного и общественного здоровья. С ведением здорового образа жизни тесно связано признание ценности здоровья, которое воспринимается как главная и основная задача нашей страны и всего человечества; признание человека как ответственного субъекта.

Таким образом, здоровый образ жизни рассматривается нами как ценность, проявляющаяся в отношениях «человек — образ жизни» и раскрывающаяся посредством следующих идей: идея ценности здоровья, идея ведения здорового образа жизни, идея человека как ответственного субъекта.

Отношение к здоровому образу жизни как ценности представляет собой интегративное, относительно устойчивое лич-

ностное образование, характеризующееся связью школьника с ценностью «здоровый образ жизни», включающей в себя знания о ценности «здоровый образ жизни», эмоциональное отношение к нему, осознание здорового образа жизни как личностно и социально значимой ценности, проявляющейся в реализации деятельностных аспектов.

#### Список литературы

- 1. Кирьякова А.В. Теория ориентации личности в мире ценностей: монография. Оренбург, 1996. 187с.
- 2. Разбегаева Л.П. Ценностно-коммуникативный подход как основа гуманитаризации современного образования: Монография / Науч. Ред. Л.П. Разбегаева. М.: АПРК и ППРО,  $2010.-216~\rm c.$
- 3. Разбегаева Л.П. Концепция ценностно-ориентированного образования: целевой и содержательный аспекты: Теоретические исследования. Л.П. Разбегаева. Волгоград: Перемена, 2000. 113 с.
- 4. Сериков В.В. Личностный подход в образовании: концепция и технология: монография. Волгоград: Перемена, 1994 93 с.
- 5. Сорокин Д.Ю. Педагогическая технология развития физической культуры студентов. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2003. 104 с.

УДК 372.03

## ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ СТАНОВЛЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

### Татаренко О.С., Шатохина И.В.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, e-mail: shatohina05@mail.ru, olga162005@yandex.ru

В статье представлен анализ особенностей содержания и технологий современного начального общего образования с точки зрения их направленности на достижение основных образовательных результатов. Согласно Федеральному образовательному стандарту такими метапредметными результатами должны стать универсальные учебные действия: познавательные, коммуникативные, регулятивные и личностные. Достижение данных результатов обеспечивает личностное развитие учащихся, в силу чего можно сказать, что массовое начальное образование в России обретает развивающую направленность. Основной особенностью содержания развивающего образования выступает его построение на деятельностной основе, которое обеспечивает оперирование учениками учебными действиями указанных групп. Отличительной особенностью процессуального компонента образовательного процесса является доминирование развивающих образовательных технологий. В статье представлен анализ особенностей содержания, а также технологий, направленных на становление универсальных учебных действий у младших школьников. В их ряду технология контроля и оценки учебной деятельности, технология опременного образовательных достижений, технология проблемного диалога, технология работы с текстом, а также совокупность методов и приемов, в структуру технологий не входящих, но способствующих становлению универсальных учебных действий.

Ключевые слова: начальное общее образование, метапредметные образовательные результаты, универсальные учебные действия, личностное развитие, развивающее образование, содержание образования, развивающие образовательные технологии

# PECULIARITIES OF EDUCATION CONTENT AND TECHNOLOGIES OF FORMATION OF UNIVERSAL EDUCATIONAL ACTIONS OF ELEMENTARY SCHOOL PUPILS

#### Tatarenko O.S., Shatokhina I.V.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: shatohina05@mail.ru, olga162005@yandex.ru

The article presents the analysis of peculiarities of content and technologies of contemporary primary general education, their focus on the achievement of chief educational results. According to the Federal educational standard these are such meta-results as universal educational actions: cognitive, communicative, regulatory and personal. The achievement of these results provides personal development of students, therefore we can say that mass primary education in Russia acquires a developmental orientation. The main feature of the educational content is its activity basis, which ensures the operation of the educational actions by students. A distinctive feature of the procedural component of the educational process is the dominance of developing educational technologies. The article presents the analysis of peculiarities of the content and technologies, directed on formation of universal educational actions of junior schoolchildren. Among them there is the technology of estimation of educational achievements, the technology of problematic dialogue, the technology of working with text, as well as a set of methods and techniques, outside the structure of the technologies, but contributing to the formation of the universal educational actions.

Keyword: primary general education, educational meta-results, universal educational actions, personal development, developmental education, content of education, developing educational technologies

Согласно требованиям стандарта начального общего образования (ФГОС НОО), результаты освоения основной образовательной программы включают в себя предметные, метапредметные и личностные результаты. Последние две группы образовательных результатов разработчиками стандарта второго поколения (Асмолов А.К., Бурменская Г.В., Володарская И.А., Карабанова О.А., Ковалева Г.С., Логинова О.Б., Салмина Н.Г. и др.) названы еще универсальными учебными действиями (УУД). В условиях, когда изменились цели массового начального образования, обретя развивающую направленность, изменилось его содержание, обострилась

проблема корректировки его технологической составляющей. Реализовывать ФГОС, достигать обозначенных в нем образовательных результатов современный учитель не может при помощи привычных технологий технократического (формирующего) обучения (В.Г. Гульчевская). Сегодня в массовую образовательную практику должны войти и стать доминирующими технологии гуманистического типа, а именно развивающего обучения, способные обеспечить педагогическую поддержку процесса становления универсальных учебных действий у учащихся. Универсальными и метапредметными учебные действия названы в силу следующих причин: их освоение и применение происходит в процессе изучения всех учебных предметов, и в этом их метапредметность; их значимость не ограничивается учебной деятельностью, а распространяется на всю дальнейшую жизнедеятельность человека. Учебные действия трансформируются в способы жизнедеятельности, и в этом их универсализм.

Метапредметные образовательные результаты, обозначенные в стандарте, складываются из следующих групп УУД: регулятивных, познавательных, коммуникативных. Необходимо говорить о следующих важнейших условиях овладения учениками УУД [9]:

- организация содержания образования на деятельностной основе. Это означает такое построение учебников и учебных материалов для начальной школы, которое обеспечивает оперирование учениками всеми УУД;
- организация педагогом учебного процесса с использованием технологий и приемов развивающего обучения.

Несмотря на то, что внедрение ФГОС НОО происходит на протяжении нескольких лет, нельзя говорить о том, что в современной начальной школе обеспечено соблюдение указанных условий. На наш взгляд, причины этого носят как объективный, так и субъективный характер. Объективные причины:

- слабая представленность в структуре учебников и учебных материалов заданий, «запускающих» УУД младших школьников (это касается, прежде всего, регулятивных и коммуникативных УУД). В силу этого учителя вынуждены самостоятельно дорабатывать содержание процесса обучения;
- недостаточная разработанность технологий становления УУД. Законченный, целостный характер носят несколько технологий, применяемых сегодня в образовательном процессе начальной школе (технология контроля и оценки учебной деятельности, автор Воронцов А.Б. (действует в системе Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова); технология оценивания образовательных достижений (учебных успехов), авт. Д.Д. Данилов, технология проблемного диалога, авт. Мельникова Е.И., технология работы с текстом в начальной школе, авт. Е.В. Бунеева, О.В. Чиндилова (действуют в системе «Школа 2100»); технология развития критического мышления (ТРКМ), разработана Международной ассоциацией чтения университета Северной Айовы и колледжей Хобарда и Уильяма Смита, авторы – Чарльз Темпл, Джинни

Стил, Курт Мередит. В остальных случаях речь идет о совокупности методов и приемов становления УУД у младших школьников.

Субъективная причина кроется в неумении и часто нежелании педагогов начальной школы работать с новыми содержанием и технологиями образования. Далее рассмотрим некоторые особенности УУД различных групп, а также специфику содержания, технологий и приемов обучения, наиболее часто применяемых в современной начальной школе.

Регулятивные УУД – обеспечивают организацию учащимися своей учебной деятельности, т.е. способность к целеполаганию, планированию собственной учебной деятельности, ее прогнозированию, самоконтролю, самооцениванию и коррекции, способность к волевому усилию и к преодолению препятствий. Современные разработчики системы Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова (Воронцов А.Б., Чудинова Е.В., Цукерман Г.А. и др.) экспериментальным путем доказали приоритетный характер становления регулятивных УУД в начальной школе. Основной задачей начальной школы является формирование контрольнооценочной самостоятельности учащихся, показателями которой, в свою очередь, выступают регулятивные УУД.

В содержании образования (современных учебниках и учебных материалах) становлению регулятивных УУД способствуют задания на самоконтроль (сверить выполненное задание с образцом), взаимоконтроль, задания-ловушки, самостоятельные проверочные работы и др.

Необходимым и обязательным условием становления у учеников регулятивных действий самооценки и самоконтроля выступает безотметочное обучение, временные рамки которого должны охватывать 1-5 (6) классы. В общепринятой образовательной практике, как известно, ситуация во многом иная: без отметок учебный процесс строится преимущественно в 1 классе. На наш взгляд, это полумера, которая не обеспечивает условий успешной реализации стандарта нового поколения. И тем не менее, современный учитель сталкивается с необходимостью организации безотметочного обучения, зачастую испытывая при этом большие трудности. Причина этих трудностей, на наш взгляд, в невладении педагогом технологией безотметочного обучения, в научно-педагогической литературе получившей название «технологии контроля и оценки учебной деятельности» (А.Б. Воронцов). Первый цикл данной технологии приходится на начальную школу и связан со стадиями и приемами организации безотметочного обучения.

Технология контроля и оценки учебной деятельности имеет сложную структуру, складывающуюся из трех циклов, каждый которых включает в себя одну или несколько стадий. Наиболее комплексный характер носит I цикл технологии, по временным рамкам охватывающий начальную школу и переходный этап – 5–6 классы (средне-начальную школу):

- *I стадия (переходная)* Первое полугодие 1 класса. Учебная деятельность в чистом виде здесь еще не представлена, т.к. не вводятся учебные задачи
- II стадия (совместно-распределенной учебной деятельности). Второе полугодие 1 класса первое полугодие 4 класса
- *III стадия (опробования)*. Второе полугодие 4 класса -5(6) классы

Особенности каждой стадии *I цикла технологии* контроля и оценки учебной деятельности:

I стадия (I п/г 1 кл.):

- Работа с общей самооценкой учащихся.
- Становление ретроспективной и прогностической самооценки учащихся при помощи «волшебных линеечек».
- Становление умения оценивать границы собственного знания и незнания (Обучение «умному незнанию», т.е. умению ответить: «На этот вопрос я ответить не могу, потому что...») при помощи недоопределенных задач.

II стадия (II п/г 1 кл. – I п/г 4 кл.):

• Становление умения задавать вопросы о недостающих данных и способах решения учебной задачи (обучение «умному спрашиванию») при помощи недоопределенных задач.

