

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF APPLIED AND
FUNDAMENTAL RESEARCH**

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

Импакт фактор
РИНЦ – 1,387

№ 8 2015
Часть 5
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

EDITOR

Mikhail Ledvanov (Russia)

Ответственный секретарь

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Senior Director and Publisher

Natalia Stukova

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)

EDITORIAL BOARD

Anatoly Kurzanov (Russia)

Mikhail Romantzov (Russia)

Valentina Divocha (Ukraine)

Garnik Kocharyan (Ukraine)

Wojciech Slomski (Poland)

Yuri Osik (Kazakhstan)

Zakir Aliiev (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 21.08.2015

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. 19,38.
Тираж 500 экз.
Заказ
МЖПиФИ 2015/8

© Академия Естествознания

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИ-КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В ЕВРОПЕ, АЛЯСКЕ И КАНАДЕ <i>Аникина И.А., Балгабеков Т.К., Аубекерова Ж.Н., Аубекеров Н.А.</i>	841
К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ НАГРУЗОК В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ <i>Беззубцева М.М., Обухов К.Н.</i>	847
ПРОГРАММА СТЕНДОВЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРА <i>Бурмистров В.А., Волков В.Н., Тимохов Р.С.</i>	852
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ <i>Бурмистров В.А., Волков В.Н., Тимохов Р.С.</i>	855
СТРОЕНИЕ ПЛАЗМЕННОГО ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ СПЛАВА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА <i>Ковалевская Ж.Г., Ковалевский Е.А.</i>	859
МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГИБРИДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ <i>Конесев С.Г., Хазиева Р.Т., Кириллов Р.В.</i>	864

Физико-математические науки

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ ТЕЛЛУРИД ИТТЕРБИЯ – СЕСКВИТЕЛЛУРИД ВИСМУТА <i>Мамедов А.Н., Расулова К.Д., Бабанлы М.Б.</i>	869
--	-----

Химические науки

КОМПЛЕКСЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С 1-ГИДРОКСИ-2-НАФТОЙНОЙ КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ <i>Гурбанов А.Н., Юсифова С.С.</i>	874
ПОЛУЧЕНИЕ НИЗШИХ ОЛЕФИНОВ ИЗ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ. ТЕРМИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ ПРЯМОГОННЫХ БЕНЗИНОВ <i>Ерофеев В.И., Маскаев Г.П.</i>	880
МОДУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ КОДЫ ВЕРОЯТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФРАГМЕНТОВ И СТРУКТУР КРИСТАЛЛОВ <i>Иванов В.В.</i>	884
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{CS}_x\text{NO}_3$ <i>Иванов В.В.</i>	889
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{RB}_x\text{NO}_3$ <i>Иванов В.В.</i>	892
СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕРОЯТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФРАГМЕНТОВ И СТРУКТУР КВАЗИКРИСТАЛЛОВ И АПЕРИОДИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ <i>Иванов В.В.</i>	896
ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ РАЗРЕЗОВ В КВАЗИТРОЙНОЙ СИСТЕМЕ CASE-GA-SE <i>Ягубов Н.И.</i>	900

Медицинские науки

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ У БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЕМ РОСТА <i>Аранович А.М., Менищикова Т.И., Мальцева Л.В., Менищиков И.Н.</i>	912
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО ГНОЗИСА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОРСКОГО МЕТОДА ТРЕХМЕРНОГО УЗНАВАНИЯ ПРЕДМЕТА <i>Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Родиков М.В., Швецова И.Н.</i>	916

Географические науки

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОЕКТАХ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА <i>Чурсин А.И., Мелентьев А.А., Тихонов Н.Н., Кривцова И.Х.</i>	921
---	-----

Геолого-минералогические науки

РУГОЗЫ И МШАНКИ СРЕДНЕДЕВОНСКИХ (РАННЕЖИВЕТСКИХ) ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САЛАИРА <i>Гумерова Н.В., Мезенцева О.П., Забродина И.К.</i>	924
ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИТОКОВ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОНОН (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ) <i>Цыбекмитова Г.Ц., Куклин А.П.</i>	929

Экономические науки

- ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ
СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
Кукреш К.В., Левкина Е.В. 933

- ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА
ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ
Миненко К.А., Петрук Г.В. 937

- ЭКОНОМИКА ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА: АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ
Приступ Н.П. 942

- ОЦЕНКА БАНКОВСКОГО КРЕДИТНОГО РИСКА
Приступ Н.П., Сенчукова А.С. 947

Психологические науки

- ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ
Жунисбекова Ж.А. 951

- ПСИХОЛОГО-ЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ
Таирова Натаван Камил кызы 955

Исторические науки

- РЕЛИГИОЗНАЯ МОБИЛЬНОСТЬ В ЕВРОПЕ: ИЗ ХРИСТИАНСТВА В ИСЛАМ
Оришев А.Б. 959

Филологические науки

- «ГРЕШНО» КАК ЭЛЕМЕНТ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОЛЯ «ГРЕХ» В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ
Радбиль Т.Б., Сайгин В.В. 964

- К ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА ЯЗЫКА ЛИТЕРАТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА
ФРАНЦУЗСКИМИ ПИСАТЕЛЯМИ-ТРАНСЛИНГВАМИ РУССКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ
Черноситова Т.Л., Сулейманова Ю.С. 968

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**Биологические науки**

- МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ ПЕЧЁНОЧНИКОВ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА
«ХАРИНСКИЙ» (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)
Филиппов Д.А., Дулин М.В. 972

Медицинские науки

- ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ И ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПАРААРТИКУЛЯРНЫХ
ТКАНЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАСТИКИ ПЕРЕДНЕЙ
КРЕСТОВИДНОЙ СВЯЗКИ
Карасева Т.Ю., Долганова Т.И., Менищников И.Н. 972

- ТУЧНЫЕ КЛЕТКИ ТИМУСА ПРИ ВВЕДЕНИИ МЕЛАТОНИНА
Шатских О.А., Сергеева В.Е. 973

Технические науки

- О ВЛИЯНИИ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА РУБИТЕЛЬНОЙ
МАШИНЫ И ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО БАЛАНСА НА КАЧЕСТВО ЩЕПЫ
Васильев С.Б., Колесников Г.Н. 973

Физико-математические науки

- К ВОПРОСАМ СХОДИМОСТИ В ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ
Хохлов А.Г., Шалагинов С.Д. 974

Химические науки

- КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ В ПЛАСТОВОЙ ВОДЕ СТАЛИ 40Х,
ИСПОЛЪЗУЕМОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТЯНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
Спиридонов Б.А., Шаруда В.А. 975

Экономические науки

- ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЁМЩИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ
Гаджиагаев М.А. 976

- ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА
Гаджиагаев М.А. 977

- ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА
Медведев А.В., Победаш П.Н. 978

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

979

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АКАДЕМИИ

988

CONTENS

Technical sciences

PRACTICE OF OF MINI- ROUNDABOUTS IN EUROPE, ALASKA AND CANADA <i>Anikina I.A., Balgabekov T.K., Aubekerova Z.N., Aubekero N.A.</i>	841
FOR RESEARCH QUESTIONS DISPERSIVE LOADS ELECTROMAGNETIC MEHANOAKTIVATORAH <i>Bezzubceva M.M., Obuhov K.N.</i>	847
PROGRAM POSTER AND OPERATIONAL TESTING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS <i>Burmistrov V.A., Volkov V.N., Timokhov R.S.</i>	852
METHODOLOGY FOR CONDUCTING OPERATIONAL TESTING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS <i>Burmistrov V.A., Volkov V.N., Timokhov R.S.</i>	855
STRUCTURE OF PLASMA TERMAL COATINGS IRON-BASED ALLOYS <i>Kovalevskaya Z.G., Kovalevskiy E.A.</i>	859
METHODS FOR ANALYSIS ELECTRODYNAMIC PROCESSES IN THE HYBRID ELECTROMAGNETIC ELEMENTS <i>Konesev S.G., Khazieva R.T., Kirillov R.V.</i>	864

Physical and mathematical sciences

THERMODYNAMIC EQUATIONS FOR SOLVING THE INVERSE PROBLEM OF PHASE EQUILIBRIUM IN THE YTTERBIUM TELLURIDE – BISMUTH SESQUITELLURIDE SYSTEM <i>Mamedov A.N., Rasulova R.D., Babanly M.B.</i>	869
--	-----

Chemical sciences

COMPLEXES OF THE RARE EARTH ELEMENTS WITH 1-QYDROXY-2-NAPHTOIC ACID AND SOME ORGANIC BASES <i>Qurbanov A.H., Yusifova S.S.</i>	874
PRODUCTION LOWER OLEFINS FROM HYDROCARBONS. THERMAL PYROLYSIS STRAIGHT-RUN GASOLINE <i>Erofeev V.I., Maskaev G.P.</i>	880
MODULAR BUILDING AND IDENTIFICATION CODES OF THE POSSIBLE NANO-DIMENSIONAL FRAGMENTS AND THE STRUCTURES OF THE CRYSTALS <i>Ivanov V.V.</i>	884
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{CS}_x\text{NO}_3$ <i>Ivanov V.V.</i>	889
МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{RB}_x\text{NO}_3$ <i>Ivanov V.V.</i>	892
STRUCTURAL STATES OF THE POSSIBLE NANO-DIMENSIONAL FRAGMENTS AND THE STRUCTURES OF THE QUAZI-CRYSTALS AND APERIODIC CRYSTALS <i>Ivanov V.V.</i>	896
INVESTIGATION OF THE INTERNAL INCISION IN QUASI-TERNARY CASE-GA-SE SYSTEM <i>Yagubov N.I.</i>	900

Medical sciences

ULTRASOUND ASSESSMENT OF STRUCTURAL CONDITION KNEE JOINTS IN PATIENTS WITH DYSPLASIA <i>Aranovich A.M., Menschikova T.I., Maltseva L.V., Menschikov I.N.</i>	912
THE STUDY PECULIARITIES VISUOSPATIAL GNOSIS IN HEALTHY INDIVIDUALS I N DIFFERENT AGE PERIODS OF LIFE USING THE AUTHOR'S METHOD OF THREE-DIMENSIONAL OBJECT RECOGNITION <i>Prokopenko S.V., Mozheyko E.Yu., Rodikov M.V., Shvetsova I.N.</i>	916

Geographical sciences

ECOLOGICAL LANDSCAPE DESIGN IN LAND DEVELOPMENT PROJECTS <i>Chursin A.I., Melentiev A.A., Tikhonov N.N., Krivtsova I.H.</i>	921
--	-----

Geological-mineralogical sciences

RUGOSE AND BRYOZOANS OF THE MIDDLE DEVONIAN (EARLY GIVETIAN AGE) SEDIMENTS IN THE NORTH-EAST SALAIR <i>Gumerova N.V., Mesentseva O. P., Zabrodina I.K.</i>	924
ONON RIVER UPPER CURRENT TRIBUTARIES HYDROCHEMICAL CONDITION (ZABAYKALSKY KRAY) <i>Tsybekmitova G.C., Kuklin A.P.</i>	929

Economical sciences

MAIN DIRECTIONS IMPROVEMENT SYSTEM SUBJECTS SMALL BUSINESS TAXATION <i>Kukresh K.V., Levkina E.V.</i>	933
THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON SMALL BUSINESS IN FOOD INDUSTRY <i>Minenko K.A., Petruk G.V.</i>	937
CITY ECONOMY OF VLADIVOSTOK: ANALYSIS AND ASSESSMENT OF CURRENT STATE <i>Pristup N.P.</i>	942
ASSESSMENT OF BANK CREDIT RISK <i>Pristup N.P., Senchukova A.S.</i>	947

Psychological sciences

PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF YOUNGER SCHOOLBOYS AT TRAINING TO THE MATHEMATICIAN <i>Zhunisbekova Z.A.</i>	951
PSYCHO-LOGICAL ASPECTS OF LEARNING GEOMETRY <i>Tairova Natavan Kamil qizi</i>	955

Historical sciences

RELIGIOUS MOBILITY IN EUROPE: FROM CHRISTIANITY TO ISLAM <i>Orishev A.B.</i>	959
---	-----

Philological sciences

«GRESHNO» («IT IS A SIN») AS ELEMHT OF THE CONCEPTUAL FIELD «GREKH» («SIN») IN THE MODERN RUSSIAN <i>Radbil T.B., Saygin V.V.</i>	964
THE PROBLEM OF A LANGUAGE CHOICE OF LITERARY WORK BY THE FRENCH TRANSLINGUAL WRITERS OF THE RUSSIAN ORIGIN <i>Chernositova T.L., Suleimanova Y.S.</i>	968

УДК 656.11

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНИ-КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В ЕВРОПЕ, АЛЯСКЕ И КАНАДЕ

Аникина И.А., Балгабеков Т.К., Аубекерова Ж.Н., Аубекеров Н.А.

*РГП на ПВХ «Карагандинский Государственный Технический университет», Караганда,
e-mail: irina.anikina@bk.ru*

Проведен анализ применения мини-кольцевых пересечений в Европе, Канаде и Аляске. Даны определения мини-колец в разных странах и условия их проезда. Определены причины применения мини-колец: – мини-кольца повышают уровень обслуживания транспортных потоков на существующих перекрестках; – снижают вероятность возникновения ДТП; – используются как средство успокоения дорожного движения; – обеспечивают легкий доступ к новым объектам. Мини-кольца вводятся на пересечениях, где имеется высокая аварийность или большие задержки на подходах к перекрестку. Предложения применения планировочных решений и элементов обустройства современных колец (приподнятые разделительные островки, апроны в составе центральных островков) могут вызывать отрицательную реакцию значительной части казахстанских специалистов. Это прослеживается в оценке возможности применения в нашей стране приподнятых канализирующих островков, когда оппоненты в качестве аргументов указывают особые климатические условия (зимняя эксплуатация, требования очистки от снега). В этой связи особое внимание уделено фактам применения современных кольцевых пересечений в северных регионах.

Ключевые слова: мини-кольцевые пересечения, мини-кольца, организация движения, апроны

PRACTICE OF OF MINI- ROUNDABOUTS IN EUROPE, ALASKA AND CANADA

Anikina I.A., Balgabekov T.K., Aubekerova Z.N., Aubekerov N.A.

Karaganda State Technical university, Karaganda, e-mail: irina.anikina@bk.ru

The analysis of the use of mini-roundabouts in Europe, Canada and Alaska. Definitions of mini-rings in different countries and conditions of travel. The reasons of the use of mini-rings: – mini-rings improve service level of traffic on the existing intersections; – Reduce the risk of accidents; – Used as a means of calming the traffic; – Provide easy access to the new facilities. Mini-entered the ring at intersections where there is a high accident rate, or long delays on the approach to the intersection. Offers use planning decisions and elements of everything modern rings (raised dividing islands apron as a part of the central island) can cause a negative reaction a large part of Kazakhstan specialists. This can be seen in the evaluation of the possibility of applying in our country raised channelizing islands when opponents as arguments to indicate special climatic conditions (winter maintenance, snow removal requirements). In this regard, special attention is given concerning the use of modern roundabouts in the northern regions.

Keywords: mini-roundabouts, mini-rings, traffic management, aprons

В соответствии с данными международной статистики переоборудование нерегулируемых пересечений в кольцевые пересечения малого и среднего диаметра позволяет снизить аварийность на 40–80 %. Это обусловило широкое распространение в мировой практике пересечений, обозначаемых термином «современные кольцевые пересечения» (modern roundabouts). Данным термином обозначаются кольцевые пересечения малого и среднего диаметра, имеющие приоритет движения по кольцевой проезжей части и целый ряд особенностей проектирования геометрических элементов, обеспечивающих проезд длиномерных транспортных средств, а также безопасное движение пешеходов [1, 2, 4].

Мини-кольцевые пересечения в Великобритании. В Великобритании к мини-кольцам относят пересечения и примыкания, радиус центрального островка которых, не превышает 4 м. При этом центральный островок не обустраивается бортовым камнем.

Департамент Транспорта Великобритании дает следующее определение термина мини-кольцо (mini-roundabout): «...Мини-кольцо является типом организации движения на пересечении, на котором транспортные средства движутся вокруг белой круговой разметки (центрального островка), имеющей диаметр от 1 до 4 м...».

Транспортные средства, движущиеся по мини-кольцу, имеют приоритет движения. На кольцевой проезжей части наносятся три белых стрелки, указывающих направление движения (рис. 1). Центральный островок может возвышаться над проезжей частью, но не более чем на 125 мм. Этим обеспечивается возможность движения длинных грузовых транспортных средств через островок. Дорожные знаки «круговое движение» (TSRGD 611.1) устанавливаются на каждом из подходов к мини-кольцу. Следует особо отметить, что отличительным и признаком миникольца и важнейшим элементом организации движения считается разметка TSRGD 1003.4 (рис. 1 и 2) [2].

Современная концепция мини-колец впервые представлена в Великобритании в 1970 году как способ увеличения пропускной способности и снижения транспортных задержек на существующих пересечениях, где другие формы организации движения на перекрестке не применимы или не рациональны. С тех пор функции и назначение миниколес расширились, на них возложили задачи успокоения движения транспортного потока и снижения числа дорожно-транспортных происшествий на перекрестке.

В настоящее время в Великобритании насчитывается более 5000 мини-колец. Первоначально, мини-кольца применялись лишь как метод повышения безопасности дорожного движения, как альтернатива другим типам пересечений, где имеют место ограничения на размеры пересечения и на финансовые затраты с реконструкцией существующего перекрестка. Мини-кольца вводятся на пересечениях, где имеется высокая аварийность или большие задержки

на подходах к перекрестку. Первые мини-кольца разрабатывались как альтернатива регулируемым пересечениям.

Отмечают следующие причины использования мини-колец:

- мини-кольца повышают уровень обслуживания транспортных потоков на существующих перекрестках;
- снижают вероятность возникновения ДТП;
- используются как средство успокоения дорожного движения;
- обеспечивают легкий доступ к новым объектам (торговые центры и т.д.)

Рекомендуется применять мини-кольцевые пересечения на улицах и дорогах с ограничением скорости 50 км/ч и на участках, где в сухую погоду скорость движения 85 % обеспеченности не превышает 60 км/ч. В случаях, когда скорость движения 85 % обеспеченности превышает 60 км/ч, мини-кольца используются в сочетании с мерами снижения скорости на подходах.

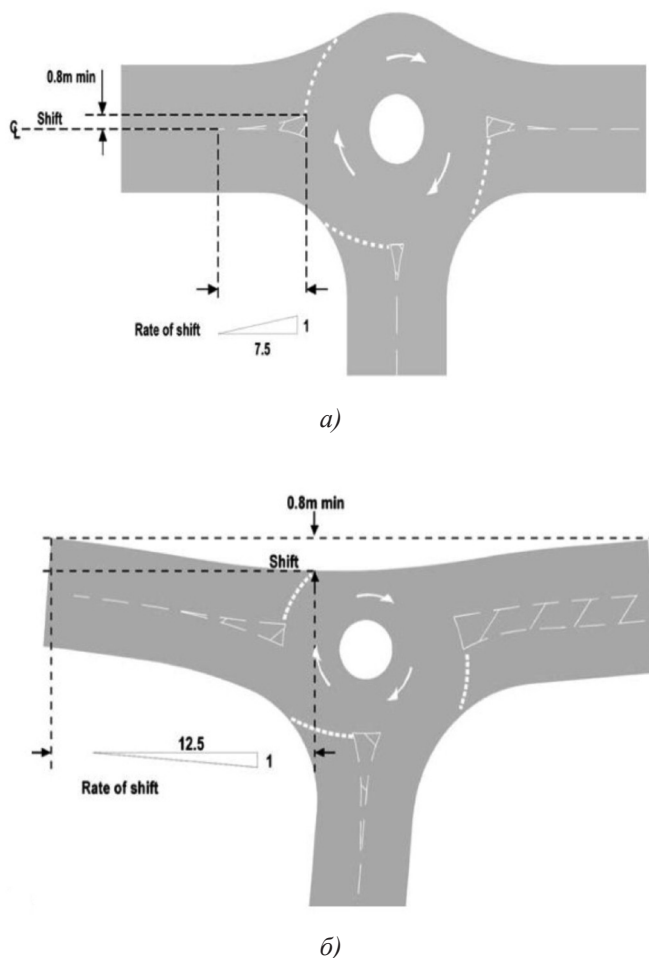


Рис. 1. Мини-кольца в Великобритании: а – кольцо с смещением во внешнюю сторону (рекомендуемый минимальный сдвиг оси входа на пересечение $q = 0,8$ м); б – кольцо «со смещением во внутрь» (минимальный линии бортового камня – 0,8 м)



Рис. 2. Типичный внешний вид мини-кольца с разметками TSRGD 1003.4 (центральный островок) и TSRGD 1003.3 (стоп-линия). Слева на стойке установлен знак «круговое движение» TSRGD



а)



б)

Рис. 3. Допускаемое движение крупных транспортных средств через островок на мини-кольцах

Мини-кольцевые пересечения рассматриваются как эффективный прием организации движения, применимый в широком диапазоне условий (т.е. жилые, коммерческие и торговые территории). При этом не рекомендуется устраивать мини-кольца на улицах, ведущих к промышленным и складским территориям, на улицах, обслуживающих автобусные маршруты.

Мини-кольцевые пересечения не должны применяться:

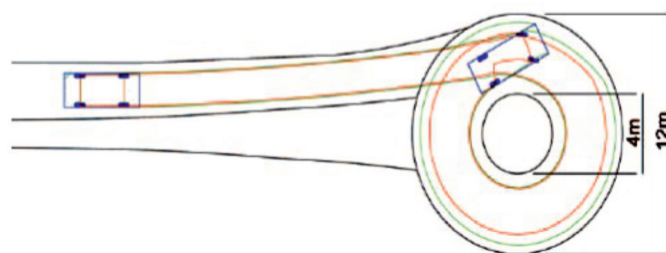
- на магистральных дорогах;
- на улицах и дорогах с разделительной полосой;
- для обеспечения непосредственно доступа к территории и с нее (direct access);
- на пересечениях и примыканиях, на которых на одном из любых подходов прогнозируемая суточная интенсивность движения составляет меньше 500 авт/ч;

– когда интенсивность второстепенных потоков составляет 10–15 % от интенсивности главного направления.

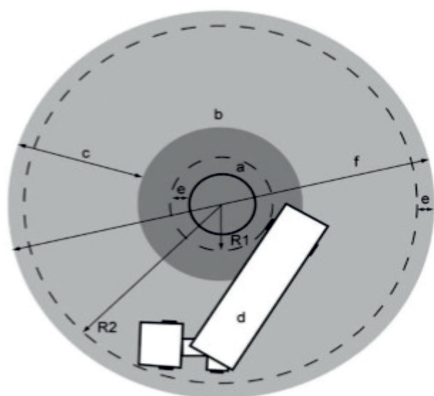
Требования к территории, на которой может устраиваться миникольцо, представлены на рис. 4. В соответствии с руководством TD 54/07 максимальный внешний диаметр («диаметр вписывания» – inscribed circle diameter, ICD) не может превышать 28 м [2].

Минимальная ширина полосы движения на входе должна быть менее 3,0 м, в случае входа с двумя полосами движения, каждая из них не должна быть менее 2,5 м. Максимальная ширина полосы в сечении стоп-линии – 4 м.

Рекомендуется применять мини-кольца с четырьмя подходами в условиях, когда суммарная интенсивность движения на всех входах на кольцо в час пик не превышает 500 авт/ч. При этом запрещается устраивать мини-кольца на узлах, имеющих пять и более подходов [3].



a)



b)

Диаметр кольцевого островка	Радиусы траектории движения транспортного средства (автопоезда)		Внешний диаметр
	Внутренний R1	Внешний R2	
4,0 м	3,0 м	13,0 м	28,0 м

Рис. 4. Геометрические параметры мини-колец

С целью повышения безопасности движения на мини-кольцах применяются:

- приподнятые канализирующие островки на подходах к пересечению;
- отклонение проезжей части;
- нанесение цветной разметки на входе на пересечение;
- сочетание мини-кольца со средствами успокоения движения.

Мини-кольцевые пересечения в Германии. В Германии круговое движение считается одним из наиболее эффективных средств успокоения движения. Поэтому в настоящее время при строительстве нерегулируемых пересечений, в первую очередь отдается предпочтение кольцам. Особенно часто круговое движение используется при организации доступа к различным объектам.

При этом термин круговое движение (Kreisverkehrsplatz) означает пересечение трех и более улиц (и других элементов УДС), в центре которого организовано круговое движение по одной или двум полосам. Данный прием ОДД запрещается вводить лишь на дорогах наивысшей категории А1, которые предназначены исключительно для скоростного движения вне населенных пунктов с разрешенной максимальной скоростью 120 км/ч [6].

Minikreisel – мини-кольцо применяется в основном в условиях стесненной застройки. Ширина полосы на кольце принимается 3,75 м. В центральной части пересечения устраивается полусферическое возвышение (островок) высотой до 20 см. Таким образом, при необходимости автобусам и длинномерным грузовым автомобилям разрешается въезд на центральный островок [6].

В соответствии с германской классификацией такие кольца имеют внешний диаметр до 26 м. По результатам эксперимента, выполненного в 1995 г. (переоборудование 13 нерегулируемых пересечений в мини-кольца) сделаны следующие выводы и рекомендации:

- область применения – только городские территории (улицы и дороги с разрешенной скоростью не более 50 км/ч);
- внешний диаметр от 13 м до 24 м;
- ширина кольцевой проезжей части от 4,5 м до 5 м;
- пропускная способность до 20 000 авт/сутки;
- не устраивать уширения на входах на мини-кольцо;
- входы и выходы с мини-кольца должны иметь одну полосу движения.



Рис. 5. Германия. Пример мини-колец, который применяется в городских условиях. Кольцевое пересечение фактически вписывается в габариты обычного перекрестка. Приподнятый на несколько сантиметров центральный островок выделен разметкой и позволяет движение длинномерных транспортных средств

Следует особо отметить, что в результате эксплуатации современных кольцевых пересечений в Германии было принято решение устраивать такие пересечения рядом со школами. В феврале 2001 г. местная пресса провела опрос школьной охраны, выполнявшей охрану школьников на кольцевом пересечении Cardinal Lane-Linevill Road. По наблюдениям школьной охраны кольцевое пересечение оказалось удобным для детей, при этом в первую очередь удобство перехода обусловлено наличием приподнятых разделительных островков. В результате служба шерифа рекомендовала это пересечение как безопасный путь к школе.

Мини-кольцевые пересечения в Аляске и Канаде. Предложения применения планировочных решений и элементов обустройства современных колец (приподнятые разделительные островки, апроны в составе центральных островков) могут вызывать отрицательную реакцию значительной части казахстанских специалистов.

Это прослеживается в оценке возможности применения в нашей стране приподнятых канализирующих островков, когда оппоненты в качестве аргументов указывают особые климатические условия (зимняя эксплуатация, требования очистки от снега)[4].

В этой связи особое внимание уделено фактам применения современных кольцевых пересечений в северных регионах.

Аляска. Об активном применении современных кольцевых пересечений в штате Аляска свидетельствует существование специального регионального сайта <http://www.alaskaroundabouts.com>. По данным официального сайта администрации штата Аляска (<http://www.k-state.edu>) в последние годы строительство кольцевых пересечений выполнено в следующих городах:

- Анкоридж: Southport Drive 2001 г.;
- Elmore Road 2004 г.;

- DowlingNew Seward Highway Ramp Intersections 2004;

- O'Malley-C Street 2006 г.;

- Juneau: Front Street 2001;

- Douglas Highway-North Douglas Highway 2005 г.;

- Фэрбенкс: Fort Wainwright Roundabout 2003 г.;

- University of Alaska 2005 г.;

- North Pole – 2007 г.

Кольцевые пересечения проектируются со всеми элементами, включая приподнятые островки и апроны в составе центральных островков.

Канада. Кольцевые пересечения с приподнятыми островками и апронами применяются в настоящее время и в Канаде. Материалы о кольцевых пересечениях представлены на специализированном сайте <http://www.roundabouts.ca> и на муниципальном сайте г. Гамильтона. География строительства современных кольцевых пересечений обширна от Квебека до Британской Колумбии и Юкона, граничащего с Аляской [4].

Список литературы

1. Липницкий А.С. Оценка области эффективного применения компактных кольцевых пересечений / А.С. Липницкий // Совершенствование организации дорожного движения, перевозок пассажиров и грузов: Материалы Международной научно-практической конференции (Интернет-конференция). – Минск, БНТУ, 2009. – С. 66–71.
2. Antoine D. The safety of roundabouts and traffic lights in, Belgium D.G.1 Department of Motorways and Highways, Walloon Ministry of Equipment and Transports, 2003. – 20 p.
3. Brilon W. Roundabouts: A State of the Art in Germany. Vail, Colorado. – 2005. – 16 p.
4. Cowan R.J. Adams' formula revised // Traffic Engineering and Control. – 1984. – Vol. 25, № 5. – P. 272–274.
5. Flannery. A. Geometric Design and Safety aspects of Roundabouts. Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council, 2001. – 104 p.
6. Siegloch W. Die Leistungsermittlung an Knotenpunkten Ohne Lichtsignals-teuerung (Capacity Calculations for Unsignalized Intersections). Schriftenreihe Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Vol. 154.

УДК 663.915

**К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ НАГРУЗОК
В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ МЕХАНОАКТИВАТОРАХ****Беззубцева М.М., Обухов К.Н.***ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»,
Санкт-Петербург, Пушкин, e-mail: mysnegana@mail.ru*

В статье изложены результаты исследований функциональной зависимости силовых взаимодействий между ферромагнитными размольными элементами от конструктивных параметров и размеров электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) цилиндрических конструкций с наружным расположением обмотки управления (ОУ) на выносном магнитопроводе. Построение магнитных полей ЭММА и их анализ проведен с использованием метода интегральных уравнений, позволяющего определять параметры поля (индукцию и напряженность) в любой заданной точке рабочего объема, в которой осуществляется силовое контактное взаимодействие между ферромагнитными размольными органами аппарата в их магнитоожигенном слое. Результаты исследований использованы при проектировании энергоэффективных ЭММА для переработки продукции с различными физико-механическими свойствами.

Ключевые слова: механоактивация, процесс диспергирования, магнитоожигенный слой**FOR RESEARCH QUESTIONS DISPERSIVE LOADS ELECTROMAGNETIC
MECHANOAKTIVATORAH****Bezzubceva M.M., Obuhov K.N.***St.-Peterburg agrarian university, St.-Peterburg, Pushkin, e-mail: mysnegana@mail.ru*

The article describes the results of studies of the functional dependence of force interactions between the ferromagnetic grinding elements on the design parameters and size of electromagnetic mechoaktivatorov (EMMA) cylindrical structure with an outer winding arrangement Control (OC) in the detail magnitopro-vode. Construction of magnetic fields EMMA and analysis carried out using the method of integral equations that allows to determine the parameters of the field (induction and tension) at any given point of the working volume, in which the force contact interaction between the ferromagnetic grinding machine organs in their magnitoozhizhenom layer. The research results are used in the design of energy-efficient processing EMMA products with different physical and mechanical properties.

Keywords: mechanoactivation, dispersing process, magnitoozhizheny layer

Основным фактором, определяющим энергоемкость перерабатываемой продукции на стадии измельчения, является способ трансформации кинетической и потенциальной энергии мелющих тел в увеличение поверхности частиц исходного материала. Результаты многочисленных исследований показали [1], что электромагнитный способ механоактивации в магнитоожигенном слое ферротел [2, 3, 4, 5] в наибольшей степени обеспечивает приближение фактических энергозатрат к физически обоснованным затратам энергии на образование новых поверхностей. Очевидно, что эффективность передачи силовых воздействий объекту разрушения, зависит и от соотношения конструктивных размеров магнитопровода ЭММА. В этой связи установление зависимости силовых взаимодействий между ферромагнитными элементами в структурных группах от конструктивных параметров электромагнитных механоактиваторов является актуальной задачей, определяющей интенсивность трансформации энергии перерабатываемому продукту.

Целью исследования является установление зависимости силовых взаи-

модействий между ферромагнитными элементами в структурных группах от конструктивных параметров электромагнитных механоактиваторов цилиндрических конструкций с наружным расположением обмотки управления (ОУ) на выносном магнитопроводе.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются функциональные зависимости диспергирующих нагрузок, создаваемых в магнитоожигенном слое размольных ферротел, от конструктивных параметров ЭММА. Использованы экспериментально – статистические методы исследования.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Для построения магнитного поля в рабочих объемах электромагнитных механоактиваторов (ЭММА) цилиндрических конструкций с наружным расположением обмотки управления (ОУ) на выносном магнитопроводе [1] использован метод интегральных уравнений. Метод позволяет строить магнитные поля в рабочих объемах аппаратов цилиндрических кон-

струкций с электромагнитным способом формирования диспергирующего усилия и определять параметры поля в любой заданной точке рабочего объема, в которой осуществляется силовое контактное взаимодействие между феррочастицами (размольными органами) аппарата в их магнитооживленном слое [3, 4]. Метод основан на введении вторичных источников и состоит из сведения задачи к интегральным уравнениям с их числовым решением.

Условные обозначения и иллюстративный материал к решению задачи построения магнитных полей в группе ЭММА указанных конструкций приведены в работе [3]. Расчетные формулы в методике построения магнитных полей ЭММА получены в декартовой системе координат. Невозмущенное ротором магнитное поле в рабочем объеме механоактиватора является однородным [6] и определено выражением:

$$B_0 = 4\pi IW \frac{\mu\mu_0}{\{\mu_0[2(\alpha + c) - b] + \mu b\}}, \quad (1)$$

где α , c – соответственно ширина и длина сердечника.

Векторный магнитный потенциал возмущенного ротором поля имеет вид $\bar{A} = (0, 0, Z)$:

$$A_z(x, y) = \frac{B_0(\mu - 1)}{2\pi(\mu + 1)} \int_0^{2\pi} \cos v \ln[(x - R \cos v)^2 + (y - R \sin v)^2] dv + xB_0, \quad (2)$$

где $B_0 = \text{rot} A$.

Составляющие вектора $\bar{B}$ (с учетом конструктивного исполнения ЭММА) определены выражениями:

$$B_x(x, y) = \frac{B_0(\mu - 1)}{\pi(\mu + 1)} \int_0^{2\pi} \cos v \frac{(y - R \sin v)}{(x - R \cos v)^2 + (y - R \sin v)^2} dv, \quad (3)$$

$$B_y(x, y) = \frac{B_0(\mu - 1)}{\pi(\mu + 1)} \int_0^{2\pi} \cos v \frac{(x - R \cos v)}{(x - R \cos v)^2 + (y - R \sin v)^2} dv - B_0. \quad (4)$$

Напряженность этого поля вычисляется по формуле:

$$H = \frac{1}{\mu_0} \sqrt{B_x^2 + B_y^2}. \quad (5)$$

Для расчета диспергирующих нагрузок использована формула [5]:

$$F_r = \frac{3}{32} \mu^* H^2 R_0^2 \frac{\left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1\right)^2}{\left(\frac{\mu}{\mu_0} + 2\right)^3} \left(5 \frac{\mu}{\mu_0} + 7\right). \quad (6)$$

Исследования проведены для двух характерных точек поперечного сечения рабочего объема в координатных осях $x - y$ (рис. 1). Точки имеют координаты $\left(\frac{d}{4} + \frac{R}{2}, 0\right)$ и $\left(\frac{d}{4} + \frac{R}{2}, \frac{b}{4} + \frac{R}{2}\right)$, (здесь d – диаметр наружного цилиндра, R – радиус внутреннего цилиндра, b – расстояние между полюсными наконечниками электромагнита).

Результаты расчета приведены на рис. 2, 3, 4, 5.

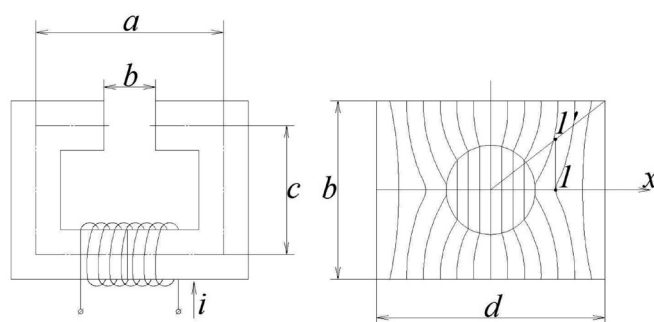


Рис. 1. Расчетная схема ЭММ с наружным расположением обмотки управления (ОУ) на выносном магнитопроводе

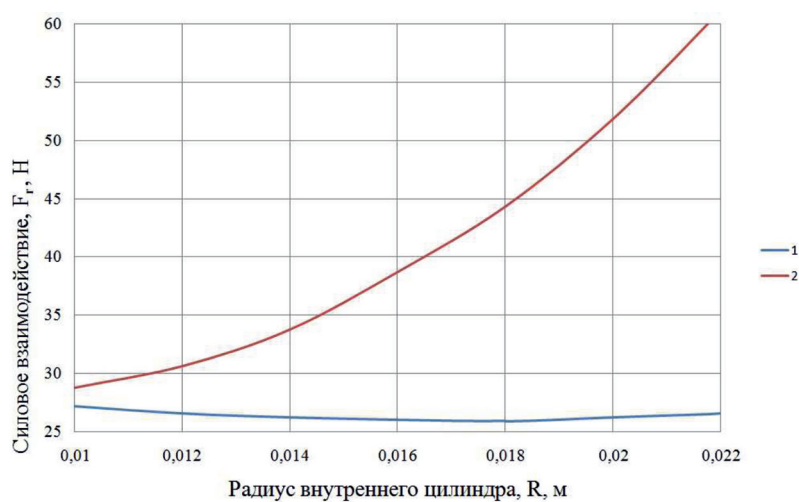


Рис. 2. Зависимость силовых взаимодействий между размоными элементами от радиуса внутреннего цилиндра: 1 – $F_{r_1} = \phi(R)$; 2 – $F_{r_2} = \phi(R)$

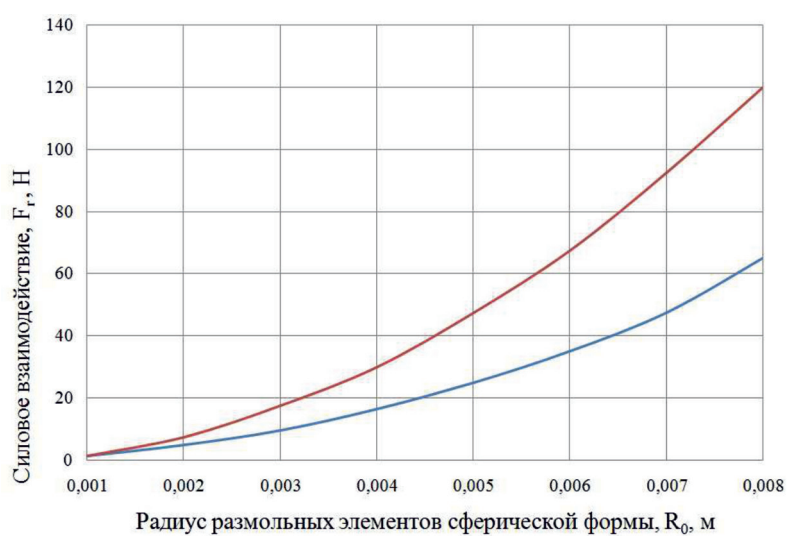


Рис. 3. Зависимость силовых взаимодействий между размоными элементами от радиуса размоных элементов сферической формы: 1 – $F_{r_1} = \phi(R_0)$; 2 – $F_{r_2} = \phi(R_0)$

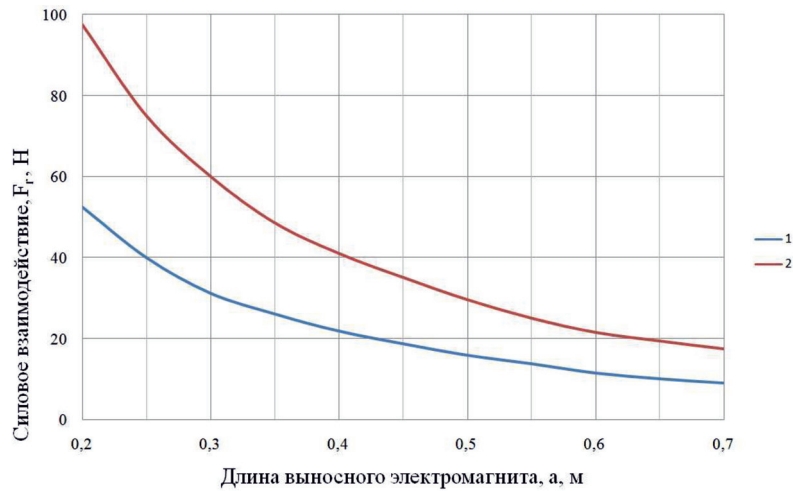


Рис. 4. Зависимость силовых взаимодействий между разомкнутыми элементами от длины выносного магнитопровода: 1 – $F_{r_1} = \phi(\alpha)$; 2 – $F_{r_2} = \phi(\alpha)$

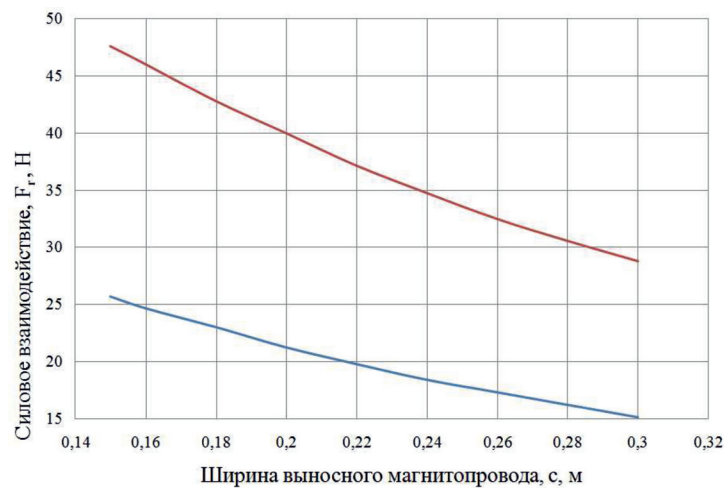


Рис. 5. Зависимость силовых взаимодействий между разомкнутыми элементами от ширины выносного магнитопровода: 1 – $F_{r_1} = \phi(c)$; 2 – $F_{r_2} = \phi(c)$

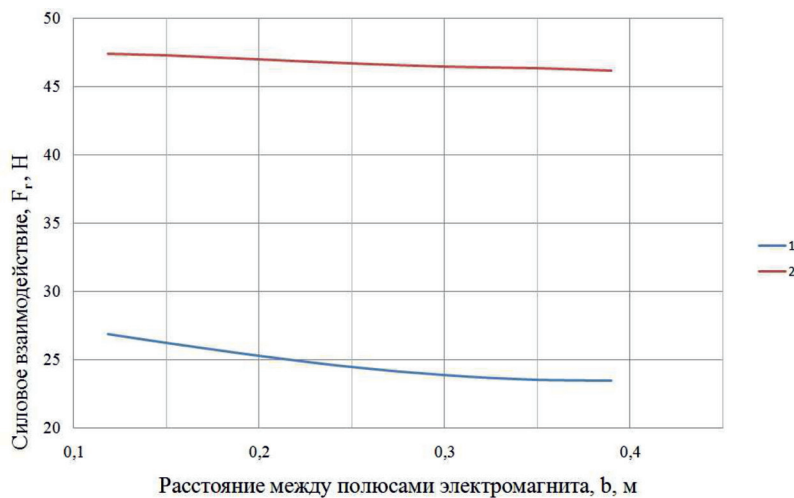


Рис. 6. Зависимость силовых взаимодействий между разомкнутыми элементами от расстояния между полюсами электромагнита: 1 – $F_{r_1} = \phi(b)$; 2 – $F_{r_2} = \phi(b)$

Коэффициент объемного заполнения рабочего объема мелющими телами учтен отношением μ_0/μ , который изменяется в пределах $\mu^*/\mu < \mu_0/\mu < I$ (при выполнении соотношения $\mu_0/\mu = I$ рабочий объем полностью заполнен размольными элементами). Изменяя μ_0 в пределах $\mu^* < \mu_0 < \mu$, можно учитывать коэффициент заполнения рабочего объема обработки продукта размольными элементами (ферромагнитной составляющей) [7].

Заключение

Результаты исследований использованы при проектировании энергоэффективных ЭММА цилиндрических конструкций с наружным расположением ОУ на выносном магнитопроводе для переработки продукции с различными физико-механическими и реологическими свойствами [8, 9, 10, 11]. Энергоэффективность и снижение энергоемкости продукции достигается за счет обеспечения максимального приближения энергии, потребляемой устройством из сети [12], к физическим обоснованным энергозатратам с учетом упрочнения частиц при уменьшении их размера в процессе помола [12, 13].

Список литературы

1. Беззубцева М.М., Волков В.С. Механоактиваторы агропромышленного комплекса. анализ, инновации, изобретения (монография) // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–1. – С. 182.
2. Беззубцева М.М., Волков В.С., Зубков В.В. Исследование аппаратов с магнитооживленным слоем // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6–2. – С. 258–262.
3. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Волков В.С. Теоретические исследования деформированного магнитного поля в рабочем объеме электромагнитных механоактиваторов с магнитооживленным слоем размольных элементов цилиндрической формы // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 6–4. – С. 689–693.
4. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Определение сил и моментов, действующих на систему ферромагнитных размольных элементов цилиндрической формы в магнитооживленном слое рабочего объема электромагнитных механоактиваторов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–3. – С. 504–508.
5. Беззубцева М.М., Ружьев В.А., Загаевски Н.Н. Формирование диспергирующих нагрузок в магнитооживленном слое электромагнитных механоактиваторов // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 10. – С. 78–80.
6. Беззубцева М.М., Волков В.С. Исследование строения магнитного поля электромагнитных механоактиваторов (эмма) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 12. – С. 90–91.
7. Беззубцева М.М., Мазин Д.А., Зубков В.В. Исследование коэффициента объемного заполнения ферромагнитной составляющей в аппаратах с магнитооживленным слоем // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 23. – С. 371–376.
8. Беззубцева М.М. Исследование процесса измельчения какао бобов в электромагнитных механоактиваторах // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 3. – С. 171.
9. Беззубцева М.М. Исследование процесса диспергирования продуктов шоколадного производства с использованием электромагнитного способа механоактивации // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5–2. – С. 78–79.
10. Беззубцева М.М., Волков В.С., Котов А.В. Электротехнологии агроинженерного сервиса и природопользования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 6. – С. 54–55.
11. Беззубцева М.М., Обухов К.Н. К вопросу исследования процесса электромагнитной механоактивации пищевого сельскохозяйственного сырья // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 1–2. – С. 232–234.
12. Беззубцева М.М., Волков В.С., Обухов К.Н., Котов А.В. Прикладная теория электромагнитной механоактивации (монография) // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2–1. – С. 101–102.
13. Беззубцева М.М., Волков В.С. Экспериментально-статистическая модель процесса измельчения биологически активной кормовой добавки в электромагнитном дисковом механоактиваторе // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8–3. – С. 76–77.

УДК 630.321

ПРОГРАММА СТЕНДОВЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРА

Бурмистров В.А., Волков В.Н., Тимохов Р.С.

ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта,
e-mail: chonochka@mail.ru

В работе рассмотрен вопрос о приспособлении гидравлических систем тракторов к эксплуатации в условиях Севера и обеспечении этим системам необходимой надежности и долговечности. Также проведены исследования теплового режима гидравлических систем тракторов в условиях зимней эксплуатации в районах Республики Коми. Эксплуатационные испытания проводились на базе ООО «Ремонтник», а стендовые на установке, сконструированной при участии автора в лаборатории кафедры «Термодинамика и тепловые двигатели», Ухтинского государственного технического университета. Объектом исследования являлись гидравлические системы тракторов К-701, ТТ-4 и ЛП-2. Программа испытаний предусматривала выполнение следующих работ: проверку работоспособности системы, определение температурного режима, оценка мощностных характеристик насоса, определение давления в линии нагнетания, слива и всасывания, а также замер расходов рабочей жидкости.

Ключевые слова: трактор, гидравлика, стенд, режим работы, система

PROGRAM POSTER AND OPERATIONAL TESTING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS

Burmistrov V.A., Volkov V.N., Timokhov R.S.

FGBOU VPO «Ukhta State Technical University», Ukhta, e-mail: chonochka@mail.ru

The paper considers the issue of adapting the tractor hydraulic system to operate in the North and to ensure that the necessary systems reliability and durability. Also studied the thermal regime of the tractor hydraulic system in a winter operation in the areas of the Republic of Komi. Performance tests were carried out on the basis of «repairman» and stand on the installation, designed with the participation of the author in the laboratory of the Department «Thermodynamics and heat engines», Ukhta State Technical University. The object of research is a hydraulic system of tractors K-701, TT-4 and LP-2. The test program included the following works: SHV, a certain temperature, the evaluation of the pump power characteristics, determining the pressure in the discharge line, discharge and suction and flow measurement of the working fluid.

Keywords: tractor, hydraulics, stand, operation, the system

Вопрос о приспособлении гидравлических систем тракторов к эксплуатации в условиях Севера и обеспечении этим системам необходимой надежности и долговечности, приобретает в настоящее время первостепенное значение. Проведение такого рода исследований вызывает необходимость создания дорогостоящих установок и энергоемких холодильных камер. В целях снижения затрат, исследования теплового режима гидравлических систем проводились в условиях зимней эксплуатации в районах Республики Коми. Эксплуатационные испытания проводились на базе ООО «Ремонтник», а стендовые на установке, сконструированной при участии автора в лаборатории кафедры «Термодинамика и тепловые двигатели», Ухтинского государственного технического университета. Объектом исследования являлись гидравлические системы тракторов К-701, ТТ-4 и ЛП-2.

В задачу экспериментальных исследований входило:

1. Изучить влияние температуры окружающего воздуха на тепловое состояние участков и всей гидросистемы в целом.
2. Определить изменение расхода жидкости из гидробака на зависимости от диа-

метра всасывающего трубопровода и сортов рабочей жидкости.

3. Исследовать влияние дополнительных источников тепла на изменение общего теплового потока.

4. Изучить влияние теплоотдачи в окружающую среду излучением, через стыкующиеся детали на общие тепловые потери.

5. Определить изменение давление жидкости в узлах и трубопроводах гидравлической системы в зависимости от температуры окружающего воздуха и вязкости жидкости.

6. Проверить влияние изменения конструкции бака на тепловое состояние при пуске и прогреве гидравлической системы.

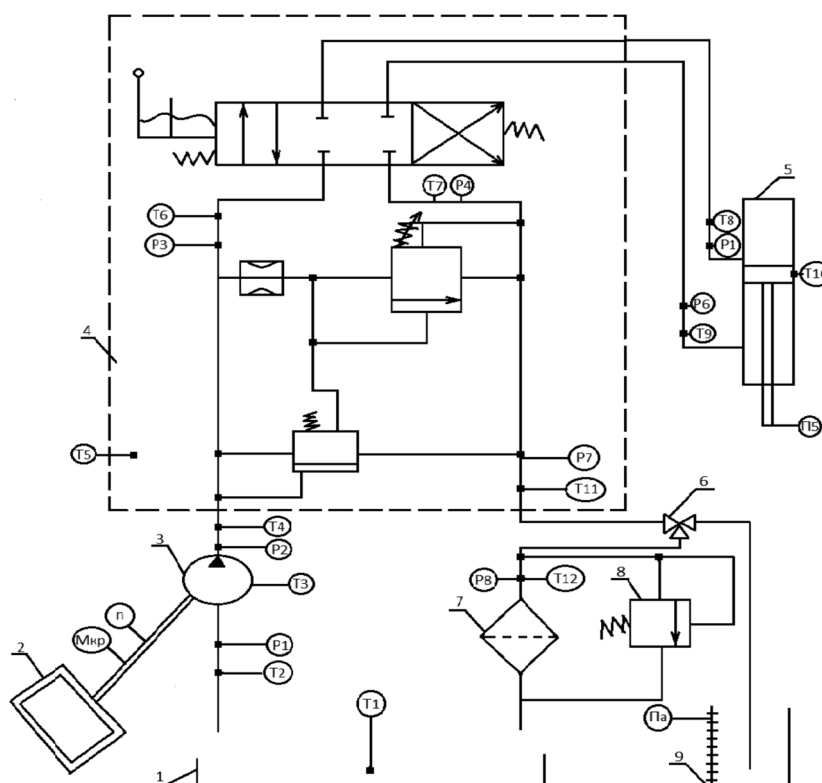
Программа испытаний гидросистемы включает два раздела:

- стендовые испытания;
- испытания систем в эксплуатационных условиях.

Программа испытаний предусматривала выполнение следующих работ: проверку работоспособности системы, определение температурного режима, оценка мощностных характеристик насоса, определение давления в линии нагнетания, слива и всасывания, а также замер расходов рабочей жидкости.

Технические данные гидравлических систем

№ п/п	Наименование параметра	Един. изм.	Величина параметра по ТУ		
			К-701	ТТ-4	ЛП-2
I	Рабочее давление	МПа			
	– всасывание		0,08	0,08	0,08
	– нагнетание		10,0	10,0	12,5
	– слива		0,2:0,3	0,2:0,3	0,2:0,3
2	Тип рабочей жидкости				
	– летом		ДП-11	ДП-11	ДП-11
	– зимой		ДП-8	ДП-8	ДП-8
3	Пределы регулирований предохранительных устройств	„	13,0 ⁺⁵	13,5 ⁺⁵	16,0 ⁺⁵
4	Емкость бака	л.	82	60	120
5	Температурные пределы	°С			
	– рабочей жидкости		+90 ⁻⁵	+90 ⁻⁵	+90 ⁻⁵
	– агрегатов				
	– окружающего воздуха		-60	-60	-60
6	Подача насоса	л/мин	72	68	70
7	Частота вращения привода насоса	об/мин			
	– максимальная		1700	1550	1700
	– номинальная		1650	1500	1650
	– минимальная		1100	1100	1000



Принципиальная гидравлическая схема экспериментальной установки: 1 – основной бак, 2 – мотор-весы, 3 – насос НШ-46У, 4 – распределитель Р75-ВА, 5 – силовой гидроцилиндр Ц-55, 6 – трехходовой кран, 7 – фильтр бака, 8 – предохранительный клапан бака, 9 – мерный бак. Р – датчик давления, Т – датчик температуры, П – датчик перемещения, Π – датчик расхода, М – датчик крутящего момента

Перед испытаниями гидравлических систем выполнялись следующие подготовительные работы: проверка состояния систем техническим требованиям; разработка программ испытаний; состояния перечня измеряемых и регистрируемых параметров.

Температурный режим определялся для выявления участков гидросистемы с экстремальными значениями температуры, продолжительности прогрева и определения максимальной температуры рабочей жидкости в диапазоне температур 0:-50 °С.

Температура рабочей жидкости определялась (рисунок) в баке системы T_1 , на входе и выходе T_4 и T_5 , на входе и выходе гидроцилиндра T_6 и T_7 , на сливе в бак T_8 .

Перечень основных технических данных гидравлических систем приведены в таблице.

Температура окружающего воздуха определялась в зоне расположения агрегатов гидравлической системы.

Установить величину давления рабочей жидкости в магистралях необходимо было для оценки максимального давления в системе при минимальном расходе, минимального давления при максимальном расходе рабочей жидкости, забросов пульсации давления. Давление перед исполнительными механизмами и агрегатами гидросистемы определялись для оценки фактических условий работы их при низких температурах окружающего воздуха и рабочей жидкости.

В качестве объекта исследования выбрана гидравлическая система трактора К-701. Гидравлическая система смонтирована на специальной стендовой установке, установка размещена на открытом воздухе.

Исследования работы гидравлической системы при эксплуатации в условиях низких температур проводились с целью установления закономерностей изменения объемных и энергетических характеристик систем в зависимости от: температуры масла; сорта масла, нагрузки; числа оборотов вала насоса; температура окружающей среды.

Запись всех регистрируемых параметров (давление, обороты, температура и т.д.) производилась с момента запуска стенда на осциллограф Н-115 и другие приборы.

Устанавливался диапазон давления от холостого хода до 10 МПа, с промежуточными нагрузками 1,0; 4,0; 8,0; 10,0 МПа. Снятие характеристик ведется при числе оборотов 500; 1000; 1500 об/мин и температурах масла – 50, – 40, – 30, – 20, – 10, + 10, + 20, + 30, + 40, + 50 °С.

Продолжительность опыта ограничивалась температурой рабочей жидкости, при превышении предела температуры на 2:3 °С эксперимент прекращался.

Во время снятия характеристик замерялись следующие величины:

- а) число оборотов на валу насоса n , об/мин;
- б) температура масла в 8-ми точках t – °С;
- в) температура деталей и узлов в 4-х точках – t °С;
- г) нагрузка на насос P_a , МПа;
- д) крутящий момент на валу насоса $M_{кр}$, кгс·м;
- е) давление рабочей жидкости в 8-ми точках, P_a , МПа;
- з) расход рабочей жидкости, Q л/с;
- ж) время проведения опыта τ с.

На основании полученных данных определялись показатели:

подача насоса Q ,	эффективная мощность $N_{эф}$.
теоретическая мощность N_p ,	крутящий момент $M_{кр}$.
приводной крутящийся момент $M_{пр}$,	приводная мощность $N_{пр}$.
механический к.п.д. η_m ,	общий, к.п.д. $\eta_{общ}$.

Исследования проведены с маслами: АМГ-10, АУ, МГ-20 и зарубежное SAT5W-20, повторность замеров в каждом опыте принята трехкратная.

Список литературы

1. Волков В.Н., Бурмистров В.А., Тимохова О.М. Особенности работы гидравлических систем лесозаготовительной техники в условиях эксплуатации при низких температурах. «Фундаментальные исследования». – 2014. – № 8 (часть 6) – С. 1283–1287.
2. Волков В.Н., Бурмистров В.А., Тимохова О.М. Показатели надежности гидропривода // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14117> (дата обращения: 28.07.2014).
3. Бурмистров В.А., Тимохов Р.С. Влияние температуры рабочей жидкости на потери давления в гидравлической системе лесных машин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/120-16585>.

УДК 630.321

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ

Бурмистров В.А., Волков В.Н., Тимохов Р.С.

*ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет», Ухта,
e-mail: chonochka@mail.ru*

В работе рассмотрен вопрос о приспособлении гидравлических систем тракторов к эксплуатации в условиях Севера и обеспечении этим системам необходимой надежности и долговечности. Также проведены исследования теплового режима гидравлических систем тракторов в условиях зимней эксплуатации в районах Республики Коми. Для проверки и сопоставления результатов стендовых испытаний с эксплуатационными на базе ООО «Ремонтник» при участии авторов было оборудовано два трактора ТТ-4 и К-701. Гидравлические системы тракторов в процессе проведения экспериментов заправлялись такими же сортами масел, какие использовались при проведении стендовых испытаний. Во время наблюдений дополнительно, кроме указанных выше фиксировались следующие параметры: время запуска и прогрева двигателя, температуры масла и охлаждающей жидкости, время вынужденных остановок.

Ключевые слова: трактор, гидравлика, стенд, режим работы, система

METHODOLOGY FOR CONDUCTING OPERATIONAL TESTING OF HYDRAULIC SYSTEMS OF TRACTORS

Burmistrov V.A., Volkov V.N., Timokhov R.S.

FGBOU VPO «Ukhta State Technical University», Ukhta, e-mail: chonochka@mail.ru

The paper considers the issue of adapting the tractor hydraulic system to operate in the North and to ensure that the necessary systems reliability and durability. Also studied the thermal regime of the tractor hydraulic system in a winter operation in the areas of the Republic of Komi. To test and compare the results of bench tests with performance on the basis of «Repairman» with the participation of the authors was equipped with two tractor TT-4 and K-701 tractor hydraulic system in the course of the experiments refueled the same sorts of oils which were used during the test bench. During observations further than the above recorded the following parameters: the start and warm-up engine oil temperature and coolant, while the forced stop.

Keywords: tractor, hydraulics, stand, operation, the system

Для проверки и сопоставления результатов стендовых испытаний с эксплуатационными на базе ООО «Ремонтник» при участии авторов было оборудовано два трактора ТТ-4 и К-701. Гидравлические системы тракторов в процессе проведения экспериментов заправлялись такими же сортами масел, какие использовались при проведении стендовых испытаний.

Во время наблюдений дополнительно, кроме указанных выше фиксировались следующие параметры: время запуска и прогрева двигателя, температуры масла и охлаждающей жидкости, время вынужденных остановок.

Согласно принятой методике, трактора оборудовались следующими тензометрическими узлами, приборами и аппаратурой:

1. Тензометрический датчик для замера крутящего момента привода гидравлического насоса НШ-46У.
2. Тензометрический датчик давления для записи давления на входе и выходе из гидронасоса (рис. 1).
3. Индукционный датчик для записи числа отметок оборотов вала насоса (рис. 2).
4. Генераторный датчик замера температур рабочей жидкости в баке гидравлической системы (рис. 3).

Тензометрические узлы, устанавливаемые на тракторе и регистрируемая аппаратура с источниками питания помещались, на время проведения эксперимента, в кабину трактора и соединялись многожильным экранированным кабелем с помощью штыревых разъемов.

Замер крутящего момента и давления производился с помощью регистрирующего прибора СТ-23, позволяющего вести запись на шести каналах. Температура рабочей жидкости фиксировалась с помощью переносного потенциометра ПП-63.

В начальный момент запуска гидравлической системы и до выхода на установившуюся температуру рабочей жидкости, запись всех параметров проводилась через каждые 5 мин., с достижением установившегося теплового режима показания фиксировались через каждые 20 мин. Время прогрева двигателя и гидравлической системы фиксировалось с помощью ручного секундомера. Во время опыта также фиксировалось время вынужденных остановок и снижение при этом температуры рабочей жидкости.

После остановки двигателя фиксировалось снижение температуры рабочей жидкости, а также температуры узлов ги-

давлической системы по времени. Замер температур проводился с трехкратным повторением через каждые 5 мин. До достижения температуры рабочей жидкости температуры окружающего воздуха.

Для измерения давлений жидкости в гидромеханизме использовались трубчатые датчики с предельным давлением 20,0 МПа. В этих датчиках при изменении давления происходит деформация участка датчика, имеющего форму трубки, на который наклеен активный тензодатчик.

Компенсационный датчик наклеен в месте, где деформация отсутствует. На рис. 1 представлена конструкция мембранного, трубчатого тензометрического датчиков давления.

Следует иметь ввиду, что при использовании тензометрических датчиков давления при низких температурах возможно получение значительной ошибки измерений, на величину которых влияют такие факторы, как изменение физико-химических свойств металлов, клея и т.д.

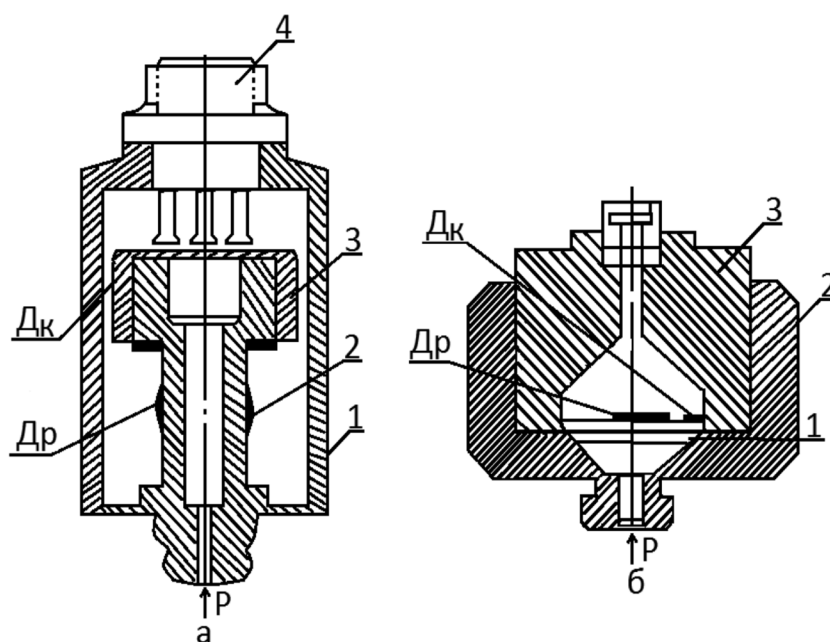


Рис. 1. Тензометрические датчики давления: а – трубчатый: 1 – кожух, 2 – рабочая трубка, 3 – заглушка, 4 – штепсельный разъем; б – мембранный: 1 – мембрана, 2 – корпус датчика, 3 – заглушка. ДК – тензометрические датчики компенсационные; ДР – тензометрические датчики рабочие

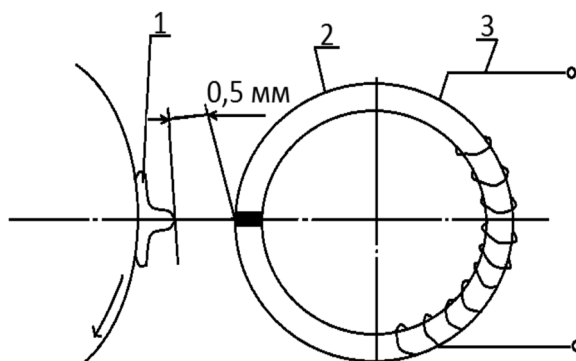


Рис. 2. Индукционный датчик оборотов: 1 – язычок на приводном фланце насоса, 2 – магнитопровод, 3 – обмотка

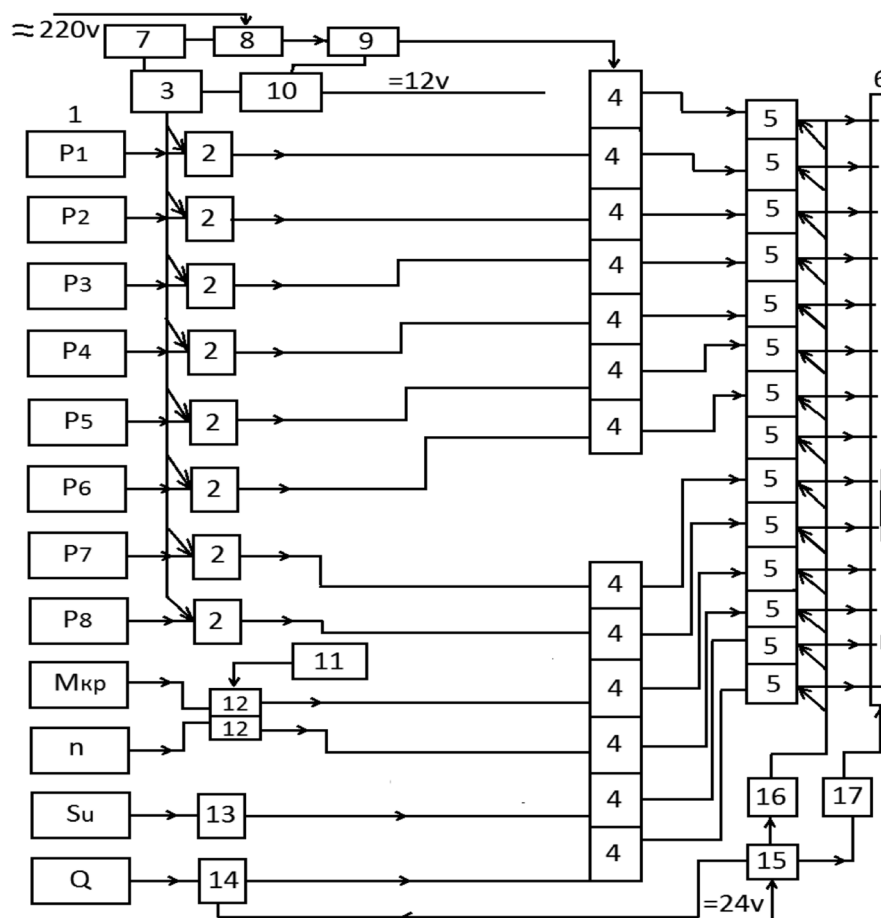


Рис. 3. Функциональная схема измерительной аппаратуры:
1 – датчики, 2 – каналы усилителя 8АНЧ-7М, 3 – блок управления усилителя, 4 – элементы резисторных магазинов Р-155, 5 – гальванометры осциллографа Н-115, 6 – фотолента осциллографа, 7 – сетевой блок питания, 8 – стабилизатор переменного тока, 9 – генератор стандартных частот, 10 – преобразователь напряжения, 11 – блок питания датчиков, 12 – сглаживающий частотный фильтр, 13-14 – компенсационные мосты, 15 – аккумулятор, 16 – источник света, 17 – механизм перемещения фотоленты осциллографа

Для дублирования показаний давления нами были использованы индуктивные датчики давления типа ИД.

Для определения затрат мощности на привод насосов записывался крутящий момент. Запись оборотов вала насоса производилась индукционным датчиком оборотов.

Техническое состояние гидросистем проверялось прибором КИ-1097.

Для тарирования давления используется тарировочное устройство в комплексе с грузопоршневым манометром типа МП-160.

При проведении исследований все регистрирующие приборы находились в специальном помещении, в котором поддерживалась температура $+17; +19^{\circ}\text{C}$. За час до начала эксперимента производился прогрев приборов и их настройка.

В качестве основного регистрирующего прибора использовался светолучевой

осциллограф Н-115, запись производилась на бумагу УФ-67, что позволяло сокращать время обработки материалов, так как не требовалось время на фотообработку материалов исследований. Для измерений, связанных с применением тензодатчиков, использовался восьмиканальный тензоусилитель 8АНЧ 7М. При измерении и записи температурных режимов гидравлической системы применялись следующие приборы:

- стрелочные гальванометры ПП-63, шкала которых была отрегулирована в милливольтах в градусах. Такая измерительная система дает возможность вести контроль за температурой в производственных условиях. С помощью переключателя можно было вести измерение температур в нескольких точках;

- электронный многоточечный автоматический самопишущий прибор КСП2-027

с предельными измерениями – 50:100 °С. Запись температур осуществлялась с точностью + 0,5 %. Прибор использовался только в стационарных условиях при проведении стендовых исследований. Запись температуры производилась на диаграммную бумагу.

Разработана схема устройства для измерения и запись температуры. Устройство состоит из трех блоков: термодемпфированная коробка «холодных» спаев с устройством автокомпенсации температуры спаев; коммуникатора с переключателем термопар и автоматическим измерительным мостом КСП2-027.

Коробка «холодных» спаев служит для сборки рабочих термопар и создания равномерного температурного поля по клемма «холодных» спаев. Конструкция коробки «холодных» спаев предусматривает минимальный теплообмен с окружающей средой. «Холодный» спай образуется механическим соединением провода термопары с медным проводом на клеммной колодке. Клеммные колодки укрепляются на стальном листе, который соединен с дном коробки через термоизолятор-лист фанеры толщиной 10 мм.

В коммутаторе используется в качестве переключателя стандартный шаговый искатель ШИ-50/4. Медные провода от термопар спаивались на контакты шагового искателя. В разрыв проводов от константана вмонтированы уравнивательные резисторы. Коммутатор работает в режиме ручного переключения с потенциометром ПП-63 и в автоматическом – с измерительным мостом КСП2-027.

Первичный преобразователь моста, в виде переменного активного сопротивления R_x , подключен по трехпроводной схеме, которая обеспечивает минимум температурной погрешности на линии связи. Сопротивление проводов R_n входит в два прилежащих плеча моста и в питающую диагональ моста, поэтому при одинаковых температурных изменениях проводов R_n равновесие моста не нарушается. Как только измеряемое сопротивление R_x изменится, то появляется напряжение, величина которого определяется значением измеряемого сопротивления равного ΔR_x . Это напряжение, повышенное усилителем напряжения и мощности УС, подается на реверсивный двигатель Д. При вращении ротора двигателя, через механическую связь, перемещается движок реохорда в сторону равновесия моста. Вращение прекращается при достижении полного уравнивания.

Список литературы

1. Бурмистров В.А. Корректирование перечня работ технического обслуживания автомобилей. Современные проблемы науки и образования. – М., 2013. – № 5. – Режим доступа: www.science-education.ru/111-10442.
2. Бурмистров В.А. Повышение эффективности работы участка топливной аппаратуры сервисного предприятия. Международный журнал экспериментального образования: материалы международной научной конференции, Шарм эль Шейх 20–27 ноября 2013 г. – № 6. – С. 72–73.
3. Волков В.Н., Бурмистров В.А. Тимохова О.М. Особенности работы гидравлических систем лесозаготовительной техники в условиях эксплуатации при низких температурах. «Фундаментальные исследования». – 2014. – № 8 (часть 6). – С. 1283–1287.
4. Волков В.Н., Бурмистров В.А. Тимохова О.М. Показатели надежности гидропривода. Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/118-14117> (дата обращения: 28.07.2014).

УДК 621.793.74: 620.186.8: 620.178.152.38

СТРОЕНИЕ ПЛАЗМЕННОГО ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ СПЛАВА НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

^{1,2}Ковалевская Ж.Г., ²Ковалевский Е.А.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск;

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, e-mail: kovalevskaya@tpu.ru

Исследованы особенности строения плазменного газотермического покрытия из сплава на основе железа. Приведена классификация напыленных частиц по форме, структуре и микротвердости. Показано, что в процессе плазменного напыления частицы, формируют внутреннюю структуру подобную той, что образуется при высоких скоростях охлаждения. Часть частиц закаленных из расплава подвергается отпуску с изменением микроструктуры и значений микротвердости. Максимально высокие значения микротвердости отмечаются в частицах с выделениями в структуре упрочняющих фаз микронного размера.

Ключевые слова: плазменное газотермическое покрытие, сплав на основе железа, форма частиц, микроструктура, микротвердость

STRUCTURE OF PLASMA THERMAL COATINGS IRON-BASED ALLOYS

^{1,2}Kovalevskaya Z.G., ²Kovalevskiy E.A.

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk;

²Institute of Strength Physics and Materials Science of SB RAS, Tomsk, e-mail: kovalevskaya@tpu.ru

The features of the structure of the plasma thermal spray coating of iron-based alloy were investigated. A classification of sputtered particles in form, structure and microhardness has been shown. It is shown that in the process of plasma spraying particles form internal structure similar to that which is formed at high cooling rate. Part of quenched from the melt particles is tempered with the change of microstructure and microhardness. Highest microhardness have particles with hardening phases of micron size in the structure

Keywords: thermal plasma coating, iron-based alloy, the particle shape, microstructure, microhardness

Массивное газотермическое покрытие образуется в процессе наложения друг на друга большого количества напыляемых частиц. При этом требуется обеспечить такой тепловой режим, когда тепло, выделяемое плазменной струей в процессе напыления, успевает поглощаться материалом основы и рассеиваться в окружающую среду, не повышая температуру подложки и покрытия выше допустимого значения [1, 2]. В этом случае напыляемые частицы образуются в условиях высоких и сверхвысоких скоростей охлаждения с формированием метастабильных фаз и структурных состояний. Однако добиться соблюдения теплового баланса при осаждении каждой частицы трудно из-за технологических особенностей процесса напыления [3].

Целью работы было исследование влияния тепловых условий формирования плазменного покрытия на структуру, фазовый состав и микротвердость напыляемых частиц из сплава на основе железа. Анализ формы и микроструктуры напыленных частиц, а также значений микротвердости дает возможность представить пути их получения в процессе осаждения и условия охлаждения.

Материалы и методы исследования

Плазменное напыление проводилось на промышленной установке УПУ-3Д плазматроном ПП-25 со

следующими техническими характеристиками: ток 400 А; напряжение 50 В; мощность 3×10^4 Вт; плазмообразующий и транспортирующий газ – смесь $\text{Ar} + \text{N}_2$; дистанция напыления 100–150 мм; расход порошка 8 кг/час [4]. Нанесение покрытий осуществлялось на тело вращения из стали 45. Для повышения адгезии покрытия поверхность образцов предварительно подвергали пескоструйной обработке [4]. В качестве напыляемого материала был использован порошок сплава на основе железа, легированный углеродом (2,0 мас. %), кремнием (8,2 мас. %) и алюминием (5,1 мас. %). Размер частиц напыляемого порошка находился в интервале от 50 до 120 мкм [5]. Толщина напыленного покрытия составляла около 5 мм.

Для металлографического анализа использовались шлифы из продольного и поперечного сечения покрытия после химического травления. Микроструктуры покрытия исследовались с помощью оптической микроскопии на микроскопе Neofot-32. Микротвердость покрытия измерялась на приборе ПМТ-3 с нагрузкой 50 г.

Результаты исследования и их обсуждение

На рис. 1 представлено металлографическое изображение участков плазменного покрытия в продольном и поперечном сечении, на которых изображены основные типы формирующихся частиц.

Первый тип частиц – это так называемые частицы-сплэты, образующиеся при растекании и затвердевании жидких частиц, нагретых выше температуры ликвидуса [6]. Величина

растекания подобных частиц неодинакова и зависит от температуры, степени переохлаждения и скорости, которую имеет жидкая капля в момент соприкосновения с основой. В поперечном сечении большинство таких частиц имеют вид искривленных вытянутых, а иногда прерывистых прослоек толщиной от 1 до 5 мкм. В продольном сечении подобные частицы образуют участки сложной конфигурации, если продольный разрез пришелся на основной объем частицы, или мелкие фрагменты, если сечение отделило периферийную часть сплэта. Частицы-сплэты с высотой более 5 мкм имеют более компактный вид и в продольном, и в поперечном сечении.

Сложная форма частиц-сплэтов обусловлена тем, что при растекании по неровной поверхности уже напыленных частиц жидкие капли затвердевают, повторяя рельеф поверхности покрытия, но сохраняя при этом объем исходной капли. Иногда происходит дробление и разбрызгивание материала капли, и в этом случае, объем образовавшегося сплэта не равен объему исходной частицы. Частицы-сплэты составляют ≈ 80 об. % всего покрытия.

Микроструктура частиц-сплэтов представлена тремя типами: 1 а – частицы, структура которых не разрешается в оптическом микроскопе (рис. 1, а, в); 1 б – частицы с дисперсными выделениями, либо зеренной структурой (рис. 1, а); 1 в – частицы с сильно травящейся ячеистой структурой (рис. 1, а, в). Максимально растекшиеся сплэты имеют микроструктуру типа 1 а и 1 в. Частицам с большей высотой свойственна микроструктура типа 1 б.

Второй тип частиц – это частицы-диски, образовавшиеся в процессе пластической

деформации напыляемых частиц, разогретых до температуры, близкую к линии солидуса, либо находящуюся в интервале между линиями солидуса и ликвидуса.

Объем частиц-дисков близок объему частиц исходного порошка. В продольном сечении этот тип частиц имеет форму, близкую к сферической с диаметром, зависящим от степени деформации. В поперечном сечении – это чешуйки слегка искривленной формы с соотношением высоты к диаметру 1:5 и более. Края частиц-дисков округлые, что говорит о вязком характере формообразования (рис. 1, а, в). Объемная доля таких частиц составляет около 13 %.

Микроструктура частиц-дисков отличается разной дисперсностью и степенью травимости. Выделим два самых характерных типа: 2 а – частицы с нерегулярной дендритоподобной структурой (рис. 1, а, в); 2 б – частицы с зеренной структурой (рис. 2, в). Прослеживается зависимость: чем мельче элементы микроструктуры, тем сильнее травимость частиц. Наблюдается переход от одной морфологии к другой в объеме одной частицы (рис. 2, в).

Третий тип частиц – это частицы исходного порошка, которые не достаточно нагрелись в процессе полета в плазменной струе, не деформировались при осаждении, и, поэтому, полностью сохранили форму и частично микроструктуру исходных частиц (в большинстве таких частиц внутри каждого элемента структуры происходит выделение вторых фаз) (рис. 1, б). Размер таких частиц соответствует частицам крупной фракции напыляемого порошка – 90–120 мкм [7]. Частиц исходного порошка в объеме покрытия не более 7 %.

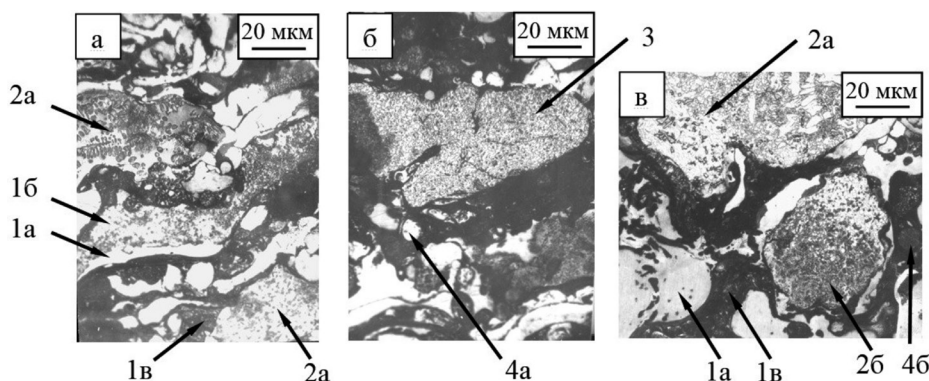


Рис. 1. Микроструктура частиц в поперечном (а, б) и продольном (в) сечении покрытия:
1 а – частицы-сплэты, структура которых не разрешается в оптическом микроскопе;
1 б – частицы-сплэты с зеренной структурой; 1 в – частицы-сплэты с сильно травящейся ячеистой структурой; 2 а – частицы-диски с нерегулярной дендритоподобной структурой; 2 б – частицы-диски с зеренной структурой; 3 – частицы исходного порошка; 4 а – частицы-сферы, структура которых не разрешается в оптическом микроскопе; 4 б – частицы-сферы с сильно травящейся ячеистой структурой

Четвертый тип – это частицы сферической формы, образованные в результате разбрызгивания частиц-сплэтов и имеющие объем в несколько раз меньше объема исходной частицы. Частицы-микросферы кристаллизуются в тех же скоростных и температурных режимах, что и тонкие сплэты. Поэтому и морфология их подобна: 4 а – сферы, структура которых не разрешается в оптическом микроскопе (рис. 1, б); 4 б – сферы с сильно травящейся ячеистой структурой (рис. 1, в).

Анализ значений микротвердости описанных выше частиц показал (рис. 2), что в частицах-сплэтах типа 1 а независимо от высоты микротвердость изменяется в узких пределах – 6130–7070 МПа со средним значением – 6460 МПа (значение, близкое к микротвердости частиц монослоя) [6]. С увеличением травимости тонких частиц-сплэтов (тип частиц 1 в), их микротвердость снижается до среднего значения 4820 МПа, изменяясь в пределах 4380–5420 МПа.

В частицах-сплэтах с большей высотой и зеренной структурой (тип частиц 1 б) средняя микротвердость равняется 5990 МПа, изменяясь в пределах 5190–6810 МПа, а в частицах с дисперсными выделениями возрастает до 6590 МПа с разбросом значений 6340–7070 МПа. Все значения микротвердости частиц-сплэтов находятся в пределах 4380–7070 МПа. Размер частиц сферической формы отделившихся от жидких частиц в процессе осаждения так мал, что измерить их микротвердость невозможно.

Значения микротвердости частиц-дисков по сравнению с частицами-сплэтами несколько выше и изменяются в пределах от 6050 до 7920 МПа (рис. 2). Значения микротвердости в частицах-дисках с зеренной структурой (тип частиц 2 б) ($H_{\mu_{\text{ср}}} = 6050$ МПа) близки значениям микротвердости в частицах-сплэтах с подобной структурой (тип частиц 1 б) и изменяются почти в тех же пределах 5130–6810 МПа.

Максимальное значение микротвердости у частиц с колониальной нерегулярной структурой и выделениями упрочняющих фаз (тип частиц 2 а) ($H_{\mu_{\text{ср}}} = 7720$ МПа). В напыленных частицах исходного порошка среднее значение микротвердости составляет 6690 МПа и изменяется в пределах 6270–6820 МПа (рис. 2).

Видно, что частицы покрытия по своей макро- и микроструктуре значительно разнообразнее, чем частицы исходного порошка и монослоя, структура и свойства которых описывались в предыдущих работах авторов [6, 7]. Это обусловлено сложными термокинетическими условиями их формирования [1]. Процесс охлаждения и кристаллизации тонких частиц-сплэтов (а также оторвавшихся от них микросфер) вызывает особый интерес. С одной стороны, частицы-сплэты, растекаясь в жидком состоянии до минимальной толщины, кристаллизуются с максимальной скоростью охлаждения. С другой стороны, столь тонкие частицы в процессе их нагрева жидким расплавом падающих вслед капель могут подвергаться равновесной перекристаллизации [3].

Нет сомнения, что частицы-сплэты типа 1 а кристаллизуются по тому же механизму и с теми же скоростями охлаждения, что и частицы монослоя [6]. На это указывает их похожая форма, неразрешаемая в оптическом микроскопе микроструктура и близкие значения микротвердости.

С увеличением высоты в большинстве частиц-сплэтов типа 1 а механизм их кристаллизации не меняется. Такие частицы кристаллизуются из переохлажденного расплава, способность которого к растеканию резко уменьшается вследствие повышения вязкости [8]. В этом случае формирование структуры происходит непосредственно из жидкого состояния. Это подтверждает тот факт, что высота частиц без видимых выделений имеет диапазон от 1 до 20 мкм.

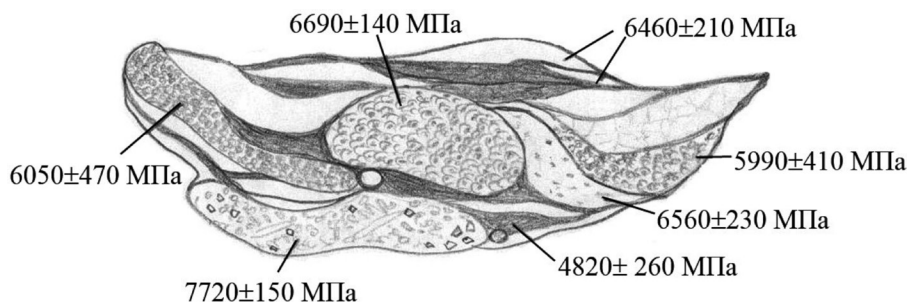


Рис. 2. Схематическое изображение покрытия с указанием значений микротвердости разных типов частиц

Частицы-сплэты с зеренной структурой формируются из жидкого состояния, но условия их охлаждения отличаются от неокрашенных частиц. Скорости охлаждения в этом случае несколько ниже. Это заключение находит подтверждение при сравнении структуры частиц типа 1 б (рис. 1, а) и частиц исходного порошка мелкой фракции [7]. Зеренная структура обоих типов частиц имеет одинаковый размер и степень окрашиваемости при травлении. Следовательно, можно предположить, что и скорости охлаждения при формировании сравниваемых частиц были одного порядка $\sim 10^6$ К/с.

Сильно травящаяся ячеистая микро-структура частиц-сплэтов типа 1 в не типична для структуры исследуемого материала, кристаллизовавшегося в процессе быстрой закалки из расплава. Значения микротвердости подобных частиц менее 5000 МПа выпадают за пределы значений микротвердости частиц, кристаллизовавшихся со сверхвысокими скоростями охлаждения. Интервал значений микротвердости исследуемого сплава, полученного с высокими и сверхвысокими скоростями охлаждения составляет от 5500 до 8500 МПа. Скорее всего, формирование внутренней структуры таких частиц-сплэтов произошло в результате отпуска, после того как уже закристаллизовавшиеся частицы нагрелись за счет попадания на них расплавленных частиц [9]. Подобная термообработка привела к формированию микроstructures равновесных фаз и снижению значения микротвердости.

Структура частиц-дисков формируется более сложным образом. Та форма частиц, которую мы наблюдаем, говорит о том, что частицы образуются в результате удара вязкого высоконагретого материала. В процессе полета в плазменной струе такие частицы не расплавляются полностью. Поэтому, при падении и высокоскоростном охлаждении происходит одновременно кристаллизация жидкой фазы и квазиэвтектоидный распад высокотемпературной твердой фазы [1, 8]. Микро-структура образовавшейся системы зависит от соотношения жидкой и твердой фазы в частице, величины скорости охлаждения и многих других параметров. Кроме того, получаемая структура может сочетаться с сохраненной местами структурой исходного порошка. Нечто подобное наблюдается в частице типа 2 а на рис. 1, а. Кроме того, в таких частицах нередко довольно крупные ≈ 1 мкм выделения упрочняющих фаз. Это можно наблюдать в частице типа 2 а на рис. 1, в.

Именно частицы с такой сложной морфологией имеют максимальную микротвердость до 8000 МПа.

Отметим, что во всем многообразии формы и микроstructures частиц покрытия, частицы-сплэты с зеренной структурой (тип частиц 1 б) и частицы-диски с зеренной структурой (тип частиц 2 б) наиболее близки друг к другу. Четкого разграничения между этими типами частиц нет. Кроме того, оба типа частиц имеют почти одинаковые значения микротвердости. Данная близость структуры и свойств указывает на близость термодинамических условий формирования подобных частиц.

Не менее интересны процессы, происшедшие в частицах, сохранивших форму и структуру исходного порошка. Металлографические исследования показали, что в большинстве таких частиц внутри каждого элемента структуры – эвтектического зерна или ветви дендрита – произошло выделение вторичной фазы (рис. 1, б). Данное преобразование структуры, скорее всего, имело место во время полета частиц в плазменном потоке. В процессе нагрева частиц произошло выделение из пересыщенного твердого раствора легирующих элементов с их последующей конгломерацией.

Подобное преобразование структуры несколько снижает значение микротвердости частиц ($H_{\mu_{cp}} = 669$ МПа) по сравнению с тем, каким оно было до напыления ($H_{\mu_{cp}} = 7310$ МПа). По-видимому, выделения внутри зерен оказывают меньший вклад в упрочнение материала, чем неравновесные основные фазы.

Заключение

В процессе плазменного напыления большинство частиц исследуемого сплава осаждаются в жидком состоянии и кристаллизуются на подложке дискретно, имея внутреннюю структуру подобную той, что образуется при быстрой закалке со скоростями охлаждения 10^6 – 10^7 К/с. При этом, часть кристаллизовавшихся частиц подвергается отпуску с изменением микроstructures и снижением значения микротвердости. Частицы, нагретые, но не расплавившиеся в плазменном потоке, при осаждении либо пластически деформируются, либо сохраняют свою форму. При этом происходят структурные превращения, обусловленные пластической деформацией и нагревом материала. Максимально высокие значения микротвердости отмечаются в пластически деформированных частицах с выделениями

в структуре упрочняющих фаз микронного размера.

Список литературы

1. Кудинов В.В., Пекшев П.Ю., Белашенко В.Е. и др. Нанесение покрытий плазмой. – М.: Наука, – 1990. – 407 с.
2. Хокинг М., Васантасри В., Сидки П. Металлические и керамические покрытия: Получение, свойства и применение / Под ред. Р.А. Андриевского. – М.: Мир, 2000. – 518 с.
3. Калита В.И., Яркин В.В., Касимцев А.В., Лубман Г.У. Формирование наноразмерных упрочняющих фаз в плазменных покрытиях из сталей, чугунов и сплавов на основе железа // Физика и химия обработки материалов. – 2006. – № 5. – С. 29–40.
4. Борисов Ю.С., Харламов Ю.А., Сидоренко С.Л. и др. Газотермические покрытия из порошковых материалов. Справочник. – Киев: Наукова думка, 1987. – 544 с.
5. Олиker В.Е. Порошки для магнитноабразивной обработки и износостойких покрытий. – М.: Металлургия, 1990. – 176 с.
6. Ковалевская Ж.Г., Ковалевский Е.А. Формирование структуры сплава на основе железа, полученного в условиях охлаждения со сверхвысокой скоростью // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3–2. – С. 161–165.
7. Ковалевская Ж.Г., Ковалевский Е.А. Исследование строения порошка из сплава на основе железа, полученного в условиях закалки из расплава // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 11–3. – С. 345–349.
8. Салли И.В. Кристаллизация при сверхбольших скоростях охлаждения. – Киев.: Наукова думка, 1972. – 136 с.
9. Витязь П.А., Белоцерковский М.А., Кукареко В.А. и др. Структура и свойства покрытий из стали 40Х13, полученных с использованием различных методов газотермического напыления // Физическая мезомеханика. – 2002. – Т. 5, № 1. – С. 29–36.

УДК 621.3

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ГИБРИДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ****Конесев С.Г., Хазиева Р.Т., Кириллов Р.В.***ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа,**e-mail: KonesevSG@yandex.ru, KhazievaRT@mail.ru, romchikirill@mail.ru*

Выполнен сравнительный анализ существующих методов исследования электродинамических процессов, возникающих в гибридных ЭМЭ. Исследование электродинамических процессов, возникающих в гибридных ЭМЭ, выполняется с помощью цепных и полевых методов расчета магнитных систем электротехнических устройств и систем. Исследование электромагнитных и электродинамических процессов проводится с использованием математического моделирования, основанного на теории электромагнитного поля, методах математической физики и вычислительной математики, физического моделирования для проверки результатов расчетов. Широкое распространение, наряду с полевыми методами, для анализа и расчета характеристик различных электродинамических систем получил подход, связанный с представлением электродинамической системы в виде эквивалентной схемы с сосредоточенными или распределенными параметрами. Одним из возможных путей является использование регрессионных моделей для расчета и анализа основных электродинамических характеристик, синтеза и оптимизации сложных структур гибридных ЭМЭ.

Ключевые слова: гибридные электромагнитные элементы, электродинамические процессы, электромагнитные процессы, полевые методы, методы оценки

**METHODS FOR ANALYSIS ELECTRODYNAMIC PROCESSES
IN THE HYBRID ELECTROMAGNETIC ELEMENTS****Konesev S.G., Khazieva R.T., Kirillov R.V.***FSBEI HPE «Ufa State Petroleum Technological University», Ufa, e-mail: KonesevSG@yandex.ru,**KhazievaRT@mail.ru, romchikirill@mail.ru*

Comparative analysis of the existing research OF methods electrodynamic processes occurring in hybrid EME. The research of electrodynamic processes occurring in hybrid EME, performed by the chain and field calculation methods of magnetic systems of electrical devices and systems. Research of electromagnetic and electrodynamic processes carried out using mathematical modeling, based on the electromagnetic field theory, methods of mathematical physics and computational mathematics, physical modeling to verify the results of calculations. Widespread along with field methods for the analysis and calculation of characteristics of different electrodynamic systems approach was associated with the representation of the electrodynamic system as an equivalent circuit with lumped and distributed parameters. One possible way is to use regression models for the calculation and analysis of the main electrodynamic characteristics, synthesis and optimization of complex structures hybrid EME.