III стадия (II п/г 4 кл. -5(6) кл.):

- Становление умения строить гипотезы при помощи многовариантных недоопределенных задач.
- Становление умений нового балльного самооценивания.

Контрольно-оценочная деятельность учителя в структуре технологии контроля и оценки учебной деятельности обладает следующими особенностями:

- 1. Доминирование качественного (содержательного, развернутого) оценивания над количественным.
- 2. Оценивание не личности ученика, а результатов его труда.
- 3. Переход от абсолютного оценивания к относительному.
- 4. Разнообразие видов контроля, которые организует учитель: стартовый, текущий, рубежный и итоговый.

- 5. Оценивание творчества и инициативы учащихся.
- 6. Оперирование многообразными способами фиксации учебных достижений учащихся, способными дать ученикам и их родителям представление о результатах учебной деятельности детей.

Помимо разработки и применения технологий становления регулятивных УУД, современной начальной школой накоплен достаточный опыт использования многообразных методов и приемов, в структуру целостной технологии не входящих, но способных обогатить ее. Представим некоторые из них:

«Лист защиты». Перед каждым уроком, всегда в одном и том же месте, лежит «Лист защиты», куда каждый ученик без объяснения причин может вписать свою фамилию и быть уверенным, что его сегодня не спросят. Зато учитель, подшивая эти листы, держит ситуацию под контролем.

«Лови ошибку!»

- 1. Объясняя материал, учитель намеренно допускает ошибки. Сначала ученики заранее предупреждаются об этом. Иногда, особенно в младших классах, им можно даже подсказывать «опасные места» интонацией или жестом. Важно научить детей быстро реагировать на ошибки.
- 2. Ученик получает текст со специально допущенными ошибками пусть «поработает учителем». Тексты могут быть заранее приготовлены другими учениками, в том числе старшими.

«Райтинг» (от англ. right – правильно): завершив работу, ученик сам ставит себе отметку. Затем ее оценивает учитель. Записывается дробь. Например: 4/5, где 4 – отметка ученика, 5 – отметка преподавателя. Прием используют с целью согласования критериев отметки. Через некоторое время числитель и знаменатель все чаще совпадают. Еще одна цель использования данного приема заключается в формировании умения регулярно оценивать свой труд.

Познавательные УУД – включают общеучебные, логические, знаково-символические, действия постановки и решения проблем. В содержании образования становлению познавательных УУД способствует наличие «хитрых» вопросов, материалов для наблюдения и анализа (например, выведение закономерностей), заданий на анализ условий математических, лингвистических и др. учебных задач, заданий на сравнение, классификацию, формулирование выводов, поиск информации в дополнительных источниках, задач интеллектуально-занимательного характера и др.

Становлению всех групп познавательных УУД способствует *технология проблемного диалога, автор Мельникова Е.И.*, которая складывается из совокупности следующих компонентов: проблемно-диалогические методы обучения; содержание обучения; формы обучения; средства обучения; методические схемы уроков для каждого типа содержания [3; 4; 5]. Системообразующий компонент технологии складывается из следующих проблемно-диалогических методов обучения:

Побуждающий диалог:

- создание противоречия (проблемной ситуации);
- побуждение к осознанию проблемной ситуации;
- побуждение к формулированию учебной проблемы и выдвижению гипотез;
- принятие предлагаемых учащимися формулировок проблемы.

Подводящий диалог:\_

- система вопросов, подводящих учеников к формулированию темы урока (на этапе постановки проблемы);
- система вопросов, подводящих учеников к формулированию выводов (на этапе поиска решений).

Назовем некоторые методы и приемы, в структуру целостной технологии не входящие, но апробированные в деятельности современных учителей начальной школы и способные обогатить технологию:

«Выход за пределы»: в ходе конструирования урока учитель выходит за пределы учебника, предмета, гармонично вплетая в ткань урока последние события, примеры из окружающей действительности, сюжеты из популярных мультфильмов (например, при изучении темы «Здоровый образ жизни» обсуждается одна из серий мультфильма «Смешарики») или детских сериалов.

Приемы технологии развития критического мышления (ТРКМ) [6]:

Прием «Синквейн». Слово «синквейн» происходит от французского слова «пять» и означает «стихотворение, состоящее из пяти строк». В каждой строке задается набор слов, который необходимо отразить в стихотворении:

1 строка — заголовок, в который выносится тема синквейна, выраженное в форме существительного.

- 2 строка два прилагательных.
- 3 строка три глагола.
- 4 строка фраза, несущая определенный смысл.
- 5 строка вывод, одно слово, существительное.

Прием удобно использовать на уроках литературного чтения для составления ха-

рактеристики героя. В ходе работы над текстом ребёнок выделяет необходимые для составления синквейна прилагательные, глаголы, характеризующие героя.

Коммуникативные УУД – обеспечивают социальную компетентность учащихся и ориентацию на других людей, включают в себя: способы инициативного учебного сотрудничества с учителем и сверстниками; постановка вопросов; владение способами аргументации, вербальными и невербальными средствами учебного общения.

В содержании образования становлению коммуникативных УУД способствуют задания на формулирование вопросов по прочитанному, ответы на вопросы, выполнение задач и упражнений в паре и группе, проектные задания и др.

Среди образовательных технологий, доказавших эффективность в становлении у младших школьников коммуникативных УУД, необходимо отметить технологию контроля и оценки учебной деятельности (авт. Воронцов А.Б., Цукерман Г.А.), посредством которой создаются условия для овладения ученикам способами инициативного учебного общения (умение задавать «умные» вопросы), аргументировать границу собственного знания и незнания, выдвигать и доказывать гипотезы, работать в группе. Это также технология проблемного диалога (авт. Мельникова Е.И.), которая организует учебное сотрудничество и общение учителя и учеников, обеспечивает перевод во внутренний план (интериоризацию) таких важных познавательных действий, как формулирование проблемы, анализ информации, выдвижение и доказательство гипотез, формулирование выводов и др.

Приемы формирования коммуникативных УУД:

«Учет позиции собеседника». Обоснование строчками из текста заявленного чужого мнения. Пример. «Автор пишет о смехе как о живом существе. Докажи это при помощи текста» («Литературное чтение» 1 класс).

«Да» и «Нет». Учитель загадывает число, предмет, литературного или исторического героя и др. Ученики должны узнать, что загадал учитель. Для этого они задают вопросы, на которые учитель отвечает только словами «да», «нет», «и да», «и нет».

Таким образом, построение содержания образования в начальной школе на деятельностной основе, использование учителем специальных технологий и приемов становления универсальных учебных действий обеспечит овладение младшими школьни-

ками учебной деятельностью и, тем самым, достижение необходимых образовательных результатов развивающего обучения в начальной школе.

#### Список литературы

- 1. Воронцов А.Б. Планируемые образовательные результаты и способы их оценивания в начальной школе (система Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова). М.: Вита-Пресс, 2011. 208 с.
- 2. Воронцов А.Б. Педагогическая технология контроля и оценки учебной деятельности. Образовательная система Д.Б. Эльконина-В.В. Давыдова. М.: Издатель Рассказов А.И., 2002. 303 с.
- 3. Мельникова Е.И. Проблемный урок, или Как открывать знания с учениками: Пособие для учителя. М.,  $2002.-168~\mathrm{c}.$
- 4. Мельникова Е.И. Проблемный диалог: вчера, сегодня, завтра // Начальная школа плюс До и После. 2005. № 6. С. 1–3.

- 5. Мельникова Е.И.. Технология проблемного диалога как средство реализации ФГОС // Начальная школа плюс До и После. -2012. -№ 9. -С. 1-6.
- 6. Приёмы технологии РКЧМП как средство формирования познавательных УУД на I ступени НОО [электронный ресурс]. Режим доступа. http://vio.uchim.info/Vio\_123/cd\_site/articles/art\_4\_5.htm. Дата обращения 01.03.2015.
- 7. Ровайн И.Г., Горлова Е.В. Формирование коммуникативных универсальных учебных действий средствами учебного предмета «Литературное чтение» [электронный ресурс]. Режим доступа. http://www.gmsib.ru/Документы//770-formirovanie-kommunikativnyh-universalnyh-uchebnyh-dejstvij-sredstvami-uchebnogo-predmeta-literaturnoe-chtenie.html. —Режим доступа. 01.03.2015.
- 8. Цукерман Г.А. Оценка без отметки. Москва-Рига: ПЦ «Эксперимент», 1999. 133 с.
- 9. Шатохина И.В. Стандарт «Начальное образование» нового поколения основа воспитательного процесса в начальной школе// Сборник научных статей и методических материалов «Эффективный педагогический опыт», выпуск 11. Гуково-Ростов-на-Дону, 2012.

УДК 396:659

## ГЕНДЕРНЫЕ СТЕРЕОТИПЫ В СОВРЕМЕННОЙ РЕКЛАМЕ ЖЕНСКИХ ДУХОВ

#### Кривцова Е.В., Гершун М.В.

ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, e-mail: evgeniya k@bk.ru

В статье рассказывается о механизме воздействия гендерных стереотипов в рекламе на сознание потребителей. При этом указывается, что гендерные стереотипы согласованны, схематичны, упрощены, эмоционально-оценочно нагружены, устойчивы, ригидны и, в некоторых случаях, негативно воздействуют в ситуации межличностного взаимодействия. Считается, что существуют исключительно женские товары. Для выявления насколько верно данное утверждение нами проведено исследование. В качестве объекта выступала телереклама, видеоролики, развороты в глянцевых журналах. Предметом исследования был выбрают парфюм Christian Dior. Результаты исследования показали, что товарная категория парфюм Christian Dior является женским товаром. Однако здесь можно выделить исключение — некую ориентацию и на мужчин, на которых может воздействовать реклама, мотивировав мужчину подарить парфюм женщине, выразив тем самым восхищение ею.

Ключевые слова: гендерные стереотипы, парфюм Christian Dior

## GENDER STEREOTYPES IN MODERN ADVERTISING WOMEN'S PERFUME Krivtsova E.V., Gershun M.V.

Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: evgeniya k@bk.ru

The article describes the mechanism of the impact of gender stereotypes in advertising on the minds of consumers. It also notes that gender stereotypes approvals, schematic, simplistic, emotional and estimated weighted, stable, rigid and, in some cases, adversely affected in a situation of interpersonal interaction. It is believed that there are only women's products. To identify how true this statement we studied. As the object of performing television advertising, videos, spreads in glossy magazines. The subject of study was chosen perfume Christian Dior. The results showed that the product category Christian Dior perfume is a feminine product. However, you can highlight an exception – some orientation and men, which can affect advertising, explaining man to give perfume a woman, thereby expressing admiration for her.

Keywords: gender stereotypes, perfume Christian Dior

Жизнь современного человека немыслима без рекламного фона, который является все более очевидным, более активным и действующим. Реклама, проникшая и проникающая во все сферы общества, активно воздействует на его социальные институты и оказывает значительное влияние на социальное поведение живущих в нем людей. Одним из основных атрибутов рекламы как элемента массовой культуры является гендерная стереотипность. Рекламные тексты как образцы социокультурных смыслов — это своеобразное «зеркало», в котором отражаются существующие в массовом сознании стереотипы.

В современной социальной психологии, в зависимости от методологического направления научной школы, существуют различные определения понятия стереотип. Стереотипы — это некая запрограммированная составляющая жизни подавляющего большинства индивидов [2]. Вот почему эффективность использования стереотипов в рекламе гораздо действеннее, чем применение других методов психологического воздействия. Это связано с тем, что стереотипы начинают работать подсознательно, еще до того, как включается рассудок. Лю-

бая реклама влияет на некоторую часть системы стереотипов.

Стереотипы позволяет упорядочить информацию; противопоставляют «свое» и «чужое»; разграничивают внутригрупповые и внегрупповые явления. Все это позволяет человеку ориентироваться в обыденной жизни. Существует огромное множество самых разных стереотипов, в том числе и гендерных, под которыми понимаются стандартизированные представления о моделях поведения и чертах характера, соответствующие понятиям «мужское» и «женское» [5].

Выделяют несколько групп гендерных стереотипов.

Во-первых, это стереотипы маскулинности – фемининности. Мужчинам и женщинам приписывают конкретные социально-психологические качества и свойства личности, стиль поведения.

С точки зрения гендерных стереотипов, выделяют бинарные оппозиции, стереотипно приписываемые мужчине-женщине:

- логичность интуитивность; абстрактность – конкретность;
- инструментальность экспрессивность; сознательность бессознательность;

- власть подчинение;
- порядок хаос;
- независимость, индивидуальность близость, коллективность;
  - сила Я слабость Я;
- импульсивность, активность статичность, пассивность;
- непостоянство, неверность, радикализм постоянство, верность, консерватизм [4].

Вторая группа гендерных стереотипов связана с закреплением семейных и профессиональных ролей в соответствии с полом.

Согласно классификации, предложенной Грошевым И.В., существует несколько основных женских образов, соответствующих определению «гендерного стереотипа» [1]:

- 1. Образ «городской кокетки». Это молодая, жизнерадостная девушка, не обременённая семьёй, главное её хобби уход за собой и забота о своей привлекательности, завоевание новых поклонников, отдых на вечеринках, свидания, покупки и беседы с подругами.
- 2. Образ «домохозяйки», жены, матери. Данный типаж озабочен семейным благополучием, сохранением уюта в доме и здоровьем близких. Она всё знает и умеет, в её доме царит идеальная чистота и порядок, тепло и уют.
- 3. Образ «деловой женщины». На первый план в данном случае выходят такие качества, как уверенность в себе, независимость и контроль над ситуацией. Однако, работа не единственная сфера интересов женщин подобного типа. Для них также важна забота о доме, себе самой и своем внешнем облике. Красота для деловой женщины это средство достижения успеха.
- 4. Образ «женщины-соблазнительницы». Это роковая красавица с округлыми, выпуклыми формами, жаждущая мужского внимания и не только. Как правило, женщины в такой рекламе демонстрируют полураздетое или полностью обнаженное тело или его части в соблазнительных позах.

Отметим, что все гендерные стереотипы согласованны; схематичны и упрощены; эмоционально-оценочно нагружены; устойчивы и ригидны.

Многие авторы выделяют несколько негативных эффектов гендерных стереотипов, проявляющихся в ситуациях межличностного взаимодействия [3]. Первый отрицательный эффект заключается в том, что существующие стереотипы образов мужчин и женщин действуют как увеличительное стекло, то есть различия между мужчинами и женщинами подчеркиваются и в значительной мере преувеличиваются. Второй отрицательный эффект гендерных стерео-

типов – это разная интерпретация и оценка одного и того же события в зависимости от того, к какому полу принадлежит участник события. Стереотипное восприятие ведет к тому, что из единичного случая делаются далеко идущие обобщения (например, стоит женщине-водителю нарушить правила дорожного движения, как мужчины восклицают: «Я же говорил, что женщине не место за рулем!»). Третий отрицательный эффект гендерных стереотипов заключается в том, что они тормозят развитие тех качеств, которые не соответствуют стереотипу. Например, мужчины боятся проявлять мягкость и эмоциональность, так как эти черты в рамках гендерных стереотипов ассоциируются с женственностью.

Таким образом, гендерные стереотипы это некие сформировавшиеся в культуре образы поведения мужчин и женщин, которые, в большинстве случаев, основаны не на рациональном знании, а на предубеждениях. Реклама посредством гендерных стереотипов оказывает большое влияние на формирование представлений о мужских и женских социальных ролях.

Для выявления гендерных стереотипов в современной российской рекламе нами было проведено исследование.

Считается, что существуют исключительно женские товары, женский тип поведения, женские роли. Наша задача заключалась в выявлении того, насколько верно данное утверждение.

В качестве объекта исследования выступала телереклама, видеоролики, развороты в глянцевых журналах.

Предметом исследования нами был выбран женский парфюм Christian Dior, поскольку данная товарная серия существует на рынке с 1947 года и имеет достаточно богатую товарную структурную категорию – линии Addict, Cologne, Cruise Collection, Fahrenheit, Hypnotic Poison, J'Adore, La Collection Couturier, Midnight, Miss Dior, Creations de Monsieur и др.

Выборка нашего исследования включала в себя 20 рекламных роликов и 10 разворотов в глянцевых журналах.

В процессе анализа были выявлены следующие демонстрируемые в рекламе характеристики объекта:

- физические (воздействие запаха парфюма);
- функциональные характеристики или назначение товара (приятный запах привлекает мужчин);
- ценовая политика товара (элита, категория класса «люкс»);
- акцент на качестве товара (статусность, элитарность);

• эмоциональные характеристики (престижность, соответствие моде).

В большинстве роликов, в финале, товар демонстрируется в фабричной упаковке (пэкшот).

В анализируемых роликах товар — основная ценность, но хронометражно занимает не главное место. В рекламе парфюма J'Adore, Midnight главенствующая роль отводится ситуации и окружению, фантастической женщине. Ситуации нереалистичные, фантазийные, женщины в полете, в очень шикарных летящих платьях, что является неким символом аромата. Сама женщина оказывается окутанной роскошным ароматом.

Рекламный продукт парфюма Miss Dior описывает ситуацию реальности, в центре юная девушка, а фон с цветочным оформлением.

В рекламе прорисовывается мало деталей, товар занимает главенствующее место, изображается вне контекста его реального использования. Это плакатный способ решения рекламы. Товар становится главным в коммуникации, основная задача — это демонстрация собственных достоинств товара вне зависимости от его окружения и способа использования.

Указывается, что обладательница Miss Dior принадлежит к особому кругу, кругу избранных, тех, кто ценит стиль и элегантность, знает силу своей красоты и бесконечной женственности. Она носит аромат Высокой Моды с достоинством и гордится тем, что эта изысканная вуаль создавалась для неё. Это квинтэссенция молодости, дерзости, романтизма и чувственности. Отмечается, что в нем сочетаются непосредственность, неукротимая энергия свободы, выразительность юности и безупречный вкус. Искренняя, открытая и увлеченная, она живет полной жизнью, наслаждаясь каждым его мгновением. Позиционируется как аромат для тех, кто смотрит на мир широко открытыми глазами, умеет радоваться жизни и видеть красоту в самых простых вещах. Где бы она ни находилась, она чувствует себя уверенно и свободно, и ее жизнь никогда не бывает однообразной. Дизайн упаковки тоже символичен – изображен в виде платья.

В большинстве роликов показывается связь с шиком, роскошью, золотом. Женщины признаются в любви и страсти к Dior.

Адресатом в рекламном продукте становится сам бренд — это совокупность всех впечатлений, связанных с данной торговой маркой. Бренд может быть представлен через бренд-персонаж, т.е. это субъект или объект, воплощающий достоинства бренда.

В данном случае субъект – одушевленное лицо, известный человек (Шарлиз Терон, Натали Портман или просто красивая девушка).

Реклама предназначена для девушек молодого и среднего возраста, имеющих высокий уровень доходов, определенный статус, стремящихся окружить себя предметами роскоши, так же отличаются любовью к брендам.

В качестве мотива покупки товара специалисты по рекламе указывают приятный запах, комфортность, привлечение внимания мужчин, демонстрация статуса и обеспеченности, соотнесение себя с элитой. Это шикарная женщина, предмет вожделения мужчин, в некоторых роликах — женщина-фантастический образ, в некоторых — юная девушка в состоянии влюбленности, принимающая подарок и внимание молодого человека.

Роль потребителя и адресата – демонстрация необходимости данного товара для того, чтобы быть желанной, роскошной, стать предметом обожания.

Вербальные и визуальные элементы рекламного сообщения, в большинстве случаев, у данной товарной категории включают в себя красивую картинку, практически отсутствие текста, упор на эмоциональную составляющую, получение наслаждения. Визуальные образы показывают какой должна быть женщина — роскошная, привлекательная, ей завидуют женщины и восхищаются мужчины.

Изображение и текст в сообщении связаны между собой, ассоциативная связь (девушка снимает с себя бриллианты, платье, обувь, ее не интересует ничего, кроме шикарного аромата). При этом используются реалистичные интерьеры и окружение, насыщенные изображения теплых золотых, бежевых, коричневых оттенков; светлые тона, легкость; в некоторых роликах присутствуют насыщенные глубокие холодные оттенки.

Особенностью визуального оформления рекламы данного бренда является рекламный текст, расположенный в основном в левой части (посередине, снизу). Присутствует только название аромата и бренд, логотип бренда. Цветовые гаммы в едином стиле в роликах и разворотах, развороты повторяют кадры роликов. Изображение — в центре внимания девушка и сам аромат. В большей части анализируемого материала представлены реалистичные образы. В роликах динамика достигается за счет стремительных движений героини, в разворотах — статика. Приоритет одного плана — сначала героиня, затем аромат.

Вербальное выражение – в одном из роликов: «золото, бриллианты, лимузины... к чему иллюзии, не нужно притворяться, испытайте реальные чувства...я обожаю J'Adore Dior».

Уникальное торговое преимущество выражается напрямую, так как данная реклама — это реклама товаров, при выборе которых человек руководствуется эмоциями, поэтому здесь нет опоры на рациональные аргументы. Используется аргументация эмоционального порядка (стать сексуальной, желанной, предметом восхищения и обожания).