Keywords: hybrid electromagnetic elements, electrodynamic processes, electromagnetic processes, field methods, evaluation methods

Повышение надежности функционирования, снижение массы и габаритов, расширение функциональных возможностей электротехнических устройств различного назначения реализуется применением гибридных электромагнитных элементов (ЭМЭ) [7, 8]. Одними из наиболее перспективных гибридных ЭМЭ, помимо multifunctional электронно-магнитных трансформаторов (МЭТ), являются multifunctional интегрированные электромагнитные компоненты (МИЭК) [2, 5]. Определение особенностей расчета электротехнических устройств на основе МИЭК, а также создание рекомендаций по их проектированию являются важными задачами для разработчиков электротехнических устройств.

Цель исследования

Сравнительный анализ и существующих методов исследования электродинами-

ческих процессов, возникающих в гибридных ЭМЭ.

Материалы и методы исследования

Электромагнитные и электродинамические процессы, возникающие в электротехнических устройствах, исследуются с использованием различных методов анализа. Все более разностороннее применение находит численное моделирование при исследовании электродинамических процессов в различных сложных электромагнитных компонентах и электротехнических системах. Тенденция повышения надежности, снижения массы и габаритов устройств в целом привела к качественно новым требованиям, предъявляемым к численному моделированию электродинамических процессов. Одним из наиболее существенных требований является многомодовость модели, т.е. возможность анализировать, например, воздействие протекающих по

обкладкам МИЭК токов с комплексом электромагнитных колебаний, которые возбуждаются в устройствах в резонансном режиме работы. В [3, 4] разработаны математические модели и выполнен расчет энергетических и частотных характеристик МИЭК при различных режимах работы.

Разработчиками предлагается все больше электротехнических устройств на основе гибридных ЭМЭ [2, 6, 9–11]. В связи с этим возникает потребность в более детальном исследовании электродинамических процессов, происходящих в гибридных ЭМЭ и устройствах на их основе. Анализируя современное состояние вопроса можно отметить, что требуется произвести выбор наиболее эффективных подходов и методов исследования электродинамических процессов и применять более совершенные численные методы и программные комплексы. Это связано как со спецификой конкретных задач, так и с множеством возможных вариантов структур МИЭК.

Рассмотрим каждый из методов в отдельности, выявляя их достоинства и недостатки. Различают цепные и полевые методы расчета магнитных систем электротехнических устройств и комплексов. При использовании цепных методов картина трехмерного магнитного поля заменяется упрощенной, что приводит к большей погрешности расчета [1]. Описание электромагнитных процессов, происходящих в сложных объектах, цепными методами, не позволяет понять физику процессов, узнать, что происходит внутри многополюсника.

Развитие вычислительной техники определяет интенсивность развития методов моделирования и расчёта, основанных на численном решении непосредственно уравнений электродинамики, описывающих электромагнитное поле в системе с соответствующими граничными условиями. Такие модели и связанные с ними методы вычислений получили в литературе название полевые. Основой полевых методов является теория электромагнитного поля, главные уравнения которой впервые введены Максвеллом в 60-х годах XIX века. К полевым можно отнести методы: вторичных источников, зеркальных изображений, конформных преобразований. Полевые методы подразделяются на аналитические и численные. В учебниках по теории электромагнитного поля в основном описаны аналитические методы, мало пригодные для инженерных целей. Среди численных наряду с методами конечных разностей (сеток) и интегральным в настоящее время широкое распространение получил метод конечных элементов (МКЭ) – способ численно-

го решения задач, которые описываются дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных. Интерес к полевым методам вызван возможностью получения более точных решений, обусловлен высоким уровнем развития техники, программных пакетов, без применения которых многие полевые методы практически невозможно использовать.

Электродинамические процессы в устройствах, содержащих ЭМЭ, с точки зрения авторов, целесообразно описывать полевыми методами, так как они позволяют непосредственно оценить точность используемых в традиционных методиках расчетных формул и глубже понять физический смысл происходящих процессов. Чем сложнее компонент, тем эффективнее использование полевых методов, но для устройств, подробно описанных в [8], существует не так много методов. Из-за большого объема вычислений эти методы не позволяют в полной мере решать задачи оптимизации и автоматизации при инженерном проектировании электротехнических устройств. Кроме того, построение удовлетворительной математической модели и строгий расчет характеристик для электродинамических систем сложной конфигурации часто является нерешаемой или слишком трудоемкой задачей даже при современном уровне вычислительной техники.

Гибридные ЭМЭ могут рассматриваться как многополюсники с подключенными при помощи клемм различными цепями (источником питания, нагрузкой, коммутационными контурами), многослойные среды, состоящие из диэлектрических и проводниковых материалов, с большим количеством электрических выводов. Электродинамические процессы, происходящие в многополюсниках, могут быть описаны с применением уравнений Максвелла. При изучении взаимодействия заряженных частиц с электромагнитным полем приходится вводить некоторые модели. Наиболее широко употребляемыми являются модель сплошной среды, состоящей из электрических диполей (диэлектрик), модель сплошной среды для вещества, атомы и молекулы которого обладают магнитным моментом (магнетик), модель сплошной среды, обладающей хорошей проводимостью (проводник). Полная система уравнений классической электродинамики в сплошной среде имеет вид:

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \vec{B} &= 0, \\ \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \vec{D} &= \rho_{\text{стор}}, \\ \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j}_{\text{стор}} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}, \end{aligned}$$

причем

$$\begin{aligned} \vec{D} &= \varepsilon_0 \vec{E} + \vec{P}, \\ \vec{B} &= \mu_0 (\vec{H} + \vec{M}) \end{aligned} \quad (2)$$

и поэтому $\rho_{\text{стор}}$ и $\vec{j}_{\text{стор}}$ не включают в себя зарядов и токов, связанных с поляризацией и намагничиванием вещества. Вид уравнений не зависит от наличия среды, в то время, как векторы $\vec{D}$ и $\vec{H}$, а также величины $\rho_{\text{стор}}$ и $\vec{j}_{\text{стор}}$, зависят от свойств веществ и условий, в которых оно находится. Величины $\vec{D}$, $\vec{H}$, $\rho_{\text{стор}}$ и $\vec{j}_{\text{стор}}$ следует определять, исходя из электрических и магнитных свойств вещества.

При решении задач электродинамики сплошных сред необходимо учесть, что все макроскопические тела ограничены поверхностями. При переходе через эти поверхности физически свойства макроскопических тел изменяются скачком и поэтому также скачком могут изменяться и электромагнитные поля, создаваемые этими телами. В связи с этим представляется удобным решать уравнения Максвелла в каждой области, ограниченной некоторой поверхностью раздела, отдельно, а затем полученные решения сшивать с помощью граничных условий. При нахождении граничных условий удобно исходить из интегральной формы уравнений Максвелла.

$$\int \operatorname{div} \vec{D} dV = \int D_n dS = \int \rho dV = Q, \quad (3)$$

где Q – полный заряд внутри объема интегрирования.

Уравнения Максвелла должны быть дополнены граничными условиями:

$$\begin{aligned} \vec{n} \cdot (\vec{D}_1 - \vec{D}_2) &= \sigma, \\ [\vec{n}, (\vec{E}_1 - \vec{E}_2)] &= 0, \\ \vec{n} \cdot (\vec{B}_1 - \vec{B}_2) &= 0, \\ [\vec{n}, (\vec{H}_1 - \vec{H}_2)] &= \vec{i}, \end{aligned} \quad (4)$$

где $\vec{n}$ – нормаль к границе раздела, направленная из среды 2 в среду 1, и должны выполняться в любой момент времени в каждой точке на поверхности раздела.

Эти условия означают непрерывность тангенциальных составляющих вектора $\vec{E}$ и нормальной составляющей вектора $\vec{B}$ при переходе через границу раздела двух сред.

Нормальная составляющая вектора $\vec{D}$ при переходе через границу раздела испытывает скачок, если на поверхности раздела имеются заряды. Аналогично испытывает скачок тангенциальная составляющая вектора $\vec{H}$, если имеются поверхностные токи.

При моделировании МИЭК электромагнитные поля раскладываются в ряды по системам собственных векторных ортонормированных функций, чем и обеспечивается многомодовость модели. Такой подход позволяет разделить решение задачи на два этапа: решение краевой задачи электродинамики для нахождения собственных векторных функций и определение неизвестных коэффициентов разложения электромагнитного поля. Однако большинство используемых на практике МИЭК имеют сложную структуру, затрудняющую получение аналитического решения краевой задачи, для нахождения собственных векторных функций таких МИЭК необходимо использовать численные методы. Как правило, для метода решения краевой задачи в гибридных ЭМЭ, работающих в резонансном режиме используются разновидности проекционно-сеточного метода: метод конечных разностей, вариационный метод, интегральный метод МКЭ, получивший в последнее время широкое распространение. Существует численно-аналитический метод, при котором на первом этапе в приближении заданного поля интегрируются уравнения динамики и вычисляются коэффициенты Фурье – разложения наведенного тока, затем решается уравнение для переходного процесса, представленном своими эквивалентными параметрами и определяется зависимость амплитуды и фазы колебаний от времени. Таким образом, разработано довольно много подходов и способов решения задачи расчета электродинамических процессов. Однако быстрое развитие вычислительной техники и методов численного анализа открывает новые возможности в решении данной проблемы. В частности, создание пакетов программ по расчету электродинамических процессов. Такой подход, наряду с возможностью решения задачи о взаимодействии потоков заряженных частиц с полным электромагнитным полем, позволяет анализировать взаимодействие потоков заряженных частиц с отдельными видами колебаний в рабочих объемах, изучать их влияние на динамику частиц, что является актуальной задачей практики.

Широкое распространение, наряду с полевыми методами, для анализа и расчёта характеристик различных электродинамических систем получили подходы, связанные с построением приближённых моделей

и методов расчёта, позволяющих не только с достаточной точностью оценить основные характеристики сложных электродинамических структур, но и обеспечить возможность стыковки с программами расчёта всего устройства в целом. Один из таких подходов связан, например, с представлением электродинамической системы в виде эквивалентной схемы с сосредоточенными или распределёнными параметрами. Основные погрешности при моделировании реальных структур эквивалентными схемами обусловлены невозможностью деления электродинамической системы на отдельные элементы, связанные с концентрацией электрического или магнитного поля в пространстве (схемы с сосредоточенными параметрами). Тем не менее, такое представление иногда является единственно возможным, особенно при разработке простых оперативных методов расчёта. Поэтому построение приближённых моделей, адекватно описывающих основные характеристики реальных электродинамических систем, и разработка относительно простых методов их расчёта является актуальной задачей. Особенно это важно при анализе сложных структур гибридных ЭМЭ, так как построение строгих моделей в этом случае либо невозможно, либо требует применения трудоёмких вычислительных методов.

Одним из возможных путей здесь является использование регрессионных моделей. Суть регрессионных моделей состоит в нахождении простой функциональной связи между выходными параметрами или характеристиками системы и её геометрическими или входными параметрами с помощью данных численного или физического эксперимента. Как известно, наиболее простым и удобным путём для получения указанной функциональной зависимости является использование отрезков степенных рядов — алгебраических полиномов, позволяющих аппроксимировать зависимость любого вида. Оценка коэффициентов полиномов проводится с помощью математического аппарата регрессионного анализа и поэтому такие модели получили название регрессионные. Регрессионная модель в значительной степени абстрагируется от сущности физических явлений и процессов в анализируемой системе и поэтому пригодна для описания объектов практически любой сложности. Целесообразно построение различных регрессионных моделей для расчёта с высокой точностью и последующего анализа основных электродинамических характеристик, а также синтеза и оптимизации сложных структур гибридных ЭМЭ.

Выводы

1. Исследование электродинамических процессов, возникающих в гибридных ЭМЭ, выполняется с помощью цепных и полевых методов расчета магнитных систем электротехнических устройств и систем. Полевые методы подразделяются на аналитические и численные. Аналитические методы позволяют выполнить расчет магнитных полей в некоторых частных случаях, при этом решения большинства практических задач получаются столь сложными, что оказываются мало пригодными для инженерных целей. Среди численных наряду с методами конечных разностей (сеток) и интегральным в настоящее время широкое распространение получил метод конечных элементов — способ численного решения задач, которые описываются дифференциальными уравнениями второго порядка в частных производных.

2. Исследование электромагнитных, тепловых и электродинамических процессов, чаще всего, проводится с использованием математического моделирования, основанного на теории электромагнитного поля, методах математической физики и вычислительной математики, а также физического моделирования для проверки результатов расчётов. При математическом моделировании используются численные методы и программы расчёта, основанные на методе импедансных граничных условий и методе конечных элементов.

3. Наряду с полевыми методами, для анализа и расчёта характеристик различных электродинамических систем получили подходы, связанные с построением приближённых моделей и методов расчёта, позволяющих не только с достаточной точностью оценить основные характеристики сложных электродинамических структур, но и обеспечить возможность стыковки с программами расчёта всего устройства в целом. Один из таких подходов связан, например, с представлением электродинамической системы в виде эквивалентной схемы с сосредоточенными или распределёнными параметрами.

4. Построение приближённых моделей, адекватно описывающих основные характеристики реальных электродинамических систем, и разработка относительно простых методов их расчёта является актуальной задачей. Особенно это важно при анализе сложных структур гибридных ЭМЭ, так как построение строгих моделей в этом случае либо невозможно, либо требует применения трудоёмких вычислительных методов. Целесообразно построение различных регрес-

сионных моделей для расчёта с высокой точностью и последующего анализа основных электродинамических характеристик, а также синтеза и оптимизации сложных структур гибридных ЭМЭ.

Список литературы

1. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: магнитные цепи, поля и программа FEMM: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 336 с.
2. Конесев С.Г., Алексеев В.Ю. Многофункциональные интегрированные электромагнитные компоненты в системах преобразования электрической энергии. Обзор // Электротехнологии, электропривод и электрооборудование предприятий: межвуз. сб., посвященный 50-летию кафедры ЭЭП УГНТУ, Уфа: изд-во УГНТУ, 2005. – С. 25–44.
3. Конесев С.Г., Кириллов Р.В., Хазиева Р.Т. Анализ энергетических и частотных характеристик многофункциональных интегрированных электромагнитных компонентов // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. Вып. 1 под ред. С.И. Лукьянова, Н.В. Швидченко. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – С. 65–75.
4. Конесев С.Г., Кириллов Р.В., Хазиева Р.Т. Исследование частотных характеристик двухсекционных многофункциональных интегрированных электромагнитных компонентов // Вестник УГНТУ, 2015. – Т. 19, № 2 (68); URL: <http://journal.ugatu.ac.ru/index.php/vestnik/article/view/1152/1025> (дата обращения: 27.04.2015).
5. Конесев С.Г. Многофункциональные интегрированные элементы для управляемых систем питания устройств специального назначения. – Автореф. дис. канд. техн. наук. – Уфа, 1992. – 19 с.
6. Конесев С.Г., Хазиева Р.Т., Конесев И.С., Нурлыганов А.Р. Индуктивно-емкостный преобразователь: патент РФ на изобретение № 2450413. Бюл. № 13, 2012.
7. Конесев С.Г., Хазиева Р.Т. Методика оценки надежности сложных электромагнитных элементов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. – № 1. URL: www.science-education.ru/121-17925 (дата обращения: 18.03.2015).
8. Конесев С.Г., Хазиева Р.Т. Оценка показателей надежности многофункциональных интегрированных электромагнитных компонентов [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. Электронный научный журнал. – № 1. URL: <http://www.science-education.ru/121-18445> (дата обращения: 09.04.2015).
9. Конесев С.Г., Хазиева Р.Т., Стрижев Д.А. Компактное устройство для испытания изоляции повышенным напряжением: патент 108856 от 27.09.2011, Рос. Федерация. БИ, 2011. № 27.
10. Мельников В.И., Конесев С.Г., Михайлов И.Г., Никитин А.С. Устройство заряда формирующих линий: а.с. 1714791 (СССР) от 23.02.1992. – БИ, 1992. – N 7.
11. Мельников В.И., Конесев С.Г., Осинцев С.В., Тухватуллин Р.А. Спиральный генератор импульсов напряжения: а.с. 1492453 (СССР) от 07.07.1989. – БИ, 1989. – N 25.

УДК 541.123:546.863.22

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В СИСТЕМЕ ТЕЛЛУРИД ИТТЕРБИЯ – СЕСКВИТЕЛЛУРИД ВИСМУТА

¹Мамедов А.Н., ²Расулова К.Д., ¹Бабанлы М.Б.

¹Институт Катализа и Неорганической химии им. академика М. Нагиева НАНА, Баку,
e-mail: asif.mammadov.47@mail.ru;

²Бакинский Государственный Университет, Баку

В работе с позиции термодинамики немоллекулярных соединений анализируются три варианта представления квазибинарной системы теллурид иттербия (II) – теллурид висмута (III): YbTe-Bi₂Te₃; 0.5YbTe-Bi_{0.4}Te_{0.6}; YbTe-BiTe_{1.5}. С помощью функции, учитывающей количественный состав исходных немоллекулярных соединений, термодинамические уравнения ликвидуса преобразованы применительно к рассматриваемому варианту представления квазибинарной системы. Проведен сравнительный анализ значений термодинамической активности и парциальной избыточной свободной энергии смешения теллурида иттербия, вычисленных из ликвидуса этого соединения. Было выявлено, что для систем YbTe-Bi₂Te₃ и 0.5YbTe-Bi_{0.4}Te_{0.6} только при использовании функции преобразования получается информация, согласующаяся с фазовой диаграммой.

Ключевые слова: теллуриды иттербия и висмута, квазибинарная система, ликвидус, термодинамический расчет, активность, энергия Гиббса

THERMODYNAMIC EQUATIONS FOR SOLVING THE INVERSE PROBLEM OF PHASE EQUILIBRIUM IN THE YTTERBIUM TELLURIDE – BISMUTH SESQUITELLURIDE SYSTEM

¹Mamedov A.N., ²Rasulova R.D., ¹Babanly M.B.

¹Catalysis and Inorganic Chemistry Institute of ANAS, Baku, e-mail: asif.mammadov.47@mail.ru;

²Baku State University, Baku

In this three variants for quasi-binary system telluride ytterbium (II) – bismuth telluride (III): YbTe-Bi₂Te₃; 0.5YbTe-Bi_{0.4}Te_{0.6}; YbTe-BiTe_{1.5} were analyzed work from the position of thermodynamics of nonmolecular compounds. With the function, taking into account the number of members of the basic non-molecular compounds, thermodynamic equations of liquidus were converted with respect to this representation of quasibinary system. A comparative analysis of the values of thermodynamic activity and the partial excess free energy of mixing ytterbium telluride which are calculated from liquidus of this compound were held. It was found that for the YbTe-Bi₂Te₃ and 0.5YbTe-Bi_{0.4}Te_{0.6} systems only using the conversion function gives the information which is consistent with the phase diagram.

Keywords: ytterbium and bismuth tellurides, quasibinary system, liquidus, thermodynamic calculation, activity, Gibbs energy

Разработка корректных методов решения обратной задачи – получения термодинамической информации из фазовой диаграммы квазибинарных систем, составленных из немоллекулярных соединений, является весьма актуальной задачей. Такая термодинамическая информация, взаимосогласованная с фазовой диаграммой граничных квазибинарных систем, позволяет вычислить фазовую диаграмму и термодинамические функции квазитройных и более сложных систем при использовании малого числа экспериментальных данных [1, 2].

Неорганические полупроводники, в частности теллуриды металлов, а также сурьмы и висмута относятся к немоллекулярным соединениям. Эти соединения образуют квазибинарные, квазитройные и более сложные соединения. В работах [1–3] показано, что для преобразования термодинамических уравнений применительно к системам полупроводниковых соединений вместо мольной доли компонентов следует использовать функции $f(x)$, учитывающих конкретную формулу соединения:

$$\bar{G}_i^{id} = RT \ln f_i(x);$$

$$\Delta G^{id} = x_1 RT \ln f(x_1) + x_2 RT \ln f(x_2) \quad (1)$$

$$a_i = \gamma_i \cdot f_i(x) \quad (2)$$

$$\Delta \bar{G}_i^{exs,l} = T \left[\Delta S_i^m - R \ln f(x_i^l) \right] - \Delta H_i^m \quad (3)$$

В уравнениях (1–3): $\bar{G}_i^{id}$ – парциальная мольная свободная энергия смешения Гиббса компонента i в идеальном растворе, ΔG^{id} – интегральная мольная свободная энергия смешения Гиббса; T – температура по линии ликвидуса, x – моль доля, a_i – термодинамическая активность, γ_i – коэффициент активности, $\Delta \bar{G}_i^{exs,l}$ – парциальная мольная избыточная свободная энергия смешения Гиббса компонента i в жидком растворе по линии ликвидуса, ΔH_i^m – мольная энтальпия плавления соединения i , $\Delta S_i^m = \Delta H_i^m / T_i^m$ – мольная энтропия плавления, T_i^m – температура плавления соединения i , функция $f(x)$ включает стехиометрические коэффициенты компонентов квазибинарной системы [2]. В частности, для квазибинарной системы типа $A_p B_q - C_m B_n$:

$$f_1(x) = x_1^p \left(x_1 + \frac{n}{q} x_2 \right)^q \left[\frac{p+q}{(p+q)x_1 + (m+n)x_2} \right]^{p+q} \quad (4)$$

Здесь x_1, x_2 – моль доли соединений $A_p B_q - C_m B_n$. Формулы типа (4) существенно упрощаются для конкретных систем. Для квазибинарной системы типа АВ-СВ функция $f(x) = x$.

Формулы для функции $f(x)$ нами использованы в ряде работ [5, 6] для расчета диаграмм состояний квазитройных и взаимных полупроводниковых систем. Однако к настоящему времени термодинамические уравнения квазибинарных систем в недостаточной степени апробированы для решения обратной задачи – расчета термодинамических величин на основании диаграмм состояния.

В этой работе термодинамические уравнения немолекулярных соединений апробируются на квазибинарной системе теллурид иттербия (II) – теллурид висмута(III), фазовая диаграмма которой определена в работе [7]. Выбор этой системы для термодинамического анализа связан тем, что соединение Bi_2Te_3 и фазы на их основе широко применяются в качестве термоэлектрических материалов [4], являются топологическими изоляторами и могут быть использованы в спинтронике и в квантовом компьютеринге [8, 9].

Термодинамические расчеты.

Фазовая диаграмма системы теллурид иттербия (II) – теллурид висмута (III)

Эта квазибинарная система может быть представлена в трех вариантах: $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$, $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ и $\text{YbTe-BiTe}_{1.5}$. Первый способ представления соединений с целочисленными индексами наиболее широко распространен. Во втором способе система нормируется к одному моль-атом. Этот вариант используется в программах компьютерного конструирования фазовых диаграмм [10]. Третий вариант будем использовать для сравнительного анализа.

При пересчете концентраций применительно к системам $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ и $\text{YbTe-BiTe}_{1.5}$ кривые ликвидуса смешаются в сторону теллурида висмута(III) (рис. 1). Для пересчета концентраций использованы следующие формулы:

$$x_{0.5\text{YbTe}} = 2x / (5 - 3x)$$

$$\text{в системе } 0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6} \quad (5)$$

$$x_{\text{YbTe}} = x / (2 - x)$$

$$\text{в системе } \text{YbTe-BiTe}_{1.5} \quad (6)$$

В уравнениях (5, 6) x – моль доли YbTe в системе $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$.

Практически во всех работах по термодинамическому моделированию фазовых диаграмм, включая программы CALPHAD (в этих программах термодинамические функции нормируются к одному моль-атом) не учитываются значения индексов соединений в аналитических выражениях идеальных растворов [10]. В частности уравнения (1-3) используют в виде, где $f(x) = x$.

Формула (4) для первого компонента (теллурида иттербия) применительно к системам $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$, $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ и $\text{YbTe-BiTe}_{1.5}$, соответственно, имеет выражения:

$$f_1(x) = (12x - 8x^2)/(5 - 3x)^2 \quad (7)$$

$$f_2(x) = (1.2x - 0.2x^2)^{1/2} \quad (8)$$

$$f_3(x) = (6x - 2x^2)/(2.5 - 0.5x)^2 \quad (9)$$

Здесь x – моль. доля первого компонента в соответствующей квазибинарной системе. Вставляя формулы (7–9) в уравнение (3), вычислены значения парциальной мольной избыточной свободной энергии Гиббса теллурида иттербия. Термодинамическая активность теллурида иттербия вычислена по уравнению:

$$\lg a_i = \frac{T\Delta S_i^m - \Delta H_i^m}{19.144T} \quad (10)$$

В уравнениях (3) и (10): $\Delta H_i^m = 35600$ Дж моль⁻¹ энтальпия плавления YbTe . Эта величина нами определена расчетным путем двумя независимыми методами на основании теплоты плавления иттербия и теллура;

$$\Delta S_i^m = \frac{\Delta H_i^m}{T_i^m} = \frac{35600}{2003} = 17.773 \text{ Дж моль}^{-1}\text{K}^{-1}$$

мольная энтропия плавления YbTe . Вставляя эти величины в уравнение (10) можем написать:

$$a_{\text{YbTe}} = 10^{\left(\frac{17.773T - 35600}{19.144T} \right)} \quad (11)$$

Применительно к системе $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ уравнение (11) имеет вид:

$$a_{0.5\text{YbTe}} = 10^{\left(\frac{8.8865T - 17800}{19.144T} \right)} \quad (12)$$

Результаты расчета с использованием уравн. (2, 3, 7–9, 11, 12) приведены в таблице и на рис. 2, 3.

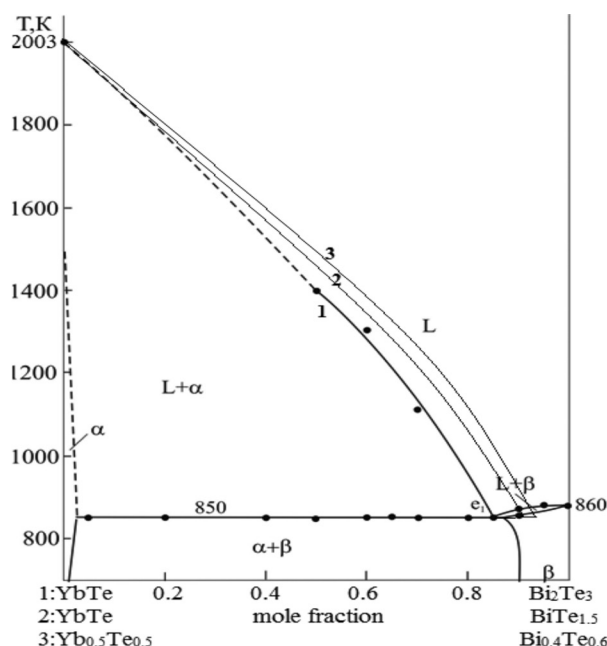


Рис. 1. Фазовая диаграмма системы теллурида иттербия (II) и теллурида висмута (III) в вариантах: 1 – $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$ [7], 2 – $\text{YbTe-BiTe}_{1.5}$ и 3 – $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$

Значения температур ликвидуса, моль доли теллурида иттербия и функции $f(x)$ в системах $\text{YbTe}(1)\text{-Bi}_2\text{Te}_3(2)$; $0.5\text{YbTe}(1)\text{-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}(2)$; $\text{YbTe}^*(1)\text{-BiTe}_{1.5}(2)$

x_{YbTe}	$x_{0.5\text{YbTe}}$	x_{YbTe}^*	T, K	x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$	a_{YbTe}
0.100	0.0425	0.0512		0.1	0.0507	0.345	0.0966	—
0.148	0.0650	0.0780	850	0.2	0.1074	0.481	0.1944	0.096
0.2	0.0909	0.1111	956	0.3	0.1712	0.575	0.2933	0.1956
0.3	0.1463	0.1765	1136	0.4	0.2348	0.670	0.3931	0.2989
0.4	0.2150	0.2500	1280	0.5	0.3280	0.742	0.4938	0.3982
0.5	0.2857	0.3330	1400	0.6	0.4203	0.805	0.5951	0.5107
0.6	0.3750	0.4286	1524	0.7	0.5340	0.865	0.6966	0.6309
0.7	0.4828	0.5385	1648	0.8	0.6639	0.917	0.7982	0.7526
0.8	0.6154	0.6667	1768	0.9	0.8151	0.961	0.8996	0.8779
0.9	0.7826	0.8181	1888	1.0	1	1	1	1
1.0	1.0	1.0	2003					

Результаты исследования и их обсуждение

Из таблицы следует, что значения $f_1(x)$ и $f_2(x)$ для систем $\text{YbTe-Bi}_2\text{Te}_3$, $0.5\text{YbTe-Bi}_{0.4}\text{Te}_{0.6}$ существенно отличаются от значений моль доли компонента x. Поэтому значения парциальной избыточной свободной энергии смешения теллурида иттербия согласуется с фазовой диаграммой только при учете состава соединений с помощью функций (7,8). Фазовая диаграмма системы тел-

лурид иттербия (II) – теллурид висмута(III) состоит из ликвидуса кристаллизации YbTe и твердых растворов на основе Bi_2Te_3 . Для такой системы характерно умеренное отклонение от идеальности, что наблюдается при использовании функций (7, 8): рис. 1, кривая 1 и рис. 2, кривые 2,3. При использовании же широко распространенных уравнений (1–3) с упрощением $f(x) = x$ расчетные данные противоречат характеру фазовой диаграммы: рис. 1, кривая 2 и рис. 2,

кривые 1,5. В то же время, в системе YbTe–BiTe_{1.5}, которая несмотря на то, что имеет непростую формулу (9), значения функции $f_3(x)$ практически совпадают с значениями моль доли компонента x . Эта связана с тем, что эта система относится к типу AB–CBq,

в которой индексы одноименных атомов практически не влияют на значения функции $f(x)$. Поэтому для термодинамического моделирования подобных систем могут быть использованы уравнения (1–3) с упрощением $f(x) = x$.

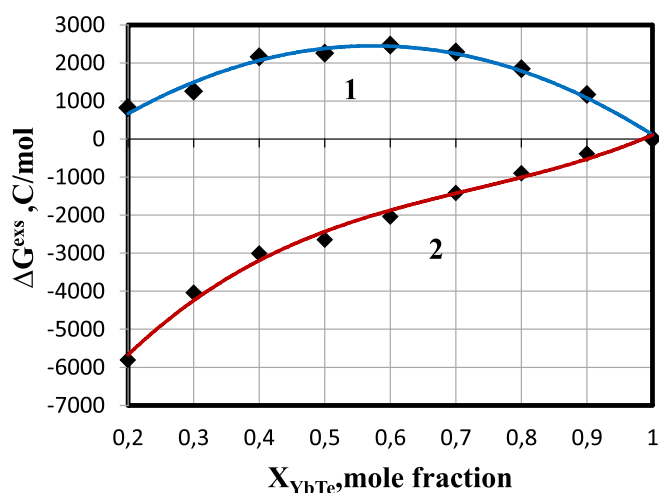


Рис. 2. Зависимости парциальной избыточной свободной энергии смешения теллурида иттербия для жидких сплавов по линии ликвидуса системы YbTe–Bi₂Te₃: 1 – расчет по уравнению (3, 7), аппроксимировано полиномом $\Delta\bar{G}_{YbTe}^{exs,l} = -12830x^2 + 14701x - 1762$; 2 – расчет по уравнению (3), где $f(x) = x$, аппроксимировано полиномом $\Delta\bar{G}_{YbTe}^{exs,l} = 14636x^3 - 32022x^2 + 27501x - 10007$

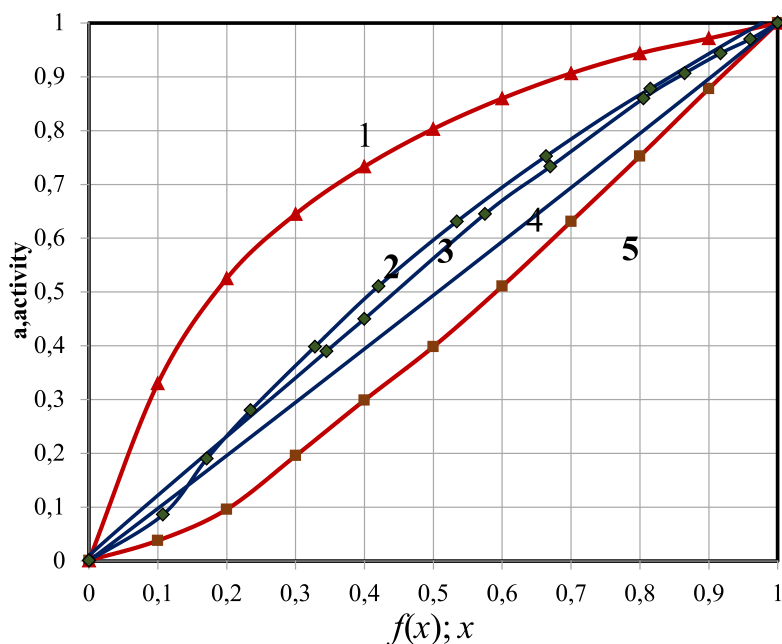


Рис. 3. Зависимость активности теллурида иттербия от состава для системы 0.5YbTe–Bi_{0.4}Te_{0.6}: 1–в виде $a-x$; 3–в виде $a-f(x)$; для системы YbTe–Bi₂Te₃: 2–в виде $a-f(x)$; 5–в виде $a-x$, линия 4 относится к идеальному раствору

Следовательно, для термодинамического моделирования фазовой диаграммы квазибинарных систем типа $A_p B_q - C_m B_n$, включая систем, нормированных к одному моль атому, следует использовать уравнений вида (1–3), модифицированных с учетом состава соединений. Для систем типа $AB - CB$ могут быть использованы уравнения (1–3) с упрощением $f(x) = x$.

Список литературы

1. Мамедов А.Н. Термодинамика систем с немоллекулярными соединениями: расчет и аппроксимация термодинамических функций и фазовых диаграмм. LAP. Saarbrücken. Germany, 2015. – 124 с.
2. Мамедов А.Н., Джахандаров Ш.Д., Новрузова Ф.А., Кулиева С.А. Конфигурационная составляющая свободной энергии смешения немоллекулярных соединений // Химические проблемы. – 2015. – № 1. – С. 39–43.
3. Шахвердиев А.Н., Мамедов А.Н., Мехдиев И.Г., Сафаров Дж.Т., Хассел Е. Теплофизические свойства и термодинамические функции моллекулярных и немоллекулярных соединений и их растворов. – Баку «Элм», 2013. – 320 с.
4. Шевельков А.В. Химические аспекты создания термоэлектрических материалов // Успехи химии. – 2008. – Т. 77, № 1. – С. 3–21.
5. Mamedov A.N., Baqirov Z.B., Bakhtiyarov I.B., Curbanov T.Kh. Thermal analysis of phase equilibrium in the mutual systems Ga₃In||As₃Sb and Ga₃La||O₃S. // Termochim. Acta, 1985. – V. 93. – P. 717–720.
6. Asadov M.M., Mamedov A.N. Thermodynamic calculation of phase equilibrium in ternary mutual system with participation of mercury and ditallium chalcogenides // Mater. Chem. Phys. – 1989. – V. 21, № 3. – P. 301–304.
7. Aliev Z.S., Rasulova K.D., Amiraslanov I.R., Tedenac J.-C., Babanly M.B. Phase diagram of the YbTe–Sb₂Te₃–Bi₂Te₃ quasi-ternary system // J. Alloys Compd., 2014. – V. 589. – P. 399–404.
8. Politano A., Caputo M., Nappini S., Bondino F., Aliev Z.S., Babanly M.B., Chulkov E.V. Exploring the surface chemical reactivity of single crystals of binary and ternary bismuth chalcogenides // J. Phys.Chem.C. – 2014. – V. 118. – P. 21517–21522.
9. Okuda T., Maegawa T.Ye M., Aliev Z.S., Amiraslanov I.R., Babanly M.B., Chulkov E.V. Experimental Evidence of Hidden Topological Surface States in PbBi₄Te₇ // Phys. Rev.Lett. – 2013. – V. 111. V.205803-5.
10. Ghamri H., Djaballah Y., Belgacem-Bouzida A. Thermodynamic modeling of the Eu–Te and Te–Yb systems // J. Alloys Compd. – 2015. – V.643. – P. 121–128.

УДК 543.70

КОМПЛЕКСЫ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С 1-ГИДРОКСИ-2-НАФТОЙНОЙ КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ОСНОВАНИЯМИ

Гурбанов А.Н., Юсифова С.С.

Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку, e-mail: sevda.kimya@mail.ru

Исследованы комплексообразования экстракции смешанных комплексов неодима и эрбия с 1-гидрокси-2-нафтойной кислотой (ОНК) в присутствии 1,10-фенантролин (ФЕН), дифенилгуанидин (ДФГ). Методами молярных отношений и наклона логарифмических прямых установлено, что состав экстрагирующихся соединений при pH 5,5-9,5 соответствует формуле $\text{Ln}(\text{ФЕН})(\text{ОНК})_3$, где $\text{Ln}(\text{ОНК})_3 \cdot \text{НДФГ}$ $\text{Ln} = \text{Nd}$ и Er . Изучена экстракция комплексов хлороформом и выполнен химический анализ соединений выделенных в твердом виде.

Ключевые слова: экстракция, неодим, эрбий, гидроксиафтоиная кислота, фенантролин, дифенилгуанидин, хлороформ, экстракт, поглощение, комплекс, спектр

COMPLEXES OF THE RARE EARTH ELEMENTS WITH 1-QYDROXY-2-NAPHTOIC ACID AND SOME ORGANIC BASES

Qurbanov A.H., Yusifova S.S.

Azerbaijan state pedagogical University, Baku, e-mail: sevda.kimya@mail.ru

Lan's of the rare earth elements form mixed compounds with 1-hydroxy-2-naphtic acid in the presence of bases (o-phenanthroline or diphenyguanidine). The extraction of the complex by chloroform has been studied, the compounds separated in a solid state have been analyzed by chemical methods. Inclination of the true line and molar have been determined with relations method that pH corresponds composition of the joining been Ln (FEN-HOA) 5.5-9.3 extractions. Extraction of the complex learnt with chloroform and chemical analysis of the joining separating in the hard circumstance have been fulfilled.

Keywords: extraction, neodim, erbium, hydroksinaftoy, phenanthroline, diphenyguanidine, chloroform, extaction, to be swallowing, complex, spectrum

Большой интерес, проявляемой в настоящее время к химии гидроксиафтоатов РЗЭ, а также их смешаннолегандных комплексов с различными нейтральными дополнительными лигандами, объясняется широкими возможностями их применения в различных научных и практических целях.

Данные об РЛК гидроксиафтоатов РЗЭ в литературе отсутствуют; принципиальная возможность образования таких соединений не изучено. Цель нашей работы являлась разработка метода синтеза и определения условий выделения в твердом виде устойчивых РЛК ОНК, установление их свойства и состава различными методами.

Ионы редкоземельных элементов (РЗЭ) способны к образованию смешанных комплексов с бидентатными лигандами (β -декатонами, салициловой кислотой и др.) и рядом азотосодержащих органических оснований (1,10-фенантролин, 2,2'-дипиридил, антипирин, анилин, дифенилгуанидин, пиридин и др.) [1-3]. Нами выяснялись возможности образования комплексов РЗЭ подобного типа с бидентатным лигандом 1-гидрокси-2-нафтойной кислотой (ОНК) предложенной для разделения многих элементов [4-6]. В качестве оснований были взяты 1,10-фенантролин (о-ФЕН), дифенилгуанидин (ДФГ). Свойства и состав

экстрагируемых хлороформом комплексов были изучены спектрофотометрический на примере неодима и эрбия: ионы этих элементов обладают полосами поглощения в видимой части спектра, структура и интенсивность которых значительно изменяются в зависимости от состава комплекса. Кроме того, был проведен химический анализ соединений, выделенных из растворов в твердом виде.

Материалы и методы исследования

Растворы и реагенты. Раствор с концентрацией 0,1 мг/мл неодима и эрбия приготовлен из нитратов неодима и эрбия (х. ч.). Более разбавленные растворы готовят разбавлением. Концентрацию раствора устанавливали комплексонометрически.

Растворы 1,10-фенантролин (ФЕН) (0,1-0,04 М) и дифенилгуанидина (0,05 М) готовила растворением навесок соответствующих веществ в воде, при добавлении соляной кислоты до pH 4-5. Использовано 1-гидрокси-2-нафтойная кислота (ОНК) очищенная двухкратным переосаждением из насыщенного этанольного раствора водой и высушена при 90 °С.

В качестве исходного раствора ОНК использован в виде 0,05-0,08 М хлороформе, 0,25 М раствора в этаноле. Все остальные использованные реагенты и растворители имели квалификацию «х. ч.» не подвергались дополнительной очистке. Во всех опытах постоянную ионную силу ($\mu = 0,1$) поддерживали с помощью рассчитанного количества 1 М раствора KNO_3 . Регистрацию спектров поглощения растворов

комплексов производили с помощью спектрофотометра типа СФ-26, pH контролировали при лабораторном pH-метре, pH-673 со стеклянной электродом.

Результаты исследования и их обсуждения

Предварительные опыты показали, что в слабых и щелочных растворах (pH 5,5–9,5) нитраты РЗЭ и ОНК образуют хлопьевидные комплексы.

Условия образования и экстракции комплекса. Для получения экстрактов комплексов смешивали в делительной воронке водные растворы нитратов РЗЭ, о-фенантролин или дифенилгуанидин 5 мл 2 М хлорида аммония, доводили объем раствора водой до 15 мл, взбалтывали с 5 мл хлороформного раствора 1-гидрокси-2-нафтойной кислоты и по каплям добавляли разбавленный раствор аммиака, перемешивая каждый раз. После получения примерно заданного значения pH (7–9,5), растворы дополнительно перемешивали 3–4 мин; затем их разделили и фильтровали через складчатый фильтр.

С помощью pH-метра устанавливали точное значение pH водного раствора. Производили запись спектра хлороформного раствора комплекса в кювете $\ell = 0,5$ см, используя специальные кювет держатели с диафрагмами [7]. Спектров поглощения хлороформных растворов 1-гидрокси-2-нафтойных комплексов неода и эрбия в присутствии и отсутствии оснований в области нахождения «чувствительных» к полю легендой полос поглощения (Nd 560–620 нм и Er 510–550 нм) приведены на рис. 1. Соотношение компонентов в водных растворах составляло $Ln^{3+} : OHK = 1 : 10$ или

$Ln^{3+} : OHK : Am = 1 : 10 : 5$, ($Am = o - \text{ФЕН, ДФГ}$) $Ln^{3+} = (Nd^{3+}, Er^{3+})$. pH раствора водного слоя после экстракции – 8,0–8,5.

Как видно из рис. 1 спектры растворов 1-гидрокси-2-нафтойных комплексов в отсутствии и в присутствии оснований отличаются друг от друга, причем для комплексов неода в большей степени, чем для комплексов эрбия. В присутствии оснований расщепление полосы поглощения растворов комплексов неода в области 560–620 нм усиливается, причем более значительно в том случае, когда в качестве основания был взят дифенилгуанидин. Наблюдается некоторое увеличение интенсивности полос поглощения, также более значительное в присутствии ДФГ. Сдвига максимума полосы поглощения ($\lambda = 590$ нм) не происходит, однако максимум при $\lambda = 590$ нм становится более интенсивным.

Максимумы полос поглощения растворов 1-гидрокси-2-нафтойных комплексов эрбия сдвигаются в сторону больших длин волн в присутствии о-фенантролина или дифенилгуанидина. Эти изменения свидетельствуют об образовании новых комплексов которых входят все три компонента: металл, 1-гидрокси-2-нафтойная кислота и основание (О-ФЕН или ДФГ).

Для установление оптимальных значений pH раствора, при которых образуются смешанные комплексы, и происходит их экстракция органическим растворителем, были получены графики зависимости оптической плотности в максимумах полос поглощения гидрокси-нафтойных комплексов в присутствии и отсутствии оснований от pH раствора.