В рекламных продуктах Dior главная тема – сексуальность женщины, для чего используется два основных образа: образ «городской кокетки» и «женщины-соблазнительницы».

Проанализировав все материалы, можно сделать вывод: действительно, подтверждая гипотезу, можно сказать, что товарная категория парфюм Dior является женским товаром, ориентирована на потребности и эмоции женщин, воздействует на физио-

логические и социальные потребности, на желание женщины быть привлекательной, иметь успех у мужчин. Основные стереотипы—женщина хочет нравиться всем, вызвать восхищение мужчин и зависть женщин; используя роскошный аромат, женщина получит то, чего хочет— мужчину, восхищение, зависть. Предполагается, что аромат Dior позволит женщине выразить свой статус, положение, успех. Однако, здесь можно выделить и исключение— некую ориентацию и на мужчин, на которых может воздействовать реклама, мотивировать мужчину подарить парфюм женщине, выразив тем самым восхищение ею.

#### Список литературы

- 1. Грошев И.В. Рекламные технологии гендера // Общественные науки и современность,  $2000.- \cancel{N}_2 4.- C.\ 172-187.$
- 2. Зелинский С.А. Манипуляции массами и психоанализ. СПб., 2008. 248 с.
  - 3. Ильин Е.В. Пол и гендер. СПб., 2010. 689 с.
- 4. Клёцина И.С. Гендерная социализация: Учебное пособие. СПб., 1998.-92 с.
- 5. Малкина-Пых И.Г. Гендерная психология. М., 2006.-928 с.

УДК 159.9.072

# МОЛОДАЯ СЕМЬЯ: ОТНОШЕНИЕ К КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ Сабирова Р.Ш.

Карагандинский государственный университет им. акад. Е.А. Букетова, Караганда, e-mail: sabirova.raihan@mail.ru

Данная научная статья посвящена исследованию отношения к конфликтным ситуациям, имеющим место в молодых семьях. Выбранная тема, по мнению автора, является актуальной в связи с распространением практики бракоразводных процессов молодых семей как тенденции современного общества. Выборку настоящего исследования составили молодые семьи в количестве 40 семей, представленных супругами. Результаты исследования основаны на итогах применения таких проективных методик как методика К. Томаса, нацеленная на определение личностной предрасположенности к конфликтному поведению; авторская модификация проективной методики «Незаконченные предложения» Сакса-Леви; цветовой тест отношений М. Эткинла, напеленный на изучение неосознанного эмопионального отношения к конфликтной ситуапии. Полученные результаты основываются на данных, полученных эмпирическим путем. Как было выявлено, большинство участников отмечают наличие волевых усилий в формировании и развитии отношений. При этом эмоциональное отношение к конфликту характеризуется как отрицательное. Основной причиной конфликтной ситуации, по мнению испытуемых, является отсутствие интереса к событиям в жизни супруга. В качестве способа решения конфликтной ситуации респонденты отмечают на ассоциативном уровне волевые усилия, которые воспринимаются как условие достижения легкости и релаксации. В общем, можно констатировать, что все респонденты обнаруживают на сознательном уровне благополучный характер супружеских отношений и удовлетворение от своего брака. При этом в качестве основного способа решения конфликтной ситуации видится достижение компромисса, применяя в жизни чаще всего стратегию соперничества. По результатам применения методики ЦТО базовой причиной возникновения конфликтов определилось отсутствие взаимопонимания, взаимоуважения. В качестве способа улучшения взаимоотношений в семье испытуемые отметили принятие, любовь и поддержку.

Ключевые слова: конфликт, эмоциональное отношение, причины конфликта, молодая семья, супруг

## YOUNG FAMILY: RELATION TO CONFLICT SITUATION Sabirova R.S.

Acad. E.A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, e-mail: sabirova.raihan@mail.ru

This article is devoted to the scientific study of the relation to conflicts taking place in young families. This theme, in author's opinion, is relevant in connection with the spread of the practice of divorce for young families as the trends of modern society. The sample of this study is young families in the amount of 40 families represented by their spouses. The findings are based on the results of the use of projective techniques as the method of K. Thomas, aimed at certain personal predisposition to conflict behavior; author's modification of the projective technique «incomplete sentences» by Sachs-Levy; Color Test by M. Etkind, aimed at the study of unconscious emotional attitude to the conflict. The obtained results were based on data obtained empirically. As has been revealed, most participants noted the presence of strong-willed efforts in the formation and development of relations. At the same emotional attitude to the conflict is characterized as negative. The main cause of conflict, according to the test, is the lack of interest in the events in the life of spouses. As a method of conflict resolution, respondents noted on the associative level, strong-willed efforts that are perceived as a condition for achieving ease and relaxation. In general, we can say that all of the respondents reveal consciously prosperous nature of the marital relationship and the satisfaction of their marriage. At the same time as the main way to solve the conflict situation seems a compromise and competitive strategy. The application of techniques Color Test is underlying as the cause of conflict the lack of mutual understanding and mutual respect. As a way of improving family relationships subjects noted acceptance, love and support.

Keywords: conflict, emotional attitude, causes of conflict, a young family, spouse

Современные процессы трансформации общественной жизни обусловили изменение роли семьи как своеобразного проводника между феноменом личности и социумом. Имеет место говорить о кризисе семейных ценностей, вследствие чего наблюдается разрыв между поколениями, повсеместное распространение семей с малым количеством детей, а также распространение одиночных форм жизнедеятельности. Институт брака и семьи находится на переходном этапе своего развития: традиционные установки ломаются, тогда

как новые не сформированы, что вызывает к жизни конфликтные ситуации [1].

Конфликтом называется резкое ухудшение отношений в связи с рассогласованием двух или более позиций в той или иной ситуации, которое личностно значимо для всех участников столкновения [2]. Участниками конфликта являются индивиды, характеризующиеся непосредственной вовлеченностью во все стадии конфликта, сквозь призму собственных взглядов понимающие суть и ход событий, происходящих в связи с деятельностью другой стороны [3].

Супружеские конфликты чреваты дезорганизацией семьи, а в крайней степени — разводом. Причинами супружеских конфликтов могут быть проблемы как социально-экономического, так и психологического характера. Под последними подразумеваются личностные особенности супругов, также психологический климат в семье [4].

Данное исследование посвящено анализу стратегий поведения супругов в конфликтных ситуациях. Выборку исследования составили молодые семьи в количестве 40 семей, или 80 человек.

Для цели исследования был применен ряд методик: во-первых, методика, разработанная К. Томасом, нацеленная на определение личностной предрасположенности к конфликтному поведению. Данный личностный опросник нацелен на исследование предрасположенности личности к конфликтному поведению, а также определение конкретных стилей разрешения конфликтов; во-вторых, авторская модификация проективной методики «Незаконченные предложения» Сакса-Леви; в-третьих, цветовой тест отношений М. Эткинда, нацеленный на изучение неосознанного эмоционального отношения к конфликтной ситуации.

Обратимся к освещению полученных результатов. Во-первых, определим стратегии поведения в конфликте испытуемых. Так, наиболее распространенной (в 42% случаев) стратегией поведения в конфликтной ситуации в среде молодежи выступает соперничество, далее (в 29% случаев) следует стратегия сотрудничества, предполагающая диалогичный характер разрешения конфликта. Третья по частоте (15%) – стратегия компромисса, предполагающая уступки. Далее в группе испытуемых (8%) следует стратегия избегания, подразумевающая уход от конфликта. Последней (6%) была отмечена стратегия приспособления, подчеркивающая необходимость адаптации к поведению партнера в обход собственных интересов. Таким образом, было выявлено, что наиболее распространенной стратегией поведения в конфликтной ситуации в молодежной среде является стратегия соперничества, что может быть объяснено небольшим опытом совместного проживания в браке и стремлением закрепления собственного статуса. Таким образом, в результате применения данной методики были выявлены определенные различия в особенностях избираемых поведенческих стратегий в ходе конфликта. В женской выборке испытуемых наиболее предпочтительной поведенческой стратегией в ходе конфликта является стратегия компромисса, под которым понимается пассивное поведение, подразумевающее мирное сосуществование в семье. В мужской выборке испытуемых таковой является стратегия соперничества, подразумевающая активное отстаивание собственной точки зрения.

Далее была применена авторская модификация проективной методики «Незаконченные предложения» Сакса-Леви, содержащая, помимо базовых типов предложений отношения – положительного, отрицательного или безразличного – также дополнительные предложения. Так, в данной связи было выявлено, что большая часть испытуемых (53%) негативно относятся к проявлениям конфликтной ситуации, понимая конфликт как явление, подрывающее какие бы то ни было отношения, результируя переживание отрицательных эмоций. Порядка трети испытуемых (30%) отмечают положительное отношение к конфликту, объясняя этот факт способностью конфликта углублению отношений, перехода отношений на новый уровень, внесения разнообразия в жизнь. 17% респондентов определили нейтральное отношение к конфликту, констатируя, что конфликт есть противостояние сторон. Таким образом, можно обобщить, что большей частью опрошенных конфликт воспринимается как отрицательное явление, разрушающее взаимоотношения. Можно предположить, что такая позиция определяется отсутствием опыта конструктивного разрешения семейных конфликтов. Все опрошенные считают, что их молодой семье характерны дружные отношения, а также что свободное время предпочтительнее проводить в кругу семьи. Одновременно, испытуемые констатируют наличие конфликтных ситуаций, причинами которых могут выступать неуважение и отсутствие понимания между супругами, неоказание взаимопомощи в повседневных делах. В числе распространенного способа разрешения конфликтных ситуаций в молодой семье испытуемые называют примирение, принятие, самосовершенствование. Использование методики незаконченных предложений среди испытуемых позволило определить в целом негативное отношение к конфликтной ситуации в семье, а также признание разрушающего воздействия последнего на семейную жизнь.

Следующий этап исследования характеризуется применением цветового теста отношений М. Эткинда, нацеленного на изучение неосознанного эмоционального отношения к конфликтной ситуации. Проведение процедуры предполагало оценку следующих категорий: Я, Муж, Жена, Дети,

Конфликт, Причина конфликта, Решение конфликта. Анализ полученных данных продемонстрировал, что в соответствии с категорией «Я» 70% исследуемых супружеских пар выбрали зеленый цвет, значение которого в данной методике сводится к значению напряжения, выраженного стремления к личностной реализации, деловитости, самоуверенности, энергичной защиты собственной точки зрения, целеустремленность. Первая из рассматриваемых категорий у 20% испытуемых ассоциируется с красным цветом, символизирующим энергичную активность, стремление к успеху посредством борьбы, возбужденное состояние, готовность к деятельности, лидерство, инициативу. Остальные 10% респондентов связывают категорию «Я» с синим цветом, ассоциирующим спокойствие, потребность в релаксации, эмоциональную устойчивость, духовную связь между партнерами.