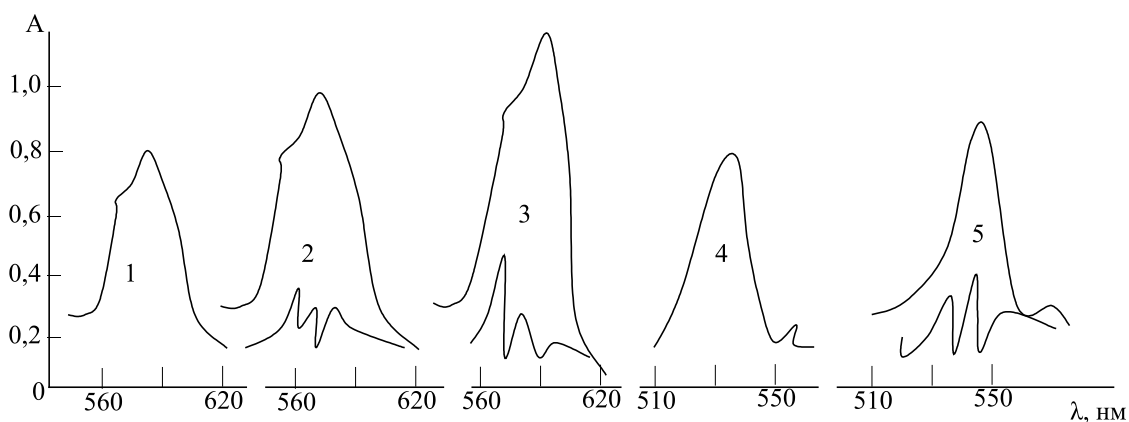


Рис. 1. Светопоглощение хлороформных экстрактов 1-гидрокси-2-нафтоатных комплексов неода (1–3) и эрбия (4–5) в отсутствие основания (1–4) и в присутствии о-фенантролина (2,5) и дифенилгуанидина (3,5). $C_{Ln} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ M}$; $C_{Am} = 0,02 \text{ M}$; $C_{ОНК} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; pH $8,5 \pm 0,05$; $\ell = 0,4 \text{ см}$.
Нижние записи 2, 3, 5 получены дифференциальным методом

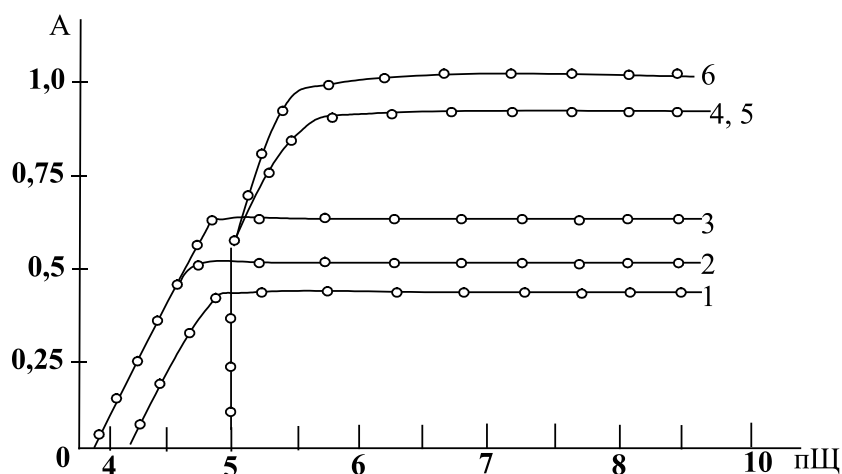


Рис. 2. Изменение оптической плотности хлороформных экстрактов комплексов эрбия (1–3) и неодима (4–6) в зависимости от pH, раствора в системах: Ln^{3+} -ОНК (1, 4), Ln^{3+} -ОНК-ФЕН (2, 5), Ln^{3+} -ОНК-ДФГ (3, 6). $C_{\text{Ln}} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ M}$; $C_{\text{Am}} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $C_{\text{ОНК}} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ M}$; $\lambda_{\text{Nd}} = 590 \text{ nm}$; $\lambda_{\text{Er}} = 510\text{--}520 \text{ nm}$; $\ell = 0,5 \text{ cm}$. Нижние записи 2, 3, 5 получены дифференциальным методом

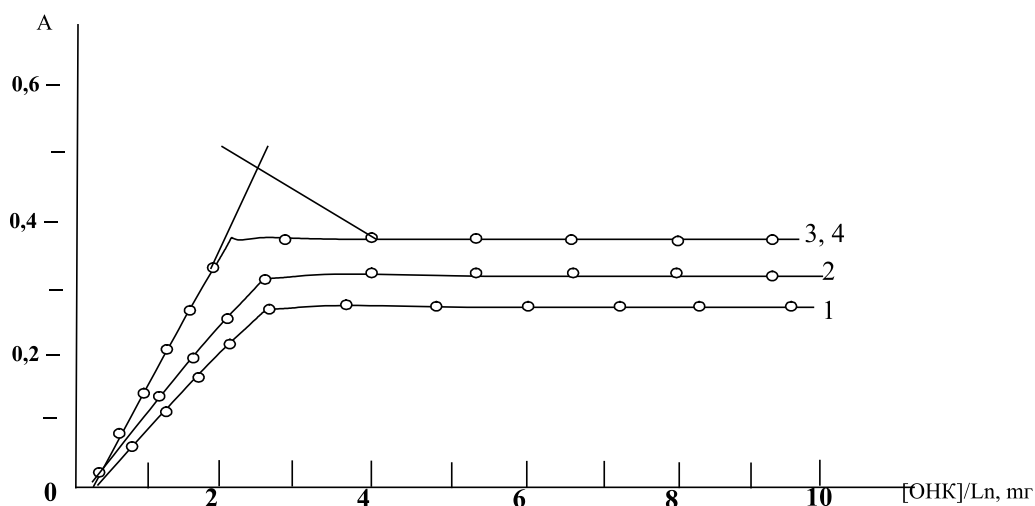


Рис. 3. Изменение оптической плотности хлороформных экстрактов в системе Ln -ОНК (1, 3) и Ln -ОНК-ФЕН (2, 4) при постоянной концентрации металла ($3 \cdot 10^{-3} \text{ M}$) и 0-ФЕН (10^{-2} M) и переменной 1,2-эрбия, $\lambda_{\text{Er}} = 510 \text{ nm}$; 3,4 – неодим, $\lambda_{\text{Nd}} = 590 \text{ nm}$; pH 8,5; $\ell = 0,5 \text{ cm}$

Как видно из рис. 2 эти графики почти совпадают, если в образовании молекул комплексов принимали участие ионы неодима.

Экстракция комплексов начинается при pH 5,5 достигает максимума при pH 7 и остается постоянной при pH 7–9,5. При более высоких значениях pH образование и экстракция комплексов затруднены и требуется длительное перемешивание органического и водного слоев для полного их просветления. Смешанные гидроксинафтоатные комплексы эрбия независимо от рода основания, входящего в молекулы комплек-

са, начинают экстрагироваться при более низких значениях pH, чем сам 1-гидрокси-2-нафтойатных комплексов Er (4,60 и 4,80 соответственно). Однако максимум экстракций этих комплексов достигается при одном и том же значении pH раствора, равном 6,5, экстракция приблизительно постоянна при pH 6,5–9,5 (рис. 2).

Соотношение компонентов в гидроксинафтоатных комплексах неодима и эрбия, образующихся как в присутствии, так отсутствия основания было найдено спектрофотометрически методами молярных

отношений и наклона логарифмических прямых [8]. Экстракцию комплексов проводили при тех значениях pH при которых оптическая плотность хлороформных экстрактов комплексов имеет максимальное значение (рис. 2).

Как видно из рис. 3, соотношение $Ln^{3+} : ONK$ в двойном комплексе равно 1:3, в смешанном фенантролин-гидроксинафтоатном комплексе оно оказалось таким же.

Для установления количества молекул о-фенантролина, входящих в молекулу смешанного комплекса, была использована дифференциальная запись спектров поглощения растворов серии (рис. 4, а).

Соотношение $Nd : ФЕН = 1 : 1$ в молекуле комплекса было также подтверждено методом наклона логарифмических прямых [–]. По результатам опытов (рис. 4, а) строили график зависимости логарифма коэффициента распределения K_p комплекса неодима с ОНК и о-ФЕН от логарифма соотношения $ФЕН:Nd$ в водном растворе (рис. 4, б).

K_p рассчитывали по формуле:

$$K_p = \frac{A_x}{A_0 - A_x}.$$

где A_x и A_0 разностная оптическая плотность растворов в опыте и при избытке о-фенантролина соответственно. Тангенс угла наклона полученной прямой равен 1, следовательно, в образовании молекулы смешанного комплекса неодима принимает участие одна молекула о-ФЕН.

Установить количество молекул о-ФЕН, входящих в состав аналогичного комплексов эрбия, спектрофотометрическим методом не удалось, так как величины разностной оптической плотности в этом случае

малы. Соотношение $ОНК:Ln^{3+}$ (в присутствии ДФГ) в молекуле смешанного комплексного соединения было найдено равным 3,5:1. Это может свидетельствовать об одновременной экстракции смешанного и простого комплексов.

Выделение комплексов РЗЭ с 1-гидрокси-2-нафтойной кислотой и органическими основаниями в твердом виде. Для выделения комплексов в твердом виде смешивали водные растворы нитратов РЗЭ, органического основания, хлорида аммония (5 ммол) и спиртовой раствор ОНК в количествах, соответствующих молярному соотношению $Ln^{3+}:ОНК: Ам=1:8:8$, $Ам=о-ФЕН$, или ДФГ.

Затем медленно при перемешивании добавляли раствор аммиака (1:5) до pH 8–9. Раствор с осадком оставляли 2–3 ч при 6–10°, осадок отфильтровывали промывали 3–4 раза холодной водой и высушивали до постоянного веса при 90°.

Содержание РЗЭ выделенных соединений определяли комплексонометрически для чего навеску комплекса (30–40 мг) помещали в тигель, сжигали и прокаливали в муфельной печи при температуре 700–800°, а полученную окись металла растворяли в соляной кислоте. Для определения содержания о-фенантролина и ОНК навеску комплекса растворяли в 10 мл хлороформа и раствор в делительной воронке встряхивали два раза (каждый раз в течение одной минуты) с 0,5 М соляной кислотой. При этом комплекс разрушался, о-ФЕН переходил в водный раствор, а ОНК оставалась в хлороформе. Определение о-ФЕН в солянокислых вытяжках производили фотометрический, используя его цветную реакцию с солями железа (II) [9].

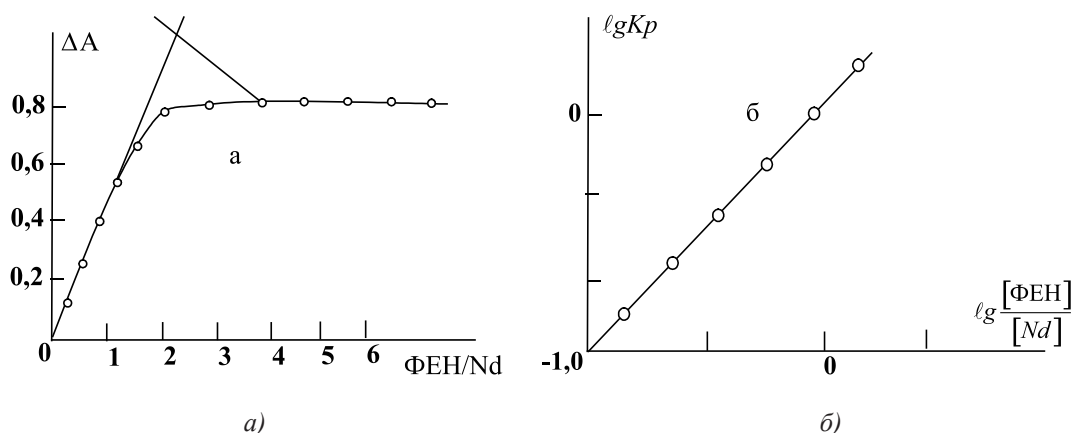


Рис. 4. Зависимости разностной оптической плотности от соотношения $ФЕН:Nd$ для хлороформных растворов комплекса $Nd-ОНК-ФЕН$ (а). Логарифмический график зависимости K_p неодима от соотношения $[ФЕН]:[Nd]$; $C_{Nd} = 4 \cdot 10^{-3} M$; $C_{ОНК} = 4 \cdot 10^{-2} M$; pH 8,5 (б)

Хлороформный раствор ОНК взбалтывали с 10 мл 0,2 М раствора ацетата натрия, содержащего хлорида железа (III) [10]. По ярко-красной окраске образовавшегося комплекса в органическом слое и определяли содержание ОНК. Содержание ДФГ в комплексе находили по разности. Результаты анализа комплексов, выделенных в твердом виде, представлены в таблице (таблица). ДФГ в комплекса находили по разности. Результаты анализа комплексов, выделенных в твердом виде, представлены в таблице.

Как следует из таблицы, найденное содержание компонентов в комплексе удовлетворительно совпадает с рассчитанным по формулам Ln-ФЕН(ОНК)_3 и $\text{Ln(ОНК)}_4\cdot\text{НДФГ}$. При использовании графиков зависимости оптической плотности растворов комплексов в хлороформе от pH водной среды (рис. 2) методом наклона логарифмических прямых было установлено, что при образовании одной молекулы комплекса, как в отсутствие, так и в присутствии основания выделяются три иона водорода (рис. 5).

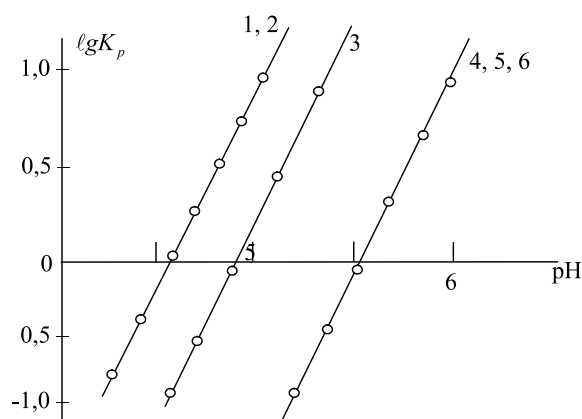
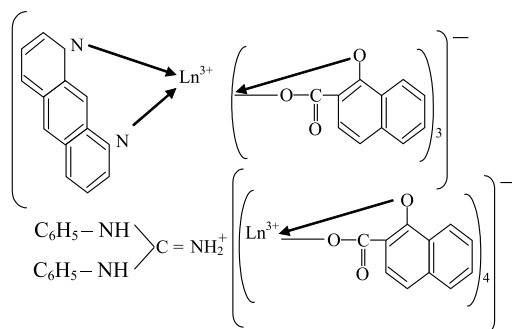


Рис. 5. Зависимость логарифма коэффициента распределения эрбия (1–3) и неодима (4–6) от pH водной фазы при экстрагировании их хлороформом в виде комплексов с ОНК (1, 4), ОНК+ФЕН (2, 5) и ОНК+ДФГ (3, 6)

Анализ 0-фенантролин, (дифенилгуанидин)-1-гидрокси-2-нафтойатных комплексов РЗЭ

Предполагаемая формула	Посчитано согласно формуле, %			Найдено, %			Соотношение Ln:ОНК: основ
	Ln	ОНК	основ	Ln	ОНК	основ	
LaФЕН(ОНК)_3	16,0	63,0	23,0	15,80	63,20	22,94	1:3,10:1,05
$\text{La(ОНК)}_4\cdot\text{НДФГ}$	16,0	62,0	24,0	16,08	62,14	24,08	1:3,80:1,12
NdФЕН(ОНК)_3	16,0	62,0	22,0	16,12	62,09	21,88	1:3,05:1,06
$\text{Nd(ОНК)}_4\cdot\text{НДФГ}$	16,0	61,0	24,0	15,90	61,20	24,08	1:4,02:1,0
GdФЕН(ОНК)_3	18,0	62,0	22,0	18,06	62,08	21,90	1,0:3,0:1,03
$\text{Gd(ОНК)}_4\cdot\text{НДФГ}$	17,0	61,0	23,0	16,86	61,06	23,04	1,0:4,02:1,05
ErФЕН(ОНК)_3	18,0	61,0	22,0	18,10	61,04	21,94	1,0:3,86:0,98
$\text{Er(ОНК)}_4\cdot\text{НДФГ}$	18,0	60,0	23,0	17,96	60,10	22,86	

Таким образом, изученным комплексам могут быть приписаны следующие формулы, в которых координационное число ионов РЗЭ равно:



Список литературы

1. Алиева Р.А., Гурбанова В.А. Спектрофотометрическое изучение взаимодействия церия (III) с 2-окси-3-нафтойной кислотой и пиридином // Журн. хим. проблем. – 2003. – № 3. – С. 53–56.
2. Бургер К. Органические реагенты в неорганическом анализе. – М.: Мир, 1975. – С. 96.
3. Герасименко Г.И., Тищенко М.А., Полуэктов Н.С. Взаимодействие β -дикетонатов редкоземельных элементов с производными диантипирилметана и использование его для люминесцентного определения европия // Укр. хим. журн. – 1980. – Т. 46, № 1. – С. 93–96.
4. Николаева М.П., Мищенко В.Т., Полуэктов Н.С. // Зав. лаб. – 1964. – Т. 30. – С. 1035–1040.
5. Полуэктов Н.С., Мищенко В.Т., Виткун Р.А. Исследование взаимодействия ионов лантаноидов с салициловой кислотой спектрофотометрическим методом // Журн. неорганич. химии. – 1965. – Т. 10, № 10. – С. 2275–2278.
6. Стары И. Экстракция хелатов. – М.: Мир, 1966. – С. 179–183.
7. Полуэктов Н.С., Тищенко М.А., Мелентьева Е.В. Исследование комплексообразования ионов РЗЭ с гуантипирилметаном и салициловой кислотой экстракционно-фотометрическим методом // Журн. неорганич. химии. – 1976. – Т. 21, № 10. – С. 2670–2674.
8. Пешкова В.М., Громова М.И. Методы абсорбционной спектроскопии в аналитической химии. – М.: Высшая школа, 1976. – С. 112; 213.
9. Кононенко Л.И., Полуэктов Н.С., Николаева Е.М. Изучение взаимодействия ионов РЗЭ с купферомом и 8-оксихинальдазином экстракционно-спектрофотометрическим методом // Зав. лаб. – 1964. – Т. 30. – С. 779–782.
10. Черкесов А.И., Жигалкина Т.С. Отношение 2-окси-3-нафтойной кислоты к Fe^{3+} и другим ионам // Тр. Астрахан. Техн. Ин-та Рыб.-ной Пром.-сти и Хозяйства. – 1962. – № 8. – С. 29–44.

УДК 661.716.2.092.66.041.45

**ПОЛУЧЕНИЕ НИЗШИХ ОЛЕФИНОВ ИЗ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ.
ТЕРМИЧЕСКИЙ ПИРОЛИЗ ПРЯМОГОННЫХ БЕНЗИНОВ**¹Ерофеев В.И., ²Маскаев Г.П.¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск,e-mail: erofeevvi@mail.tomsknet.ru;²ООО «Томскнефтехим», Томск

Исследованы влияние технологических параметров: температуры и времени предварительного пиролиза прямогонной бензиновой фракции на время межрегенерационного прогона печи при пиролизе прямогонной бензиновой фракции. Установлено, что проведенный предварительный пиролиз прямогонного бензина в два этапа: первоначально при пониженной температуре 805–820 °С в течение 24–96 ч, а затем при температуре 820–825 °С в течение 24–72 ч с последующим пиролизом прямогонной бензиновой фракции при температуре 825–845 °С позволяет значительно увеличить время межрегенерационного прогона трубчатой печи в 1,6–2,5 раза, но и повысить суммарный выход низших олефинов в пирогазе: этилена и пропилена с 46,91 до 52,42 % мас.

Ключевые слова: прямогонный бензин, термический пиролиз, время межрегенерационного прогона трубчатой печи, выход низших олефинов, этилен, пропилен

**PRODUCTION LOWER OLEFINS FROM HYDROCARBONS.
THERMAL PYROLYSIS STRAIGHT-RUN GASOLINE**¹Erofeev V.I., ²Maskaev G.P.¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: erofeevvi@mail.tomsknet.ru;²ООО «Томскнефтехим», Томск

The influence of technological parameters: temperature and time of pre-pyrolysis of straight-run gasoline fraction at a time when the furnace runs ipso pyrolysis of straight-run gasoline fraction. It is found that prior pyrolysis of straight-run gasoline in two steps: initially at reduced temperature 805–820 °C for 24–96 h, and then at a temperature of 820–825 °C for 24–72 hours, followed by pyrolysis of the gasoline fraction at a temperature 825–845 °C can significantly increase the run time, ipso kiln at 1,6–2,5 times, but also improve the overall yield of lower olefins in the pyrolysis: ethylene and propylene from 46,91 to 52,42 % by weight.

Keywords: straight-run gasoline, thermal pyrolysis, time ipso trubcha-run of the furnace, the yield of lower olefins, ethylene, propylene

В настоящее время термический пиролиз различных видов углеводородного сырья: этана, пропана, широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ), различных прямогонных бензиновых и дистиллятных фракций нефти и газовых конденсатов является одним из крупнотоннажных промышленных процессов получения не только низших олефинов: этилена, пропилена, бутенов, но и многих других ценных химических продуктов: бензола, толуола, ксилолов, дициклопентадиена и других. За эти годы процесс термического пиролиза совершенствовался за счет использования более жестких условий улучшения аппаратного оформления процесса и практически в настоящее время достигнут предел в этом направлении [4, 1–3]. Необходимо отметить, что термический пиролиз различных видов углеводородного сырья, проводимый в специальных трубчатых печах, характеризуется высокими расходными показателями по сырью, топливу и является очень энергоемким процессом. Повышение селективности процесса термического пиролиза по низшим олефинам, а следовательно, и его экономи-

ческой эффективности ограничено, в частности, необходимостью использования еще более жаростойких материалов для пирозмеевиков. Максимально достигаемые в промышленных печах при пиролизе прямогонных бензинов (1020–1050 °С на наружной поверхности труб, время контакта 0,2–0,6 с, разбавление сырья водяным паром 50–60 %) выходы этилена и пропилена достигают 27–28 и 15–16 % мас. соответственно. В последние годы были разработаны новые более термостойкие сплавы с улучшенными свойствами: НР-Мод (25 % Cr – 35 % Ni – 0,4 % С – 1,25 % Nb; спецсплавы 35 % Cr – 45 % Ni – 0,4 % С – 1,25 % Nb и другие; которые значительно превосходят широко распространенный сплав НК-40 (25 % Cr – 20 % Ni – 0,4 % С) и позволяют повысить температуру пиролиза (температура наружной поверхности труб) до 1065–1150 °С и соответственно выход низших олефинов. Однако образование коксовых отложений в трубах (пирозмеевиках) пиролизных печей приводит к значительному снижению выхода целевых продуктов, увеличению расхода углеводородного сырья, энергоза-

трат (топлива) и сокращению времени межрегенерационного пробега и общего срока службы пирозмеевиков.

Известно, что большое влияние на скорость коксоотложения в пирозмеевиках в процессе термического пиролиза оказывают фракционный, углеводородный составы углеводородного сырья и технологические параметры [4]. При этом, скорость процесса коксоотложения возрастает с увеличением средней молекулярной массы и температуры выкипания углеводородного сырья, и одновременно уменьшаются выходы низших олефинов и газообразование, увеличивается выход жидких продуктов пиролиза. Также большое влияние на скорость коксоотложения и величину межрегенерационного пробега пиролизной печи оказывает углеводородный состав, особенно, содержание в жидком углеводородном сырье ароматических углеводородов и их тип. Так, например, содержание ароматических углеводородов в прямогонном бензине и атмосферном газойле составляет 2–9 и 20–30 % мас. соответственно, причем в прямогонных бензинах ароматические углеводороды представлены, в основном, моно-аренами (C_6 – C_{10}), то доля би- и полиаренов в атмосферном газойле составляет уже не менее 20–30 %. Коксогенность ароматических углеводородов (активность коксоотложения) возрастает в ряду в зависимости от химического строения ароматических углеводородов:

бензол < алкилбензол < нафталин <
< хризен < пирен < антрацен.

С ростом содержания ароматических углеводородов от 0 до 40 % скорость коксоотложения возрастает более, чем в 10 раз. В зависимости от класса углеводородов установлена следующая последовательность повышения скорости коксоотложения в термическом пиролизе углеводородного сырья:

н-парафины < изо-парафины <
< нафтены < моноарены < олефины <
< диолефины < полиарены.

Исключение среди моноаренов составляет бензол, при пиролизе которого коксообразование на 1–2 порядка меньше, чем в случае парафинов и нафтен.

Скорость коксообразования в значительной степени зависит от технологических показателей процесса пиролиза, среди которых в порядке значимости являются температура пиролиза и стенки труб пирозмеевиков, время контакта и жесткость процесса. Так, например, увеличение температуры и времени контакта углеводородного сырья в процессе пиролиза с целью повышения выхода целевых продуктов: этилена,

пропилена, дивинила и аренов C_6 – C_9 , приводит к повышенному коксообразованию, поэтому при проектировании пирозмеевиков и выборе технологических режимов необходимы поиск и определение оптимальных режимов, вариантов процессов пиролиза, позволяющие получать достаточно высокие выходы целевых продуктов и длительность межрегенерационного пробега печи между выжигами кокса. Получающийся при термическом пиролизе углеводородного сырья кокс неоднороден и образует в зависимости от условий процесса ряд коксообразных продуктов, различных по своему строению и физическим свойствам. В зависимости от геометрической формы и строения их можно разделить на следующие структурные типы: пироуглерод или слоистый углерод (анизотропный кокс), волокнистый углерод – имеет форму волокон (нитей) или игл, сажеобразный изотропный или аморфный кокс [1]. Также в процессе термического пиролиза углеводородного сырья при высоких температурах из-за сильной каталитической активности материала пирозмеевиков, изготовленных из хромникелевых сплавов, на внутренней стенке змеевиков идет интенсивное коксоотложение с образованием так называемого твердого ленточного дендрита или игольчатого кокса с высоким содержанием до 0,9–2,2 % мас. частиц металлов (никель, хром, железо), что приводит к значительному снижению срока службы пиролизных печей, истиранию пирозмеевиков и такой кокс очень трудно поддается удалению из змеевиков и закалочно-испарительных аппаратов (ЗИА).

В связи с этим целью настоящей работы являлось исследование влияния углеводородного состава сырья и технологических параметров процесса термического пиролиза легкого углеводородного сырья на выход низших олефинов и межрегенерационный пробег печей процесса термического пиролиза прямогонных бензинов.

Результаты исследования и их обсуждение

Термический пиролиз прямогонных бензиновых фракций. В настоящей работе в качестве углеводородного сырья использовалась прямогонная бензиновая фракция н. к. – 195 °С. По данным газохроматографического анализа групповой углеводородный состав прямогонной бензиновой фракции н. к. – 195 °С состоит из 27 % мас. н-алканов, 30 % изоалканов, 39 % нафтен и 4 % аренов. Для повышения выхода низших олефинов и межрегенерационного пробега трубчатой печи предварительный термический пиролиз прямогонной бензиновой фрак-

ции проводили в два этапа: первоначально при пониженной температуре 805–820 °С в течение 24–96 ч, а затем при температуре 820–825 °С в течение 24–72 ч, времени контакта 0,3–0,65 с, массовом соотношении сырье : водяной пар = 1:0,3 – 0,6 с последующим пиролизом прямогонной бензиновой фракции при температурах 825–845 °С, времени контакта 0,4–0,5 с и массовом соотношении сырье: водяной пар = 1:0,3 – 0,9.

уменьшается с 1092 до 951 ч, на основании чего можно сделать заключение, что преимущественное влияние на скорость процесса коксоотложения оказывает температура процесса пиролиза, с ростом температуры пиролиза происходит уменьшение времени межрегенерационного пробега печи.

Проведение предварительного термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции в два этапа: первоначально при

Состав продуктов пирогаза (мас. %) термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции н.к. – 195 °С

Наименование	Примеры							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Водород	0,97	1,09	1,07	1,07	0,98	1,04	1,06	1,02
Оксид углерода	0,14	0,15	0,08	0,10	0,07	0,08	0,11	0,10
Ацетилен	0,34	0,44	0,41	0,43	0,37	0,40	0,46	0,49
Метан	18,11	20,47	21,98	20,22	15,72	18,04	16,95	19,26
Этан	4,46	4,18	4,66	5,06	4,58	5,85	4,82	4,65
Этилен	26,60	27,32	25,58	27,68	28,3	31,27	32,57	32,65
Пропан	0,64	0,56	0,61	0,61	0,58	0,63	0,59	0,52
Пропилен	20,31	18,57	18,80	19,23	18,81	20,70	19,85	18,12
Сумма C ₄₊	15,32	14,64	15,24	15,71	15,65	13,37	14,77	14,53
Дивинил	6,38	6,25	6,95	7,83	8,17	6,54	7,54	7,43
Сумма C ₃₊	12,84	12,27	11,30	9,50	14,59	8,32	8,42	8,25
Бензол	1,68	2,45	2,97	2,16	4,50	2,07	2,96	2,48
Толуол	0,21	0,39	0,64	0,33	1,19	0,26	0,38	0,32
Олефины C ₂ -C ₃	46,91	45,89	44,38	46,91	47,14	51,97	52,42	50,77
Температура пиролиза, °С	840	835	825	825	830	835	840	845
Время контакта, с	0,6	0,45	0,4	0,3	0,6	0,65	0,4	0,5
Мас. соотношение сырье: водяной пар	1:0,8	1:0,65	1:0,5	1:0,8	1:0,4	1:0,65	1:0,9	1:0,3
Температура предв. пиролиза, °С				805 + 820	810 + 825	815 + 825	815 + 825	820 + 825
Время предварительного пиролиза, ч				48 + 24	72 + 48	72 + 48	96 + 48	24 + 72
Межрегенерационный пробег, ч	951	1001	1092	1560	1654	2339	2518	1512

В таблице представлены результаты исследований влияния технологических параметров и состава углеводородного сырья на выход низших олефинов и межрегенерационный пробег трубчатых печей пиролиза [3]. Исследование влияния температуры термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции н.к. – 195 °С в области 825–840 °С, времени контакта 0,4–0,6 с и массовом соотношении сырье : водяной пар = 1:0,5–0,8 (таблица, примеры 1–3) показало, что суммарный выход низших олефинов C₂–C₃ с ростом температуры изменяется на 1–2 % мас. от 44,38 % при 825 °С до 46,91 % при 840 °С, наоборот время межрегенерационного пробега печи с ростом температуры пиролиза от 825 до 840 °С

температуре 805–820 °С в течение 24–96 ч, а затем при температуре 820–825 °С в течение 24–72 ч, времени контакта 0,3 – 0,65 с и массовом соотношении углеводородное сырье : водяной пар = 1,0:0,3 – 0,9 ч с последующим проведением процесса термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции при температуре 825–845 °С позволяет не только значительно увеличить время межрегенерационного пробега трубчатой печи в 1,6–2,5 раза (с 951 ч до 2518 ч), но и повысить суммарный выход низших олефинов C₂–C₃ в пирогазе: этилена и пропилена от 46,91 % (таблица, пример 1) до 52,42 % (таблица, пример 7).

Таким образом, после дезактивации активных металлических центров и обра-

зования аморфного кокса достаточной толщины на внутренней стенке пирозмеевиков при пониженных температурах 805–820 °С в течение 24–96 ч, а затем при температуре 820–825 °С в течение 24–72 ч; повышают температуру в печи и процесс термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции проводят при 825–845 °С, времени контакта 0,3–0,65 с и массовом соотношении сырье : водяной пар = 1,0:0,3 – 0,9. Необходимо отметить, что если с ростом температуры и времени предварительного термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции выход пропилена повышается на 1–2%, то выход этилена увеличивается более значительно на 5–6%. Такой характер поведения процесса термического пиролиза прямогонных бензинов можно объяснить тем, что в ходе предварительного термического пиролиза прямогонной бензиновой фракции при 805–825 °С в течение 24–144 ч, т.е. первоначально при более низкой температуре 805–820 °С происходит образование преимущественно аморфного кокса на внутренней поверхности пирозмеевиков трубчатой печи, что приводит к дезактивации каталитически активных металлических центров (Ni, Cr, Fe), находящихся на внутренней стенке пирозмеевиков трубчатой печи, значительному увеличению времени эксплуатации трубчатой печи, а затем образующийся кокс сравнительно легко удаляется с поверхности змеевиков и заочно-испарительного аппарата (ЗИА) при декоксовании печи.

Кроме того, образующийся аморфный кокс на внутренней поверхности пирозмеевиков трубчатой печи выступает в качестве катализатора, катализирует термический пиролиз прямогонной бензиновой фракции и увеличивает выход низших олефинов: этилена и пропилена на 3–5%.

Заключение

Проведены исследования влияния технологических параметров: температуры и времени предварительного пиролиза прямогонной бензиновой фракции на время межрегенерационного пробега печи при пиролизе прямогонной бензиновой фракции. Показано, что температура и время предварительного пиролиза прямогонной бензиновой фракции оказывают значительное влияние на суммарный выход низших олефинов: этилена и пропилена и межрегенерационный пробег трубчатой печи в процессе пиролиза прямогонных бензинов. Установлено, что проведенный предварительный пиролиз прямогонного бензина в два этапа: первоначально при пониженной температуре 805–820 °С в течение 24–96 ч, а затем при температуре 820–825 °С в течение 24–72 ч с последующим пиролизом прямогонной бензиновой фракции при температуре 825–845 °С позволяет не только значительно увеличить время межрегенерационного пробега трубчатой печи в 1,6–2,5 раза, но и повысить суммарный выход низших олефинов в пирогазе: этилена и пропилена с 46,91 до 52,42% мас.

Список литературы

1. Дмитриев В.М. Образование кокса при термическом пиролизе углеводородного сырья // Химическая технология. – 1991. – № 6. – С. 3–23.
2. Каратун О.Н., Морозов А.Ю. Влияние технологических параметров на процесс пиролиза бензиновой фракции АГПЗ // Изв. высш. уч. завед. Серия: Химия и химическая технология. – 2009. – Т. 52, № 7. – С. 113–115.
3. Морозов А.Ю., Каратун О.Н. Термический пиролиз бензиновой фракции 62–180 °С Астраханского газоконденсатного месторождения // Изв. высш. уч. завед. Серия: Химия и химическая технология. – 2009. – Т. 52, № 11. – С. 141–143.
4. Мухина Т.Н. Пиролиз углеводородного сырья / Т.Н. Мухина, Н.Л. Барабанов, С.Е. Бабаш и др. – М.: Химия, 1987. – 240 с.
5. Патент РФ № 2006106693/15, 03.03.2006. Ерофеев В.И., Ермизин К.В., Кузнецов Н.Н., Маскаев Г.П., Коваль Л.М. Способ получения низших олефинов // Патент России № 2315800. 2008. Бюл. № 3.

УДК 501:548.1

МОДУЛЯРНОЕ СТРОЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ КОДЫ ВЕРОЯТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФРАГМЕНТОВ И СТРУКТУР КРИСТАЛЛОВ

Иванов В.В.*АО ОКБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru*

Обсуждаются особенности модулярного строения и идентификационные коды вероятных наноразмерных фрагментов и структур кристаллов. Сформулированы принципы модулярного строения 3D структур кристаллов и возможных наноструктурных фрагментов. Разработаны методы комбинаторного и итерационного модулярного дизайна 3D структур кристаллов, а также методы дизайна 1D и 2D наноструктур. Предложена система функциональных символьных представлений структур с помощью информационных (структурных и генетических) кодов. Информационные коды характеризуют особенности строения и вероятные процессы образования модулярных 2D и 3D структур и играют роль их идентификационных кодов.

Ключевые слова: модулярная структура, наноструктура, идентификационные коды, структурные коды, генетический код структуры

MODULAR BUILDING AND IDENTIFICATION CODES OF THE POSSIBLE NANO-DIMENSIONAL FRAGMENTS AND THE STRUCTURES OF THE CRYSTALS

Ivanov V.V.*J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru*

The modular building and identification codes of the possible nano-dimensional fragments and the structures of the crystals are discussed. Principles of modular building of the 3D crystal structures and its possible nano-structural fragments were formulated. The methods of the combinatorial and iterative modular design of the 3D crystal structures and its nano-structural 1D and 2D fragments were elaborated. System of the functional symbolic presentations by information (structural and genetic) codes was proposed, too. Information codes are characterized the peculiarities of building and the possible forming processes of the modular 2D and 3D structures. In this case information structural codes are executed the role of its identification codes.

Keywords: modular structure, nanostructure, identification codes, structural codes, genetic code of structure

В различных разделах химии накоплен огромный экспериментальный материал, позволяющий выделять в кристаллических структурах веществ определенные группировки атомов, строение которых мало изменяется при изменении условий среды и кристаллизации. Известно немало подходов к решению задачи модульного дизайна структур новых веществ. В современных методах комбинаторного модульного дизайна структур кристаллов используются нульмерные структурные модули, динамический характер моделей формирования модульных 3D структур и символьное описание процесса их образования [1–5]. Методы модулярного дизайна 3D кристаллов (комбинаторный и итерационный) можно рассматривать как варианты реализации модульного дизайна, для которых используется структурный фрагмент (модуль) и анализируются его возможные варианты ориентационной и позиционной упорядоченности в вероятных модулярных структурах с сохранением кристаллохимической топологии [5–7].

Модулярное строение структур

Для проведения комбинаторного модулярного дизайна структур необходимо

решить следующие комбинаторные задачи [5]:

- 1) выбор исходного для дизайна структурного модуля,
- 2) анализ различных вариантов распределения этих модулей в 3D пространстве и
- 3) моделирование вероятных модулярных структур в соответствии с определенными правилами-ограничениями.

Критерии выбора исходного структурного модуля сводятся к определению его качественного и количественного состава и конфигурации. Правила-ограничения для моделирования предполагают неизменность состава при формировании из модулей модульных блоков и равномерность распределения модулей и разнотипных модульных блоков в вероятных модулярных структурах. При этом наиболее вероятными модулярными структурами считаются структуры с минимальными периодами идентичности и с более симметричным расположением модулей и модульных блоков в направлении их упаковки [8–11].

Одним из принципов, определяющих возможность проведения модулярного дизайна, является *принцип модулярного строения кристаллов* [12, 13]. В соответствии с этим принципом в структуре каждого

вещества может быть выбран фрагмент, при действии на который элементами симметрии, образующими пространственную группу симметрии кристалла, получается вся остальная структура в объеме элементарной ячейки. Однако не каждый выбранный таким образом структурный фрагмент – модуль – может быть использован для модулярного дизайна. Степень изолированности и кристаллохимическая топология данного модуля должны предполагать возможность многовариантного его объединения с такими же модулями в модульные блоки без изменения химического состава. Многообразие модулярных структур должно быть обеспечено множеством вероятных модульных блоков, которые могут быть упакованы с данным модулем и друг с другом по определенному закону.

Формирование модуля для заданного типа структуры с необходимой топологией (устойчивой конфигурацией, определенным количественным и качественным составом в объеме и на границах) основано на использовании представления о фундаментальном модуле. Фундаментальный модуль – это неизолитированный фрагмент, структурные элементы которого принадлежат определенной части объема элементарной ячейки кристалла, соответствующей объему фундаментальной области пространственной группы. Фундаментальный модуль формально является минимальной структурной единицей [5].

Относительно компактными и симметричными являются базовые модули, составленные из наборов фундаментальных модулей и имеющие определенный центральный атом. Набор базовых модулей – индивидуальная характеристика каждого структурного типа, он определяет его модулярный спектр.

Алгоритм выбора модуля заданного структурного типа для комбинаторного модулярного дизайна должен включать следующие процедуры:

- 1) определение модулярных характеристик структурного типа по его кристаллографическому описанию,
- 2) анализ закона упаковки характеристического базового модуля и идентификация универсального закона упаковки модулей в вероятных модулярных структурах,
- 3) анализ вариантов целенаправленного изменения кристаллохимической топологии базовых модулей без изменения их состава,
- 4) выбор наиболее вероятного варианта неизолитированного и достаточно компактного асимметричного модуля для последующего модулярного дизайна [13].

На примере ряда структурных типов, основанных на кубической плотнейшей упаковке атомов, проведено описание их модулярных характеристик – фундаментального и базовых модулей, а также модуля, с помощью которого может быть получено определенное многообразие модулярных структур, родственных исходному «материнскому» типу [14–19].

В [20–22] предложена система символьного описания структур на основе информации об их структуре (структурные коды), происхождении и эволюции развития и формирования (генетические коды). Структурные коды предназначены для идентификации и систематизации структурных типов кристаллов, генетические коды – для выявления особенностей формирования структурного типа и соответствующего ему многообразия модулярных структур, для идентификации структурных модулей – генераторов вероятных модулярных структур, для выявления взаимосвязей геометрических и топологических свойств генератора и аналогичных свойств соответствующих ему модулярных структур.

Структурные коды. Структурные коды 3D n-периодических структур могут быть представлены следующим образом:

$$R_n^3 \{BM^{(b)}(G_0^3) (\|CP\|) \} [(LC)(G_n^3(z))] \text{ и}$$

$$R_n^3 \{MMD^{(K,b)}(G_0^3) (\|CP\|) \} [\Sigma(LC)_i(G_n^3(z))],$$

где $BM^{(b)}(G_0^3)$ – состав базового модуля с указанием степени неизолитированности b нецентральных атомов и его локальной симметрии G_0^3 , $\|CP\|$ – матрица кодов пространственной упаковки модулей, LC – решеточный комплекс, в соответствии с образом которого данные модули упакованы в ячейке структуры с симметрией G_n^3 , $MMD^{(K,b)}$ – состав нецентросимметричного компактного и используемого для модулярного дизайна модуля с указанием его компактности K , степени неизолитированности нецентральных атомов b и локальной симметрии, $\Sigma(LC)_i$ – совокупность решеточных комплексов, занятых модулями MMD и модульными блоками из них в ячейке i -й модулярной структуры с симметрией G_n^3 .

Информационные коды 3D структур предназначены для идентификации структурного типа веществ, формализации топологических преобразований структур с использованием сети известных генетических взаимосвязей между ними, выявления новых генетических взаимосвязей между структурами на основе анализа топологических свойств базовых модулей, определения структурных модулей для модулярного

дизайна, для получения и описания соответствующих им модулярных структур.

Генетические коды структур. Символьное описание генетического кода структуры в общем случае можно представить следующим образом:

$$R_3^3 \{G(M^{(k,b)})\} [T(\Sigma(LC)_i)],$$

где $G(M^{(k,b)})$ – описание генератора структуры с помощью геометрических и топологических характеристик фрагмента M ; $T(\Sigma(LC)_i)$ – топология взаимного позиционирования модулей, представленная как совокупность занятых ими решеточных комплексов $\Sigma(LC)_i$.

В качестве основы для формирования локальной структуры для соответствующей группы модулярных структур может быть выбран модуль M с определенной конфигурацией, симметрией G_0^3 и топологией граничных элементов. Процедура первой стадии формирования локальной структуры определяется соответствующим законом транскрипции $T_{||i||,m}: R_{loc} = R_0^3(T_{im})$, а процедура размножения данной локальной структуры в 3D пространстве с образованием модульной структуры R_3^3 – эволюционным законом $E_{||k||}$:

$$R_3^3 = R_{loc}(E_k) = R_3^3(T_{im}, E_k).$$

Если символьное описание кода локальной структуры

$$R_{loc} = R_0^3(T_{im}) = R_0^3\{M(G_0^3)(||i||,m)\},$$

то совместное действие законов транскрипции и эволюции – в виде кода 3D трижды периодической модулярной структуры:

$$R_3^3 = R_3^3\{M(G_0^3)(||i||,m, ||k||)\} [\Sigma(LC)_i (G_3^3(z))].$$

Здесь приняты следующие обозначения: $||i||$ – матрица индексов ветвления модуля M , которая определяется его конфигурацией и топологией. В случае прямоугольных ячеек структурированного 3D пространства возможные ветвления определяются количеством его вершин (i_v), ребер (i_r) и граней (i_g), т.е. $||i|| = (i_v, i_r, i_g)$. $m [0,1,2,\dots]$ – целочисленный индекс, характеризующий размерный параметр локальной структуры, $||k||$ – матрица индексов ветвления вторичных ядер, изоморфная матрице индексов ветвления $||i||$.

Установлено, что для каждого варианта разбиения пространства симметрия $G_3^3(z)$ образующихся по законам транскрипции и эволюции полиэдрических модулярных структур $R_3^3(T_{im}, E_k)$ и характеристики занятых решеточных комплексов находятся во взаимно однозначном соответствии. При значениях параметра m больше 1 возможно образование локальных структур,

которые содержат пустые пространственные ячейки, которые на стадии трансляции приводят к образованию микропористых модулярных структур. Упаковки модулей в беспористых и некоторых микропористых структурах соответствуют кодам их упаковки, представленной матрицей $||CP||$ структурного кода.

Модулярное строение наноструктур

В [23, 24] с учетом принципа модулярного строения наноструктур рассмотрены вопросы выбора модуля для модулярного дизайна и алгоритм комбинаторного моделирования. В качестве структурного модуля предложены совокупности атомов, расположенные в вершинах полигонов. Полигоны являются одними из хорошо известных универсальных оптимумов в 2D пространстве. В 3D пространстве аналогичную роль выполняют полиэдры, грани которых представляют собой выпяченные полигоны. Представители обоих видов универсальных оптимумов являются достаточно компактными образованиями. В структурной кристаллографии и структурной неорганической химии они известны давно как неизоллированные фрагменты атомных сеток или полиэдрических слоев огромного множества кристаллических структур [25–27].

В [28] сформулированы принципы формирования детерминистических наноструктур на поверхности и в объеме 3D объектов. Методом комбинаторного модулярного дизайна сконструированы вероятные 1D одноперіодические $L_{\{Pg\}(T)}$ и 2D дважды периодические наноструктуры $P_{(\Sigma\{Pg\})(T)}$ из топологически идентичных полигонов и соответствующие им плоские $C_{\{Pg\}(T)}$ и объемные (циклические $C_{\{P\}(T)}$ и винтовые $S_{\{P\}(T)}$) наноструктуры [23, 24]. Информационные коды наноструктур представлены трехпозиционной символьной записью вида: $N_{(\Sigma\{P\})(T)}$. На первой позиции (N) стоит символ, характеризующий разновидность наноструктуры, например: L (линейная), C (циклическая) или S (спиральная) – для одномерно-периодических наноструктур и их производных, P (плоская) или Cy (цилиндрическая) – для 2D дважды периодических наноструктур и их производных. Символами ($\Sigma\{P\}$) обозначена информация о геометрии N-гонов в определенной $\{P\}$ -комбинации (полигонов $\{Pg\}$ или полиэдров $\{Ph\}$), выполняющих в данной наноструктуре роль модуля. Последняя позиция – кристаллохимическая топология полигонов или полиэдров, образующих наноструктуру [24].

В качестве основы для формирования локальной 2D наноструктуры для соот-

ветствующей группы модулярных наноструктур может быть выбран модуль M с определенной конфигурацией полигона, симметрией G_0^2 и топологией граничных элементов. По аналогии с R_3^3 структурами процедура первой стадии формирования локальной наноструктуры определяется соответствующим законом транскрипции $T_{||i||,m}^2: R_{loc} = R_0^2(T_{im}^2)$, а процедура размножения данной локальной структуры в 2D пространстве с образованием модульной структуры R_2^2 – эволюционным законом $E_{||k||}^2$:

$$R_2^2 = R_{loc}(E_k) = R_2^2(T_{im}, E_k).$$

Если символьное описание кода локальной структуры

$$R_{loc} = R_0^2(T_{im}) = R_0^2\{M(G_0^2)(||i||,m)\},$$

то совместное действие законов транскрипции и эволюции – в виде кода 2D дважды периодической модулярной структуры:

$$R_2^2 = R_2^2\{M(G_0^2)(||i||,m, ||k||)\} [\Sigma(LC)_i (G_2^2(z))].$$

Здесь приняты следующие обозначения: $||i||$ – матрица индексов ветвления модуля M , которая определяется его конфигурацией и топологией. В случае прямоугольных ячеек структурированного 2D пространства возможные ветвления определяются количеством его вершин (i_v) и ребер (i_r), т.е. $||i|| = (i_v, i_r)$. $m [0,1,2,...]$ – целочисленный индекс, характеризующий размерный параметр локальной 2D наноструктуры, $||k||$ – матрица индексов ветвления вторичных ядер, изоморфная матрице индексов ветвления $||i||$.

Сформулированные принципы модулярного строения кристаллических и наноразмерных фаз были использованы при интерпретации свойств поверхности композиционных покрытий [29–45].

Выводы

Сформулированы принципы модулярного строения 3D структур кристаллов и возможных наноструктурных фрагментов, на основе которых разработаны методы комбинаторного и итерационного модулярного дизайна 3D структур кристаллов, а также 1D и 2D наноструктур. Разработана и предложена система функциональных символьных представлений моделируемых структур с помощью информационных (структурных и генетических) кодов, характеризующих особенности строения и вероятные процессы образования модулярных 2D и 3D структур.

Список литературы

1. Илюшин Г.Д. Моделирование процессов самоорганизации в кристаллообразующих системах. – М.: УРСС, 2003. – 376 с.

2. Krivovichev S.V. // Acta Cryst. A, 2004. – V. 60. – P. 257–262.

3. Малеев А.В., Житков И.К., Рая В.Г. // Кристаллография, 2005. – Т. 50, № 5. – С. 788–796.

4. Shevchenko V.Ya., Mackay A.L. // Glass Phys. Chem., 2008. – V. 34, № 1. – P. 1–8.

5. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.

6. Лорд Э.Э., Маккей А.Л., Ранганатан С. Новая геометрия для новых материалов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 264 с.

7. Ferraris G., Makovicky E., Merlino S. Crystallography of modular structures. IUC Oxford Science Publications. – 2008. – 370 p.

8. Иванов В.В., Таланов В.М. // Успехи соврем. Естествознания. – 2012. – № 9. – С. 74–77.

9. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. – № 1(20). – Часть 2. – С. 32–33.

10. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2014. – № 1(20). – Часть 2. – С. 33–35.

11. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 4. – С. 102–104.

12. Иванов В.В., Таланов В.М. // Кристаллография. – 2010. – Т. 55, № 3. – С. 385–398.

13. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журнал неорганической химии. – 2010. – Т. 55, № 6. – С. 980–990.

14. Иванов В.В., Таланов В.М. // Физика и химия стекла. – 2008. – Т. 34, № 4. – С. 528–567.

15. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журнал структурной химии. – 1992. – Т. 33, № 3. – С. 137–140.

16. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журнал структурной химии. 1992. – Т. 33. – № 5. – С. 96–102.

17. Ivanov V.V., Talanov V.M. // Phys. Stat. Sol.(a). – 1990. – V. 122, № 2. – P. K109–112.

18. Иванов В.В. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. – 1996. – № 1. – С. 67–73.

19. Иванов В.В., Таланов В.М. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2014. – № 10. – С. 25–33.

20. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2012. – Т. 3, № 4. – С. 82–100.

21. Иванов В.В., Таланов В.М. // Журн. структурн. химии. – 2013. – Т. 54, № 2. – С. 354–376.

22. Иванов В.В., Щербаков И.Н., Таланов В.М. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2011. – № 2. – С. 63–68.

23. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. – Т. 2, № 3. – С. 121–134.

24. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. – Т. 1. – № 1. – С. 72–107.

25. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия – М.: МГУ, 1987. – 276 с.

26. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. В 3-х томах. – М.: Мир, 1987/88, Т. 1. – 408 с.; Т. 2. – 696 с.; Т. 3. – 564 с.

27. Урусов В.С. Энергетическая кристаллохимия – М.: Наука, 1975. – 336 с.

28. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 96–99.

29. Беспалова Ж.И., Смирницкая И.В., Иванов В.В., и др. // Журн. прикладной химии. – 2010. – Т. 83. – Вып.2. – С. 244–248.

30. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т. 82. – Вып. 5. – С. 797–802.

31. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. – 112 с.
32. Щербаков И.Н. Иванов В.В. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
33. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 5. – С. 21–24.
34. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10(3). – С. 493.
35. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 4. – С. 26–29.
36. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 4. – С. 30–33.
37. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. – 2013. – № 5. – С. 25–28.
38. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 7. – С. 82–84.
39. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 7 – С. 85–87.
40. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2013. – № 8 – С. 131–133.
41. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8–1. – С. 65–66.
42. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания. – 2014. – № 5. – С. 146–149.
43. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 58–59.
44. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – P. 59–60.
45. Балакай В.И., Иванов В.В. // Евразийский Союз Ученых / Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – М., 2014. – № 7. – Часть 1. Технические науки. – С. 60–61.

УДК 548.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$

Иванов В.В.

АО ОКБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru

Экспериментально и теоретически изучена серия ромбических твердых растворов замещения в системе $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$: Pmmn ($z = 2, 0 < x < 0,02$), Pmn2₁ ($z = 2, 0,02 < x < 0,04$), Pccn ($z = 8, 0,11 < x < 0,18$), Pmna ($z = 8, 0,18 < x < 0,25$), Pnna ($z = 8, 0,26 < x < 0,34$). Установлена цикличность изменения характеристик структурной разупорядоченности (позиционной и ориентационной) в катионной и анионной подрешетках ромбических структур при изменении состава растворов. Экспериментально обнаружено состояние фазовой разупорядоченности в системе растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ – морфотропные области (Pmn2₁+Pccn, $0,05 < x < 0,10$) и (Pnna+P31m, $0,35 < x < 0,75$). Образование ромбоэдрических фаз в морфотропных областях в результате распада соответствующих твердых растворов приводит к автогомогенизации смеси фаз в объеме образцов и улучшению свойств аммоний содержащих твердых растворов как компонентов высокоэнергетических конденсированных систем.

Ключевые слова: твердые растворы, кристаллическая структура, структурная разупорядоченность, фазовая разупорядоченность, высокоэнергетические конденсированные системы

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$

Ivanov V.V.

J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

Series of the rhombic solid solutions of substitution in $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ system: Pmmn ($z = 2, 0 < x < 0,02$), Pmn2₁ ($z = 2, 0,02 < x < 0,04$), Pccn ($z = 8, 0,11 < x < 0,18$), Pmna ($z = 8, 0,18 < x < 0,25$) and Pnna ($z = 8, 0,26 < x < 0,34$) was experimentally and theoretically studied. The cyclic character of the alteration of structural disordering characteristics (positional and orientation) into both cationic and anionic sublattices of the rhombic structures by changing of composition of the solution was fixed. The phase disordering state in solutions system $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ – availability of the next morphotropic regions (Pmn2₁+Pccn, $0,05 < x < 0,10$) and (Pnna+P31m, $0,35 < x < 0,75$) was experimentally discovered. The formation facts of the rhombohedral phases into morphotropic regions as a result of disintegration of the corresponding solid solutions are leads to auto homogeneous of the phases mixture in volume of the samples and to properties improvement of the $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ contained solid solutions as a components of the high-energetically condensed systems.

Keywords: solid solutions, crystal structure, structural disordering, phase disordering, high-energetically condensed systems

Образование гетеродесмических структур возможно в солевых системах, содержащих склонные к ориентационному упорядочению и разупорядочению анионы NO_2^- , ClO_2^- , BO_3^{3-} , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , NO_3^- , ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^- , SiO_4^{4-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , SO_4^{2-} , ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^- и катионы NH_4^+ [1, 2]. Полиморфные модификации нитрата аммония, а именно: кубическая I (Pm3m), тетрагональная II (P4₂mc), ромбические III (Pbmn) и IV (Pmmn), тетрагональная или ромбическая V (P4₂ или Pccn) изучены достаточно подробно [3–12]. Однако, результаты изучения изоморфизма замещения в цезийсодержащей системе не позволяют определить границы существования твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ (Pmmn и Pccn-фаз) [6, 12, 14]. Не изучены возможность образования других разупорядоченных и частично упорядоченных твердых растворов на основе нитрата аммония а также механизмы их морфотропных превращений. Кроме того, неоднозначны сведения о кристаллической структуре нитратов цезия и о структурах твердых растворов на их основе при комнатной температуре. В зависимости от степени изученности ориентационной упорядоченности

тригональных анионов NO_3^- структура их P31m или P3₁₍₂₎ [15].

Моделирование структур

В системах нитрат аммония – нитрат щелочного металла моделирование возможных структур твердых растворов осуществляется в предположении либо сохранения ячейки Браве, либо знания конкретного структурного механизма фазового превращения базовой структуры [16]. Алгоритм моделирования может быть представлен следующим образом:

а) выбор исходных фрагментов и анализ их возможных степеней свободы (вращений и смещений) в пределах допустимых изменений структурной разупорядоченности (позиционной – для катионов и ориентационной – для анионов),

б) моделирование структур,

в) отбор тех вариантов структур, для которых изменения структурной разупорядоченности соответствуют предполагаемой ячейке Браве или предполагаемому структурному механизму фазового превращения,

г) выбор варианта структуры, соответствующего экспериментальным данным

комплекса методов физико-химического анализа.

Результаты моделирования структур твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{--CsNO}_3$ [18–

22] приведены в таблице. Там же указаны экспериментально зарегистрированные и идентифицированные фазы твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ и их характеристики.

Характеристики твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$

Интервалы параметра x	Результаты моделирования	Эксперимент Пр. гр.	Занятые позиции Уайкова
0–0,02	$\text{Pmmn}(z=2)^*$	$\text{Pmmn}(z=2)$	$\text{NH}_4^+, \text{Cs}^+ - 2(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 2(\text{a})$
0,02–0,04	$\text{Pmn}2_1(z=2)$, $\text{P}2_12_1(z=2)$, $\text{P}2_1/\text{m}(z=2)$, $\text{P}2(z=2)$, $\text{P}2_1(z=2)$, $\text{Pmm}2(z=2)$, $\text{Pm}(z=2)$, $\text{P}1(z=2)$	$\text{Pmn}2_1(z=2)$	$\text{NH}_4^+, \text{Cs}^+ - 2(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 2(\text{a})$
0,11–0,18	$\text{Pccn}(z=8)^*$	$\text{Pccn}(z=8)$	$\text{NH}_4^+, \text{Cs}^+ - 8(\text{e})$ $\text{NO}_3^- - 4(\text{c})+4(\text{d})$
0,18–0,25	$\text{Pnnm}(z=8)$, $\text{Pmma}(z=8)$, $\text{Pnna}(z=8)$, $\text{Pmna}(z=8)^*$	$\text{Pmna}(z=8)$	$\text{Cs}^+, \text{NH}_4^+ - 2(\text{a})+2(\text{d})$ $\text{NH}_4^+ - 4(\text{h})$ $\text{NO}_3^- - 8(\text{i})$
0,26–0,34	$\text{Pnnm}(z=8)$, $\text{Pmma}(z=8)$, $\text{Pnna}(z=8)$	$\text{Pnna}(z=8)$	$\text{Cs}^+, \text{NH}_4^+ - 4(\text{b})$ $\text{Cs}^+ - 4(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 8(\text{e})$
0,75–0,98	$\text{P}31\text{m}(z=9)^*$	$\text{P}31\text{m}(z=9)$	$\text{Rb}^+, \text{NH}_4^+ - 1(\text{a})+2(\text{b})+2.3(\text{c})$ $\text{NO}_3^- - 2.1(\text{a})+2.2(\text{b})+3(\text{c})$
0,98–1,00	$\text{P}3_{1(2)}12(z=9)$, $\text{P}3(z=9)$, $\text{P}3_{1(2)}(z=9)$	$\text{P}3_{1(2)}12(z=9)$	$\text{Rb}^+, \text{NH}_4^+ - 3.3(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 3.3(\text{b})$

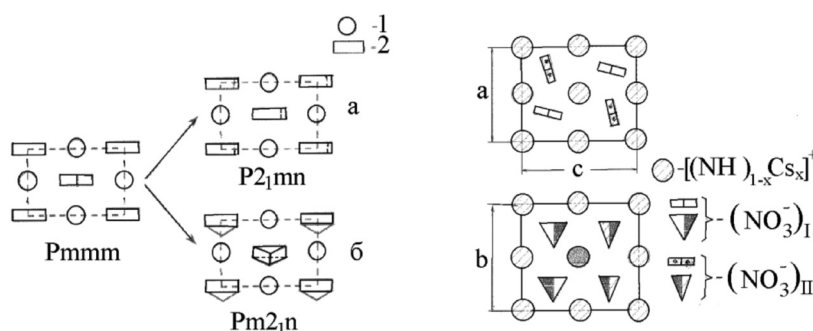


Рис. 1. Два варианта непрерывного фазового превращения $\text{Pmmm} \rightarrow \text{Pm}2_1$ (обозначения: 1 – $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x^+$, 2 – NO_3^-) и идеализированное изображение структуры разупорядоченного твердого раствора $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0,11 < x < 0,18$) (Pccn -фаза) [18, 19]

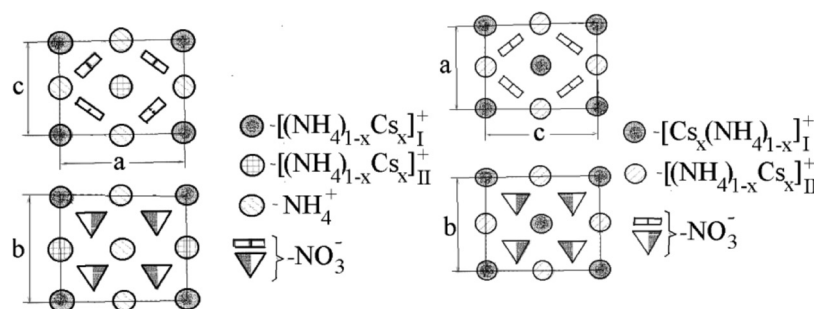


Рис. 2. Идеализированные изображения структур ромбических фаз Pnma и Pnna для твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ (области существования $0,18 < x < 0,25$ и $0,26 < x < 0,34$, соответственно) [20, 21]

Установлена цикличность изменения характеристик структурной разупорядоченности (позиционной и ориентационной) соответственно в катионной и анионной подрешетках ромбических структур серии твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ [23]. Ориентационная компонента разупорядоченности максимальна при $x = 0$; 0,5 и 1, в то время как позиционная составляющая разупорядоченности минимальна. Идеализированные изображения некоторых структур твердых растворов на основе нитрата аммония приведены на рис. 1–2. Результаты сравнительного анализа этих структур подтверждают положение о гомологичности влияния изоморфизма и полиморфизма на структурные состояния неорганических веществ.

Во всех случаях совместный анализ результатов моделирования и экспериментальных физико-химических данных по концентрационным зависимостям параметров элементарных ячеек и пикнометрической плотности позволяет однозначно идентифицировать образующиеся фазы твердых растворов замещения [18–22].

Выводы

В образцах твердых растворов системы $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$ экспериментально зарегистрировано состояние структурно-фазовой разупорядоченности, которое заключается в наличии морфотропных областей ($\text{Pmc2}_1 + \text{Pccn}$) и ($\text{Pnna} + \text{P31m}$). Пары морфотропных фаз в каждой области отличаются друг от друга концентрацией аммонийсодержащей компоненты и имеют различную структуру. Однако сам факт их образования в результате распада соответствующих твердых растворов приводит к автогомогенизации этих фаз в объеме образцов и улучшению свойств аммоний-содержащих твердых растворов как компонентов смесевых конденсированных систем.

Список литературы

1. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. – М.: МГУ, 1987. – 276 с.
2. Нараи-Сабо И. Неорганическая кристаллохимия. – Будапешт: АН Венгрии, 1969. – 504 с.
3. Технология аммиачной селитры. / Под ред. В.М. Олевского. – М.: Химия, 1978. – 312 с.
4. Choi C.S., Prask H.J. Single-Crystal neutron diffraction study of Ammonium Nitrate Phase III. // *Acta Cryst. B.*, 1982. – V. 38. – P. 2324–2328.
5. Choi C.S., Mapes J.E., Prince E. The structure of ammonium nitrate (IV) // *Acta Cryst. B.*, 1972. – V. 28. – P. 1357–1361.
6. Harju M.E.E. Transition parth selection between amonium nitrate solid phase IV, II and I. // *Ann. Acad. Sci. Fenn. A2*, 1994. – № 253. – P. 1–39.
7. Engel W., Charbit P. Thermal analysis of ammonium nitrate with energetic-disproves X-ray diffraction. // *J. Therm. Anal.*, 1978. – V. 13. – P. 275–281.
8. Fernandes J.R., Ganguly S., Rao C.N.R. Infrared spectroscopic study of the phase transitions in CsNO_3 , RbNO_3 and NH_4NO_3 . // *Electrochim. Acta*, 1979. – V. 35A. – P. 1013–1020.
9. Seliger J., Zagar V., Blinc R. ^{14}N , NQR study of the atructural phase transitions in NH_4NO_3 . // *Z. Phys. B.*, 1989. – V. 77, № 3. – P. 439–443.
10. Anderson-Altman K.L., Grant D.M. A solid state ^{15}N , NMR study of the phase transitions in ammonium nitrate. // *J. Phys. Chem.*, 1993. – V. 97, № 42. – P. 11096–11102.
11. Ahtee M., Smolander K.J., Lucas B.W., Hewat A.W. The structure of the low-temperature phase V of ammonium nitrate, ND_4NO_3 . // *Acta Cryst. C.*, 1983. – V. 39. – P. 651–655.
12. Deimling A., Engel W., Eisenreich N. Phase transition of ammonium nitrate doped with alkali nitrates. // *J. Therm. Anal.*, 1992. – V. 38, № 4. – P. 843–853.
13. Pacanowsky E.J., Hillstrom W.W. Vande Kieft J. Development of the double direct process. // *J. Hazard. Mater.*, 1983. – V. 7, № 3. – P. 233–246.
14. Ормонт Б.Ф. Структуры неорганических веществ – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – 968 с.
15. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
16. Дубнов Л.В. Бахаревич Н.С. Зоманов А.И. Промышленные взрывчатые вещества. – М.: Недра, 1988. – 358 с.
17. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 1. Разупорядоченные твердые растворы замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0 < x < 0,04$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 16 с. – Деп. в ВИНТИ 04.08.98, № 2502-B98.
18. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 2. Разупорядоченные твердые растворы замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0,11 < x < 0,17$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 04.08.98, № 2501-B98.
19. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 3. Частично упорядоченные твердые растворы замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0,17 < x < 0,25$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 04.08.98, № 2500-B98.
20. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 4. Частично упорядоченные твердые растворы замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0,26 < x < 0,34$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 24 с. – Деп. в ВИНТИ 17.08.98, № 2598-B98.
21. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 5. Разупорядоченные ромбоэдрические твердые растворы замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0,73 < x < 1$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 04.12..98, № 3535-B98.
22. Иванов В.В., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{CsNO}_3$. 6. Кристаллохимические особенности твердых растворов замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Cs}_x\text{NO}_3$ ($0 < x < 1$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 15 с. – Деп. в ВИНТИ 04.12..98, № 3541-B98.

УДК 548.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$

Иванов В.В.

АО ОКБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru

Экспериментально и теоретически изучена серия ромбических твердых растворов замещения в системах $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$: Pmmn ($z = 2$, $0 < x < 0,06$), $P2_12_12_1$ ($z = 2$, $0,06 < x < 0,24$), Fdd2 ($z = 32$, $0,37 < x < 0,50$), Pmm2 ($z = 32$, $0,50 < x < 0,56$). Установлена цикличность изменения характеристик структурной разупорядоченности (позиционной и ориентационной) в катионной и анионной подрешетках ромбических структур при изменении состава растворов. Экспериментально зарегистрировано состояние объемной фазовой разупорядоченности в системе растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ – морфотропные области ($P2_12_12_1 + \text{Fdd2}$, $0,25 < x < 0,36$) и ($\text{Fmm2} + P31m$, $0,57 < x < 0,81$). Образование ромбоэдрических фаз в морфотропных областях приводит к автогомогенизации смеси фаз в объеме образцов и улучшению свойств аммонийсодержащих твердых растворов как компонентов высокоэнергетических конденсированных систем.

Ключевые слова: твердые растворы, кристаллическая структура, структурная разупорядоченность, фазовая разупорядоченность, высокоэнергетические конденсированные системы

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУР ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$

Ivanov V.V.

J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

Series of the rhombic solid solutions of substitution in $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ system: Pmmn ($z = 2$, $0 < x < 0,06$), $P2_12_12_1$ ($z = 2$, $0,06 < x < 0,24$), Fdd2 ($z = 32$, $0,37 < x < 0,50$), Pmm2 ($z = 32$, $0,50 < x < 0,56$) was experimentally and theoretically studied. The cyclic character of the alteration of structural disordering characteristics (positional and orientation) into both cationic and anionic sublattices of the rhombic structures by changing of composition of the solution was fixed. The phase disordering state in solutions system $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ – availability of the next morphotropic regions ($P2_12_12_1 + \text{Fdd2}$, $0,25 < x < 0,36$) and ($\text{Fmm2} + P31m$, $0,57 < x < 0,81$) was experimentally discovered. The formation facts of the rhombohedral phases into morphotropic regions as a result of disintegration of the corresponding solid solutions are leads to auto homogeneous of the phases mixture in volume of the samples and to properties improvement of the $(\text{NH}_4)\text{NO}_3$ contained solid solutions as a components of the high-energetically condensed systems.

Keywords: solid solutions, crystal structure, structural disordering, phase disordering, high-energetically condensed systems

Главное внимание уделяется образованию фазово-разупорядоченного состояния, в котором компоненты твердого раствора разупорядочены по двум и более фазам, отличающимся в общем случае химическим составом и кристаллической структурой. Практически в любой оксидной системе возможно образование частично и полностью разупорядоченных твердых растворов, состояния которых можно охарактеризовать как структурно разупорядоченные. Наличие на T, x -диаграмме морфотропных областей, где характерна фазовая разупорядоченность, а также линейных элементов и мультикритических точек, в которых реализуется структурно-фазовая разупорядоченность, существенно дополняет картину фазово-разупорядоченного состояния в системе. Интерес исследователей к твердым растворам замещения вызван тем, что проявляемые ими диагностические свойства могут быть экстремальны, когда они находятся в фазово-разупорядоченном состоянии, и регулируемыми благодаря возможности целенаправленного непрерывного изменения химического состава.

Для гетеродесмических структур характерно наличие структурного фрагмента

в виде групп атомов (комплексных катионов или анионов). При внешних воздействиях в этих структурах возможны полиморфные или морфотропные фазовые превращения, сопровождающиеся изменением симметрии кристаллической решетки [1]. При наличии в структуре структурного фрагмента несферической формы наиболее вероятными являются фазовые превращения второго рода или превращения первого рода, близкие ко второму [1, 2]. Образующиеся в результате таких превращений кристаллические структуры настолько близки к исходной, что практически не обнаруживаются прямыми экспериментальными методами. В качестве примера можно отметить структуры твердых растворов на основе нитрата аммония, которые образуются в морфотропном ряду кальцит – арагонит – нитрат рубидия [1] (рис. 1). Данный морфотропный ряд включает в себя вещества, содержащие одинаковые по строению комплексные тригональные анионы (NO_3^- , CO_3^{2-} , BO_3^{3-}) [1].

Для идентификации подобных структур необходимо знать размеры и конфигурацию структурного фрагмента в исходной базовой структуре, определить возможные их смещения и повороты, не приводящие к суще-

ственным изменениям энергетики кристаллической решетки, провести моделирование возможных структур, используя данные физико-химического анализа, знание базовой структуры и вероятные механизмы структурных базовых превращений [2].

Моделирование структур

Образование гетеродесмических структур возможно в солевых системах, содержащих склонные к ориентационному упорядочению и разупорядочению анионы NO_2^- , ClO_2^- , BO_3^{3-} , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , NO_3^- , ClO_3^- , BrO_3^- , IO_3^- , SiO_4^{4-} , PO_4^{3-} , AsO_4^{3-} , SO_4^{2-} , ClO_4^- , BrO_4^- , IO_4^- и катионы NH_4^+ [1, 2]. Полиморфные модификации нитрата аммония, а именно: кубическая I (Pm3m), тетрагональная II (P4₁mc), ромбические III (Pbmn) и IV (Pmmn), тетрагональная или ромбическая V (P4₂ или Pccn) изучены достаточно подробно [3–13]. Однако, результаты изучения изоморфизма замещения в рубидийсодержащих системах не позволяют определить границы существования твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ (Pmmn-фазы). Не изучены возможность образования других разупорядоченных и частично упорядоченных твердых растворов на основе нитрата аммония а также механизмы их морфотропных превращений. Кроме того, неоднозначны сведения о кристаллической структуре нитратов рубидия и о структурах твердых растворов на их основе при комнатной температуре. В зависимости от степени изученности ориентационной упорядоченности тригональных анионов NO_3^- структура их P31m или P3₁₍₂₎ [8, 14, 15].

В системах нитрат аммония – нитрат щелочного металла моделирование возможных структур твердых растворов осуществляется в предположении либо сохранения ячейки Браве, либо знания конкретного структурного механизма фазового превра-

щения базовой структуры. Алгоритм моделирования описан в [16]:

а) выбор исходных фрагментов анализ их возможных степеней свободы (вращений и смещений) в пределах допустимых изменений структурной разупорядоченности (позиционной – для катионов и ориентационной – для анионов),

б) моделирование структур,

в) отбор тех вариантов структур, для которых изменения структурной разупорядоченности соответствуют предполагаемой ячейке Браве или предполагаемому структурному механизму фазового превращения,

г) выбор варианта структуры, соответствующего экспериментальным данным комплекса методов физико-химического анализа.

Результаты моделирования структур твердых растворов в системах NH_4NO_3 – RbNO_3 [17–20] приведены в таблице. Там же указаны экспериментально зарегистрированные и идентифицированные фазы твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ и их характеристики.

Установлена цикличность изменения характеристик структурной разупорядоченности (позиционной и ориентационной) соответственно в катионной и анионной подрешетках ромбических структур серий твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$. Ориентационная компонента разупорядоченности максимальна при $x = 0$; 0,5 и 1, в то время как позиционная составляющая разупорядоченности минимальна [21]. Идеализированные изображения некоторых структур твердых растворов на основе нитрата аммония приведены на рис. 2. Результаты сравнительного анализа этих структур подтверждают положение о гомологичности влияния изоморфизма и полиморфизма на структурные состояния неорганических веществ.

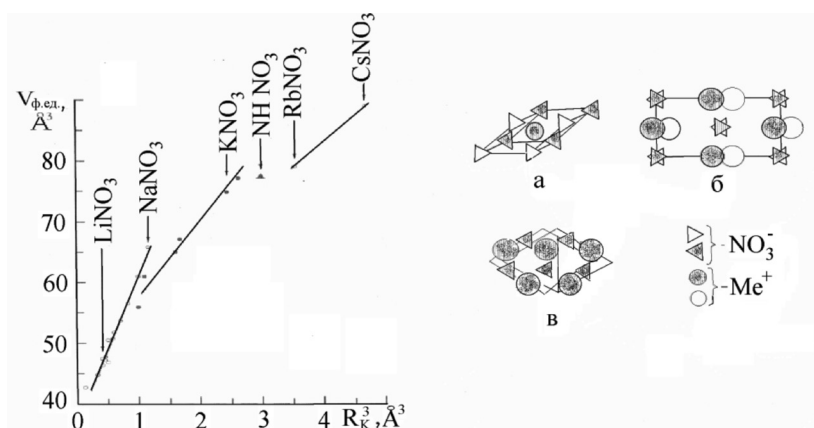


Рис. 1. Диаграмма $V_{\text{ф.ед.}} - R_K^3$ для членов морфотропного ряда кальцит-арагонит-нитрат рубидия и фрагменты их структур (а, б и в, соответственно)

Характеристики твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$

Интервалы x	Результаты моделирования	Эксперимент Пр. гр.	Занятые позиции Уайкова
0–0,06	$\text{Pmmn}(z=2)^*$	$\text{Pmmn}(z=2)$	$\text{NH}_4^+, \text{Rb}^+ - 2(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 2(\text{a})$
0,06–0,24	$\text{Pmn}2_1(z=2)$, $\text{P}2_12_12(z=2)$, $\text{P}2_1/\text{m}(z=2)$, $\text{P}2_1(z=2)$, $\text{P}2(z=2)$, $\text{Pmm}2(z=2)$, $\text{Pm}(z=2)$, $\text{P}1(z=2)$	$\text{P}2_12_12(z=2)$	$\text{NH}_4^+, \text{Rb}^+ - 2(\text{b})$ $\text{NO}_3^- - 2(\text{a})$
0,37–0,50	$\text{Fdd}2(z=32)^*$, $\text{Fddd}(z=32)$, $\text{F}222(z=32)$, $\text{Fmmm}(z=32)$, $\text{Fmm}2(z=32)$	$\text{Fdd}2(z=32)$	$\text{NH}_4^+ - 2.8(\text{a})$ $\text{Rb}^+, \text{NH}_4^+ - 2.8(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 2.16(\text{b})$
0,50–0,56	$\text{F}222(z=32)$, $\text{Fmmm}(z=32)$, $\text{Fmm}2(z=32)$	$\text{Fmm}2(z=32)$	$\text{NH}_4^+, \text{Rb}^+ - 16(\text{c})$ $\text{Rb}^+ - 16(\text{c})$ $\text{NO}_3^- - 2.16(\text{c})$
0,82–0,98	$\text{P}31\text{m}(z=9)^*$	$\text{P}31\text{m}(z=9)$	$\text{Rb}^+, \text{NH}_4^+ - 1(\text{a}) + 2(\text{b}) + 2.3(\text{c})$ $\text{NO}_3^- - 2.1(\text{a}) + 2.2(\text{b}) + 3(\text{c})$
0,98–1,00	$\text{P}3_{1(2)}12(z=9)$, $\text{P}3(z=9)$, $\text{P}3_{1(2)}(z=9)$	$\text{P}3_{1(2)}12(z=9)$	$\text{Rb}^+, \text{NH}_4^+ - 3.3(\text{a})$ $\text{NO}_3^- - 3.3(\text{b})$

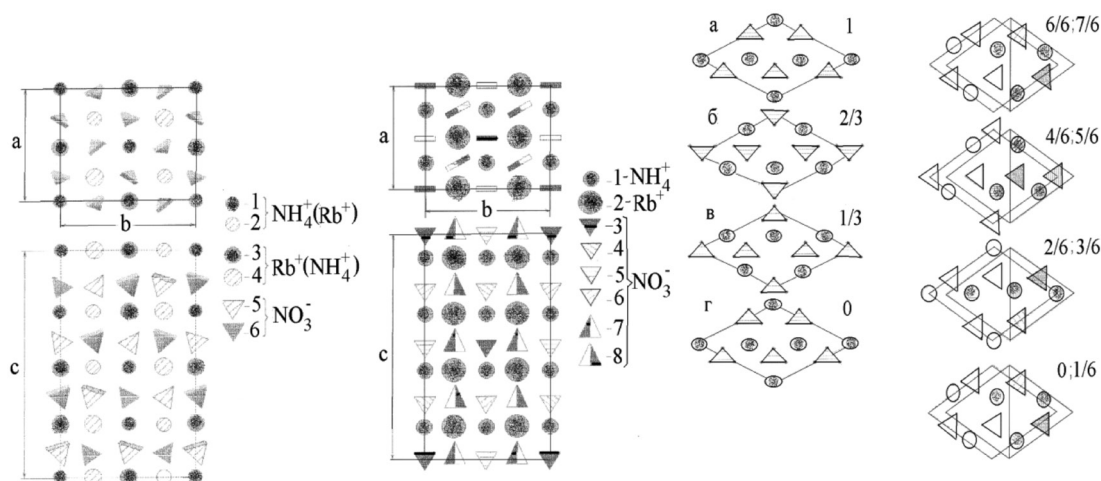


Рис. 2. Идеализированные изображения ромбических структур частично упорядоченных твердых растворов $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ в области $0,37 < x < 0,50$ ($\text{Fdd}2$ -фаза) и $0,50 < x < 0,56$ ($\text{Fmm}2$ -фаза) [18, 19] и послойное изображение ромбоэдрических фаз $\text{P}31\text{m}$ и $\text{P}3_112$ в гексагональных осях [20]

Во всех случаях совместный анализ результатов моделирования и экспериментальных физико-химических данных по концентрационным зависимостям параметров элементарных ячеек и пикнометрической плотности позволяет однозначно идентифицировать образующиеся фазы твердых растворов замещения [17–20].

Выводы

В образцах твердых растворов системы $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$ экспериментально зарегистрировано состояние структурно-фазовой разупорядоченности, которое заключается в наличии морфотропных областей: $(\text{P}2_12_12 + \text{Fdd}2)$ и $(\text{Fmm}2 + \text{P}31\text{m})$. Морфотропные фазы в каждой области отличаются друг от друга концентрацией аммонийсодержащей компоненты и имеют различную структуру. Однако сам факт их образования в результате распада соответствующих твердых растворов приводит к автогомогенизации этих фаз в объеме образцов и улучшению свойств аммоний-содержащих твердых растворов как компонентов смесевых конденсированных систем.

Список литературы

1. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. – М.: МГУ, 1987. – 276 с.
2. Нараи-Сабо И. Неорганическая кристаллохимия. – Будапешт: АН Венгрии, 1969. – 504 с.
3. Choi C.S., Prask H.J. Single-Crystal neutron diffraction study of Ammonium Nitrate Phase III. // Acta Cryst. B., 1982. – V. 38. – P. 2324–2328.

4. Theoret A., Sandorey C. Infrared spectra and crystalline phase transitions of ammonium nitrate. // *Can. J. Chem.*, 1964. – V. 42. – P. 57–62.
5. Choi C.S., Mapes J.E., Prince E. The structure of ammonium nitrate (IV). // *Acta Cryst. B.*, 1972. – V. 28. – P. 1357–1361.
6. Harju M.E.E. Transition parth selection between amonium nitrate solid phase IV, II and I. // *Ann. Acad. Sci. Fenn. A2*, 1994. – № 253. – P. 1–39.
7. Engel W., Charbit P. Thermal analysis of ammonium nitrate with energetic-disproves X-ray diffraction. // *J. Therm. Anal.*, 1978. – V. 13. – P. 275–281.
8. Fernandes J.R., Ganguly S., Rao C.N.R. Infrared spectroscopic study of the phase transitions in CsNO_3 , RbNO_3 and NH_4NO_3 . // *Electrochim. Acta*, 1979. – V. 35A. – P. 1013–1020.
9. Seliger J., Zagar V., Blinc R. ^{14}N , NQR study of the atructural phase transitions in NH_4NO_3 . // *Z. Phys. B.*, 1989. – V. 77, № 3. – P. 439–443.
10. Anderson-Altman K.L., Grant D.M. A solid state ^{15}N , NMR study of the phase transitions in ammonium nitrate. // *J. Phys. Chem.*, 1993. – V. 97, № 42. – P. 11096–11102.
11. Ahtee M., Smolander K.J., Lucas B.W., Hewat A.W. The structure of the low-temperature phase V of ammonium nitrate, ND_4NO_3 . // *Acta Cryst. C.*, 1983. – V. 39. – P. 651–655.
12. Amoros J.L., Arrese F., Canut M. The structure of ammonium nitrate (V). // *Z. Kristallogr.*, 1962. – V. 117. – P. 92–107.
13. Deimlhg A., Engel W., Eisenreich N. Phase transition of ammonium nitrate doped with alkali nitrates. // *J. Therm. Anal.*, 1992. – V. 38, № 4. – P. 843–853.
14. Ормонт Б.Ф. Структуры неорганических веществ – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – 968 с.
15. CRC Handbok of Chemistry and Physics. 74th edition./ David R. Lide Editor-on-Chies.-Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo: CRC Press, 1994.
16. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204 с.
17. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$. 1. Разупорядоченные твердые растворы $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0 < x < 0,24$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 20 с. – Деп. в ВИНТИ 23.07.98, № 2345-B98.
18. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$. 2. Упорядоченные твердые растворы $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0,37 < x < 0,50$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 21 с. – Деп. в ВИНТИ 23.07.98, № 2344-B98.
19. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$. 3. Упорядоченные твердые растворы $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0,50 < x < 0,56$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 16 с. – Деп. в ВИНТИ 15.07.98, № 2233-B98.
20. Иванов В.В., Вязенова И.А., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$. 4. Разупорядоченные ромбоэдрические твердые растворы $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0,82 < x < 1,00$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 23 с. – Деп. в ВИНТИ 15.07.98, № 2234-B98.
21. Иванов В.В., Шаповалов А.В., Таранушич В.А. Рентгенографическое исследование и моделирование твердых растворов в системе $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{RbNO}_3$. 5. Кристаллохимические особенности твердых растворов замещения $(\text{NH}_4)_{1-x}\text{Rb}_x\text{NO}_3$ ($0 < x < 1$). // Новочерк. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск, 1998. – 21 с. – Деп. в ВИНТИ 04.12.98, № 3534-B98.

УДК 501:548.1

СТРУКТУРНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕРОЯТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ ФРАГМЕНТОВ И СТРУКТУР КВАЗИКРИСТАЛЛОВ И АПЕРИОДИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛОВ

Иванов В.В.

АО ОКБ «ОРИОН», Новочеркасск, e-mail: valivanov11@mail.ru

Обсуждаются особенности структурных состояний вероятных наноразмерных фрагментов и структур квазикристаллов и аперриодических структур кристаллов. Сформулированы принципы модулярного строения возможных наноразмерных фрагментов, на основе которых могут быть получены наноструктуры, структуры квазикристаллов и аперриодических кристаллов. Проанализированы вероятные структурные состояния поверхности и объема материалов, учитывающие кристаллическую и наноразмерную компоненты. Представлены разновидности состояний трехмерных структур кристаллов, квазикристаллов и кристаллов с аперриодическими структурами (r_1, r_2, r_3), двумерных (r_1, r_2, n_3), одномерных (r_1, n_2, n_3) и нульмерных наноструктур (n_1, n_2, n_3). Сформулированы принципы формирования наноразмерных состояний детерминистических модулярных структур.

Ключевые слова: модулярная структура, кристалл, квазикристалл, аперриодическая структура кристалла, наноструктура, структурные состояния

STRUCTURAL STATES OF THE POSSIBLE NANO-DIMENSIONAL FRAGMENTS AND THE STRUCTURES OF THE QUASI-CRYSTALS AND APERIODIC CRYSTALS

Ivanov V.V.

J-SC SDTU «ORION», Novocherkassk, e-mail: valivanov11@mail.ru

The structural states of the possible nano-dimensional fragments and the structures of the crystals, quazi-crystals and aperiodic crystal structures are discussed. Principles of modular building of possible nano-dimension fragments were formulated and on the basis of it's the nanostructures, quazi-crystal and aperiodic crystal structures are may be received. The possible structural states on the surface and into volume of materials accounted the crystal and nano-dimension components were analyzed. Varieties states of the 3D crystal, quazi-crystal structures and the crystal with aperiodic structures (r_1, r_2, r_3), 2D (r_1, r_2, n_3), 1D (r_1, n_2, n_3) and 0D nanostructures (n_1, n_2, n_3) were presented. The forming principles of nano-dimension states of the deterministic modular structures were formulated, too.

Keywords: modular structure, crystal, quazi-crystal, aperiodic crystal structure, nanostructure, structural states

В работах [1, 2] с учетом принципа модулярного строения наноструктур рассмотрены вопросы выбора модуля для модулярного дизайна и алгоритм комбинаторного моделирования вероятных модулярных структур. В качестве структурного модуля предложены совокупности атомов, расположенные в n вершинах полигонов (где $n = 3 - 6, 8, 10, 12$), или полиэдров, грани которых представляют собой вышеперечисленные полигоны или их комбинации.

Сформулируем принципы модулярного строения возможных наноструктурных фрагментов, на основе которых могут быть выведены наноструктуры, структуры квазикристаллов и аперриодических кристаллов. Сформулируем принципы формирования наноразмерных состояний детерминистических модулярных структур и проанализируем вероятные состояния поверхности и объема материалов, учитывающие кристаллическую и наноразмерную компоненты.

Принципы формирования модулярных наноструктурных состояний

Для структурных состояний с максимальным количеством наноразмерных компонент в [3] сформулированы следующие принципы формирования наноразмерных состояний.

Принцип модулярного строения наноструктур: любая наноструктура может быть представлена из одинаковых модулей или ограниченного набора разных модулей, строение и форма которых содержит структурную информацию о самой наноструктуре.

Принцип иерархии модулей наноструктур: наноструктура может быть представлена как модулярная из своих структурных фрагментов или модулей (в частности, из нульмерных модулей-нанообъектов).

Принцип детерминистичности множества полученных локальных наноструктур в структурированном пространстве: упорядоченное множество идентичных локальных наноструктур, полученных из нанообъектов в одинаковых ячейках пространства, представляет собою детерминистическую наноструктуру.

Принцип структурной совместимости разноразмерных нанообъектов для получения соответствующего разбиения. В результате дизъюнктивного объединения множества нанообъектов разного сорта внутри каждой ячейки происходит их полное или частичное упорядочение, а образующаяся детерминистическая наноструктура характеризуется соразмерными с параметрами ячеек периодами идентичности.

Принцип ограниченного роста локальных наноструктур при усложнении их состава: с увеличением числа сортов структурно совместимых нанообъектов локальная наноструктура ограниченно эволюционирует из ячейки в окружающее ячеечное пространство.

Сформулированные принципы были использованы при интерпретации свойств поверхности композиционных покрытий [4–19].

Структурные состояния

Структурные состояния в ячейке структурированного 3D пространства определяются кристаллическими компонентами g модулярной структуры с помощью дискретной $\{t_i\}$ или непрерывной группы трансляций $\{\tau_i\}$ ($i = 1, 2, 3$), ее возможными наноразмерными n компонентами с помощью дискретной группы трансляций $\{t_i\}$ нанообъектов. В работах [20–31] получены основные разновидности классов структурных состояний локальной транзитивной области структурированного пространства с кристаллической и наноразмерной компонентами: состояния трехмерных структур кристаллов, квазикристаллов и кристаллов с аперриодическими структурами $(r_1 r_2 r_3)$, двумерных $(r_1 r_2 n_3)$, одномерных $(r_1 n_2 n_3)$ и нульмерных наноструктур $(n_1 n_2 n_3)$.

Структурные состояния $(r_1 r_2 r_3)$. Симметрия кристаллических структур может описываться не только пространственными группами класса G_3^3 (R_3^3 -структуры), но и группами симметрии, которые учитывают отсутствие периодичности в расположении модулей в одном (3D дважды периодические группы G_2^3 для R_2^3 -структур, слоевые группы) или в двух независимых направлениях (3D одноперриодические группы G_1^3 для R_1^3 -структур, группы стержней) [52 – 56]. Для описания симметрии локальных R_0^3 -структур используются 3D аперриодические группы G_0^3 , точечные группы. Перечислим возможные виды состояний элементов этого класса модулярных R_m^3 -структур:

$(r r r)$ – 3D-кристалл из атомных цепочек, слоев,
 (rrr_n) – 3D-кристалл из 1D-нанофрагментов,
 $(r r r_f)$ – 3D-кристалл из 1D локальных фракталов,
 $(r r_n r_n)$ – 3D-кристалл из 2D наноразмерных частиц,
 $(rr r_f)$ – 3D-кристалл из 1D-нанофрагментов и 1D локальных фракталов,
 $(r r_f r_f)$ – 3D-кристалл из локальных 2D фракталов,
 $(r_n r_n r_n)$ – 3D-кристалл из наноразмерных частиц,
 $(r_n r_f r_f)$ – 3D-кристалл из 2D-нанофрагментов и 1D локальных фракталов,

$(r_n r_f r_f)$ – 3D-кристалл из локальных наноразмерных 2D фракталов,

$(r_f r_f r_f)$ – 3D-кристалл из локальных 3D фракталов.

Факт существования аперриодических (несоразмерных) кристаллов и квазикристаллов [33–37] требует использовать более точное понимание периодичности n в R_n^m -структурах. Нарушение закона упаковки асимметричных модулей в модулярной структуре или их разупорядоченность могут быть связаны в общем случае с возникновением как позиционной так и ориентационной разупорядоченности. Формально позиционную упорядоченность n_s и ориентационную упорядоченность n_o можно рассматривать как две независимые компоненты периодичности n . В связи с этим вместо R_n^m -структур можно рассматривать $R_{(s,o)}^m$ -структуры. Структуры вида $R_{(3,3)}^3$ эквивалентны R_3^3 -структурам. Структуры $R_{(3,0)}^3$ (где $n_o = 2, 1, 0$) и $R_{(ns,3)}^3$ (где $n_s = 2, 1, 0$) можно объединить в группу аперриодических структур (1D, 2D и 3D, соответственно). Однако $R_{(3,0)}^3$ -структуры, которые характеризуются позиционной упорядоченностью модулей, должны обладать кристаллографической симметрией – симметрией Федоровских групп G_3^3 , даже если локальная симметрия модуля не является кристаллографической. Структуры вида $R_{(ns,3)}^3$ (при значениях $n_s < 3$) формально могут считаться несоразмерными. Известные 1D, 2D и 3D квазикристаллы [33–37] могут быть отнесены к модульным структурам вида $R_{(2,1)}^3$, $R_{(1,2)}^3$ и $R_{(0,3)}^3$ соответственно.

Структурные состояния $(r_1 r_2 n_3)$. Из 16-ти разновидностей структурных состояний локальной области структурированного 3D пространства 6 состояний реализуются только из двух ориентационно независимых кристаллических компонент. Варианты описания симметрии $R_{(s,o)}^3$ -структур с этими состояниями существенно зависят от вида и способа реализации третьей компоненты. Для описания симметрии детерминистических $R_{(s,o)}^3(r_1 r_2 n_3)$ -структур с определенной ориентационной и позиционной упорядоченностью высоко симметричных нанообъектов могут быть использованы группы G_3^3 . Если нанообъекты низко симметричны и ориентационно или позиционно разупорядочены в структурах вида $R_{(3,2)}^3$ или $R_{(2,3)}^3$, то симметрия их описывается с помощью пространственных G_3^3 или слоевых групп G_2^3 (слоевые гр. G_2^3 , ленточные гр. $G_{2,1}^3$, точечные слоевые гр. $G_{2,0}^3$, точечные ленточные гр. $G_{2,1,0}^3$). Перечислим возможные виды состояний элементов этого класса модулярных R_m^3 -структур:

$(r r n)$ – 3D структура из упорядоченных цепочек нанообъектов в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченных цепочек кристаллических нанообъектов в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченных цепочек фрактальных нанообъектов в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов нанообъектов,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов кристаллических нанообъектов,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов фрактальных нанообъектов,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из нанообъектов, упорядоченных по f- и г-закону,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из кристаллических нанообъектов, упорядоченных по f- и г-закону,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из фрактальных нанообъектов, упорядоченных по f- и г-закону,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов нанообъектов, упорядоченных в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов кристаллических нанообъектов, упорядоченных в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из 1D-фрагментов фрактальных нанообъектов, упорядоченных в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 1D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из кристаллических нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 1D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из фрактальных нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 1D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из кристаллических нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 2D пространстве,

$(r \ r \ n_r)$ – 3D структура из фрактальных нанообъектов, упорядоченных по f-закону в 2D пространстве.

Структурные состояния $(r_1 \ n_2 \ n_3)$. В локальной области структурированного 3D пространства только 6 разновидностей структурных состояний реализуются из двух некристаллических компонент. Для описания симметрии $R^3_{(3,0)}(r_1 \ n_2 \ n_3)$ -структур с определенной ориентационной и позиционной упорядоченностью высоко симметричных нанообъектов могут быть использованы группы G^3_3 . Если нанообъекты низко симметричны и ориентационно или позиционно разупорядочены в структурах вида $R^3_{(3,1)}$ или $R^3_{(1,3)}$, то симметрия их описывается с помощью пространственных G^3_3 или стержневых групп G^3_1 (стержневые гр. G^3_1 , точечные стержневые гр. $G^3_{1,0}$), соответственно. В случае реализации частичной упорядоченности в $R^3_{(s,0)}$, $R^2_{(s,0)}$ и $R^1_{(s,0)}$ -

структурах, т.е. при значениях параметров S и $O \leq 2$, для описания используются соответствующие группы классов симметрии: $R^{2(2,2)}$, $R^{2(2,1)}$ и $R^{2(2,0)}$ (плоские гр. G^2_2), $R^{(1,2)}$ (гр. бордюров G^2_1 , точечные гр. бордюров $G^2_{1,0}$), $R^{1(1,1)}$ и $R^{1(1,0)}$ (линейные гр. G^1_1), $R^{2(0,2)}$ (точечные 2D гр. или розеточные гр. G^2_0), $R^{1(0,1)}$ (точечные 1D гр. G^1_0) и $R^{0(0,0)}$ (точечные 0D гр. G^0_0). Перечислим возможные виды состояний элементов этого класса модулярных $R_{\text{гг}}$ -структур:

$(r \ n \ n)$ – 3D структура из упорядоченных 2D наночастиц,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура упорядоченных 2D наночастиц структуры,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченных 2D локальных фракталов,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченного 2D наночастицы структуры,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченного нанообъекта из 1D-фрагмента структуры и 1D локального фрактала,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из упорядоченного 2D локального фрактала,

$(r \ n \ n)$ – 3D структура из 2D наночастиц и упорядоченных в 1D пространстве наночастиц,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц и 1D наночастиц структуры, упорядоченных в 1D пространстве,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц и 1D локальных фракталов, упорядоченных в 1D пространстве наночастиц,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 2D наночастиц структуры, упорядоченных в 1D пространстве,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц структуры и 1D локального фрактала, упорядоченных в 1D пространстве,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 2D локальных фракталов, упорядоченных в 1D пространстве наночастиц,

$(r \ n \ n)$ – 3D структура из 2D наночастиц, упорядоченных в 1D пространстве по f-закону,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц и 1D наночастиц структуры, упорядоченных в 1D пространстве по f-закону,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц и 1D локальных фракталов, упорядоченных в 1D пространстве по f-закону,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 2D наночастиц структуры, упорядоченных в 1D пространстве по фрактальному закону,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 1D наночастиц структуры и 1D локального фрактала, упорядоченных в 1D пространстве по f-закону,

$(r \ n \ n_r)$ – 3D структура из 2D локальных фракталов, упорядоченных в 1D пространстве по f-закону.