Анализ ответов по второй из названных категорий – «Муж» показал, что преимущественная часть участников эксперимента (60%) выбирают фиолетовый цвет, означающий впечатлительность, экспрессию, чувствительность, мечтательность. 30% испытуемых предпочли желтый цвет, означающий надежду, легкость, отдых, желание нового, оптимизм. Остальные 10% испытуемых выбрали коричневый цвет, означающий физический комфорт и легкость, телесная удовлетворенность. Третья категория «Жена» характеризуется соответствием коричневому цвету для большинства (65%) респондентов, фиолетовому цвету для 20% испытуемых, красному цвету для 15%. По четвертой категории «Дети» 80% респондентов предпочитают синий цвет, объясненный ранее; 15% остановили выбор на зеленом цвете, 5% респондентов предпочли красный цвет. Пятой категории «Конфликт» соответствует следующая картина: 55% респондентов предпочли черный цвет, означающий отрицание, негативизм, неприятие, несогласие; 30% испытуемых выбрали серый цвет, соответствующий нейтральности, инертности, социальной отчужденности; 15% указали красный цвет. Шестая категория «Причина конфликта» ассоциируется у 75% испытуемых с серым цветом, у 20% – с красным, у 5% – с зеленым цветом. Последняя категория «Решение конфликта» связана у 40 % испытуемых с желтым цветом, у 35% - с зеленым цветом, у остальных 25% – с синим.

Таким образом, как было выявлено, большинство участников отмечают наличие волевых усилий в формировании

и развитии отношений. При этом эмоциональное отношение к конфликту характеризуется как отрицательное. Основной причиной конфликтной ситуации, по мнению испытуемых, является отсутствие интереса к событиям в жизни супруга. В качестве способа решения конфликтной ситуации респонденты отмечают на ассоциативном уровне волевые усилия, которые воспринимаются как условие достижения легкости и релаксации. В общем, можно констатировать, что все респонденты обнаруживают на сознательном уровне благополучный характер супружеских отношений и удовлетворение от своего брака. При этом в качестве основного способа решения конфликтной ситуации видится достижение компромисса, применяя в жизни чаще всего стратегию соперничества. По результатам применения методики ЦТО базовой причиной возникновения конфликтов определилось отсутствие взаимопонимания, взаимоуважения. В качестве способа улучшения взаимоотношений в семье испытуемые отметили принятие, любовь и поддержку.

Помимо общих свойств конфликта в супружеских парах, мы сосредоточились на выявлении различий в понимании конфликта в гендерном аспекте. Обработка результатов в гендерном аспекте в группе женщин позволила выявить, что женщинами отмечается наличие конфликтов в семейной жизни. В качестве причин конфликтной ситуации они указывают отсутствие взаимопонимания между супругами, а также неуважение со стороны мужа. Женщины в группе испытуемых отметили, что предпочитают придерживаться стратегии компромисса как особенности поведения в конфликте.

Несколько иначе ситуация выглядит в группе испытуемых мужчин. Так, мужчины относятся к конфликтам негативно. В качестве причин возникновения супружеских конфликтов они называют непонимание со стороны жены. В качестве способа решения возникших конфликтов они видят отстаивание своей точки зрения.

В исследовании был также применен статистический метод обработки данных посредством применения Т-критерия Стьюдента [5]. Расчет критерия позволил выявить, что существуют значительные различия в позициях испытуемых мужчин и женщин относительно конфликтов в применяемых стратегиях поведения, которых испытуемые придерживаются в конфликте. Так, разберемся подробнее. Было выявлено, что существует разница в преимуществе наиболее применяемой стратегии в конфликтной

ситуации, у женщин таковой является стратегия компромисса, предполагающая пассивное поведение с целью достижения мира, а у мужчин - стратегия соперничества, основанная на активном отстаивании собственных интересов. Также имеют место различия в уровне удовлетворенности браком в группах испытуемых мужчин и женщин. Обработка результатов анализа в группе испытуемых женщин выявили более низкую оценку удовлетворенности браком, чем в группе испытуемых мужчин. Данный факт может объясняться предъявлением женщинами больших требований к себе, партнеру и супружеским отношениям, что, соответственно влечет снижение оценки удовлетворенности существующими отношениями.

#### Список литературы

- 1. Сабирова Р.Ш. Опыт эмпирического изучения конфликтности в отношениях супружеских пар // Современное общество: проблемы, идеи, инновации: материалы IV Международной научной конференции: Ставрополь: Логос, 2015. С. 39—42.
- 2. Анцупов А.Я. Словарь конфликтолога. М: Питер, 2006. 528 с.
- 3. Ключников С. Семейные конфликты. СПб.: Питер, 2012. С. 54.
- 4. Калмыкова Е.С. Психологические проблемы первых лет супружеской жизни // Психология семьи: Учеб. пособие для факультетов психологии, экономики и журналистики / Под ред. Д.Я. Райгородского. Самара: Изд. дом «Бахрах М», 2012. С. 481—482.
- 5. Лупандин В.И. Математические методы в психодиагностике / В.И. Лупандин; М-во образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный ун-т им. Б.Н. Ельцина, Ин-т социал. и полит. наук. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2012. 86 с.

УДК 159.9.072.43

# ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ИГРОКОВ В ФУТБОЛЬНОЙ КОМАНДЕ ПО УРОВНЮ МОТИВАЦИИ ДОСТИЖЕНИЯ УСПЕХА И ИЗБЕГАНИЯ НЕУДАЧИ

#### Савинкина А.О.

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодёжи и туризма (ГЦОЛИФК), Москва, e-mail: a.o.savinkina@gmail.com

В исследовании анализируется связь между однородностью-разнородностью игроков в футбольной команде и их эффективностью. Совместимость игроков рассматривается через призму уровня социально-психологической развития команды, за которую они выступают. Показано, что в командах высокого уровня социально-психологического развития более совместимыми являются спортсмены с разным уровнем мотивации избегания неудачи. А в командах низкого уровня – наблюдается обратная тенденция. Гомогенность по мотивации достижения успеха не является фактором эффективности футбольной команды. Более эффективными являются команды, где в среднем уровень мотивации достижения успеха является высоким.

Ключевые слова: совместимость, однородность, разнородность, уровень социально-психологического развития, мотивация достижения успеха, мотивация избегания неудачи, спортивная команда, футбол

## PSYCHOLOGICAL COMPATIBILITY OF FOOTBALL PLAYERS ACCORDING TO SUCCESS ACHIEVEMENT AND FAILURE AVOIDANCE MOTIVATION

#### Savinkina A.O.

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, e-mail: a.o.savinkina@gmail.com

The study examined the relationship between the homogeneity-heterogeneity of the players in football team and their efficiency. Compatibility of players viewed through the prism of the social-psychological development of the team, for which they act. It was shown that in the teams with high level of social-psychological development the athletes are more compatible with different level of failure avoidance motivation. And in low-level commands opposite tendency was observed. The homogeneity of the success achievement motivation was not a factor of the football team effectiveness. More effective were the teams where the average level of success achievement motivation was higher.

Keywords: compatibility, homogeneity, heterogeneity, level of social-psychological development, success achievement motivation, failure avoidance motivation, sport team, football

Эффективность взаимодействия игроков внутри спортивной команды зависит от многих факторов. К ним относят сплоченность, совместимость, размер команды, наличие зрителей и болельщиков, особенности лидерства и руководства и др. [2, 7, 10]. Многие их этих параметров, например, наличие зрителей или стиль руководства тренера, могут контролироваться лишь с большим трудом. В это же время, комплектование игроков на основе их психологической совместимости, если она действительно связана со спортивной эффективностью, является задачей решаемой. Именно поиску этой связи посвящена данная работа. Под совместимостью, при этом, мы понимаем сочетание разнообразных оптимальное психологических характеристик партнеров по взаимодействию, приводящее к высокой эффективности [2, 7].

Выделяют психофизиологическую, психологическую (межличностную, личностную) и социально-психологическую совместимость [9]. Собственно психологическая совместимость, являющаяся наиболее важ-

ной в спорте, заключается в наилучшем сочетании индивидуальных психических качеств членов взаимодействия: свойств характера, интеллекта, мотивационных особенностей, устойчивости внимания, объема оперативной памяти и т.п. [2, 4, 9].

В процессе изучения совместимости людей в спортивных командах и в других малых группах были получены интересные, но, зачастую, противоречивые данные [1, 2, 3, 5, 6, 10]. В некоторых из них показано, что более эффективными являются гомогенные группы, а в других исследованиях лучше справлялись с задачей гетерогенные команды [2, 3, 5, 8]. Неоднозначность накопленных результатов связана с игнорированием теоретическим представлений о механизмах функционирования малой группы. А. В. Петровским в рамках теории деятельностного опосредования межличностных отношений в группе было предложено введение промежуточной переменной в анализ групповой совместимости: уровня развития группы на пути к коллективу [6]. То есть, закономерности, обнаруживаемые при изучении диффузных групп и коллективов, должны быть совершенно разными. Было также показано, что при изучении однородности-разнородности малой группы необходимо учитывать, имеют ли анализируемые личностные качества непосредственное отношение к групповой деятельности [5]. Несмотря на наличие исследований, посвященных совместимости и учитывающих приведенные выше критические замечания, данная проблема остается недостаточно изученной в рамках изучения спортивных, в частности, футбольных команд.

В связи с этим, в данном исследовании мы рассматривали гомогенность и гетерогенность футбольных команд по таким личностным особенностям, как склонность к мотивации достижения успеха (МДУ) и избегания неудачи (МИН), которые крайне важны в спортивной подготовке. При этом мы учитывали то, на каком уровне социально-психологического развития находится команда.

**Цель исследования** — изучение связи психологической однородности футбольной команды по МДУ и МИН с ее эффективностью в зависимости от уровня социально-психологического развития.

#### Материалы и методы исследования

Было проведено корреляционное исследование, заключавшееся в диагностике однородности-разнородности игроков в футбольных командах по МДУ и МИН. Проводился также опрос тренеров команд и анализ документов. Результаты психодиагностики сопоставлялись с уровнем социально-психологического развития спортивной команды и ее эффективностью.

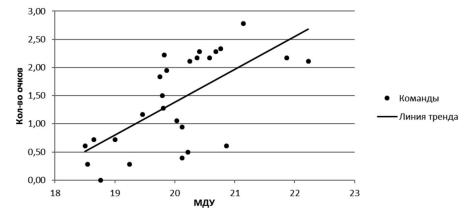
Исследование проводилось на юношеских футбольных командах в спортивных школах г. Москвы. Общий объем выборки составил 510 юношей (26 команд) в возрасте от 13 до 18 лет. Длительность выступления за диагностируемую команду — от 3 до 10 лет. Уровень спортивного мастерства испытуемых варьировался от отсутствия спортивного разряда до кандидатов в мастера спорта.