Структурные состояния ($n_1 n_2 n_3$). Из 10-ти классов вероятных структурных состояний класс ($n n n$) характеризует возможные структурные состояния, включающие в себя в основном только наноразмерную компоненту. Симметрия детерминистических модулярных структур R_{nnn}^3 может описываться пространственными G_3^3 слоевыми $G_3^{2,2}$ стержневыми G_3^1 точечными G_3^0 группами [20, 32]. Перечислим возможные виды состояний элементов наноразмерного класса, из которых могут быть получены модулярные R_{nnn}^3 -структуры:

- ($n n n$) – 3D-наночастица,
- ($n n n_f$) – 3D-нанообъект из 1D-фрагмента структуры,
- ($n n n_f$) – 3D-нанообъект из 1D локального фрактала,
- ($n n_f n_f$) – 3D- нанообъект из 2D нанофрагментов структуры,
- ($n n_f n_f$) – 3D-нанообъект из 1D-фрагмента структуры и 1D локального фрактала,
- ($n n_f n_f$) – 3D-нанообъект из 2D локальных фракталов,
- ($n_f n_f n_f$) – 3D-нанообъект из 3D-нанофрагментов структуры,
- ($n_f n_f n_f$) – 3D-нанообъект из 2D-нанофрагмента структуры и 1D локального фрактала,
- ($n_f n_f n_f$) – 3D-нанообъект из 1D-нанофрагмента структуры и 2D локального фрактала,
- ($n_f n_f n_f$) – 3D локальный фрактал.

Отметим, что все элементы последних трех разновидностей структурных состояний (2D-наноструктуры с состояниями ($r_1 r_2 n_3$), 1D-наноструктуры с состояниями ($r_1 n_2 n_3$) и 0D-наноструктуры с состояниями ($n_1 n_2 n_3$)) предназначены для получения разных типов детерминистических модулярных структур в процессе заполнения ячеек структурированного 3D пространства.

Выводы

Сформулированы принципы модулярного строения возможных наноструктурных фрагментов, на основе которых могут быть получены наноструктуры, структуры квазикристаллов и аперриодических кристаллов. Проанализированы вероятные структурные состояния поверхности и объема материалов, учитывающие кристаллическую и наноразмерную компоненты. Представлены разновидности состояний трехмерных структур кристаллов, квазикристаллов и кристаллов с аперриодическими структурами ($r_1 r_2 r_3$), двумерных ($r_1 r_2 n_3$), одномерных ($r_1 n_2 n_3$) и нульмерных наноструктур ($n_1 n_2 n_3$). Сформулированы принципы формирования наноразмерных состояний детерминистических модулярных структур.

Список литературы

1. Иванов В.В., Таланов В.М., Гусаров В.В. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2011. – Т. 2, № 3. – С. 121–134.
2. Иванов В.В., Таланов В.М. // Наносистемы: Физика, Химия, Математика, 2010. – Т. 1, № 1. – С. 72–107.
3. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 96–99.
4. Беспалова Ж.И., Смирницкая И.В., Иванов В.В., и др. // Журн. прикладной химии, 2010. – Т. 83. – Вып. 2. – С. 244–248.
5. Иванов В.В., Арзуманова А.В., Балакай И.В., Балакай В.И. // Журн. прикладной химии, 2009. – Т. 82. – Вып. 5. – С. 797–802.
6. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2006. – 112 с.
7. Щербаков И.Н. Иванов В.В. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. – 132 с.
8. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 5. – С. 21–24.
9. Иванов В.В. // Междунар. журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2013. – № 10(3). – С. 493.
10. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 4. – С. 26–29.
11. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 4. – С. 30–33.
12. Дерлугян П.Д., Иванов В.В., Иванова И.В. и др. // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. – № 5. – С. 25–28.
13. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 7. – С. 82–84.
14. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 7 – С. 85–87.
15. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2013. – № 8 – С. 131–133.
16. Иванов В.В. // Междунар. науч.-иссл. журнал = Research Journal of International Studies, 2013. – № 8-1. – С. 65–66.
17. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 58–59.
18. Ivanov V.V. // International journal of experimental education, 2014. – № 4. – Part 2. – С. 59–60.
19. Балакай В.И., Иванов В.В. // Евразийский Союз Ученых / Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). – М., 2014. – № 7. – Часть 1. Технические науки. – С. 60–61.
20. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 93–95.
21. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 126–128.
22. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 9. – С. 92–97.
23. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 79–84.
24. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 90–93.
25. Ivanov V.V., Talanov V.M. // Crystallography Reports, 2013. – V. 58. – № 3. – P. 383–392.
26. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 4. – С. 105–108.
27. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 5. – С. 146–149.
28. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 121–123.
29. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 7. – С. 124–125.
30. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12. – С. 84–90.
31. Иванов В.В. // Успехи соврем. естествознания, 2014. – № 12(2). – С. 94–97.
32. Заморзаев А.М. Теория простой и кратной антисимметрии. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 283 с.
33. Levine D., Steinhardt P.J. // Phys. Rev. B., 1986. – V. 34, № 2. – P. 596–616.
34. Socolar J.E.S., Steinhardt P.J. // Phys. Rev. B., 1986. – V. 34, № 2. – P. 617–647.
35. Janot Ch., Dubois J.-M., De Boissien M. // Am. J. Phys., 1989. – V. 57, № 11. – P. 972–987.
36. Steurer W. // Z. Krist., 1990. – V. 190. – P. 179–234.
37. Mackay A.L. // J. Non-Crystalline Solids, 1987. – V. 97/98. – P. 55–62.

УДК 546. 41'23+681+23

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ РАЗРЕЗОВ В КВАЗИТРОЙНОЙ СИСТЕМЕ CASE-GA-SE**Ягубов Н.И.***Бакинский государственный университет, Баку, e-mail: nagiyagubov@rambler.ru*

Методами физико-химического анализа ДТА, РФА, МСА, а также измерением микротвердости и плотности исследованы внутренние разрезы Ga_2Se_3 -CaSe, Se-CaGa₂Se₄, Se-CaGa₄Se₇ и CaGaSe₂-CaGa₂Se₄ в квазитройной системе CaSe-Ga-Se и построены их диаграммы состояния. В системе Ga_2Se_3 -CaSe образуется два соединения: incongruently плавящееся CaGa_4Se_7 при 1000°C и CaGa_2Se_4 congruently плавящееся при 1100°C. Диаграмма состояния системы Se-CaGa₂Se₄ квазибинарная эвтектического типа. В системе Se-CaGa₂Se₄ образуется эвтектика которая составляет 5 ат. % Se и температура плавления 190°C. Диаграммы состояния систем Se-CaGa₄Se₇ и CaGaSe₂-CaGa₂Se₄ частично -квазибинарные.

Ключевые слова: фазовая диаграмма, эвтектика, квазибинарный разрез, солидус**INVESTIGATION OF THE INTERNAL INCISION IN QUASI-TERNARY CASE-GA-SE SYSTEM****Yagubov N.I.***Baku State University, Baku, e-mail: nagiyagubov@rambler.ru*

By the methods of the physico-chemical analysis differential-thermal, X-ray diffraction, microstructure, and microhardness measurements and density the internal cuts Ga_2Se_3 -CaSe, Se-CaGa₂Se₄, Se-CaGa₄Se₇ and CaGaSe₂-CaGa₂Se₄ in quasi-ternary system CaSe-Ga-Se were studied and their phase diagrams were built. In the system Ga_2Se_3 -CaSe two compounds are founded: incongruently melting CaGa_4Se_7 at 1000°C and congruently melting CaGa_2Se_4 at 1100°C. The phase diagram of the system Se-CaGa₂Se₄ quasi-binary eutectic type. The system has a eutectic, which contains 5 mol% Se and melts at 190°C. The phase diagrams of the systems Se-CaGa₄Se₇ and CaGaSe₂-CaGa₂Se₄ are partially quasi-binary.

Keywords: phase diagram, eutectic, quasi-binary cut, solidus

Известно, что среди важных материалов, применяемых в оптоэлектронике, фотоприемниках, фоторезисторах, лазерах и люминофорах занимают соединения и твердые растворы на основе халькогенидов элементов подгруппы кальция [4, 9, 10, 11].

С этой точки зрения было интересно исследовать физико-химическое взаимодействие халькогенидов кальция с халькогенидами галлия. Поиск новых фоточувствительных и люминесцентных материалов имеет как научное, так и практическое значение. Ранее нами исследованы некоторые квазибинарные разрезы тройной системы Ca-Ga-Se [1, 6, 7, 8].

Целью настоящей работы является исследование внутренних разрезов Ga_2Se_3 -CaSe, Se-CaGa₂Se₄ и Se-CaGa₄Se₇ в квазитройной системе CaSe-Ga-Se.

Соединение GaSe плавится конгруэнтно при 960°C [3] и имеет гексагональную решетку с параметрами $a = 3,755$; $c = 15,94$ Å, $Z = 4$, пр.гр. $R\bar{6}_3/mmc-D^4_{6h}$, плотность $\rho = 5,03$ г/см³ и микротвердость 300 МПа [3]. Соединение CaSe плавится конгруэнтно при 1470°C и кристаллизуется в кубической сингонии с параметрами решетки $a = 5,908$ Å, пр.гр. $Fm\bar{3}m$, плотность $\rho = 3,57$ г/см³ и микротвердость 1250 МПа [2, 5].

Материалы и методы исследования

Синтез сплавов системы Ga_2Se_3 -CaSe синтезированы из компонентов Ga_2Se_3 и CaSe в вакуированных кварцевых ампулах в интервале температур 1000–1200°C, после чего проводили гомогенизирующий отжиг образцов при 600°C и 800°C в течение 240 ч. Сплавы системы Se-CaGa₂Se₄ и Se-CaGa₄Se₇ синтезированы аналогичным ампульным методом. Режим термической обработки сплавов выбирали на основании диаграммы плавкости.

Сплавы системы Ga_2Se_3 -CaSe, Se-CaGa₂Se₄ и Se-CaGa₄Se₇ исследовались методами физико-химического анализа: дифференциально-термическим (ДТА), рентгенфазовым (РФА), микроструктурным (МСА), а также посредством измерения плотности и микротвердости.

Дифференциальный термический анализ проводился в термографе «Termoskan-2». В качестве эталона использовалось соединение Al_2O_3 и скорость нагрева была 10°C/мин.

Рентгенофазовый анализ проводился на рентгенодифрактометре «D2 PHASER». Для исследования были использованы Cu Kα излучение и никелевый (Ni) фильтр. Микроструктурный анализ (МСА) проводился на металлографическом микроскопе «МИМ-8». Для выявления фазовых границ в качестве травителя был использован раствор следующего состава: 10 мл H_2SO_4 + 5г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Микротвердость сплавов измеряли с помощью микротвердомера «ПМТ-3». Для каждой фазы определяли зависимость микротвердости от состава. Плотность сплавов определяли пикнометрическим методом, в качестве рабочих жидкостей использовали толуол.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью выяснения химических процессов, происходящих в системе Ga_2Se_3 – CaSe были синтезированы сплавы в широком диапазоне концентраций.

Литые образцы, богатые Ga_2Se_3 , компактные слитки темно-коричнево цвета. Сплавы, богатые CaSe , имеют вид спечков черного цвета. Сплавы богатые Ga_2Se_3 устойчивы по отношению к воздуху и воде. CaSe и сплавы на его основе на воздухе постепенно подвергаются гидролизу и изменяют свой цвет от темно-коричневого до черного. Все сплавы системы хорошо растворяются в минеральных кислотах (H_2SO_4 , HNO_3). Отожженные сплавы исследованы методами физико-химического анализа.

ДТА сплавов системы Ga_2Se_3 – CaSe показывает, что при нагревании на термограммах сплавов обнаружили два, три и четыре эндотермических эффекта, относящихся к солидусу и ликвидусу. Результаты ДТА показали, что все фиксированные эффекты на кривых нагревания и охлаждения обратимы. В результате исследований построена фазовая диаграмма системы Ga_2Se_3 – CaSe (рис. 1).

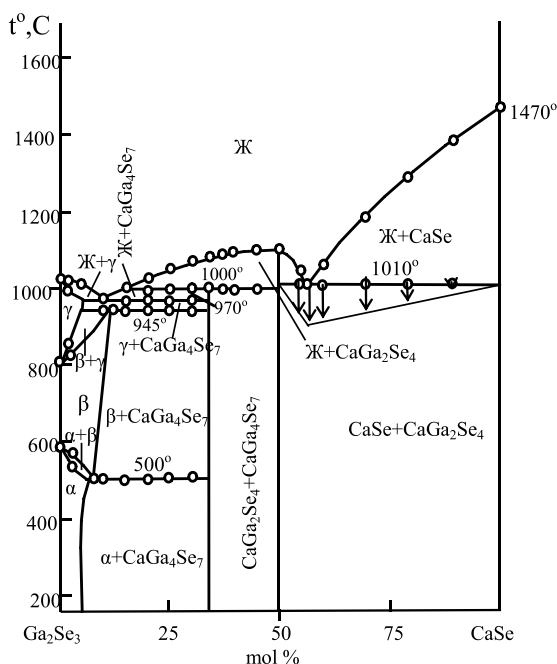


Рис. 1. Диаграмма состояния системы Ga_2Se_3 – CaSe

Как видно из рис. 1 сечение Ga_2Se_3 – CaSe тройной системы Ca – Ga – Se квазибинарное.

В системе Ga_2Se_3 – CaSe обнаружено образование двух соединений с составами CaGa_2Se_4 и CaGa_4Se_7 . Соединение

CaGa_4Se_7 образуется перитектической реакцией: $\text{Ж} + \text{CaGa}_2\text{Se}_4 \leftrightarrow \text{CaGa}_4\text{Se}_7$, температура его образования – 1000°C . Соединение CaGa_2Se_4 образуется по реакции $\text{CaSe} + \text{Ga}_2\text{Se}_3 \leftrightarrow \text{CaGa}_2\text{Se}_4$ и плавится конгруэнтно при 1100°C .

Установлено наличие двух эвтектических точек в системе. Координаты эвтектики, образующийся между соединениями Ga_2Se_3 и CaGa_4Se_7 : 11 мол. % CaSe , плавление – 975°C . Другая эвтектика образуется между соединениями CaSe и CaGa_2Se_4 : 57 мол. % CaSe , а плавление 1010°C . При исследовании ДТА сплавов на термограммах наблюдаются 2–5 эндотермических эффекта. На стороне соединения Ga_2Se_3 в интервале концентрации сплавов 0–33,3 мол. % CaSe появление большого количества эндотермических эффектов объясняется наличием трех фазовых переходов на основе Ga_2Se_3 .

Фазовый переход $\alpha \leftrightarrow \beta$ происходит при 600°C , а $\beta \leftrightarrow \gamma$ при 800°C (рис. 1). В сплаве состава 50 мол. % CaSe при 1100°C образуется один эндотермический эффект, и этот эффект соответствует температуре плавления соединения CaGa_2Se_4 .

В результате микроструктурного анализа установлено, что только на стороне соединения Ga_2Se_3 существуют однофазные области. Область твердого раствора образующегося на основе соединения Ga_2Se_3 в зависимости от температуры возрастает.

При исследовании микроструктуры выявлено, что сплавы системы Ga_2Se_3 – CaSe в пределах 0–5 мол. % CaSe , 25 и 50 мол. % CaSe однофазные, остальные сплавы двухфазные.

С целью уточнения области твердого раствора, образующегося на основе Ga_2Se_3 в системе Ga_2Se_3 – CaSe синтезированы сплавы с составами 3, 4, 5 и 6 мол. % CaSe в течение 300 ч. и при тех же температурах прямо закаляли в ледяной воде. Затем указанные образцы исследовали микроструктурным анализом.

В результате выяснено, что при комнатной температуре на основе Ga_2Se_3 растворяется 5 мол. % CaSe , а на основе CaSe области твердого раствора практически не определены. Результаты микроструктурного анализа полностью идентичны с результатами дифференциально-термического анализа.

С целью подтверждения результатов ДТА, МСА в системе Ga_2Se_3 – CaSe проводили рентгенофазовый анализ сплавов 33,3 и 50 мол. % CaSe .

Установлено, что дифракционные максимумы и межплоскостные расстояния, полученные на дифрактограммах соединений CaGa_4Se_7 и CaGa_2Se_4 отличаются от исходных компонентов (рис. 2).

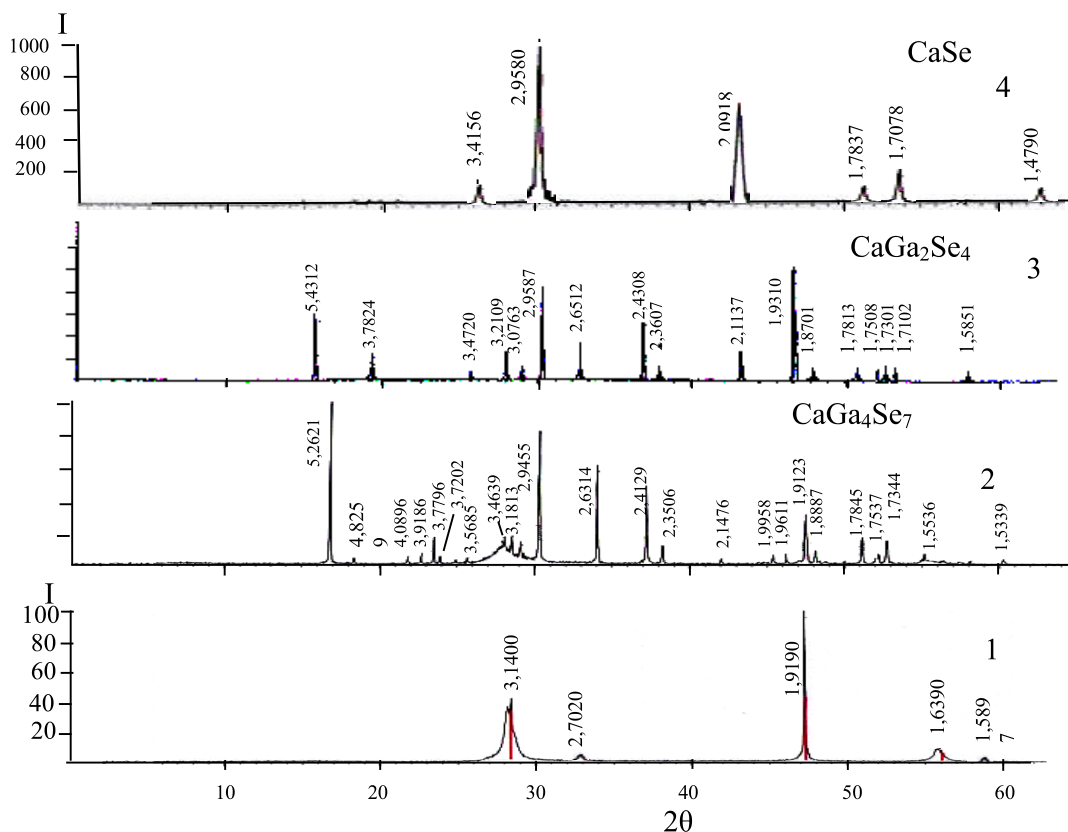


Рис. 2. Дифрактограммы сплавов системы Ga_2Se_3 - $CaSe$. 1 – Ga_2Se_3 , 2 – $CaGa_4Se_7$, 3 – $CaGa_2Se_4$, 4 – $CaSe$

Таблица 1

Рентгенографические данные соединения $CaGa_2Se_4$

№ п/п	$I_{\text{ннбл.}}$	2θ	$d_{\text{тас.}}$	$d_{\text{несаб.}}$	$1/d^2_{\text{тас.}}$	$1/d^2_{\text{несаб.}}$	hkl
1	55	16,32	5,4312	5,4393	0,0339	0,0338	101
2	10	29,50	3,7824	3,7796	0,0699	0,0700	211
3	5	25,70	3,4720	3,528	0,0829	0,0815	300
4	25	27,76	3,2109	3,1718	0,0970	0,0994	002
5	10	29,00	3,0763	3,0763	0,1055	0,1055	031
6	80	30,18	2,9587	2,9463	0,1142	0,1152	131
7	35	33,78	2,6512	2,6500	0,1423	0,1424	321
8	50	36,98	2,4308	2,4275	0,1692	0,1697	401
9	10	38,12	2,3607	2,3511	0,1795	0,1809	302
10	25	42,78	2,1137	2,1148	0,2238	0,2236	003
11	100	47,14	1,9310	1,9291	0,2682	0,2687	123
12	9	48,68	1,8701	1,8653	0,2859	0,2874	521
13	11	51,24	1,7813	1,7846	0,3151	0,3140	133
14	9	52,20	1,7503	1,7511	0,3262	0,3261	600
15	11	52,92	1,7301	1,7290	0,3341	0,3345	152
16	8	53,66	1,7108	1,7119	0,3417	0,3412	323
17	8	58,20	1,5851	1,5859	0,3980	0,3976	004

На дифрактограммах сплавов в интервале концентрации 0–50 мол. % $CaSe$ участвуют дифракционные линии соединений

$CaGa_4Se_7$ и $CaGa_2Se_4$, а дифрактограммы сплавов в пределах 50–100 мол. % $CaSe$ состоят из дифракционных линий соединений

CaGa_2Se_4 и CaSe . На основании результатов рентгенофазового анализа установлено, что соединение CaGa_2Se_4 кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами решетки: $a = 10,506$; $b = 10,521$; $c = 6,343$ Å, $Z = 4$, пр.гр. Fddd, плотность $\rho_{\text{пик.}} = 4,68$ г/см³, $\rho_{\text{рент.}} = 4,70$ г/см³. Результаты рентгенографического анализа соединения CaGa_2Se_4 представлены в табл. 1.

Соединение CaGa_4Se_7 изоструктурно с соединением CaGa_2Se_4 и кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами решетки: $a = 15,12$; $b = 9,66$; $c = 5,26$ Å, $Z = 3$, пр.гр. Pmn2, плотность $\rho_{\text{пик.}} = 5,25$ г/см³, $\rho_{\text{рент.}} = 5,30$ г/см³. Результаты рентгенографического анализа соединения CaGa_4Se_7 представлены в табл. 2.

Ликвидус системы Ga_2Se_3 – CaSe ограничен кривыми моновариантного равновесия α -фазы образующейся на основе Ga_2Se_3 , соединений CaGa_4Se_7 , CaGa_2Se_4 и CaSe .

В интервале концентрации 0–11 мол. % CaSe в начале из жидкости осаждаются первичные кристаллы β -фазы, а затем α -фазы. В узкой области (10–15 мол. % CaSe) из жидкости выделяются первичные кристаллы соединения CaGa_4Se_7 .

В интервале концентрации 15–57 мол. % CaSe из жидкости осаждаются первичные кристаллы CaGa_2Se_4 . В последующей области из жидкости выделяются первичные кристаллы соединения CaSe . Некоторые физико-химические свойства сплавов системы Ga_2Se_3 – CaSe представлены в табл. 3.

Плотность и микротвердость соединений CaGa_4Se_7 , CaGa_2Se_4 соответственно равны 5,25 г/см³, 4,68 г/см³ и 2600 МПа; 2400 МПа.

Как видно из табл. 3 в системе получены различные величины микротвердости которые соответствуют микротвердости α -твердому раствору образующему на основе Ga_2Se_3 , (2600–2700) МПа, микротвердости соединения CaGa_4Se_7 , (2400–2410) МПа микротвердости CaGa_2Se_4 , (1250–1260) МПа, микротвердости соединения CaSe .

Таким образом, в системе Ga_2Se_3 – CaSe изучен характер химического взаимодействия. Установлено, что диаграммы состояния системы – квазибинарная и характеризуется образованием соединений CaGa_4Se_7 и CaGa_2Se_4 . Температуры плавления эвтектических точек, образующихся в сплавах 11 и 57 мол. % CaSe в составе соответственно 975 и 1010 °C.

Таблица 2

Рентгенографические данные соединения CaGa_4Se_7

№ п/п	I _{отн.}	d _{тас.}	d _{hesab.}	1/d ² _{тас.}	1/d ² _{hesab.}	hkl
1	100	5,2620	5,2620	0,0361	0,0361	001
2	3,9	4,8260	4,8280	0,0429	0,0429	010
3	2,9	4,0696	4,0604	0,0604	0,0604	220
4	3,7	3,9186	3,9436	0,0651	0,0643	211
5	16,0	3,7796	3,7823	0,0700	0,0699	400
6	4,1	3,7202	3,6394	0,0722	0,0755	301
7	2,0	3,5685	3,5578	0,0785	0,0790	021
8	2,9	3,4639	3,4858	0,0833	0,0823	320
9	10,5	3,1813	3,2208	0,0987	0,0964	030
10	5,7	3,1377	3,1497	0,1015	0,1008	130
11	8,8	3,0670	3,0247	0,1063	0,1093	500
12	2,94	2,9455	2,9630	0,1153	0,1139	230
13	56,6	2,6315	2,6315	0,1444	0,1444	002
14	48,7	2,4129	2,4147	0,1717	0,1715	040
15	11,1	2,3506	2,3325	0,1807	0,1838	320
16	3,1	2,1457	2,1602	0,2174	0,2143	700
17	4,9	1,9959	1,9984	0,2510	0,2504	701
18	1,8	1,9611	1,9570	0,2600	0,2611	711
19	29,0	1,9123	1,9142	0,2734	0,2729	150
20	8,7	1,8887	1,8901	0,2803	0,2799	800
21	15,2	1,7845	1,7789	0,3140	0,3160	801
22	24,9	1,7537	1,7533	0,3252	0,3253	003
23	13,4	1,7344	1,7314	0,3324	0,3334	242
24	2,4	1,5339	1,5316	0,4250	0,4263	161

Таблица 3

Составы, результаты ДТА, измерения микротвердости и определение плотности сплавов системы $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{-CaSe}$

Состав, мол. %		Термические эффекты нагрева, °С	Плотность, г/см³	Микротвердость фаз, МПа			
Ga₂Se₃	CaSe			α	CaGa₄Se₇	CaGa₂Se₄	CaSe
				P = 0,20 Н		P = 0,15 Н	
100	0,0	600, 800, 1020	4,92	3100	—	—	—
97	3,0	540,580,820,830, 995,1015	4,90	3150	—	—	—
95	5,0	970, 1010	4,89	3160	—	—	—
90	10	500,945,970	4,84	Evtek.	Evtek.	—	—
85	15	500,945,970, 1000	4,80	—	—	—	—
80	20	500,945,970, 1000,1030	4,74	—	2670	—	—
75	25	500,945,970, 1000,1050	4,71	—	2640	—	—
70	30	500,945,970, 1000,1070	4,99	—	2630	—	—
66,66	33,33	1000, 1080	5,25	—	2600	—	—
65	35	1000, 1085	5,03	—	2620	—	—
60	40	1000, 1090	4,86	—	2620	2410	—
55	45	1000, 1095	4,74	—	2620	2410	—
50	50	1100	4,68	—	2620	2400	—
45	55	1010, 1050	4,52	—	.	—	—
43,5	56,5	1010	4,45	—	.	Evtek.	Evtek.
40	60	1010, 1060	4,16	—	—	—	1260
30	70	1010, 1180	4,04	—	—	—	1260
20	80	1010, 1290	3,88	—	—	—	1260
10	90	1010, 1370	3,72	—	—	—	1250
0,0	100	1470	3,57	—	—	—	1250

В системе $\text{Ga}_2\text{Se}_3\text{-CaSe}$ в интервале 0–5 % CaSe ниже линии солидуса кристаллизуется однофазный α -твердый раствор, в интервале 5–33,3 мол. % CaSe ($\alpha + \text{CaGa}_4\text{Se}_7$), а в интервале концентрации 50–100 мол. % CaSe двухфазные сплавы состава ($\text{CaGa}_2\text{Se}_4 + \text{CaSe}$).

Система $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$

С целью построения диаграммы состояния системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ синтезированы сплавы в интервале концентрации 0–100 мол. % CaGa_2Se_4 . Целью настоящей исследуемой работы является исследование характера химического взаимодействия в системе $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ и установление существования новых фаз и области твердого раствора. С этой точки зрения изучение характера химического взаимодействия и фазовых равновесий в системе $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ является актуальным.

Синтез сплавов системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ проведен совместным плавлением из компонентов Se и CaGa_2Se_4 в кварцевых ампулах в интервале температур 500–1100 °C. Полученные сплавы отжигались при температуре 180 в течение 150 ч.

Сплавы системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ компактные, блестяще-черного цвета. Сплавы си-

стемы несмотря на устойчивость их к воздуху и воде, не устойчивые к минеральным кислотам. После гомогенизации сплавы системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ были исследованы физико-химическими методами анализа.

Результаты дифференциально-термического анализа показывают, что в системе наблюдаются два эндотермических эффекта. Для проведения микроструктурного анализа сплавы отшлифованы, приведены в блестящее состояние. Для определения фазовых границ в качестве травителя взят концентрированный раствор 5 мл конц. $\text{HNO}_3 + 10$ мл H_2O_2 .

В результате микроструктурного анализа установлено, что только на стороне соединения CaGa_2Se_4 существует однофазная область. Остальные сплавы системы двухфазные.

С целью уточнения области твердого раствора на основе CaGa_2Se_4 синтезированы сплавы с составами 5, 7, 10 и 12 мол. % Se. Затем их отжигали при температуре 100 и 200 °C в течение 100 ч. Образцы соответственно при тех же температурах прямо охлаждались в ледяной воде. На основании результатов микроструктурного анализа установлено, что в системе на основе CaGa_2Se_4 при комнатной температуре растворяется 7 мол. % Se, а при 200 °C – 10 мол. % Se.

Для подтверждения квазибинарности системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ проведен рентгенографический анализ сплавов. Результаты рентгенографического анализа показывают, что рентгенограммы сплавов системы составлены из смеси дифракционных линий исходных компонентов. И это указывает на двухфазность сплавов системы, т.е. система квазибинарная. Сравнение дифрактограмм исходных компонентов и сплавов с составами 30 и 70 мол. % CaGa_2Se_4 системы представлено на рис. 3.

На основании полученных результатов построена диаграмма состояния системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ (рис. 4).

Установлено, что система $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ квазибинарная, эвтектического типа. Состав эвтектики, образующейся в системе 5 мол. % CaGa_2Se_4 , а температура 190°C . Установлено, что при комнатной температуре в системе на основе соединения CaGa_2Se_4 растворяется 7 мол. % Se, а при 190°C – 10 мол. % Se. Некоторые физико-

химические свойства сплавов системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4 в системе получены два разных значения микротвердости. Величина микротвердости 600 МПа соответствует величине микротвердости Se, а величина (2400–2490) МПа микротвердости α -твердого раствора, полученного на основе CaGa_2Se_4 . Плотность сплавов системы в зависимости от состава меняется линейно (табл. 4).

Система $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$

С целью исследования диаграммы состояния сечения $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$ квазитройной системы CaSe-Ga-Se взяты компоненты Se и CaGa_4Se_7 . Учитывая перитектический характер образования CaGa_4Se_7 , с целью достижения полноты реакции, соединение отжигали на $15\text{--}20^\circ\text{C}$ ниже перитектической температуры в течение (1000°C) 300 ч. При синтезе тройных сплавов соблюдали вышеуказанный режим.

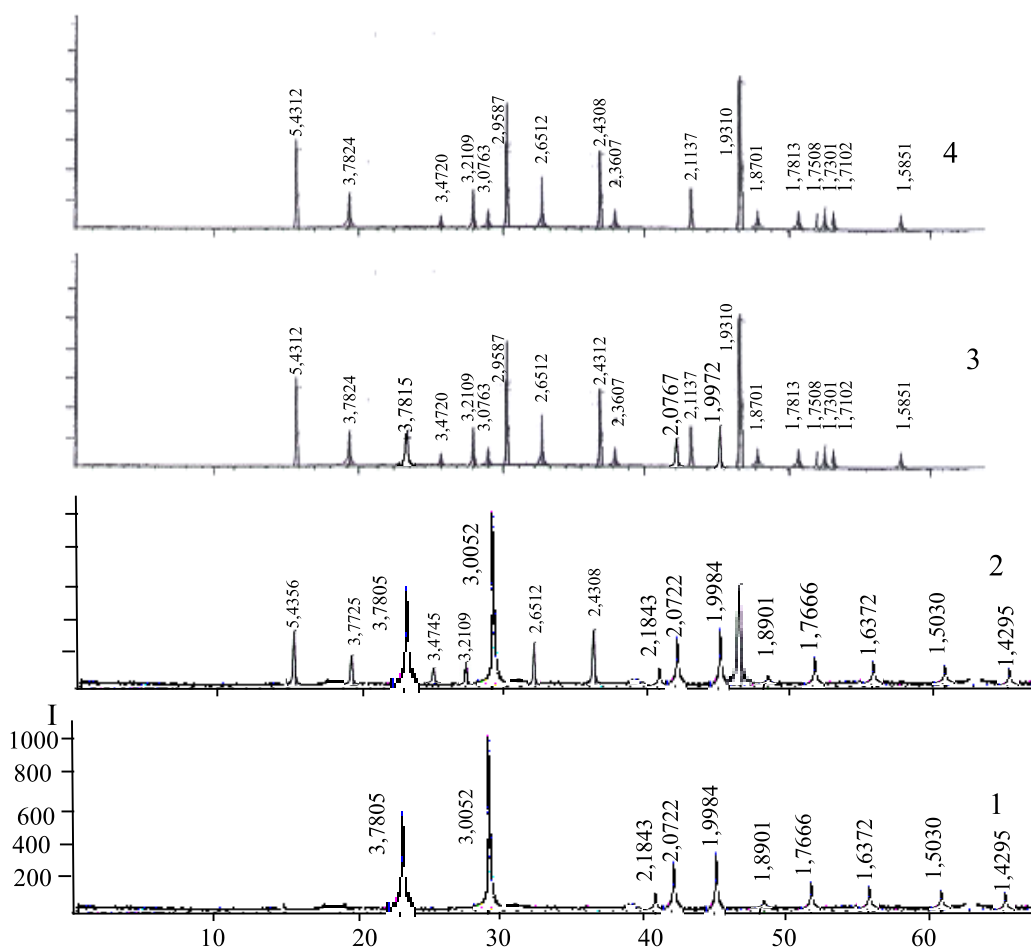


Рис. 3. Дифрактограммы сплавов системы $\text{Se-CaGa}_2\text{Se}_4$ 1 – Se, 2 – 30, 3 – 80, 4 – 100 мол. % CaGa_2Se_4

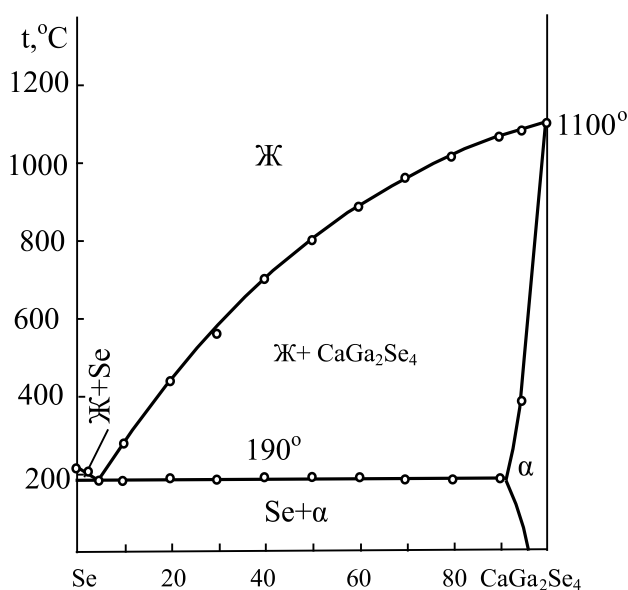


Рис. 4. Диаграмма состояния системы $\text{Se}-\text{CaGa}_2\text{Se}_4$

Составы, результаты ДТА, измерения микротвердости и определение плотности сплавов системы $\text{Se}-\text{CaGa}_2\text{Se}_4$

Состав, мол. %		Термические эффекты на- гревания, °C	Плотность, ш/см³	Микротвердость фаз, МПа	
Se	CaGa₂Se₄			α	β
				P = 0,15 Н	P = 0,20 Н
100	0.0	221	4,80	600	—
97	3,0	195	4,79	600	—
95	5,0	190	4,78	Evtektika	Evtektika
90	10	190, 280	4,77	—	—
80	20	190, 450	4,74	—	—
70	30	190, 480	4,73	—	2490
60	40	190, 715	4,72	—	2490
50	50	190, 810	4,72	—	2490
40	60	190, 900	4,71	—	2490
30	70	190, 960	4,70	—	2490
20	80	190, 1020	4,69	—	2490
10	90	190, 1080	4,69	—	2490
5,0	95	390, 1090	4,68	—	2480
0,0	100	1100	4,68	—	2400

Изучено отношение к наружной среде сплавов системы $\text{Se}-\text{CaGa}_2\text{Se}_4$. Установлено, что все сплавы системы устойчивы по отношению к воздуху, воде и органическим растворителям, только в сильных минеральных кислотах (HCl , HNO_3 , H_2SO_4), хорошо растворяются. После завершения гомогенизации образцов сплавов система была исследована физико-химическими методами анализа. На основании результатов ДТА установлено, что на термограммах сплавов

системы наблюдаются два и три обратимых эндотермических эффекта. Наличие большого количества термических эффектов в системе показывает, что между компонентами происходит сложное взаимодействие.

На основании результатов микроструктурного анализа сплавов обнаружено, что все сплавы системы двухфазные. В системе на основе исходных компонентов область твердого раствора практически не определена.

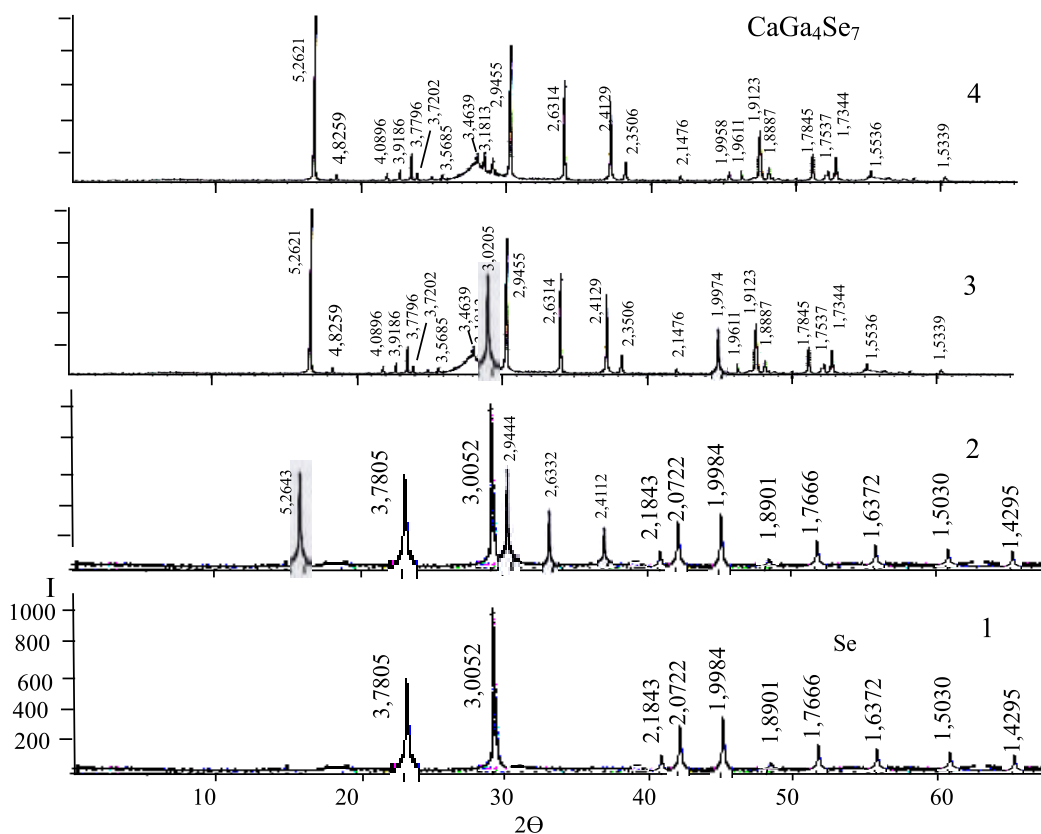


Рис. 5. Диффрактограммы сплавов системы $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$ 1 – Se, 2 – 30, 3 – 70, 4 – 100 мол. % CaGa_4Se_7

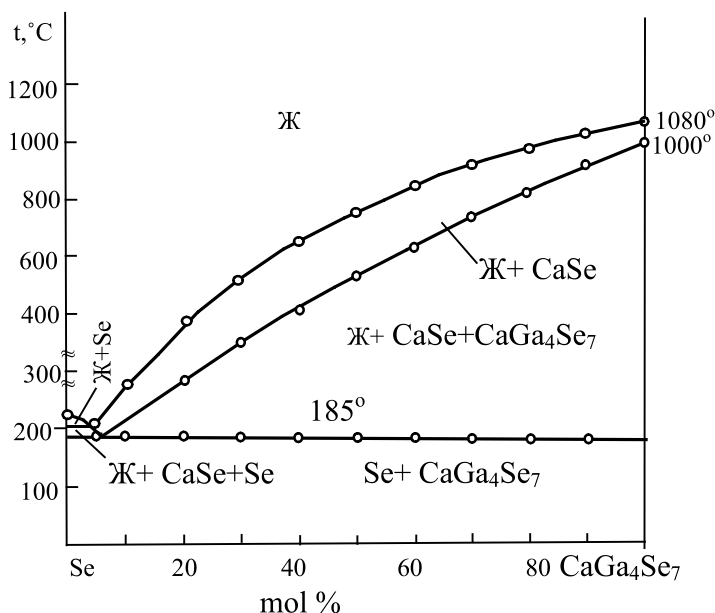


Рис. 6. Диаграмма состояния системы $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$

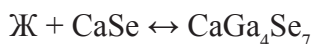
Для подтверждения результатов ДТА и МСА приводили рентгенофазовый анализ сплавов системы $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$. Установлено, что на рентгенограммах сплавов 30 и 70 мол. % $\text{Se-CaGa}_4\text{Se}_7$ кроме дифракци-

онных линий Se и CaGa_4Se_7 наблюдаются и дополнительные линии (рис. 5). Это указывает на участие дополнительных фаз кроме бинарных соединений в составе сплавов. Таким образом, результаты рентгенофазо-

вого анализа хорошо согласуются с данными ДТА и МСА. На основании указанных методов физико-химического анализа построена фазовая диаграмма системы Se-CaGa₄Se₇ (рис. 6). Система Se-CaGa₄Se₇ частично-квазибинарная и является сечением квазитройной системы CaSe-Ga-Se.

Ликвидус системы CaSe-Ga-Se ограничен кривыми моновариантного равновесия Se и CaGa₄Se₇. В системе Se-CaGa₄Se₇ между Se и CaGa₄Se₇ образуется эвтектика, состав которой 5 мол. % CaGa₄Se₇. В интервале концентрации 5–95 мол. % CaGa₄Se₇ ниже линии ликвидуса из жидкости кристаллизуются, первичные кристаллы соединения CaSe и образуется двухфазная область, состоящая из (ж + CaSe). В системе происходят эвтектические и перитектические превращения.

В интервале 5–95 мол. % CaGa₄Se₇ ниже линии солидуса начинается повторная кристаллизация (Ж + CaGa₄Se₇ + CaSe) и происходит перитектический процесс:



В результате ниже линии солидуса кристаллизуются двухфазные сплавы, содержащие (Se + CaGa₄Se₇).

В табл. 5 представлены некоторые физико-химические свойства системы Se-CaGa₄Se₇. Как видно из табл. 5, плотность сплавов монотонно меняется в зависимости от состава.

При измерении микротвердости сплавов системы получены два ряда различных

значений микротвердости. Значение микротвердости (600–620) МПа соответствует микротвердости Se и значение 2600 МПа – микротвердости соединения CaGa₄Se₇.

Система CaGaSe₂-CaGa₂Se₄

Для выяснения характера взаимодействия между CaGaSe₂ и CaGa₂Se₄ исследована система CaGaSe₂-CaGa₂Se₄.

Сплавы системы получали в основном сплавлением рассчитанных количеств стехиометрических CaGaSe₂ и CaGa₂Se₄ в вакуумированных до 0,133 Па кварцевых ампулах при 1000–1250 °С. Соединение CaGaSe₂ плавится инконгруэнтно при 930 °С. Для получения равновесного состояния соединение CaGaSe₂ отжигали ниже температуры перитектики на 15–20 °С. Для достижения равновесного состояния сплавы, системы CaGaSe₂-CaGa₂Se₄ отжигали при 600 °С в течение 400 ч.

Сплавы системы исследовали методами дифференциально-термического (ДТА), рентгенографического (РФА), микроструктурного (МСА) анализов, путем измерения микротвердости и определения плотности.

Результаты ДТА показывают, что на термограммах сплавов системы, обнаружены два и три эндотермических эффекта нагревания. Эти данные указывают, что в системе CaGaSe₂ и CaGa₂Se₄ происходят сложные химические процессы. Микроструктурный анализ сплавов системы показал, что за исключением вблизи CaGa₂Se₄ все сплавы являются двухфазными.

Таблица 5

Составы, результаты ДТА, измерения микротвердости и определение плотности сплавов системы Se-CaGa₄Se₇

Состав, мол. %		Термические эффекты нагрева, °С	Плотность, г / см ³	Микротвердость фаз, МПа	
Se	CaGa ₄ Se ₇			Se	CaGa ₄ Se ₇
				P = 0,10 Н	P = 0,15 Н
100	0,0	221	4,80	600	–
95	5,0	185,200	4,82	600	–
90	10	185,280	4,84	620	–
80	20	185,290,390	4,86	620	–
70	30	185,350,520	4,89	–	2600
60	40	185,410,650	4,98	–	2600
50	50	185,530,750	5,05	620	2600
40	60	185,630,850	5,08	–	2600
30	70	185,740,930	5,12	620	2600
20	80	185,820,980	5,15	–	2600
10	90	185,925,103	5,20	–	2600
0,0	100	1000,1080	5,25	–	2600

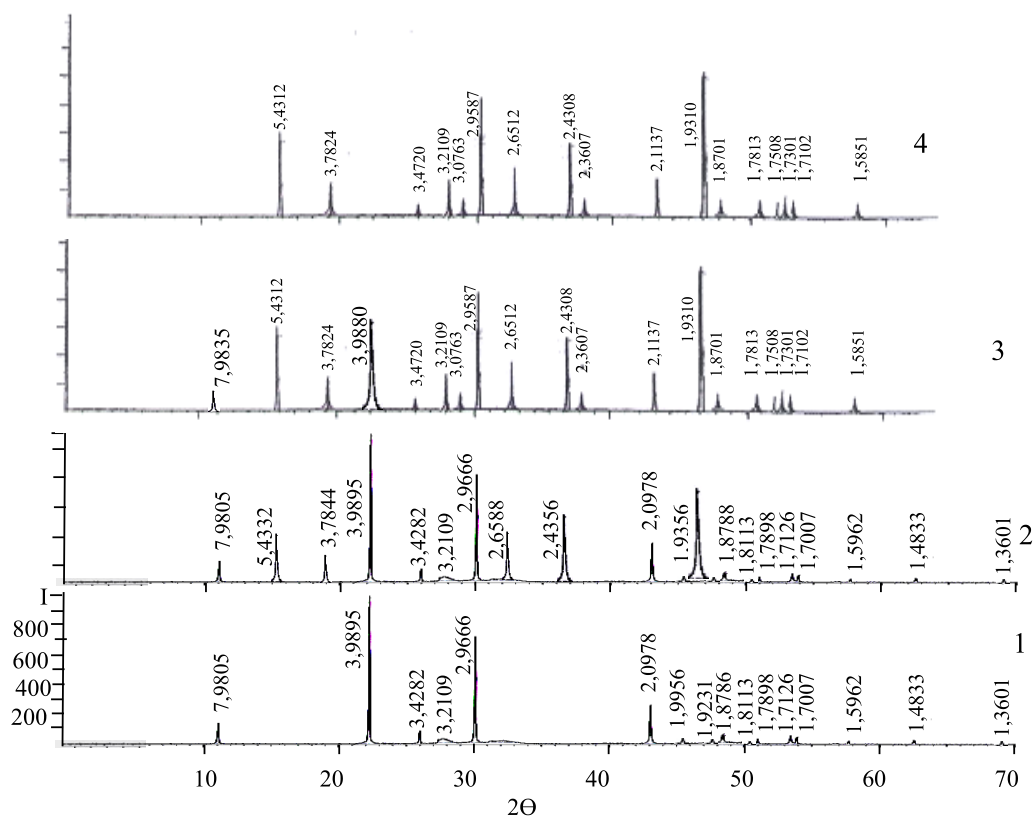


Рис. 7. Дифрактограммы сплавов системы CaGaSe_2 - CaGa_2Se_4 , 1 – CaGaSe_2 , 2 – 30, 3 – 50, 4 – 70, 5 – 100 mol% CaGa_2Se_4

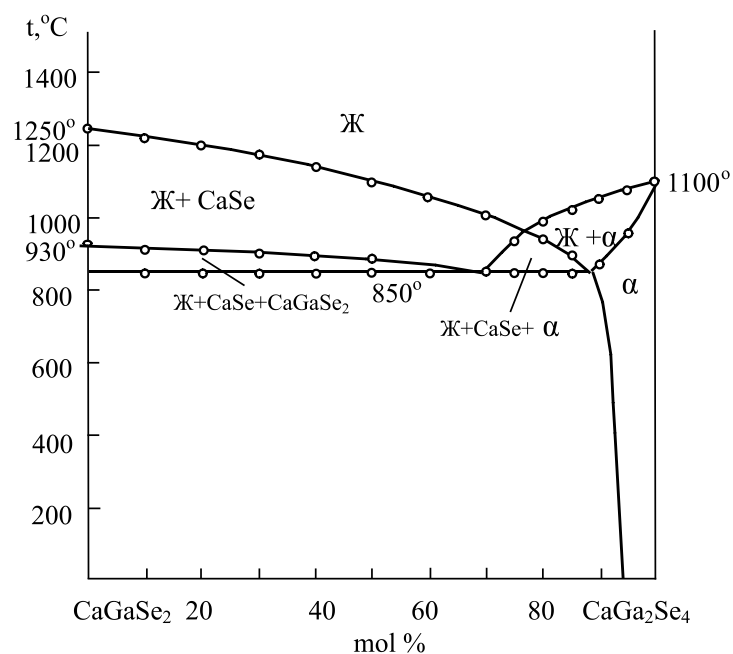


Рис. 8. Диаграмма состояния системы CaGaSe_2 и CaGa_2Se_4

Для определения области твердых растворов на основе соединения CaGa_2Se_4 сплавы, содержащие 3, 5, 7 и 10 мол. %

CaGaSe_2 после плавки отжигали при температурах 200 и 600 °C в течение 240 ч. Затем сплавы закаляли в ледяной воде и исследо-

вали методом микроструктурного анализа. Установлено, что растворимость на основе CaGa_2Se_4 при комнатной температуре составляет 6 мол. % CaGaSe_2 , а при температуре 850°C – 12 мол. % CaGaSe_2 .

С целью подтверждения диаграммы состояния и фазовых соотношений проводили рентгенофазовый анализ.

Установлено, что на рентгенограммах сплавов 30 и 70 мол. % CaGaSe_2 кроме дифракционных линий CaGaSe_2 и CaGa_4Se_7 наблюдаются и дополнительные линии (рис. 7), что указывает на участие дополнительных фаз, кроме бинарных соединений, в составе сплавов.

Таким образом, результаты рентгенофазового анализа подтверждаются данными ДТА и МСА. И так, на основании результатов физико-химического анализа построена диаграмма состояния системы CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4 (рис. 8).

Ликвидус системы CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4 состоит из ветвей первичной кристаллизации CaSe и α -фазы твердых растворов на основе CaGa_2Se_4 . В интервале концентраций 75–100 мол. % CaGa_2Se_4 первично кристаллизуется α -фаза. В пределах 0–75 мол. % CaGa_2Se_4 первично кристаллизуется CaSe .

Соединение CaGaSe_2 выше температуры разлагается и образуется двухфазные области. Во время вторичной кристаллизации в интервале концентрации 0–70 и 70–88 мол. % CaGa_2Se_4 соответственно кристаллизуются трехфазные сплавы и $(\text{M} + \text{CaSe} + \alpha)$. В интервале концентраций 0–94 мол. % CaGa_2Se_4 ниже линии со-

лидуса кристаллизуются двухфазные сплавы ($\text{CaGaSe}_2 + \alpha$).

Микротвердость образцов системы измеряли на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузках, выбранных в результате изучения зависимости микротвердости для каждой фазы от нагрузки. В табл. 6 приведены некоторые физико-химические свойства сплавов системы CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4 .

Как видно из табл. 6 в системе CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4 получены две разных значения микротвердости. Значения микротвердости 1100 МПа соответствует CaGaSe_2 , а величина микротвердости (2400–2470) МПа соответствует микротвердости α -твердого раствора, на основе CaGa_2Se_4 . Плотность сплавов системы в зависимости от состава меняется линейно (табл. 6).

Заключение

Методами физико-химического анализа ДТА, РФА, МСА, а также измерением микротвердости и плотности исследованы внутренние разрезы Ga_2Se_3 – CaSe , Se – CaGa_2Se_4 , Se – CaGa_4Se_7 и CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4 квазитройной системы CaSe – Ga – Se и построены их диаграммы состояния.

В системе Ga_2Se_3 – CaSe обнаружено образование двух соединений с составами CaGa_2Se_4 и CaGa_4Se_7 . Установлено, что соединение CaGa_4Se_7 образуется по перитектического реакции: $\text{Ж} + \text{CaGa}_2\text{Se}_4 \leftrightarrow \text{CaGa}_4\text{Se}_7$, температура его образования – 1000°C . Соединение CaGa_2Se_4 образуется по реакции $\text{CaSe} + \text{Ga}_2\text{Se}_3 \leftrightarrow \text{CaGa}_2\text{Se}_4$ и плавится конгруэнтно при 1100°C .

Таблица 6

Составы, результаты ДТА, измерения микротвердости и определение плотности сплавов системы CaGaSe_2 – CaGa_2Se_4

Состав мол. %		Термические эффекты нагрева, $^\circ\text{C}$	Плотность, г/см^3	Микротвердость фаз, МПа	
CaGaSe_2	CaGa_2Se_4			CaGaSe_2 P = 0,15 N	α P = 0,20 N
100	0,0	930, 1250	4,30	1160	–
90	10	850, 915, 1220	4,42	1160	–
80	20	850, 510, 1210	4,45	1160	–
70	30	850, 900, 1170	4,50	–	2470
60	40	850, 895, 1150	4,52	–	2470
50	50	850, 875, 110	4,58	–	2470
40	60	850, 1060	4,61	–	2470
30	70	850, 1000	4,62	–	2470
25	75	850, 930	4,63	–	2470
20	80	850, 950, 1000	4,64	–	2470
15	85	850, 900, 1025	4,65	–	2470
10	90	870, 1050	4,66	–	2470
5,0	95	950, 1080	4,68	–	2470
0,0	100	1100	4,68	–	2400

На основании результатов рентгенофазового анализа установлено, что соединение CaGa_2Se_4 кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами решетки: $a = 10,506$; $b = 10,521$; $c = 6,343$ Å, $Z = 4$, пр.гр. Fddd, плотность $\rho_{\text{пик.}} = 4,68$ г/см³, $\rho_{\text{рент.}} = 4,70$ г/см³. Соединение CaGa_4Se_7 изоструктурно с соединением CaGa_2Se_4 и кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами решетки: $a = 15,12$; $b = 9,66$; $c = 5,26$ Å, $Z = 3$, пр.гр. Pmn2, плотность $\rho_{\text{пик.}} = 5,25$ г/см³, $\rho_{\text{рент.}} = 5,30$ г/см³. Установлено, что разрез $\text{Se}-\text{CaGa}_2\text{Se}_4$ является квазибинарным эвтектического типа, а разрезы $\text{Se}-\text{CaGa}_4\text{Se}_7$ и $\text{CaGaSe}_2-\text{CaGa}_2\text{Se}_4$ частично-квазибинарные. Во всех изученных системах на основе исходных компонентов определены области твердых растворов.

Список литературы

1. Алиев И.И., Ягубов Н.И., Мамедова Н.А. Физико-химическое исследование системы $\text{Ca}_3\text{In}-\text{CaSe}$ // Журн. хим. проблемы. – 2013. – № 4. – С. 432–436.
2. Диаграммы состояния двойных металлических систем. Справочник: В 3 т. Т. 2. Под. Ред. Н.П. Лякишева. – М.: Машиностроение, 1997. – 1024 с.
3. Лужная Н.П., Бабаева П.К., Рустамов П.Г. Диаграмма состояния системы Ga-Se и свойства образующихся фаз. В книге Новые полупроводниковые материалы. – Баку: Элм, 1972. – С. 27–32.
4. Тагиев Б.Г., Тагиев О.Б., Джаббаров Р.Б., Мусаева Н.Н., Касимов У.Ф. Фотолуминесценция в соединениях $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Ce}^{3+}$ и $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Pr}^{3+}$ // Неорган. материалы. – 2000. – Т. 36, № 1. – С. 3–6.
5. Физико-химические свойства полупроводниковых веществ. Справочник. – М.: Изд-во. «Наука», 1979. – 399 с.
6. Ягубов Н.И. Синтез и исследование физико-химических свойств халькогаллатов и халькоиндатов элементов II A подгруппы. Дис. канд.хим.наук. – Баку, 1990. – 189 с.
7. Ягубов Н.И., Алиев И.И., Мамедова Н.А., Бадалли И.Ф. Фазовые равновесие в системе GaSe-CaSe // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований (Москва «Академия естествознания»). – 2015. – № 3. – С. 18–22.
8. Ягубов Н.И., Алиев И.И., Велиев В.Г. Фазовые равновесие в системе $\text{CaIn}_2-\text{CaSe}$ // Журн. хим. проблемы. – 2013. – № 3. – С. 363–367.
9. Georgobiani A.N., Tagiev B.G., Abushov S.A., Tagiev O.B., Zhen Xu, and Suling Zhao. Photo- and thermoluminescence of Eu, BaGa₂Se₄, Eu,BaGa₂Se₄, Eu,Ce crystals // Inorg.mat. – 2008. – v. 44, № 2. – P.110–114.
10. Jabbarov R.B. Photoluminescence of Mn^{2+} ions in CaGa_2Se_4 // J. Physics. – 2001. – v. 7, № 2. – P. 6–69.
11. Najafov H., Kato A., Toyota H., Iwat K., Bayramov A and Lida S. Effekt Ce co-doping on $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ phosphor: II. Thermoluminescence // Japn. J. Appl. Phys. – 2002. – v. 44. P. 2058–2065.

УДК 616.71-007.157:616.728.3-073.43

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ У БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЕМ РОСТА

Аранович А.М., Менщикова Т.И., Мальцева Л.В., Менщиков И.Н.

ФБГУ «Российский Научный Центр «Восстановительная Травматология и Ортопедия имени академика Г.А. Илизарова Министерства здравоохранения России», Курган, e-mail: office@rncvto.ru

Целью данного исследования явилась ультразвуковая оценка структурного состояния коленных суставов и параартикулярных тканей у больных ахондроплазией. Исследование выполнено на аппарате HI VISION AVIUS (Япония) с использованием линейного датчика с частотой 7,5 МГц. Обследованы больные ахондроплазией в возрасте от 6 до 18 лет ($n = 19$). Выявлены эхопризнаки нарушения натяжения связок коленного сустава – лигаментарная избыточность, которую можно рассматривать, как резерв при проведении удлинения голени. Установлено, что угол ложа надколенника в данной группе больных сглажен до $158 \pm 2,0$ градусов, что соответствует дисплазии коленного сустава. Показано наличие деструктивных изменений в области субхондральной пластинки, что является эхопризнаком болезни Осгуд – Шлаттера, в единичных случаях при сканировании коленного сустава выявлена киста Бейкера. Представленные эхопризнаки необходимо учитывать при планировании тактики удлинения нижних конечностей у больных с нарушением роста.

Ключевые слова: ахондроплазия, ультразвуковое исследование, коленный сустав, собственная связка надколенника, внутренняя и наружная коллатеральные связки коленного сустава

ULTRASOUND ASSESSMENT OF STRUCTURAL CONDITION KNEE JOINTS IN PATIENTS WITH DYSPLASIA

Aranovich A.M., Menshikova T.I., Maltseva L.V., Menshikov I.N.

Federal Budget State Enterprise «Russian Scientific Center» Restorative Traumatology and Orthopedics named after Ilizarov Russian Ministry of Health», Kurgan, e-mail: office@rncvto.ru

The aim of this study was ultrasound evaluation of the structural condition of the knee and para-articular tissues in patients with achondroplasia. The study was performed on the machine HI VISION AVIUS (Japan) using a linear sensor with a frequency 7,5 Mhz. The study included patients with achondroplasia aged 6 to 18 years ($n = 19$). Echopriznaki revealed violations tension ligaments of the knee – ligament redundancy, which can be considered as a reserve during lengthening the leg. It is found that the angle of the patella bed in this group of patients is smoothed to $158 \pm 2,0$ gradusov that corresponds to a knee joint dysplasia. The presence of destructive changes in the subchondral plate that is echopriznakom-Schlatter disease Osgut, in rare cases, when scanning of the knee revealed Baker's cyst. Presented echopriznaki to consider when planning the tactics of elongation of the lower extremities in patients with impaired growth.

Keywords: achondroplasia, ultrasound, the knee, the patellar tendon, the internal and external collateral ligaments of the knee

Современные требования, предъявляемые к диагностическим методам исследования, предполагают не только детальную оценку исследуемых структур, но и мобильность, доступность, отсутствие противопоказаний. Данным требованиям в полной мере отвечает ультразвуковой метод исследования (УЗИ), который входит в современный арсенал диагностических средств, используемых в практической ортопедии [2, 3, 4, 5].

На протяжении 18 лет в клинике РНЦ «ВТО» им. академика Г.А. Илизарова используется метод УЗИ для оценки структурного состояния костно-мышечной системы у больных с различной патологией, в том числе и при ахондроплазии.

Ведущим симптомом заболевания при ахондроплазии является укорочение сегментов конечностей, рост взрослых пациентов не превышает 120–130 см при сохранении

нормальной длины туловища. В основе заболевания лежат генетические изменения, приводящие к нарушениям энхондрального роста длинных и коротких трубчатых костей [1]. Ахондроплазия обусловлена мутацией гена рецептора фактора роста фибробластов (FGFR3), вызывающей отклонения в активности некоторых ферментов (5-нуклеотидазы, глю-козо-6-фосфатазы), в результате чего нарушаются рост и развитие хрящевой ткани в эпифизах трубчатых костей и в основании черепа. По данным Rimoin D.L. et al., 1976, [6] у больных зона роста хорошо сформирована, имеет нормальные столбики хондроцитов. Минимальные аномалии связаны с группой пролиферирующих хондроцитов, разделенных фиброзной перегородкой. На гистологических препаратах определяются нормальные и аномальные области внутрихрящевого окостенения при отсутствии

правильного формирования столбиков, короткая зона роста и широкая область редко расположенных гипертрофированных хондроцитов. Разрастание надкостницы вызывает вытягивание в области эпифиза. Рентгенологически определяются выраженные деформации эпифизов, что приводит к варусным и вальгусным деформациям, к которым добавляются вторичные деформации – разболтанность связок коленного сустава [1].

Целью данного исследования явилась ультразвуковая оценка структурного состояния коленных суставов, а также параартикулярных тканей у больных ахондроплазией.

Материалы и методы исследования

Обследованы больные ахондроплазией в возрасте от 6 до 18 лет до лечения ($n = 19$).

Ультразвуковое исследование (УЗИ) выполнено на аппарате HI VISION AVIUS (Япония) с использованием линейного датчика с частотой 7,5 МГц.

Исследование параартикулярных и внутрисуставных структур коленного сустава осуществляли в зависимости от требуемого уровня среза в положении обследуемого лежа на спине, на животе и на боку, при переднем, боковых и заднем доступах, с учетом анатомических ориентиров каждой проекции, в положении разгибания и сгибания сустава, в сравнении обеих сторон. Высоту провисания (h) собственной связки надколенника измеряли между двумя точками – точка на линии, соединяющей проксимальный и дистальный концы связки и точка, визуализируемая наиболее глубоко на контуре собственной связки надколенника.

Результаты исследования и их обсуждение

УЗИ основных структур коленного сустава показало, что у всех обследуемых хорошо визуализировались коллатеральные, крестообразные связки, собственная связка надколенника. Они определялись в виде

нелинейной, гомогенной, слабоэхогенной структуры. Характерными особенностями для данных пациентов являлась слабая натянутость, «обвислость» и утолщение связок, по сравнению со здоровыми сверстниками (рис. 1, а, б). Для определения натянутости связок нами введен коэффициент натяжения (F), который определяется, как $s/h \times 100\%$, где s – расстояние между нижним полюсом надколенника и контуром бугристости большеберцовой кости, H – высота провисания. Примером оценки коэффициента натяжения могут служить собственная связка надколенника и внутренняя коллатеральная связка коленного сустава больного К. 8 лет. Выявлено, что у больных ахондроплазией коэффициент F на $40 \pm 10\%$ больше, чем у здоровых сверстников.

При сгибании коленного сустава оценивали состояние скользящего слоя, измеряли угол ложа надколенника.

На рис. 2, а, б представлены сонограммы бедренного ложа надколенника. Визуализируется хорошо развитый, несколько неровный гиалиновый слой, толщиной $9 + 3,5$ мм ($p < 0,05$) у детей 6–8 лет и $3,2 + 1,8$ мм у пациентов 15–18 лет ($p < 0,05$). Угол бедренного ложа надколенника значительно сглажен, что свидетельствовало о наличии дисплазии суставных поверхностей.

У детей 6–12 лет были выявлены эхопризнаки, характерные для болезни Осгуд-Шлаттера: деформация и фрагментация бугристостей большеберцовых костей, неравномерное утолщение субхондрального слоя; болезни Кенига: контуры внутренних мышечков обоих бедер имели мелкие глыбки (рис. 4). Латеральный и медиальный мениски имели треугольную форму и были достаточно однородными по эхоплотности.

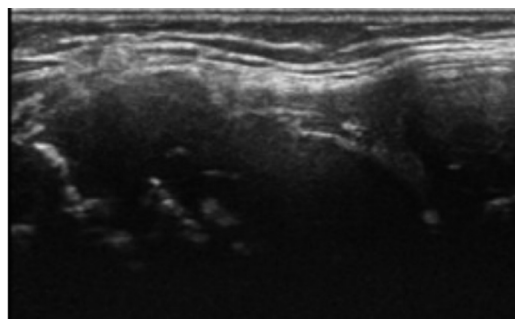
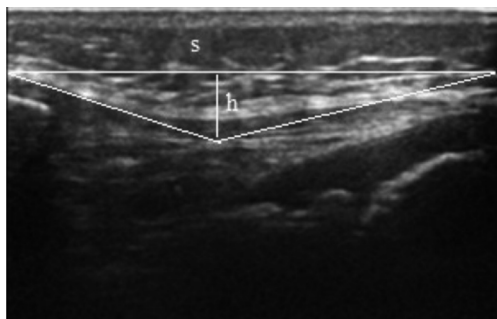


Рис. 1. Сонограммы коленного сустава больного К., 8 лет. Визуализируется слабое натяжение или лигаментарная избыточность, создающая резерв для проведения удлинения сегментов конечностей, которая может быть описано формулой $F = s/h \times 10$. а) собственная связка надколенника: длина 48 мм, толщина 4,6–4,9 мм, б) внутренняя коллатеральная связка коленного сустава: длина 29 мм, толщина 3,1–3,8 мм

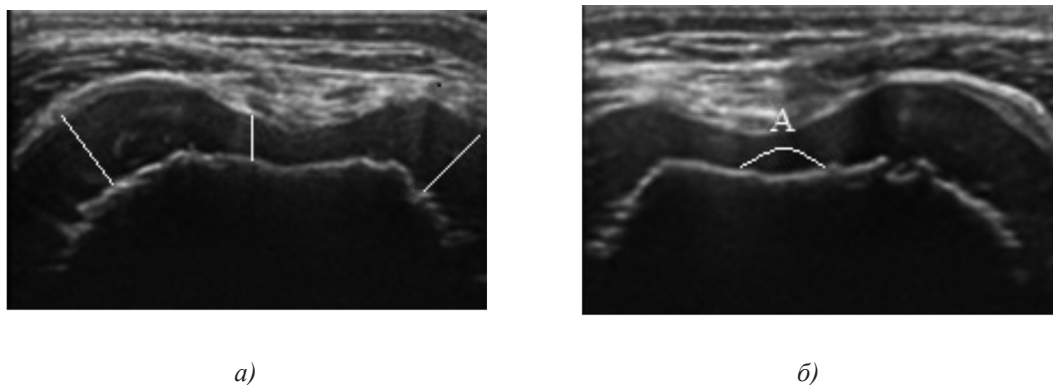


Рис. 2. Сонограмма коленного сустава больного 8 лет. Угол бедренного ложа надколенника (А) при сгибании коленного сустава под углом 90 градусов (а) и при максимальном сгибании (б) сглажен до 160°. Линиями показана толщина гиалинового хряща (а) 9,5–5–8,4 мм. Контур субхондрального слоя неровный, визуализируется множество мелких глыбок

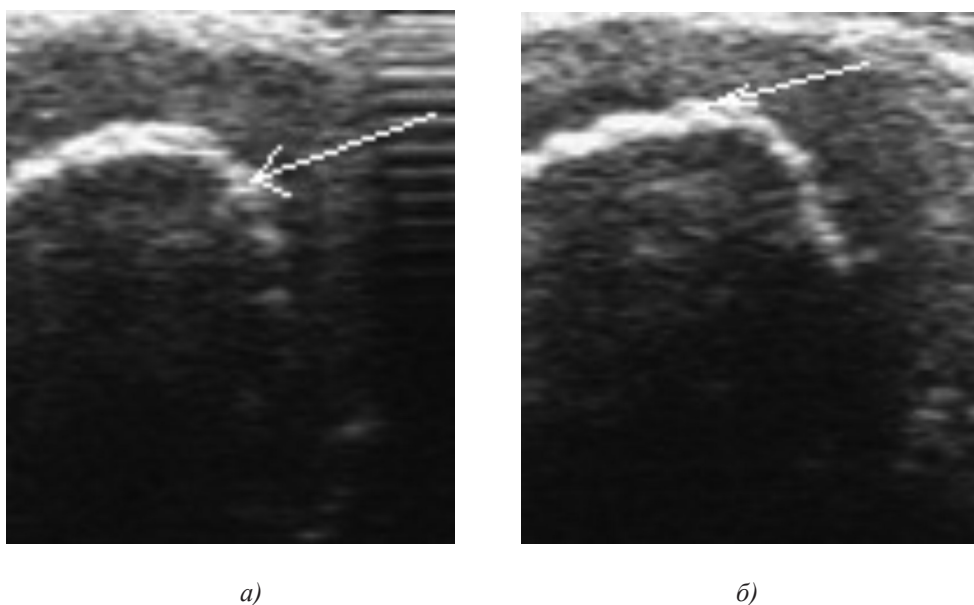


Рис. 3. Сонограммы больной Л., 7 лет. Диагноз: Ахондроплазия, низкий рост, 112 см. Поперечное сканирование. Внутренние мыщелки правой (а) и левой (б) бедренных костей. Стрелками показано наличие мелких глыбчатых образований в области субхондральной пластинки

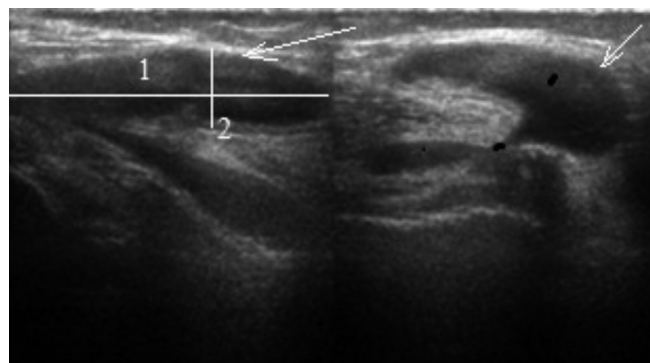


Рис. 4. Сонограммы больной Е., 12 лет. Диагноз: Ахондроплазия, низкий рост 114 см. Визуализируется киста Бейкера: 1 – длина 28,0 мм; 2 – толщина 9,0 мм, а) продольное сканирование, б) поперечное сканирование

В единичных случаях (1,8%) при продольном и поперечном сканировании по задней поверхности коленного сустава визуализировалось гипозохогенное жидкостное образование неправильной формы, с четким гиперэхогенным контуром – киста Бейкера (рис. 4).

У больных ахондроплазией ведущим симптомом заболевания является отставание в росте сегментов конечностей. Поперечные размеры суставов и площадь суставных поверхностей при этом практически такие же, как и у здоровых сверстников. Укорочению сегментов конечностей сопутствует разболтанность связок коленных суставов [1]. Нарушение натяжения лигаментарных структур приводит к изменению биомеханического статуса локомоторного аппарата, в частности, к снижению удельного давления на суставной хрящ и увеличения амплитуды движения в суставах в процессе ходьбы.

Заключение

Использование метода УЗИ для оценки структурного состояния коленных суставов и параартикулярных тканей позволило выявить эхопризнаки, соответствующие дисплазии коленного сустава, наличие лигаментарной избыточности, который можно рассматривать, как резерв для проведения

удлинения сегментов конечностей с целью увеличения роста. Структурное состояние субхондральной пластинки и гиалинового хряща, а также наличие сопутствующих патологических включений, таких, как киста Бейкера также являются важными критериями в тактике планирования и удлинения голени у больных с нарушением роста.

Список литературы

1. Ахондроплазия: руководство для врачей / под ред. А.В. Попкова, В.И. Шевцова. – М.: Медицина, 2001. – 351 с.
2. Бельский А.Г., Северинова М.В.2, Мач Э.С. Ультразвуковая характеристика структур коленного сустава при гипермобильном синдроме // Научно-практическая ревматология. – 2003. – № 1. – С. 29–32.
3. Герасименко М.А., Третьяк С.И., Жук Е.В. Современный подход к дифференциальной диагностике синовитов коленного сустава ревматоидного генеза в детском возрасте // Современное искусство медицины. – 2012. – № 4(6). – С. 77–83.
4. Зубарев А.В., Гажонова В.Е., Долгова И.В. Ультразвуковая диагностика в травматологии. Практическое руководство // Под ред. Зубарева А.В., 1-ое издание. – М.: ООО «Фирма Стром», 2003. – 176 с.
5. Степура Л.И., Стаценко Е.А., Иванцов А.В. Особенности визуализации области коленного сустава с помощью метода ультразвукового исследования у детей младшего и дошкольного возраста // Медицинский журнал. – 2008. – № 3 (25). – С. 75–78.
6. Rimoin D.L. Endochondral ossification in achondroplastic dwarfism / D.L. Rimoin, G.N. Hughes, R.L. Kaufmann et al. // N. Engl. J. Med. – 1970. – Vol. 283, № 14. – P. 728–735.

УДК 612.843.63

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЗРИТЕЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО ГНОЗИСА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОРСКОГО МЕТОДА ТРЕХМЕРНОГО УЗНАВАНИЯ ПРЕДМЕТА

Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Родиков М.В., Швецова И.Н.

ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, e-mail: s.v.proc.58@mail.ru, el_mozhejko@mail.ru, rodikov-m@rambler.ru, shvetsova_irina@inbox.ru

Настоящая статья посвящена физиологии и диагностике состояния высших мозговых функций, точнее зрительно-пространственного гнозиса в норме в разные возрастные периоды. Оценка зрительного восприятия проводилась с использованием авторского компьютеризированного метода трехмерного узнавания предметов у 53 испытуемых, с нормальным когнитивным статусом, молодого, среднего и пожилого возраста. Получены данные о сходных угловых показателях узнавания двухмерных объектов у лиц разных возрастных групп. Установлено замедление узнавания двух- и трехмерных объектов и снижение зрительного гнозиса при узнавании трехмерных объектов в среднем и пожилом возрасте по сравнению с молодыми лицами. В результате исследования создан диагностический метод позволяющий оценить возможности двухмерного и трехмерного зрительного восприятия в норме, за счет констатации угловых и скоростных показателей узнавания объектов в различных плоскостях. Результаты могут быть интересны для специалистов неврологов, нейропсихологов, нейрореабилитологов, эрготерапевтов.

Ключевые слова: когнитивные функции, зрительно-пространственный гнозис, диагностика зрительного восприятия, трехмерное узнавание объектов, нормальное старение

THE STUDY PECULIARITIES VISUOSPATIAL GNOSIS IN HEALTHY INDIVIDUALS IN DIFFERENT AGE PERIODS OF LIFE USING THE AUTHOR'S METHOD OF THREE-DIMENSIONAL OBJECT RECOGNITION

Prokopenko S.V., Mozheyko E.Yu., Rodikov M.V., Shvetsova I.N.

State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, e-mail: s.v.proc.58@mail.ru, el_mozhejko@mail.ru, rodikov-m@rambler.ru, shvetsova_irina@inbox.ru

This article focuses on the physiology and the diagnosis of the normal visual-spatial gnosis at different ages. Evaluation of visual perception was performed using the author's method three-dimensional object recognition in 53 subjects with normal cognitive status, young, middle-aged and elderly. The data of angular parameters of recognition two-dimensional objects of people in different age groups was similar. Detected slowdown of gnosis two- and three-dimensional objects in middle and old age, compared to younger individuals. Decrease of visual gnosis of three-dimensional objects in middle and old age. In conclusion created the diagnostic method of assessing normal two-dimensional and three-dimensional visual perception by determining the angular parameters and velocity parameters of objects recognition in different planes. The results may be of interest for neurologists, neuropsychologists, rehabilitation specialists, occupational therapist.

Keywords: cognitive function, visuospatial gnosis, diagnosis of visual perception, a three-dimensional object recognition, normal aging

Зрительное восприятие – это совокупность процессов построения зрительного образа окружающего мира. Это комплексный процесс, включающий различные структурные компоненты: произвольность, целенаправленность, зрительно – моторные координации, навыки зрительного обследования, аналитико-синтетическую деятельность зрительного анализатора, объем, константность восприятия [7]. От развития зрительного восприятия зависит становление функций внимания, речи, интеллекта [1].

В норме функции восприятия информации, её обработки и синтеза элементарных сенсорных ощущений в целостные образы осуществляются в основном задними отделами коры головного мозга. Затылочная область больших полушарий мозга обеспечивает процессы зрительной перцепции.

При этом зрительный гнозис обеспечивается работой вторичных отделов зрительного анализатора в их взаимосвязи с теменными структурами [8]. Тем не менее, полноценность зрительного восприятия, согласно теории динамической локализации А.Р. Лурия обеспечивает весь мозг в целом, все его три основных структурно-функциональных блока и носит интегрированный характер синтеза. Нарушения зрительного гнозиса, при поражении лобных долей мозга, имеют вторичный характер и обозначаются как псевдогнозисы как следствие нарушений произвольности, целенаправленности узнавания. Нейродинамические нарушения зрительного восприятия при поражении подкорковых структур проявляются снижением скорости, продуктивности, неравномерной эффективности

выполнения специализированных заданий [8].

Кроме того, целостное восприятие предмета связано с речевыми функциями, опосредованными различными зонами мозга, в том числе – височной корой. Формирование зрительного гнозиса в онтогенезе проходит следующие этапы. Уже с 3–4 месяцев проявляется способность различать объекты по размеру, основные цветовые характеристики, к 8-месячному возрасту наблюдается качественный скачок в восприятии формы объекта. В 3–4-летнем возрасте вплоть до 7–8 лет образы носят еще фрагментарный характер, еще нет достаточного учета значимости воспринимаемой информации. Осуществление зрелой формы категоризации коррелирует с созреванием левой лобной области, которая только в возрасте 10–16 лет начинает приобретать избирательный характер (Бетелева Т.Г., 1990; Фарбер Д.А. и др., 1997; Безруких М.М. и др., 2002) [4]. Процессы инволюции зрительного гнозиса описываются в рамках теории старения функциональных блоков мозга [3]. При этом считается, что нормально стареющий человек преодолевает стадийный «онтогенез» старения: к 63–65 годам – кризис начала старения, формирование приспособительных механизмов в когнитивной деятельности. В результате этого в 65–78 лет наступает период стабилизации когнитивных функций за счет механизмов адаптации; после 80 лет происходит истощение компенсаторных механизмов, проявление нарушений в когнитивной деятельности. Преимущественные трудности проявляются в распределении и переключении внимания при параллельном выполнении нескольких действий, изменения нейродинамических параметров активности в сторону преобладания тормозных процессов, как проявление дисфункции субкортикальных структур мозга при нормальном старении. Вторыми по значимости проявлениями нормы старения являются симптомы недостаточности пространственного анализа и синтеза. Наибольшей дефицитарности достигает правое полушарие, с преобладанием фрагментарности восприятия, пространственных ошибок над структурными и ошибок порядка следования фигур при воспроизведении. Согласно типологии нормального старения, одним из вариантов является дефицит симультанности в переработке информации, что в первую очередь проявляется в зрительно-пространственной деятельности [2].

В условиях патологии при очаговом поражении затылочно-теменных отделов мозга (как левого, так и правого полушария) возникают различные нарушения зрительно-перцептивной деятельности, прежде всего

в виде зрительных агнозий [8]. Считается, что функция зрительного гнозиса нарушается при когнитивных расстройствах нейродегенеративного генеза, дисгностические и диспрактические нарушения являются обязательными, часто рано развивающимися, и могут быть ведущими проявлениями болезни Альцгеймера. Наблюдаются затруднения в ориентировке в незнакомой местности или обстановке, продумывании схемы поездки на транспорте [9]. Пространственная агнозия часто сочетается с конструктивной апраксией, так как в их основе лежит общий механизм (утрата представлений о трёхмерном пространстве) и общий субстрат (патология теменно-затылочных отделов головного мозга).

При цереброваскулярной патологии первичные нарушения праксиса, гнозиса, памяти в целом менее характерны [5, 6]. Они наблюдаются в случаях, когда имеется нарушение кровообращения в задней мозговой артерии с поражением зоны стыка затылочной, теменной и височной долей головного мозга, что и приводит к нарушениям восприятия пространственных отношений, конструктивной деятельности. Таким образом, оценка состояния зрительно-пространственных функций как при нормальном старении, так и при патологии головного мозга имеет важное дифференциально-диагностическое и прогностическое значение.

В имеющихся валидизированных психометрических шкалах относительно мало внимания уделяется оценке зрительного гнозиса. Существующие способы оценки зрительного гнозиса опираются на методы классического качественного нейропсихологического обследования такие как: пробы на конструирование из кубиков Кооса, исследующие особенности пространственного мышления, способность к анализу и синтезу пространственных структур; проба на изображение трехмерного объекта, исследующие сформированность зрительно-пространственных представлений и зрительно-моторной координации; пробы на запоминание невербализуемых фигур, позволяющие оценить особенности зрительно-пространственной памяти; пробы на понимание сложных логико-грамматических конструкций. Недостатком существующих методов является отсутствие объективной регистрации зрительного дефекта, трудно измеряемый характер результатов исследования.

Цель исследования: оценить зрительный гнозис в норме в разные возрастные периоды с использованием метода трехмерного узнавания предмета и разработать диагностический метод, позволяющий оценить

возможности двухмерного и трехмерного зрительного восприятия.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе кафедры нервных болезней ГБОУ ВПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Центра неврологии и нейрореабилитации Сибирского клинического центра, ФГБУЗ ФМБА России.

В исследовании участвовали 53 испытуемых, (26 женщин и 17 мужчин), с нормальным когнитивным статусом, сохранным зрением, праворукие, молодого, среднего и пожилого возраста.

Уровень высших мозговых функций был подтвержден краткой шкалой оценки психического статуса, батареи лобной дисфункции, тестом рисования часов.

Все пациенты были разделены на две группы.

Пациенты I группы – молодой возраст 25–44 лет (согласно классификации ВОЗ) в количестве 30 человек; (9 мужчин, 21 женщина) с сохранными когнитивными функциями.

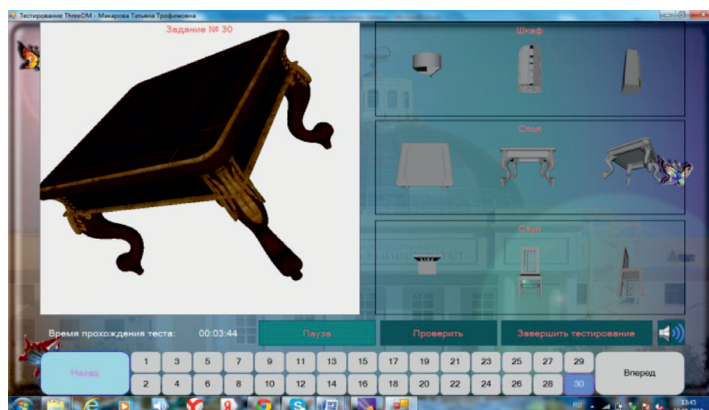
Пациенты II группы – средний и пожилой возраст 44–75 лет (согласно классификации ВОЗ), 23 человека (8 мужчин, 15 женщин) без когнитивных нарушений.

Оценка зрительно-пространственного и предметного восприятия проводилась с использованием

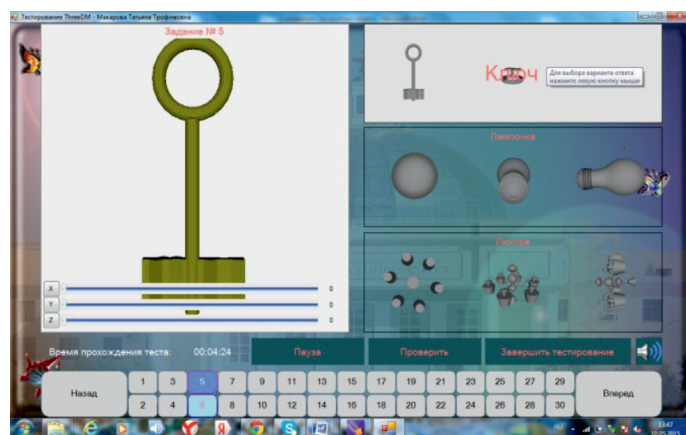
авторского компьютеризированного метода трехмерного узнавания предметов.

В основе метода используется тестирование зрительного гнозиса в форме компьютерной игры, содержащей задания различной сложности, исследующие предметный гнозис, пространственные представления и пространственное воображение. Диагностическими критериями являются скорость узнавания предмета в различных проекциях, угол расположения в осях X, Y, Z, в момент узнавания, фиксируемые с помощью компьютерной программы (рисунок). Большое количество и разнообразие стимульного материала, предъявляемого в представленном методе, исключает случайный характер выявляемых изменений. В ходе тестирования обследуемому предъявляются задания на узнавание как двухмерных, так и трехмерных объектов, оценивается узнавание объектов различной частоты встречаемости в повседневной жизни.

В ходе исследования пациенту на экране монитора предъявляются изображения предметов, которые исследующий медленно поворачивает поочередно в разных плоскостях, до того момента, пока не произойдет узнавание. Все диагностические объекты являются предметами окружающей обстановки. Для анализа данных использовался пакет прикладных программ Statsoft STATISTICA 7.



а)



б)

Внешний вид компьютеризированной программы диагностики зрительного гнозиса, а – трехмерное изображение, б – плоскостное изображение

Таблица 1

Сравнительная характеристика временных показателей узнавания предметов обстановки квартиры здоровыми испытуемыми различных возрастных групп

Показатели времени (секунды)	Молодой возраст (22–44)	Средний, пожилой возраст (44–75)	Уровень р
	Me [25;75]	Me [25;75]	
Ключ	3 [2;4]	4 [3;5]	0,07
Книга	3 [2;3]	3 [3;4]	0,22
Молоток	3 [2;3]	4 [3;5]	0,007
Нож	2 [2;3]	3 [2;4]	0,04
Розетка	3 [3;4]	4 [3;7]	0,04
Сковорода	3 [2;4]	3 [2;4]	0,68

Примечание. *статистически значимыми считались различия при уровне $p < 0,05$, критерий Манна-Уитни.

Таблица 2

Сравнительная характеристика узнавания предметов обстановки квартиры здоровыми испытуемыми различных возрастных групп

Показатели углов восприятия (градусы)	Молодой возраст (22–44)	Средний, пожилой возраст (44–75)	Уровень р
	Me [25; 75]	Me [25; 75]	
Будильник X	283,5 [279; 286]	291 [284; 295]	
Б Y	322,5 [317; 330]	331 [326; 347]	
Б Z	282 [279; 287]	293 [286; 299]	
Дверь X	11 [8; 25]	31 [13;66]	0,012
Y	9 [0; 15]	12 [7;329]	0,04
Z	3 [0; 22]	39 [21; 190]	0,0001
Диван X	25 [14; 46]	37 [23; 58]	
Y	7 [1; 16]	10 [5; 315]	
Z	23,5 [5; 45]	35 [23; 64]	
Лампочка X	27,5 [14; 41]	39 [23; 57]	0,02
Y	9,5 [5; 13]	11 [8; 348]	0,02
Z	26 [3; 40]	45 [21; 56]	0,004
Стиральная машина X	0 [0; 20]	0 [0; 278]	
Y	291 [284; 297]	302 [292; 306]	0,005
Z	192,5 [187; 202]	201 [194; 279]	0,018
Стол X	26 [23; 30]	33 [22; 52]	0,037
Y	8 [4; 16]	10 [7; 14]	
Z	23 [12; 29]	29 [24; 46]	
Телевизор X	0 [0; 277]	279 [0; 285]	
Y	297 [288; 308]	303 [290; 323]	
Z	190 [174; 280]	279 [190; 288]	
Холодильник X	15 [0; 42]	69 [13; 289]	0,028
Y	12 [4; 275]	317 [11; 337]	0,001
Z	24,5 [1; 84]	166 [62; 295]	0,001

Примечание. *статистически значимыми считались различия при уровне $p < 0,05$, критерий Манна-Уитни.

Таблица 3

Сравнительная характеристика временных показателей узнавания предметов обстановки квартиры здоровыми испытуемыми различных возрастных групп

Показатель времени узнавания (секунды)	Молодой возраст (22–44) [25;75]	Средний и пожилой возраст (44–75) [25;75]	Уровень р
1	2	3	4
Будильник	37 [30;51]	53 [46;76]	0,000102
Дверь	11 [7;12]	15 [11;43]	0,000319

Окончание табл. 3			
1	2	3	4
Диван	9 [7;14]	16 [11;22]	0,0038
Лампочка	8,5 [7;11]	13 [10;17]	0,0003
Стиральная машина	24,5 [17;30]	28 [23;35]	0,039
Стол	9 [8;12]	12 [11;16]	0,00178
Телевизор	29 [22;36]	32 [23;46]	0,00007
Холодильник	9 [8;17]	22 [16;70]	0,134

Примечание. *статистически значимыми считались различия при уровне $p < 0,05$, критерий Манна-Уитни.

Результаты исследование и их обсуждение

Сравнительная характеристика узнавания двухмерных изображений (рисунок, б) здоровыми испытуемыми различных возрастных групп по угловым показателям не имела различий, с уровнем $p > 0,05$ по критерию Манна-Уитни. У пациентов молодого, среднего и пожилого возраста узнавание двухмерных объектов происходит при величине угла обзора 0 градусов по осям X, Y, Z.

Результаты исследования зрительно-пространственных функций с использованием двухмерных изображений по скоростным показателям представлены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что скорость узнавания предметов различается в группах при их двумерном представлении. Скорость узнавания в старшей возрастной группе меньше, что характеризует нейродинамические изменения зрительно-перцептивной деятельности.

Классические нейропсихологические шкалы оперируют в основном двухмерными изображениями. Используемый стимульный материал представлен двумерным изображением бытовых предметов.

Показатели, характеризующие момент узнавания трехмерных изображений (рисунок, а.) приведены в табл. 2.

Таким образом, из представленных данных следует, что у пациентов среднего и пожилого возраста узнавание трехмерных объектов происходит позднее, при величине угла обзора на 20–30% больше, чем у здоровых молодых лиц.

Время узнавания в старшей возрастной группе было продолжительнее, чем у лиц молодого возраста, что характеризуют нейродинамические изменения зрительно-перцептивной деятельности.

Заключение

Таким образом, в результате нашего исследования создан диагностический метод, позволяющий оценить возможности двухмерного и трехмерного зрительного восприятия. Оценка метода на здоровых лицах в разных возрастных группах позволила установить возрастные нормы угловых и скоростных показателей узнавания объек-

тов в различных плоскостях. Большое разнообразие стимульного материала, обеспечиваемого компьютеризированной программой позволяет подтвердить достоверность выявленных закономерностей. Метод оказался простым в использовании, за время применения побочных эффектов не выявлено.