Однородность команды оценивалась по опросникам на мотивацию достижения успеха и избегания неудачи Т. Элерса. Числовым показателем однородности служило значение стандартного отклонения внутри команды по каждой методике. Уровень социально-психологического развития диагностировался с помощью сокращенной нами методики Лутошкина [7]. Эффективность команды рассматривалась и как спортивная продуктивность, и как социально-психологическая успешность. Показателем продуктивности являлось среднее количество очков, набранных за одну игру (3 очка за победу, 1 – за ничью и 0 – за проигрыш) и место в завершившемся чемпионате. Успешность диагностировалась с помощью экспертной оценки тренеров. Для обработки результатов применялись статистические методы и программа SPSS 21.0.

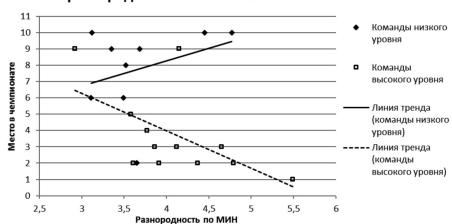
## Результаты исследования и их обсуждение

По результатам проведенного обследования было обнаружено, что чем выше средний уровень МДУ в команде, тем выше ее спортивная продуктивность ( $p \le 0.01$ ) и социально-психологическая успешность  $(p \le 0.01)$ . Можно отметить, что диапазон средних МДУ в продиагностированных командах находится в пределах между 18 и 23 баллами, что соответствует высокой и очень высокой МДУ (рис. 1). При этом увеличение среднего МДУ всего лишь на 2-3 балла соответствует очень сильному изменению эффективности команды. Кроме этого, команды, имеющие более высокую МДУ, находятся, как правило, на более высоком уровне социально-психологического развития ( $p \le 0.05$ ).

#### Связь МДУ и среднего количества очков за матч



Puc. 1. Соотношение среднего в команде значения МДУ и среднего набранного количества очков за одну игру



### Связь разнородности по МИН и места в чемпионате

Рис. 2. Соотношение разнородности по МИН и спортивной продуктивности в командах низкого и высокого уровня социально-психологического развития

Команды с более высоким уровнем МИН также являются несколько более успешными ( $p \le 0.05$ ). Связи среднего значения по МИН со спортивной продуктивностью не выявлено. При этом во всех командах значение МИН находится в пределах 12-16 баллов, то есть является средним.

Если анализировать результаты обследования без учета уровня социально-психологического развития команды, то не наблюдается никакой связи между однородностью-разнородностью (по МИН и МДУ) и эффективностью. Не выявлено также связи между разнородностью по МДУ и эффективностью ни внутри подгруппы команд низкого уровня развития, ни в командах высокого уровня.

Однако была обнаружена сложная связь разнородности по МИН со спортивной продуктивностью (рис. 2) и с социально-психологической успешностью команды. Среди команд низкого уровня социально-психологического развития несколько более эффективными являются однородные по МИН ( $r=0,35;\ p>0,05$ ). А внутри подгруппы команд высокого уровня развития наблюдается обратная связь ( $r=-0,58;\ p\leq0,05$ ). Чем более разнородна команда в данном случае, тем выше ее место в чемпионате.

Таким образом, несмотря на то, что и МДУ, и МИН являются психическими качествами, имеющими непосредственное отношение к спортивной деятельности футбольных команд, однородность по мотивации достижения успеха никак не связана со спортивной эффективностью.

Относительно однородности по мотивации избегания неудачи, напротив, существует разнонаправленная связь в командах высокого и низкого уровня социально-психологического развития. В соответствии с этим, можно заключить, что среди команд низкого уровня социально-психологического развития, для которых на переднем плане находятся эмоциональные взаимоотношения, а не отношения, опосредованные содержанием совместной деятельности, однородность по МИН способствует возникновению эмоциональных симпатий, дружбы и т.п. Это, в свою очередь, может позволить спортсменам снизить количество конфликтов в команде и добиться несколько более высоких результатов. Однако в рамках спортивной деятельности действительно совместимыми являются игроки с разным уровнем МИН, что проявляется в командах, нацеленных на совместную деятельность.

Полученный результат не в полной мере соответствует теоретическим предположениям, выдвинутым Р. С. Немовым и др. [4], т.к. однородность только по одной из исследованных психических характеристик оказалась связана с эффективностью, не смотря на то, что обе они непосредственно связаны с групповой деятельностью. Это говорит о необходимости дальнейшей разработки проблемы групповой совместимости и ее связи с эффективностью взаимодействия спортсменов внутри команды.

#### Выводы

1. Чем выше общий уровень МДУ в футбольной команде, тем выше ее спортивная

продуктивность и социально-психологическая успешность.

- 2. Общий уровень МИН в команде не является фактором ее эффективности.
- 3. Однородность команды по уровню МДУ не связана с ее эффективностью ни в группах высокого, ни в группах низкого уровня социально-психологического развития.
- 4. Среди футбольных команд высокого уровня социально-психологического развития наиболее совместимыми являются разнородные по МИН футболисты.
- 5. В подгруппе команд низкого уровня социально-психологического развития более эффективны однородные по МИН команды.

#### Список литературы

- 1. Асеева И.Н., Сахарчук Е.А. Учет психологической совместимости сотрудников при комплектовании рабочих групп // Вестник Самарской гуманитарной академии. Серия: Психология. -2010. -№ 2. -C. 1-19.
- 2. Бабушкин Г.Д. Психологическая совместимость и срабатываемость в различных видах спорта // Теория и практика физической культуры. -2005. -№ 10. -C. 28–30.
- 3. Воробьев М.И., Брынзак С.С. Роль личностных качеств в прогнозировании психологической совместимости

- спортсменов в командах // Спортивный психолог. 2009.  $N_2$  2 (17). С. 19—22.
- 4. Немов Р.С. Социально-психологический анализ эффективной деятельности коллектива. М.: Педагогика, 1984. 200 с.: ил.
- 5. Нерсесян Л.С. Методические подходы к решению проблемы психологической совместимости // Педагогическое образование и наука. 2011. № 7. C. 4–14.
- 6. Сигал Н.С., Александров Ю.В., Хоменко Е.В. Психологическая совместимость как фактор эффективности совместной деятельности в спортивных танцах // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2009. 1.
- 7. Хасина П.Л. Ролевой состав команды и динамика ее эффективности: Автореф. канд. дис. Москва, 2011. 22 с.
- 8. Шалар О. Г., Снопова Ю.А., Стрикаленко Е.А. Психологическая совместимость женской гандбольной команды // Физическое воспитание студентов. 2010. № 1. С. 109-112.
- 9. Шлемова М.В., Чернышева И.В., Татарников М.К., Липовцев С.П. Совместимость игроков в баскетболе как один из решающих факторов успешной игры команды // Международный журнал экспериментального образования. 2011. № 3. С. 178–179.
- 10. Синіговець І.В., Сергієнко К.М., Строганов С.В. Дослідження психологічної сумісності кваліфікованих волейболістів // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2009. № 11. С. 104—106.

УДК 81

## СОЦИАЛЬНЫЙ КОНСТРУКЦИОНИЗМ И ФИЛОСОФИЯ ЯЗЫКА

<sup>1</sup>Челнокова Е.А., <sup>1</sup>Казначеева С.Н., <sup>1</sup>Коровина Е.А., <sup>2</sup>Агаев Н.Ф.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: chelnelena@gmail.com; <sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Нижний Новгород, e-mail: agaev11natig@gmail.com;

Обращение к языку как предмету философии связано с становлением и развитием направлений гуманитарного знания в XX веке. Статья посвящена рассмотрению роли языка и речевой коммуникации в рамках идей социального конструкционизма. Особое внимание уделяется трактовке языка и речи в предшествующих социальному конструкционизму теориях М.М. Бахтина и Г.Г. Гадамера, противников постижения высказывания в качестве обособленного самостоятельного монологического акта и считающих язык способом существования человека в мире. Авторами рассмотрено отношение к языку основателя теории социального конструкционизма К. Джерджена. В статье представлены программные тезисы об отношении социального конструкционизма к проблемам языка и речевой коммуникации, сформулированные Дж. Шоттером и К. Джердженом. Авторы актуализируют важность обращения к живой звучащей речи в связи с бурным развитием информационных технологий, указывая на значимость языка как важнейшего инструмента осуществления отношений.

Ключевые слова: проблемы языка, речь, высказывание, слово, диалог, постмодернизм, постструктурализм, социальный конструкционизм, речевая коммуникация

### SOCIAL KONSTRUKTSIONIZM AND PHILOSOPHY OF LANGUAGE

<sup>1</sup>Chelnokova E.A., <sup>1</sup>Kaznacheeva C.H., <sup>1</sup>KorovinaE.A., <sup>2</sup>Agaev N.F.

<sup>1</sup>Kozma Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University (Minin University), Nizhny Novgorod, e-mail: chelnelena@gmail.com;

<sup>2</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture, Building and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, e-mail: agaev11natig@gmail.com

The appeal to language as to a subject of philosophy is connected with formation and development of the directions of humanitarian knowledge in the XX century. Article is devoted to consideration of a role of language and speech communication within ideas of a social konstruktsionizm. The special attention is paid to interpretation of language and the speech in M.M. Bakhtin and G.G. Gadamer's theories preceding a social konstruktsionizm, opponents of comprehension of the statement as the isolated independent monological act and considering language way of existence of the person in the world. Authors considered the relation to language of the founder of the theory of a social konstruktsionizm To Dzherdzhena. The program theses about the relation of a social konstruktsionizm to problems of language and speech communication formulated by J. Shotter and K. Dzherdzhen are presented in article. Authors staticize importance of the appeal to the live sounding speech in connection with rapid development of information technologies, pointing to the importance of language as most important instrument of implementation of the relations.

Keywords: language problems, speech, statement, word, dialogue, postmodernism, post-structuralism, social konstruktsionizm, speech communication

Основные направления философской мысли XX века обращаются к рассмотрению проблемы языка. Философия с XVI—XVII в. и до начала XX в. ориентировалась, главным образом, на анализ сознания. Начиная с работ русских формалистов Э. Кассирера, К. Фослера, М.М. Бахтина, Г. Шпета в 20-х годах философия языка становится ведущим направлением философии XX века, отмеченной «поворотом к языку» (linguistic turn).

Ж. Деррида отмечал: «...наша историкометафизическая эпоха должна определить целостность своего проблемного горизонта именно через язык». Если в XIX веке основным предметом философии было сознание, то в XX веке именно язык претендует на это место. Следствием лингвистического поворота явилось становление и развитие

герменевтики, аналитической философии, структурализма и ряда других направлений гуманитарного знания XX века. Констатируя данный факт, К.О. Апель отмечал: «Словом «язык» обозначается проблема оснований науки и философии, а не просто эмпирический предмет науки наряду с другими (находящимися в мире) предметами, и это никогда не осознавалось столь чётко, как в XX столетии» [1, с. 76].

По мнению М. Фуко, «язык образует вместилище традиций, немых привычек мысли, тёмного духа народов; язык вбирает в себя роковую память, даже не осознающую словесные формы, исторические изменения которых от них ускользают, люди полагают, что их речь им повинуется, не ведая о том, что они сами подчиняются её требованиям [7].

К. Джерджен как основатель теории социального конструкционизма предложил целостную исследовательскую программу как ориентир для представителей социального конструкционизма. Понятие «конструкционизм» в современной науке и философии употребляется в двух значениях: - как обозначение новой парадигмы исследований, которая оформляется в социальных науках, имеющей свою онтологию, эпистемологию, методологию и этику (в широком смысле), – и как название конкретного направления в психологии и социологии (в узком смысле), которое выступает как составная частью этой парадигмы. Для обоснования понимания познания и концепции знания конструкционисты обращаются к исследованию взаимоотношений между людьми, являющимися решающими для понимания смысла окружающего мира. «Знание представляется уже не как предмет индивидуального обладания, сосредоточенный в пределах человеческого разума, а как продукт совместной деятельности людей. Язык, по существу, и есть совместная деятельность» [5, с. 51–73].

М.М. Бахтин, указывая на необходимость принимать в расчёт контекст мысли, высказывания, ее автора и адресата, был противником постижения высказывания в качестве обособленного самостоятельного монологического акта. Учёный отмечает существование высказывания только как чьего-то, адресованного кому-то. «Слово (вообще всякий знак), – указывает он, – межиндивидуально. Все сказанное, выраженное находится вне «души» говорящего, не принадлежит только ему. Слово нельзя отдать одному говорящему. У автора (говорящего) свои неотъемлемые права на слово, но есть они и у слушателя, свои права у тех, чьи голоса звучат в преднайденном автором слове (ведь ничьих слов нет)» [2, с. 300].

Для человека, живущего в языке, язык — это место, в котором он чувствует себя дома. Изначально человеку дана возможность пользоваться языком. Язык является способом существования человека в мире. Использование языка человеком происходит бессознательно, настолько он прочно коренится в природе человека. «Речь — действие глубоко бессознательное, но выполняется оно существами сознающими. Пребывание «внутри» слова, когда на него уже не смотрят как на предмет, есть, безусловно, основной модус всякого языкового процесса» [4, с. 58].

Следует признать, что язык объединяет людей, позволяя каждому Я выйти за пределы своих границ и признать Другого, вступая с ним диалог и понимая его. «От-

дельное Я подобно одинокой точке в мире явлений. Но в своих выражениях, прежде всего, в языке, принципиально во всех формах, в которых оно способно себя выразить, оно уже больше не является одинокой точкой. Я принадлежит к миру понятного» [5, с. 260].

М.М. Бахтин, особенно подчеркивая активную роль другого при речевом общении, отмечает, что диалог характеризуется активным восприятием и передачей чужого слова: «Существенным (конститутивным) признаком высказывания является его обращенность к кому-либо, его адресованность. В отличие от значащих единиц языка – слова и предложения, - которые безличны, ничьи и никому не адресованы, высказывание имеет и автора (и, соответственно, экспрессию) и адресата» [2, с. 275]. М.М. Бахтин принимает высказывание как единицу речевого общения (вместо слова и предложения) и указывает: «Речь может существовать в действительности только в форме конкретных высказываний отдельных говорящих людей, субъектов речи. Речь всегда отлита в форму высказывания, принадлежащего определенному речевому субъекту, и вне этой формы существовать не может» [2, с. 249]. Высказывание, обращённое на личность человека, уже в самой своей ориентировано на ответную реакцию другого.

У каждого высказывания присутствует определенное предметно-смысловое содержание, внутри которого «значение слова отнесено к определенной реальной действительности в определенных же реальных условиях речевого общения» [2, с. 265].

Г.Г. Гадамер, вслед за М. Хайдеггером, трактуя язык в качестве некоторого способа мироистолкования, задающего определенное предпонимание окружающего определенную мироориентацию, писал: «Мышление всегда движется в колее, пролагаемой языком. Языком заданы как возможности мышления, так и его границы... Он [язык] есть всеобъемлющая предвосхищающая истолкованность мира и в этом смысле ничем не заменим. Прежде всякой философски нацеленной критической мысли мир есть для нас всегда уже мир, истолкованный в языке. С изучением языка, с нашим врастанием в родной язык мир становится для нас членораздельным» [4, с. 24–29].

Язык рассредоточен между людьми, является принадлежностью не отдельного индивида, а беседы, следовательно, наше сознание неразрывно связано с языком. Не существует индивидуальных и «чистых» высказываний, которые содержат в себе

непреложные истины. Они являются научно-философской абстракцией, которая теряет смысл при нашем обращении к речи определённого человека в фиксированных условиях. Г.Г. Гадамер замечает: «Высказывание, вырванное из непосредственного вопросно-ответного контекста, изменившее свою форму в результате отнесения к иным целям и включения в иной контекст, подобно ответу на вопрос, когда спрашиваемый не знает, почему этот вопрос задан» [4, с. 18]. «Всякий язык, воплощенный в речи, имеет место всегда лишь в качестве слова, кому-либо сказанного, в качестве единого целого речи, поддерживающей коммуникацию между людьми, крепящей солидарность» [4, с. 30]. По мнению Г.Г. Гадамера, всякое изречение мотивировано, то есть произносится для кого-то и ради чего-то и понять каждый вопрос возможно только в той конкретно-исторической ситуации, в которой он был поставлен [3].

К. Джерджен утверждает, что любые притязания на истину имеют в своей основе социальные конвенции языка. Язык не однозначен и содержит отличные значения для различных групп и исторических периодов. Язык может использоваться в качестве носителя истин о мире, так как данные конвенции подвергаются изменениям от группы к группе. Следовательно, невозможно подвергать проверке гипотезы, невозможно установить какие-либо фундаментальные истины о мире, так как они тоже структурированы языком. Не являясь носителем истины или рационального мышления, язык, однако, обеспечивает средства для взаимопонимания; и эти акты взаимопонимания зависят от способа социального использования языка. То есть из повествовательных текстов конструируются версии реальности членами сообщества [5, с. 51-73].

Дж. Шоттер и К. Джерджен сформулировали программные тезисы об отношении социального конструкционизма к проблемам языка и речевой коммуникации:

- 1) сообщения о «действительности» возникают в развёртывающемся свободном временном потоке непрекращающейся коммуникативной активности человеческих сообществ;
- 2) высказывание имеет в качестве конститутивной части развивающегося диалога; отдельно взятое высказывание не имеет смысла;
- 3) ответные высказывания порождают всё новые смыслы и обуславливают продолжающееся развитие диалога при постоянном изменении контекста разговора;
- 4) только с привлечением категорий социолект, речевые жанры и тому подоб-

ное возможно объяснение того, как определённые дискурсы способны обеспечить функционирование социальных групп как динамических реляционных целостных сущностей, поведенческих идеологий, «которыми живут» (behavioral and lived ideologies);

- 5) по мере превращения лингвистических координированных социальных отношений в «историю» и затем упорядочивания или ранжирования, возникают «официальные» версии отображения мира и собственных «Я», то есть локальные дискурсивные онтологии и социальные запреты для их поддержания;
- 6) локальные онтологии и системы морали в «западной» культуре индивидуальности отводят первостепенную роль;
- 7) психологическая речь, предположительно ведущаяся на предмет наших восприятий, воспоминаний, мотивов суждений, не выражает некой существующей вне момента высказывания внутренней реальности ментальных репрезентаций, она заключается в самих указанных сообщениях, которые формулируются в зависимости от отношения говорящего к коммуникативному контексту [6, с. 28].

Социальный конструкционизм собствует значительному раскрепощению в сфере познания, устраняя риторическое влияние любого индивида или группы, которые провозглашают некую истину, мудрость или этику универсальной и необходимой для всех. Для сторонников конструкционизма все голоса оправданы и могут способствовать диалогу, от которого зависит наше будущее. Однако понимание всех знаний, которые претендуют на истинность и доминирование, как социально сконструированных, не дает основания объявлять их ложными. Таким образом, следует признать: каждая традиция, несмотря на возможные ограничения, может открыть новые альтернативы человеческого сосуществования (события) [8].

Возникновение в философии отказа от гносеологизма и придание живой звучащей речи определённой значимости, понимание важности индивидуальных высказываний и утверждений, которые имеют конкретное историческое время и место в истории, послужило основанием для утверждения, что не только культурно-исторический, но конкретный — вопросно-ответный контекст: кем, кому, где и ради чего сказано — следует учитывать для понимания высказывания.

Можно утверждать, что это выступает поворотом от чистых и абстрактных высказываний-истин к живой речи, переходом от понимания языка как несущего истину

к практическим функциям языка внутри взаимодействий. Это переход от анализа звучащей речи (апофантических форм), которая предполагает объективное значение, к анализу высказывающейся речи, в которой особое значение отведено автору и адресату.

Сегодня в связи с бурным развитием информационных технологий крайне актуально обращаться к живой речи, которая возникает в конкретных, реальных диалогических отношениях, в той более широкой языковой среде, делающей возможным высказывание. Только в этом случае язык, активно воздействуя на поведение и мышление людей, получает конститутивный статус. Язык, обретая смысл и выразительность в процессе своего функционирования в системе отношений, выступает важнейшим инструментом осуществления отношений.

#### Список литературы

- 1. Апель К.О. Трансцендентально-герменевтическое понятие языка. Вопросы философии. − 1997. № 1.
- 2. Бахтин М.М. Эстетика словесного творчества. М.: Искусство, 1979.
- 3. Гадамер Г.Г. [Электронный ресурс]: Истина и метод. Основы философской герменевтики. Режим доступа: http://yanko.lib.ru/books/philosoph/gadamer-istina\_i\_metod=a.htm#\_Toc75188470 (дата обращения 19.09.2015).
- 4. Гадамер Г.Г. Язык и понимание. Актуальность прекрасного М., Искусство, 1991.
- 5. Джерджен К.Дж. Движение социального конструкционизма в современной психологии. Социальная психология: саморефлексия маргинальности. Хрестоматия. Ред.сост. Е.В. Якимова М.: ИНИОН РАН, 1995.
- 6. Макаров М.Л. Основы теории дискурса. М.: ИТДГК «Гнозис», 2003. 280 с.
- 7. Фуко М. [Электронный ресурс]: Слова и вещи. Режим доступа: http://yanko.lib.ru/books/cultur/foucalt\_les\_mots\_et\_les\_choses-ru.htm (дата обращения 19.04.2015).
- 8. Челнокова Е.А. Социальный конструкционизм: точка зрения на социально-дискурсивный мир. Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2012. № 4. С. 22–27.

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. Физико-математические науки 2. Химические науки 3. Биологические науки 4. Геолого-минералогические науки 5. Технические науки 6. Сельскохозяйственные науки 7. Географические науки 8. Педагогические науки 9. Медицинские науки 10. Фармацевтические науки 11. Ветеринарные науки 12. Психологические науки 13. Санитарный и эпидемиологический надзор 14. Экономические науки 15. Философия 16. Регионоведение 17. Проблемы развития ноосферы 18. Экология животных 19. Экология и здоровье населения 20. Культура и искусство 21. Экологические технологии 22. Юридические науки 23. Филологические науки 24. Исторические 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 A4 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  $\Gamma OCT~7.9-95-850$  знаков, не менее 10 строк.

Реферат объемом не менее 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Pеферат подготавливается на русском и английском языках. Используемый шрифт – полужирный, размер шрифта — 10 nm.

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.
- 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

<sup>1</sup>Шварц Ю.Г., <sup>1</sup>Артанова Е.Л., <sup>1</sup>Салеева Е.В., <sup>1</sup>Соколов И.М.

<sup>1</sup>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

<sup>1</sup>Shvarts Y.G., <sup>1</sup>Artanova E.L., <sup>1</sup>Saleeva E.V., <sup>1</sup>Sokolov I.M.

<sup>1</sup>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 ( $\Phi\Pi$ ) — наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с  $\Phi\Pi$  остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы 1....

### 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,  $N_2$  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 5837035110		
КПП 583701001	Сч.	
ООО «Издательство «Академия Естествознания»	$N_{\underline{0}}$	40702810822000010498
Банк получателя	БИК	044525976
АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва	Сч.	
, , ,	№	30101810500000000976

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:

(499)-7041341 Факс (8452)-477677 stukova@rae.ru; edition@rae.ru http://www.rae.ru; http://www.congressinform.ru

## Библиотеки, научные и информационные организации, получающие обязательный бесплатный экземпляр печатных изданий

<b>№</b> п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиоте-ка иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Рос- сийской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политиче- ская библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйствен- ная 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 (2015 г.)	На 6 месяцев (2015 г.)	На 12 месяцев (2015 г.)
1200 руб.	7200 руб.	14400 руб.
(один номер)	(шесть номеров)	(двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.

	СБЕРБАНК РОССИИ	Форма № ПД	
Извещение	ООО «Издательство «Академия Естествознания»		
	`	наименование получателя платежа)	
	ИНН 583703511		
	(ИНН получателя плате	гежа) (номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва		
		менование банка получателя платежа)	
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платеж	
	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 з услуги банка, ознакомлен и согласен		
	Подпись плательщика		
	СБЕРБАНК РОССИИ	Форма № ПД-4	
Квитанция	ООО «Издательство «Академия Естествознания» (наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110		
	111111 0 00 7 000 1110	70,02010022000010190	
	(ИНН получателя плате	гежа) (номер счёта получателя платежа)	
		ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва	
	АКБ «АБСО	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва	
	АКБ «АБСО	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа) 30101810500000000976	
	АКБ «АБСО	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа)	
	АКБ «АБСО (наим БИК 044525976 КПП 583701001	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа)  30101810500000000976 (№ кор./сч. банка получателя платеж	
	АКБ «АБСО (наим БИК 044525976 КПП 583701001	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа) 30101810500000000976 (№ кор./сч. банка получателя платеж	
	АКБ «АБСО  ———————————————————————————————————	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа) 301018105000000000976 (№ кор./сч. банка получателя платеж	
	АКБ «АБСО  (наим БИК 044525976  КПП 583701001  Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа) 301018105000000000976 (№ кор./сч. банка получателя платеж	
	АКБ «АБСО (наим БИК 044525976 КПП 583701001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Подписка на журнал «	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа)  301018105000000000976  (№ кор./сч. банка получателя платеж  (наименование платежа)	
	АКБ «АБСО (наим БИК 044525976 КПП 583701001 Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Иодписка на журнал «	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва менование банка получателя платежа)  30101810500000000976  (№ кор./сч. банка получателя платеж	
	АКБ «АБСО  (наим БИК 044525976  КПП 583701001  Ф.И.О. плательщика Адрес плательщика Подписка на журнал «  Сумма платежа руб Итого руб коп.	ОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва  менование банка получателя платежа)  30101810500000000976  (№ кор./сч. банка получателя платеж  (наименование платежа)  коп. Сумма оплаты за услуги руб коп  «» 201_г.  платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы	

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, ΦΑΚC	

## 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

TT 1	
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.

## РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (РАЕ) РАЕ зарегистрирована 27 июля 1995 г.

## в Главном Управлении Министерства Юстиции РФ В г. Москва

Академия Естествознания рассматривает науку как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны и считает поддержку науки приоритетной задачей. Важнейшими принципами научной политики Академии являются:

- опора на отечественный потенциал в развитии российского общества;
- свобода научного творчества, последовательная демократизация научной сферы, обеспечение открытости и гласности при формировании и реализации научной политики;
- стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники, стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;

- защита прав интеллектуальной собственности исследователей на результаты научной деятельности;
- обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и прав свободного обмена ею;
- развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства:
- формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российского технологического уклада научно-технических нововведений;
- повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни ученых и специалистов;
- пропаганда современных достижений науки, ее значимости для будущего России;
- защита прав и интересов российских ученых.

## ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ АКАДЕМИИ

- 1. Содействие развитию отечественной науки, образования и культуры, как важнейших условий экономического и духовного возрождения России.
- 2. Содействие фундаментальным и прикладным научным исследованиям.
- 3. Содействие сотрудничеству в области науки, образования и культуры.

### СТРУКТУРА АКАДЕМИИ

отделения Региональные функциони руют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-ма те матические науки, химические нау ки, биологические науки, геолого-минерало гические науки, технические науки, сельскохозяйственные науки, географические науки, педагогические науки, медицинские науки, фармацевтические науки, ветеринарные науки, экономические науки, философские науки, проблемы развития ноосферы, экология животных, исторические науки, регионоведение, психологические науки, экология и здоровье населения, юридические науки, культурология и искусствоведение, экологические технологии, филологические науки.

Членами Академии являются более 5000 человек. В их числе 265 действитель-

ных членов академии, более 1000 членовкорреспондентов, 630 профессоров РАЕ, 9 советников. Почетными академиками РАЕ являются ряд выдающихся деятелей науки, культуры, известных политических деятелей, организаторов производства.

В Академии представлены ученые России, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Туркменистана, Германии, Австрии, Югославии, Израиля, США.

В состав Академии Естествознания входят (в качестве коллективных членов, юридически самостоятельных подразделений, дочерних организаций, ассоциированных членов и др.) общественные, производственные и коммерческие организации. В Академии представлено около 350 вузов, НИИ и других научных учреждений и организаций России.

## ЧЛЕНСТВО В АКАДЕМИИ

Уставом Академии установлены следующие формы членства в академии.

1) профессор Академии

- 2) коллективный член Академии
- 3) советник Академии
- 4) член-корреспондент Академии

- 5) действительный член Академии (академик)
- 6) почетный член Академии (почетный академик)

Ученое звание профессора РАЕ присваивается преподавателям высших и средних учебных заведений, лицеев, гимназий, колледжей, высококвалифицированным специалистам (в том числе и не имеющим ученой степени) с целью признания их достижений в профессиональной, научно-педагогической деятельности и стимулирования развития инновационных процессов.

Коллективным членом может быть региональное отделение (межрайонное объединение), включающее не менее 5 человек и выбирающее руководителя объединения. Региональные отделения могут быть как юридическими, так и не юридическими лицами.

Членом-корреспондентом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, внесшие значительный вклад в развитие отечественной науки.

Действительным членом Академии могут быть ученые, имеющие степень доктора наук, ученое звание профессора и ранее избранные членами-корреспондентами РАЕ, внесшие выдающийся вклад в развитие отечественной науки.

Почетными членами Академии могут быть отечественные и зарубежные специалисты, имеющие значительные заслуги в развитии науки, а также особые заслуги перед Академией. Права почетных членов Академии устанавливаются Президиумом Академии.

С подробным перечнем документов можно ознакомиться на сайте www.rae.ru

#### ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Региональными отделениями под эгидой Академии издаются: монографии, материалы конференций, труды учреждений (более 100 наименований в год).

Издательство Академии Естествознания выпускает шесть общероссийских журналов:

- 1. «Успехи современного естествознания»
- 2. «Современные наукоемкие тех нологии»
  - 3. «Фундаментальные исследования»
- 4. «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»
- 5. «Международный журнал экспериментального образования»
- 6. «Современные проблемы науки и образования»

Издательский Дом «Академия Естествознания» принимает к публикации монографии, учебники, материалы трудов учреждений и конференций.

## ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНЫХ ФОРУМОВ

Ежегодно Академией проводится в России (Москва, Кисловодск, Сочи) и за рубежом (Италия, Франция, Турция, Египет, Та-

иланд, Греция, Хорватия) научные форумы (конгрессы, конференции, симпозиумы). План конференций – на сайте **www.rae.ru.** 

## ПРИСУЖДЕНИЕ НАЦИОНАЛЬНОГО СЕРТИФИКАТА КАЧЕСТВА РАЕ

Сертификат присуждается по следующим номинациям:

- Лучшее производство производители продукции и услуг, добившиеся лучших успехов на рынке России;
- Лучшее научное достижение коллективы, отдельные ученые, авторы приоритетных научно-исследовательских, научнотехнических работ;
- Лучший новый продукт новый вид продукции, признанный на российском рынке;
- Лучшая новая технология разработка и внедрение в производство нового технологического решения;
- Лучший информационный продукт издания, справочная литература, информационные издания, монографии, учебники.

Условия конкурса на присуждение «Национального сертификата качества» на сайте РАЕ www.rae.ru.

С подробной информацией о деятельности PAE (в том числе с полными текстами общероссийских изданий PAE) можно ознакомиться на сайте PAE – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,

Российская Академия Естествознания.

E-mail: <u>stukova@rae.ru</u> edition@rae.ru