Получены данные, свидетельствующие о сходных угловых показателях узнавания двухмерных объектов у лиц разных возрастных групп, при этом замедление узнавания двух- и трехмерных объектов в старших возрастных группах по сравнению с молодыми лицами.

Получены объективные данные, свидетельствующие о снижении зрительного гнозиса при узнавании трехмерных объектов в среднем и пожилом возрасте в сравнении с молодыми лицами. Этот факт может свидетельствовать о недостаточной чувствительности классических тестов оценки зрительного гнозиса, основанных на узнавании плоскостных объектов у пожилых пациентов.

Целью дальнейших исследований предлагаемого способа является оценка возможностей диагностики расстройств зрительного гнозиса у пациентов с очаговыми поражениями мозга, использование тренировки узнавания трехмерных объектов.

Список литературы

1. Ахутина Т.В. Диагностика развития зрительно-вербальных функций: уч. пособие / Т.В. Ахутина, Н.М. Пылаева. – М.: Академия, 2003. – 64 с.
2. Корсакова Н.К. Клиническая нейропсихология: уч. пособие / Н.К. Корсакова, Л.И. Москвичоте. – М.: Академия, 2003. – 144 с.
3. Лурия А.Р. Основы нейропсихологии. 8-е издание: уч. пособие / А.Р. Лурия. – М.: Академия, 2013. – 384 с.
4. Микадзе Ю.В. Нейропсихология детского возраста: уч. пособие / Ю.В. Микадзе. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
5. Петрова М.М., Прокопенко С.В., Корягина Т.Д., Дядюк Т.В., Родиков М.В. Когнитивные нарушения после инсульта: происхождение, выявление, лечение // Consilium medicum. – 2014. – Т. 16, № 5. – С. 100–102.
6. Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Корягина Т.Д. Возможности когнитивного тренинга с использованием специализированных компьютерных программ у больных, перенесших инсульт // Неврологический журнал. – 2014. – № 1. – С. 20–24.
7. Рубинштейн С.Я. Психология умственно отсталого школьника: уч. пособие / С.Я. Рубинштейн. – М.: Просвещение, 2003. – 192 с.
8. Хомская Е.Д. Нейропсихология. 4-е издание / Е.Д. Хомская. – СПб.: Питер, 2005. – 496 с.
9. Яхно Н.Н. Деменция: рук. для врачей / Н.Н. Яхно, В.В. Захаров, А.Б. Локшина [и др.]. – М.: МЕДпресс-информ, 2010. – 272 с.

УДК 712+502.5

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ПРОЕКТАХ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА

¹Чурсин А.И., ²Мелентьев А.А., ³Тихонов Н.Н., ¹Кривцова И.Х.

¹ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,
Пенза, e-mail: ktkbr1322@yandex.ru;

²ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Я. Горина», Майский, e-mail: Melentev_07@mail.ru;

³ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия», Пенза,
e-mail: nickolaitihonow@yandex.ru

В современной экономико-экологической обстановке в России и мире, вырастает необходимость проектирования научных разработок направленных на поддержание экологической обстановки в области земледелия. Исходя из этого предлагается ландшафтно – экологический подход в землеустроительном проектировании.

Ключевые слова: земледелие, сельское хозяйство, ландшафтно-экологическое, землеустройство, землеустроительное проектирование

ECOLOGICAL LANDSCAPE DESIGN IN LAND DEVELOPMENT PROJECTS

¹Chursin A.I., ²Melentiev A.A., ³Tikhonov N.N., ¹Krivtsova I.H.

¹FGBOU VPO «Penza state University of architecture and construction», Penza,
e-mail: ktkbr1322@yandex.ru;

²FGBOU VPO «Belgorod state agricultural Academy named after V. Gorin», Maysky,
e-mail: Melentev_07@mail.ru;

³FGBOU VPO «Penza state agricultural Academy», Penza, e-mail: nickolaitihonow@yandex.ru

In the modern economic and ecological situation in Russia and in the world, grows the need to design scientific developments aimed at maintaining the ecological situation in the field of agriculture. Based on a landscape – ecological approach to land management planning.

Keywords: farming, agriculture, landscape ecology, land management, spatial design

Начатая в 1991 году земельная реформа так и не была доведена до конца. В настоящее время в Российской Федерации практически отсутствует рынок сельскохозяйственных земель из-за инвестиционной непривлекательности сельского хозяйства, юридической нерешенности проблем права собственности и совершения гражданско-правовых сделок с землей, неразвитости рыночной инфраструктуры.

За последние 30–40 лет весь картографический материал (почвенные карты, проекты внутрихозяйственного землеустройства, межхозяйственного (территориального) и др.) очень устарели и требуют грандиозной перемены и обновления.

В настоящее время созданы законодательные и экономические предпосылки для развития личного подсобного хозяйства как равноправной формы сельскохозяйственного производства и ее возможной трансформации в самостоятельные крестьянские хозяйства. Но проекты землеустройства при открытии новых форм малых сельскохозяйственных предприятий не составляются. Да и в реальности составляются бизнес планы на приобре-

тение (аренду, покупку) земель только в тех случаях, когда она идет в залог у банков.

За период реализации приоритетного национального проекта «Развитие агропромышленного комплекса» и Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14 июля 2007 г. № 446, долгосрочной целевой программы «Развитие сельского хозяйства Пензенской области на 2009–2013 годы», утвержденной постановлением Правительства Пензенской области от 20.10.2008 № 674-пП, был обеспечен рост продукции сельского хозяйства и производства пищевых продуктов.

Современное землепользование способно вызвать негативные последствия для состояния земель. Миллионы гектаров земли выведены из хозяйственного оборота. Так по данным министерства сельского хозяйства на сегодняшний день в Пензенской области не обрабатывается 455 тысяч гектаров пашни.

Поэтому перед государством и обществом стоит вопрос рационального использования земель. Есть множество разработок ведущих ученых в ландшафтном направлении: Докучаев В.В., Варламов А.А., Лопырев М.И., Постолюк В.Д. и др. которые имеют свои апробации на опытных участках Воронежской области и других регионах Российской Федерации. На данных примерах при ландшафтно-экологическом подходе увеличивается мозаичность территории, урожайность на 20–30% даже в засушливый период (2010 году) и создается благоприятный экологический каркас прилегающей территории.

Практически не проводятся организационно хозяйственные, лесомелиоративные, противоэрозионные агротехнические и гидротехнические мероприятия. Севообороты нарушены, уменьшается использование минеральных и органических удобрений, ядохимикатов. Резко увеличивается площадь полей, заросшая мелколесьем, что ведет к снижению урожайности и потери сельскохозяйственных угодий. Нарушается агротехника как основной, так и предпосевной обработки почвы, агротехника ухода за посевами уборки урожая. Лишь отдельные фермерские хозяйства, правильно используя землю, добились определенных результатов – сохранения и даже повышения урожайности. Оставляет желать лучшего структура посевных площадей сельскохозяйственных культур. На арендованных землях в некоторых акционерных обществах и других формах хозяйствования не применяются севообороты, а земля используется исходя из экономических соображений хозяйства (например: несколько лет на одном и том же участке сеется подсолнечник, или вносятся такое количество минеральных удобрений, что на прилегающей территории уничтожается фауна).

В России эрозии подвержено 58,6% сельскохозяйственных угодий, ежегодно утрачивается более 1,5 млрд тонн плодородного слоя. Водная эрозия регистрируется на 17,8% сельскохозяйственных земель. Практически все сельскохозяйственные угодья Центрально-Черноземного и Северо-Кавказского регионов являются эродированными и эрозионно-опасными. В Поволжье, Западной Сибири и на Южном Урале каждый третий – четвертый гектар пашни подвержен эрозии. Опустынивание затронуло около 100 млн га, представляя серьезную угрозу экологическому уровню земледелия.

Только при комплексном эколого-экономическом и ландшафтно-экологическом подходе при проведении внутрихозяйственного землеустройства можно рассчитывать

на возможное решение многоплановой проблемы охраны и рационального использования земельных угодий как части природной среды и основного средства производства в сельском хозяйстве.

Выход из затянувшегося экологического кризиса в регионах возможен на основе конструирования почвозащитных агроландшафтов. Это ускорит модернизацию традиционного землеустройства.

Природоохранные почвозащитные мероприятия должны стать одной из важных составных частей в конструировании агроландшафтов и представлять собой постоянный и непрерывный землеустроительный процесс в экологизации землепользования.

Мониторинг почвенного покрова, почвенно-экологическое зонирование территорий на основе оценки современного состояния земель, разработка землеустроительных проектов (схем), внедрение их на экспериментальных участках предприятий и организаций, представляют собой фундаментальную основу землеустроительного, ландшафтного процесса, повышающего агро-ресурсный потенциал системы адаптивного земледелия.

Для совершенствования системы экологического землепользования и эффективного устройства, почвозащитных агроландшафтов может быть предложена модель устойчивого функционирования сбалансированной экосистемы с рациональным составом и соотношением (структурой) средостабилизирующих (средоформирующих) и дестабилизирующих угодий.

Вовлечение в оборот неиспользуемых земель значительно повысит уровень развития земельных отношений. Использовать бросовые земли, предлагается следующим образом:

- 1) перевод в земельный фонд;
- 2) обследование по пригодности использования в сельском хозяйстве;
- 3) пригодные земли предложить на арендной основе перспективным формам хозяйствования;
- 4) непродуктивные земли отвести для защитного лесоразведения и в лесной фонд.

В результате ландшафтно-экологического проектирования сельскохозяйственные организации могут получить следующие результаты:

1. Увеличить число рабочих участков на территории хозяйства что даст возможность повысить мозаичность территории и улучшить краевой эффект в хозяйствах;
2. В результате проведения организации территории на ландшафтно-экологической основе защищенность пашни за счет посадки лесных полос станет приближенной к 100%;

3. Увеличится урожайность культур в 2–3 раза без применения минеральных удобрений, которые негативно влияют на почву и истощают ее.

4. Организация севооборотов с учетом всех эколого-экономических требований;

5. Улучшится экологическая обстановка в хозяйствах в целом, что благоприятно повлияет на растительный и животный мир в с/х производстве.

В настоящее время в Российской Федерации сельское хозяйство входит в число остальных отраслей экономики. Причин тому немало: отсутствие долгосрочной экономической политики в области сельского хозяйства и ценовой стабильности на рынках продовольствия и материально-технических ресурсов; обострение демографической ситуации в сельской местности; заметная экспансия продовольственного импорта; растущий уровень неэквивалентного обмена между сельским хозяйством и промышленностью; отсутствие долгосрочной и комплексной нормативно-правовой базы на основе специального Федерального закона о сельском хозяйстве; недостаток конкурентоспособности вследствие организационного, технического и технологического отставания.

Для изменения ситуации в агропромышленном комплексе необходимо проводить государственную аграрную политику с целью ускорения темпов роста сельскохозяйственного производства на основе повышения его конкурентоспособности и повышения привлекательности жизни на селе.

Предлагаемые рекомендации позволят активизировать научно-обоснованный зем-

леустроительный процесс, ориентировать региональную науку на конкретные местные нужды, стимулировать повышение активности организаций по управлению земельным фондом в регионе, а также усилить контроль за использованием и охраной земель сельскохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Арманд Д.А. Учение о ландшафте [Текст] / Д.А. Арманд. – М.: Мысль, 1975. – 286 с.
2. Варламов А.А. Организация территории сельскохозяйственных землевладений и землепользовании на эколого-ландшафтной основе [Текст] / А.А. Варламов. – М.: ГУЗ, 1993. – 114 с.
3. Гераськин М.М. Современный подход и принципы агроландшафтного землеустройства сельскохозяйственных предприятий [Текст] / М.М. Гераськин // Географические исследования территориальных систем природной среды и общества. – Саранск, 2003. – 133 с.
4. Сафронова Н.Ю., Чурсин А.И. Лесные полосы и насаждения как элемент экологической стабилизации агроландшафтов // Студенческая наука – интеллектуальный потенциал XXI века: Сб. реф. докл. студ. науч.-техн. конф. – Пенза: ПГУАС, 2006. – С. 173.
5. Чурсин А.И. Решение экологических проблем земледелия с помощью защитных лесных насаждений в агроландшафтах // А.И. Чурсин., В.В. Пресняков, И.Ю. Сафронова. – Пенза-Нейбрандербург: Материалы IV Международной НПК, 2007. – 50 с.
6. Чурсин А.И., Сафронова Н.Ю. Влияние природных условий на эрозию почв в Пензенской области // Природно-ресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – С. 257.
7. Чурсин А.И. Землеустройство на эколого-ландшафтной основе // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель: научно-практический ежемесячный журнал № 4. – М.: ГУЗ, 2007. – С. 26–31.
8. Чурсин А.И. Ландшафтная организация территории лесостепной зоны Среднего Поволжья [Текст]: монограф. / А.И. Чурсин. // – Пенза: ПГУАС, 2008. – 136 с.

УДК К [563.61+564.7]:551.734(571.16)

РУГОЗЫ И МШАНКИ СРЕДНЕДЕВОНСКИХ (РАННЕЖИВЕТСКИХ) ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САЛАИРА

¹Гумерова Н.В., ²Мезенцева О.П., ¹Забродина И.К.

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск,
e-mail: gumerovanv@yandex.ru;

²Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк

В настоящее время в пределах Алтае-Саянской складчатой области была предложена новая схема стратиграфии низов среднего девона, основанная на данных по аммоноидеям и конодонтам. Ископаемая фауна отложений, выделенных в качестве керлегешского и сафоновского горизонтов, представлена брахиоподами, остракодами, кораллами ругозами и табулятами, трилобитами, мшанками. В задачи данного исследования входил анализ видового состава, а также распространения ругоз и мшанок на территории Северо-Восточного Салаира в разрезах сафоновского и керлегешского горизонтов. Комплексы ругоз были послойно отобраны и изучены Н.В. Гумеровой, мшанок – О.П. Мезенцевой в следующих разрезах: Зареченский, Прокопьевский и Прокопьевский, Большебачатский, Баскусанский.

Ключевые слова: фауна, ругозы, мшанки, аммониты, разрезы, стратиграфия, зона

RUGOSE AND BRYOZOANS OF THE MIDDLE DEVONIAN (EARLY GIVETIAN AGE) SEDIMENTS IN THE NORTH-EAST SALAIR

¹Gumerova N.V., ²Mesentseva O. P., ¹Zabrodina I.K.

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: gumerovanv@yandex.ru;

²Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Currently, within the Altai-Sayan folded area was proposed a new map of stratigraphy of the middle Devonian lower joint, based on ammonioidea and conodonts data. The sediments fossil fauna, substracted as Kerlegeshsk and Safonovsk geological positions, is presented as brachiopods, ostracods, rugose corals and tabulates, trilobites, bryozoans. The scope of this study was to analyze the species composition and the rugose and bryozoans distribution in the North-East Salair in sections of Safonovsk and Kerlegeshsk geological positions. Rugose associations were layer by layer selected and studied by N. V. Gumerova, bryozoans – by O. P. Mezentseva in the following sections: Zarechensk section, Prokopyevsk sections and Prokopyevsk sections Bolshebachatsk section, Baskuskansk section.

Keywords: fauna, rugose, bryozoans, ammonite, sections, stratigraphy, lentil

В пределах Алтае-Саянской складчатой области фаунистически охарактеризованные отложения раннего живета найдены, в основном, на территории Северо-Восточного Салаира, что, по-видимому, объясняется региональной регрессией, происшедшей в это время на её территории. Ископаемая фауна этих отложений, выделенных в качестве керлегешского и сафоновского горизонтов, представлена брахиоподами, остракодами, кораллами ругозами, трилобитами и мшанками. В 60–70-е годы она изучалась и описывалась М.А. Ржонсницкой, Э.З. Бульванкер, В.А. Иванией и Е.А. Елкиным. Разрезы раннего живета детально изучены сотрудниками Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН с привлечением специалистов по фаунистическим группам [7].

Стратиграфия раннеживетских отложений в последние годы претерпела значительные изменения. В верхней части сафоновских слоев в окрестностях г. Прокопьевска, а позднее в стратотипическом разрезе этих слоев у д. Заречное были обнаружены аммоноидеи зоны *Agoniatites*

costulatus верхней части эйфельского яруса [5]. На основании этого сафоновский и керлегешский горизонты были отнесены к эйфельскому ярусу [7]. Тот же видовой состав аммоноидей зоны *Agoniatites costulatus* был обнаружен и в верхней части типового разреза акарачкинских слоев в окрестностях г. Гурьевска [5]. Позднее в основании керлегешского горизонта были найдены конодонты границы нижней и средней части зоны *varcus*, что позволило сделать вывод о его более молодом возрасте по сравнению с сафоновским [4]. В результате была предложена новая схема стратиграфии низов среднего девона, основанная на данных по аммоноидеям и конодонтам.

В задачи данного исследования входил анализ видового состава и распространения ругоз и мшанок в разрезах сафоновского и керлегешского горизонтов (Зареченский, Прокопьевский 1=БС-093 и Прокопьевский 4=БС-091 Большебачатский, Баскусанский). Комплексы ругоз отобраны и изучены Н.В. Гумеровой, мшанок – О.П. Мезенцевой.

Материалы и методы исследования

Коллекции мшанок и ругоз были отобраны при послойном изучении разрезов нижнего живета Салаира (рис. 1, 2). Морфология колоний изучалась в тонких ориентированных срезах (шлифах) под бинокулярным микроскопом МБС-9. Коллекция мшанок хранится в музее Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ) под № 16, коллекция ругоз – хранится в палеонтологическом музее института природных ресурсов Томского политехнического университета.

Результаты исследования и их обсуждение

Стратотипический разрез сафонового горизонта указан М.А. Ржонсницкой в правом борту долины среднего течения р. Б. Бачата против д. Заречное [4]. Суммарная мощность отложений составляет 670 м. Позднее он был описан Н.К. Бахаревым под номером Б-8333 [8]. В настоящее время эта территория задернована и частично залесена. В полосе разреза, на сопке с мачтой ЛЭП авторам удалось составить описание его фрагмента мощностью около 20 м [1]. Фрагмент разреза, названный Зареченским, приблизительно соответствует слоям 7–10 разреза Б-8333, отнесенным к сафоновскому горизонту [8]. Из мшанок, приуроченных к глинистым известнякам, определено пять видов (рис. 1). В комплексе содержатся характерные виды мшанковой зоны *Leptotrypa spinosa* сафонового горизонта – *Lioclema bascuscanensis* J. Udodov и *Kuzbassus zarechensis* J. Udodov [3]. Виды *Neotrematopora pulchra* J. Udodov и *Raissiella fragilis* J. Udodov являются транзитными для эйфельско-раннеживетских отложений АССО. Вид *Lioclema bascuscanensis* J. Udodov известен только на Салаире.

Разрез Прокопьевский 1 расположен на западной окраине г. Прокопьевска в левобережье рч. Егоса в 300 м к северо-востоку от моста. Наличие отложений сафонового горизонта в этом районе впервые было отмечено М.А. Ржонсницкой. В настоящее время сафоновские отложения здесь вскрыты двумя небольшими карьерами и многократно изучались [1, 8]. Интерес к этому разрезу усилился в связи с обнаружением в зеленовато-серых алевролитах (слой 16) наряду с бентосной фауной остатков головоногих моллюсков [1]. Коллекция головоногих моллюсков была передана для изучения в Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН. В ней были определены аммоноидеи зоны *Agoniatites costulatus* верхней части эйфельского яруса [6].

Из брахиопод в разрезе Прокопьевский 1 (слои 1–13) Я.М. Гутак определил

Indospirifer pseudowilliamsi Rzon., являющийся руководящей формой сафонового горизонта (рис. 1). Ругозы в разрезе Прокопьевский 1 встречаются в интервале слоев 2–9. Среди ругоз представлены зональные виды сафонового горизонта – *Dialythophyllum annulatum* (Peetz) и *Heliophyllum aiense* Soshkina. *Grypophyllum gracile* Wedekind является транзитной. Она распространена в Алтае-Саянской области начиная с салаиркинского горизонта эмского яруса и кончая сафоновским горизонтом нижнего живета. С другой стороны вид *Marisastrum lazutkini* (Bulvanker) известен из вассинских слоев раннего франа. Вид *Disphyllum pashiense* (Soshkina), а также род *Neostrophophyllum* встречаются в живетских и франских отложениях Урала, Салаира и Кузбасса. В целом, мы считаем возможным, отнести изученный комплекс ругоз из слоев 2–9 разреза Прокопьевский 1 к сафоновскому горизонту.

Мшанки, распространенные по всему разрезу, иногда образуют прослои. В слоях 1–6 они представлены фенестеллидами и криптостомидами, в настоящее время еще не изученными. В комплексе мшанок слоев 7–15 доминируют трепостомиды, относящиеся к местной мшанковой зоне *Leptotrypa spinosa*. Вид-индекс *Leptotrypa spinosa* встречен в слоях 7 и 13, характерный вид зоны – *Lioclema rara* J. Udodov – в слое 13. Кроме того, в комплекс входят *Eostenopora compressa* Duncan, впервые описанная из группы Траверс эйфельского яруса США и *Kuzbassus tyrganensis* J. Udodov, появляющийся в эйфеле Салаира. Вид *Neotrematopora pulchra* J. Udodov является транзитным (эйфель-живет АССО), как и *Lioclema zonale* Кораев., распространенный в эйфельско-живетских отложениях Монголии.

Вниз по разрезу (слои 16–23), начиная со слоя с аммоноидеями зоны *Agoniatites costulatus* эйфельского яруса, вид-индекс и характерные виды мшанковой зоны *Leptotrypa spinosa* не обнаружены (рис. 1). В этой части разреза найдены единичные колонии *Anomalotoechus typicus* Duncan (эйфель США), *Lioclema zonale* Кораев. (эйфель-живет Монголии), а также *Lioclema maculatum* Nekh. (верхний живет Горного Алтая).

Разрез Прокопьевский 4 располагается на западной окраине г. Прокопьевска в левом борту левого притока р. Егоса, впадающего в него в 2,5 км ниже по течению моста. Впервые разрез был изучен Н.К. Бахаревым (разрез БС-091), но описание было опубликовано сравнительно недавно [8]. В слое 13 были обнаружены аммоноидеи зоны *Agoniatites costulatus* эйфельского яруса [6].

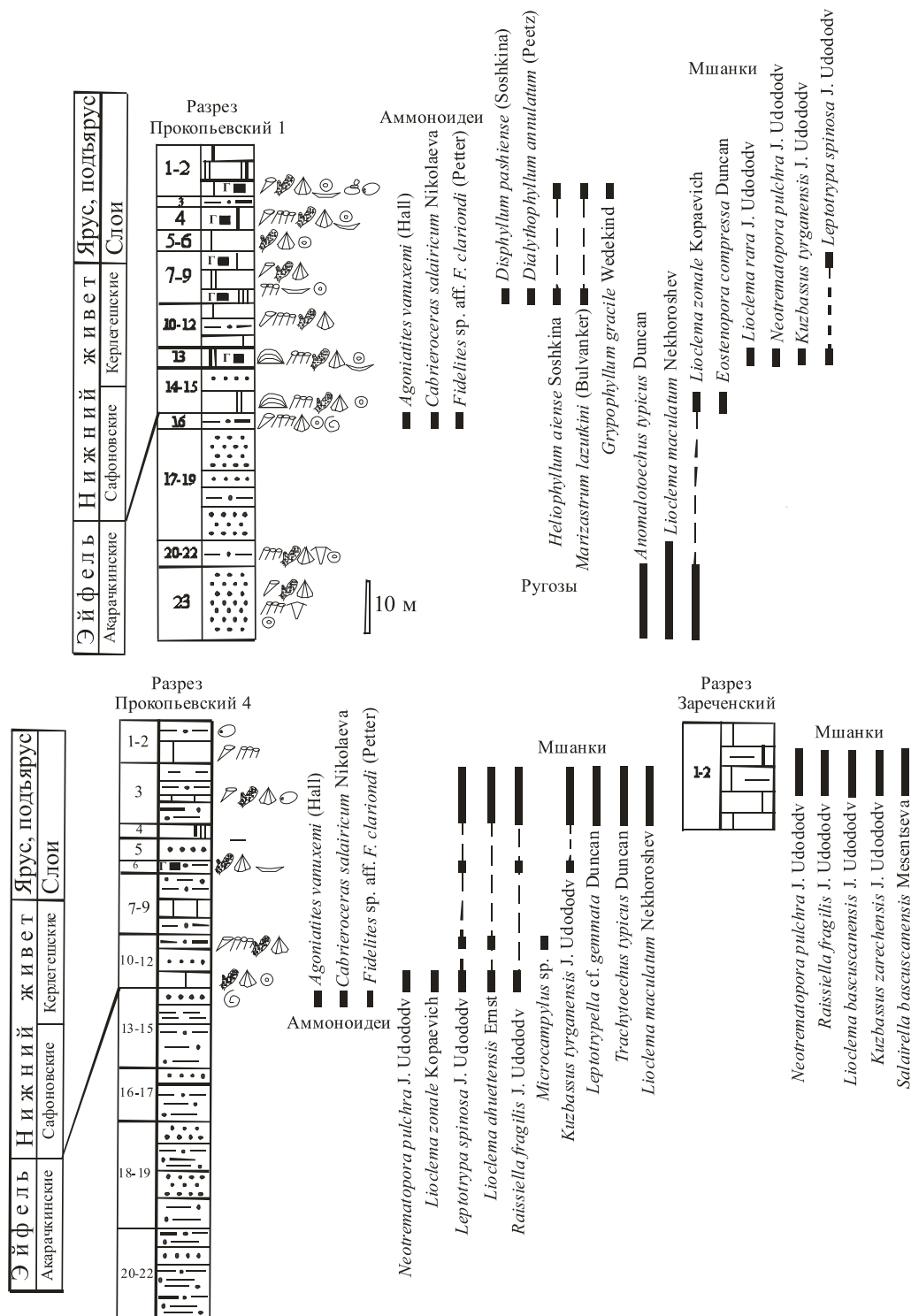


Рис. 1. Распространение органических остатков в эйфельско-нижеживетских отложениях окрестностей г. Прокопьевска и д. Заречное. Условные обозначения на рис. 2

В 2008–2010 гг. авторы описали юго-западную часть разреза БС-091 (слои 1–22) с целью послойного отбора мшанок как разрез Прокопьевский 4 [2]. Брахиоподы из разреза Прокопьевский 4 были опреде-

лены Я.М. Гутаком. Мшанки встречаются в интервале слоев 3–12, выше слоя с аммоноидеями зоны *Agoniatites costulatus* эйфельского яруса (рис. 1). Комплекс мшанок включает вид-индекс местной мшанковой

зоны *Leptotrypa spinosa* сафоновского горизонта, а также виды, маркирующие эйфель-живетскую границу: единичные колонии *Trachytoechus typicus* Duncan, *Leptotrypella* cf. *gemmata* Duncan и представителя рода *Microcampylus* Duncan группы Траверс эйфеля США, *Lioclema ahuetensis* Ernst и *Kuzbassus tyrganensis* J. Udodov. Нижне-верхнеживетскую границу маркирует *Lioclema maculatum* Nekh. Встречается транзитный вид (эйфель-живет ACCO) – *Raissiella fragilis* J. Udodov.

Урала, Кузбасса. Комплекс изученных ругоз позволяет сделать вывод о раннеживетском возрасте этих отложений. Среди мшанок встречен вид-индекс мшанковой зоны *Leptotrypa spinosa* сафоновского горизонта. *Neotrematopora pulchra* J. Udodov является транзитным видом, а *Eridotrypella bachatensis* J. Udodov – эндемиком Салаира.

Разрез Баскусанский расположен в 2 км юго-западнее пос. Баскусан. Разрез был описан М.А. Ржонсницкой, изучался сотрудниками Института нефтегазовой

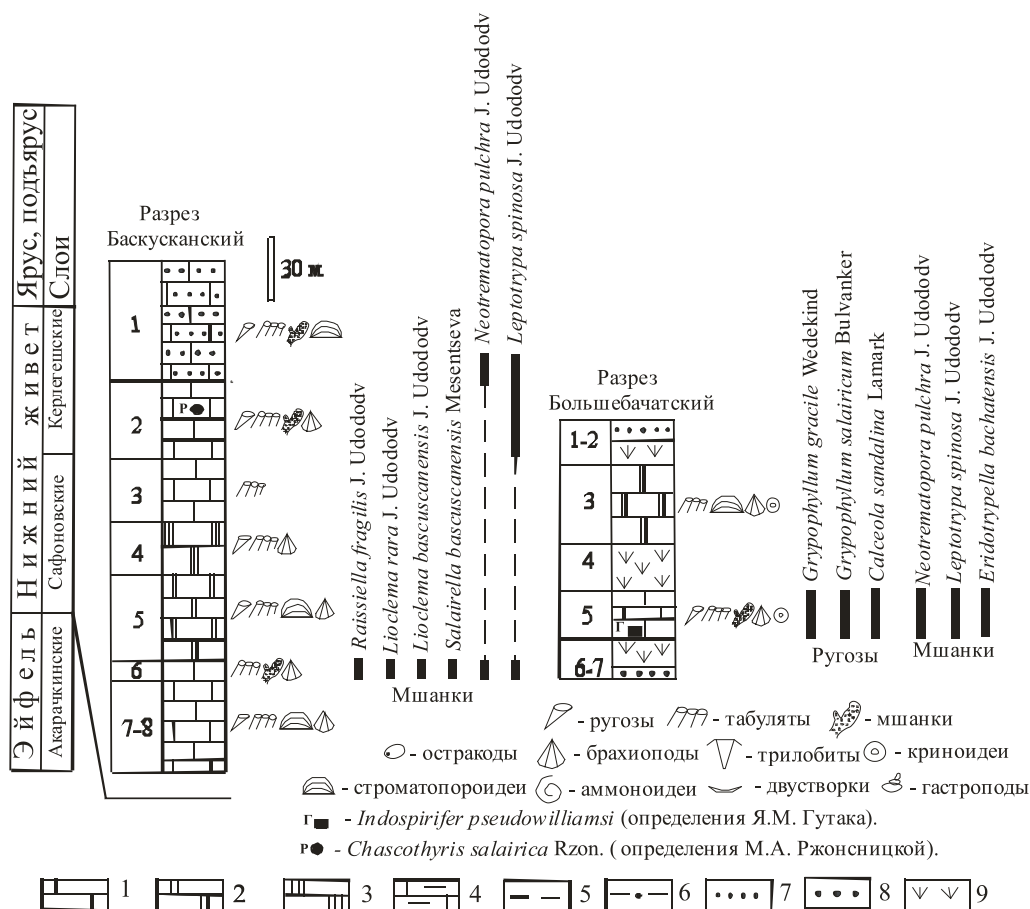


Рис. 2. Распространение органических остатков в нижнеживетских отложениях окрестностей пос. Баскусан и д. Мамонтово. 1–8 – типы горных пород: 1–4 – известняки: 1 – тонкоплитчатые, 2 – толстоплитчатые, 3 – массивные, 4 – глинистые, 5 – пелитолиты, 6 – алевролиты, 7 – песчаники, 8 – гравелиты, 9 – задержанный интервал

Большебачатский разрез располагается в правобережье р. Б. Бачата против д. Мамонтово на холме. Разрез вскрывает толщу мощностью 123 м [1]. Ругозы и мшанки собраны в тонкоплитчатых известняках слоя 5 (рис. 2). Из ругоз определены *Grypophyllum gracile* Wedekind, *Calceola sandalina* Lamark и *Peneckiella* sp. Последнюю форму не удалось определить до вида, но род *Peneckiella* Soshkina распространен в живетских и преимущественно во франских отложениях

геологии и геофизики и другими исследователями. С целью отбора коллекций среднедевонских мшанок разрез был описан авторами и сотрудниками Кузбасской государственной педагогической академии [1]. Общая мощность отложений (рис 2), вскрытых этим разрезом, составляет 244 м.

Судя по данным М.А. Ржонсницкой, в слое 2 встречается *Chascothyris salairica* Rzon., указывающий на керлегешский возраст вмещающих пород [4]. Из ругоз

распространена лишь транзитная форма *Grypophyllum gracile* Wdk. Мшанки в слоях 1 и 2 представлены видом-индексом *Leptotrypa spinosa* J. Udodov и транзитным видом – *Neotrematopora pulchra* J. Udodov (рис. 2). Часть разреза, расположенная вверх по склону холма (слои 6–8) отнесена М.А. Ржонсницкой, по данным изучения брахиопод, к сафоновскому горизонту. В слое 6 содержится комплекс мшанок зоны *Leptotrypa spinosa*, среди которых присутствует вид-индекс и один из характерных видов зоны – *Lioclema rara* J. Udodov. Кроме транзитных видов *Raissiella fragilis* J. Udodov и *Neotrematopora pulchra* J. Udodov в комплексе присутствуют *Lioclema bascuscanensis* J. Udodov, *Salairella bascuscanensis* Mesent., обнаруженные только в Зареченском и Баскусканском разрезах Салаира.

Заключение

Комплекс ругоз из разрезов Прокопьевский 1 (слои 1–16), Большебачатский (слой 5), Баскусканский, включает в себя 8 родов и видов ругоз. В его состав входят зональные виды сафоновского горизонта – *Dialythophyllum annulatum* (Peetz) и *Heliophyllum aiense* Soshkina. Присутствие транзитной формы *Grypophyllum gracile* Wedekind, встречающейся начиная с салаиркинского горизонта эмесского яруса и кончая сафоновским горизонтом нижнего живета и более поздней франской формы *Marisastrum lazutkini* (Bulvanker), а также вида *Disphyllum pashiense* (Soshkina), и рода *Neostriophyllum*, распространенных в живетских и франских отложениях, является основанием отнесения этого комплекса к сафоновскому горизонту. Относительно керлигешского горизонта выводы делать рано. Это является темой будущих исследований.

Комплекс мшанок из разрезов Баскусканский (слои 6–8), Зареченский, Большебачатский, Прокопьевский 1 (слои 1–13), Прокопьевский 4 (слои 1–6) насчитывает 17 видов. В его состав входит вид-индекс зоны *Leptotrypa spinosa* сафоновского горизонта (слоев), а также характерные виды *Lioclema bascuscanensis* J. Udodov, *L. rara* J. Udodov, *Kuzbassus zarechensis* J. Udodov. Девять видов являются общими с эйфельским комплексом. Пять из них (*Lioclema ahuettensis* Ernst, *Neotrematopora eifeliensis* J. Udodov, *Leptotrypella* cf. *gemmata* Duncan, *Eostenopora compressa* Duncan,

Trachytoechus typicus Duncan) распространены в эйфельском ярусе ниже зоны *Agoniatites costulatus* и исчезают в низах сафоновского горизонта живетского яруса, маркируя эйфель-живетскую границу. Маркером также является *Kuzbassus tyrganensis* J. Udodov, представленный единичными экземплярами в эйфельских отложениях Салаира и многочисленными – в сафоновских. Эндемитами являются *Lioclema bascuscanensis* J. Udodov, *Eridotrypella bachatensis* J. Udodov и *Salairella bascuscanensis* Mesent., а транзитными видами – *Lioclema zonale* Корпаев., *Neotrematopora pulchra* J. Udodov, *Raissiella fragilis* J. Udodov. Граница между нижним и верхним живетом фиксируется редкими колониями *Lioclema maculatum* Nekh., известной в верхнем живете Горного Алтая. Таким образом, сафоновский комплекс мшанок имеет четкие границы и является более молодым, по сравнению с эйфельским. Мшанки керлегешского горизонта (слоев) требуют дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Мезенцева О.П. Новые данные о стратиграфии нижнеживетских отложений восточного склона Салаира // Природа и экономика Западной Сибири и сопредельных территорий. Т. 1. – Новокузнецк, 2009. – С. 59–67.
2. Мезенцева О.П., Удодов В.П., Удодов Ю.В. Новые данные о фаунистически охарактеризованных отложениях нижнего живета юго-западной окраины г. Прокопьевска // Природа и экономика Кузбасса и сопредельных территорий. Т. 1. Геология, география, геоэкология. Материалы Всероссийской конф. «Прир.-ресур. потен. Кем. обл. и сопред. терр.». Новокузнецк, 2010. – С. 68–72.
3. Мезенцева О.П., Удодов Ю.В., Гумерова Н.В. Местные мшанковые биостратиграфические зоны эйфельского яруса среднего девона западной части Алтае-Саянской складчатой области // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2014. – Т. 22, № 4. – С. 29–35.
4. Ржонсницкая М.А. Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. Т. 1. Стратиграфия. – Л.: Наука, 1968. – 287 с.
5. Язиков А.Ю., Изох Н.Г., Соболев Е.С. Схема расчленения среднего девона Салаира // Корреляция алтаид и уралид: магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогенические прогнозирование: Материалы Второго Российско-Казахстанского международного научного совещания. – Новосибирск: Изд-во СЛО РАН, 2014. – С. 185–186.
6. Bakharev N.K., Sobolev E.S. Ammonoidea and Middle Devonian biostratigraphy of the Salair // Biostratigraphy, paleogeography and events in Devonian and Carboniferous: Contributions of International Conference in memory of Evgeny A. Yolkina. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2011. – 192 p.
7. Duncan H. Trepostomatous Bryozoa from the Traverse group of Michigan // Contrib. Mus. Paleontol. Univ. Mich., 1939. Vol. 5, № 10. – P. 171–270.
8. Middle-Upper Devonian and Lower Carboniferous biostratigraphy of Kuznetsk Basin. – Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2011. – 98 p.

УДК 550.4:556+550.47

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИТОКОВ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ОНОН (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Цыбекмитова Г.Ц., Куклин А.П.

*Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита,
e-mail: gazhit@bk.ru, kap0@mail.ru*

Проведен анализ гидрохимического состояния притоков верхнего течения р. Онон, в местах подверженных добыче россыпного золота. Воды исследованных водотоков маломинерализованные, в основном гидрокарбонатно-кальциевого состава, реакция среды щелочная с pH среды выше 7,0. По ряду водотоков отмечается превышение значений ПДК в водах рыбохозяйственных водоемов по Mn, Zn, As и Pb.

Ключевые слова: гидрохимия, речные воды, макро- и микрокомпоненты

ONON RIVER UPPER CURRENT TRIBUTARIES HYDROCHEMICAL CONDITION (ZABAYKALSKY KRAY)

Tsybekmitova G.C., Kuklin A.P.

*Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch of Russian Academy Science,
Chita, e-mail: gazhit@bk.ru, kap0@mail.ru*

Onon river upper current tributaries hydrochemical condition analyses in subjected to alluvial mining areas have been conducted. Investigated watercourses are mineralized. It has mainly bicarbonate-calcium composition, the reaction medium is alkaline with pH above 7.0. On a number of watercourses were exceeded limit values in the waters of fishery reservoirs of Mn, Zn, As and Pb.

Keywords: hydrochemistry, river water, macro- and microelements

Трансграничная река Онон относится к бассейну р. Амур, площадь которого является одной из крупнейших на планете (1,85 млн кв. км). Река Онон протекает по территории северо-востока Монголии и юга Забайкальского края. Истоки реки находятся на восточном склоне хребта Хэнтэй. В верхнем течении (460 км) р. Онон протекает по Хэнтэй-Чикойскому нагорью на территории Монголии. В среднем и нижнем течении низовьях уже на территории России – между Могойтуйским и Борщовочным хребтами. Площадь водосбора 96,2 тыс. км², из которых 64,6 тыс. км² приходится на территорию Забайкальского края. Общая протяженность реки 1032 км [2]. На территории России формируются главные притоки верхнего течения р. Онон (р. Агуца, р. Бальджа, р. Кыра).

В притоках реки Онон распространены россыпи золота и олова, на некоторых проводилась их добыча. Разрабатываются группы золотоносных россыпей Бальджа, Киркун, Тырино-Быркинская [12]. Долины рек Бальжиканка, Бырца, Тырин на участках разработки месторождений заполнены отвалами горных пород. Биологическая рекультивация не проведена. В связи с отсутствием почвенного слоя в течение длительного времени отвалы не зарастают. Доступные для ветра и воды они могут быть источниками миграции загрязнений в виде растворенных и взвешенных веществ. Стационарные мо-

ниторинговые наблюдения на водных объектах района разработки россыпного золота не проводятся.

Цель настоящих исследований – получить данные о физико-химических параметрах вод притоков верхнего течения р. Онон в пределах Российской Федерации.

Материалы и методы исследования

В виду отсутствия на исследуемых водных объектах режимных стационарных наблюдений, нами в статье анализируются данные по разовым съемкам экспедиционных исследований, проведенных в 2011–2012 гг. на реках: Бальжиканка, Киркун, Букуун, Бырца, Дунда-Хонгорун и Тырин. Отбор проб и определение содержания азота и фосфора проводили общепринятыми в гидрохимии методами [11]. Физико-химические параметры воды (температура и pH воды, содержание O₂, минерализация) измерены в местах отбора проб с помощью прибора «AQWA-метр» (Германия). Макрокомпонентный состав вод определен атомно-адсорбционным, фотометрическим, титриметрическим методами в лабораторно-исследовательском центре по изучению минерального сырья (ОАО «ЛИЦИМС»), аккредитованной Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии № РОСС RU.0001.510387. Микрокомпонентный состав вод проведен в лаборатории Хабаровского инновационно-аналитического центра при Институте тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (прибор Perkin-Elmer 3030 B). Оценка состояния водоема производилась по отношению к предельно допустимым концентрациям (ПДК) содержания веществ в воде рыбохозяйственных водоемов [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Для исследованных горных и предгорных рек с питанием за счет атмосферных осадков характерны высокая скорость течения и быстрая смена вод. Поэтому воды рассматриваемых водных объектов слабоминерализованные. По общей минерализации можно разделить на водотоки с минерализацией до 0,08 г/л (реки Букукун, Киркун), с минерализацией от 0,08 до 0,25 г/л (реки Бальжиканка, Тырин, Бырца), и с минерализацией более 0,25 г/л (р. Дунда-Хонгорун). Жесткость воды карбонатная, за исключением вод р. Дунда-Хонгорун, подверженных воздействию карьерных вод рудника «Любовь». Для пресноводных рыб благоприятна мягкая и среднежесткая вода [3]. Слишком мягкая вода нежелательна для рыб из-за недостатка в ней солей кальция, магния и других элементов. Термический

режим водотоков зависит от климатических факторов, глубины и скорости течения реки. Средняя температура исследованных водотоков в июне месяце варьирует от 3,0 °С до 22,0 °С, а в октябре – от 1,7 °С до 13,2 °С. Небольшие температурные различия в водах водотоков связаны с горным характером их течения, в питании которых большую долю составляют атмосферные осадки (табл. 1).

В гидрохимическом составе вод преобладают ионы HCO_3^- и Ca^{2+} . Отличается река Дунда-Хонгорун по гидрохимической характеристике от других водотоков (сульфатно-кальциевая). Повышенное содержание сульфат-ионов и кальция обусловлено окислением сульфидных минералов в отвалах, которые в сухую погоду ветром разносятся по водосборному бассейну. В результате дождей происходит смыв с водосборной площади сульфатов в речную систему и происходит смена типа воды (табл. 2).

Таблица 1

Физико-химические параметры исследованных водотоков в 2011–2012 гг.

Водоток		Срок сбора проб	t, °С	pH	V, м/с	Жесткость, мг-экв/дм ³	M, г/л
Бальжиканка	верхнее	06.2011	3,2	7,76	0,3	0,80	0,08
		10.2011	1,7	7,44	0,5	0,80	0,08
		06.2012	3,0	7,38	0,3	1,25	0,05
	среднее	06.2011	3,1	7,34	0,1	1,20	0,12
		10.2011	5,7	7,60	0,1	1,30	0,12
		06.2012	13,5	7,71	0–0,5	0,90	0,09
	нижнее	06.2011	11,5	7,99	0–0,4	1,20	0,11
		10.2011	7,3	7,61	0–0,4	1,20	0,11
		06.2012	12,5	7,77	0–0,3	0,80	0,08
Киркун	среднее	06.2011	17,9	7,09	0–0,5	0,55	0,06
		10.2011	5,6	7,02	0–0,4	0,50	0,05
		06.2012	18,2	7,28	0–0,4	0,40	0,04
Букукун	среднее	06.2011	12,1	7,09	0–0,4	0,50	0,06
		10.2011	3,26	6,82	0–0,4	0,50	0,06
		06.2012	11,8	7,28	0–0,4	0,40	0,05
Бырца	нижнее	06.2011	18,9	8,43	0,2	1,45	0,17
		10.2011	7,0	7,87	0	2,20	0,23
		06.2012	18,5	7,90	0,2	1,80	0,21
Дунда-Хонгорун	карьер	06.2011	23,0	8,15	0	9,00	0,73
		10.2011	8,2	7,77	0	9,50	0,72
		06.2012	22,0	7,75	0	8,85	0,69
	ниже рудника Любовь	06.2011	18,2	7,90	0,1	8,65	0,69
		10.2011	13,2	8,09	0,1	8,70	0,67
		06.2012	20,7	8,07	0,1	8,45	0,66
Тырин	7 км выше с. Хапчаранга	06.2011	10,0	7,78	0–0,3	1,20	0,12
		10.2011	6,2	7,70	0–0,3	1,30	0,12
		06.2012	9,2	7,49	0–0,4	0,85	0,09
	1 км ниже с. Хапчаранга	06.2011	19,8	7,98	0–0,2	1,45	0,14
		10.2011	11,9	7,92	0–0,3	1,30	0,12
		06.2012	19,2	4,77	0–0,4	1,00	0,10

Таблица 2

Гидрохимическая характеристика водотоков (2011–2012 гг.) (мг/л)

Водоток	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	2	3	4	5
Бальжи-канка	2,2 ± 0,04	0,6 ± 0,012	14,9 ± 3,16	2,6 ± 0,09
Киркун	1,7 ± 0,04	0,8 ± 0,02	7,7 ± 0,28	1,2 ± 0,12
Букукун	2,3 ± 0,66	0,8 ± 0,01	6,0 ± 0,01	2,0 ± 0,10
Бырца	14,9 ± 0,08	2,5 ± 0,02	24,0 ± 1,07	7,5 ± 0,19
Дунда-Хонгорун	18,7 ± 0,48	1,9 ± 0,07	134,9 ± 0,51	25,8 ± 0,63
Тырин	3,9 ± 0,09	1,1 ± 0,03	18,4 ± 0,47	3,7 ± 0,23
ПДК рыбохоз.	120,0	50,0	180,0	40,0

Окончание табл. 2

Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Тип воды
6	7	8	9
0,8 ± 0,12	7,2 ± 1,84	58,3 ± 7,13	Гидрокарбонатно-кальциевый
0,7 ± 0,02	4,3 ± 0,14	30,5 ± 0,91	Гидрокарбонатно-кальциевый
0,7 ± 0,01	4,7 ± 0,37	34,6 ± 0,52	Гидрокарбонатно-кальциевый
2,3 ± 0,05	15,7 ± 0,48	133,2 ± 3,08	Гидрокарбонатно-кальциевый
8,2 ± 0,36	362,5 ± 6,64	136,2 ± 4,80	Сульфатно-кальциевый
0,9 ± 0,02	14,7 ± 0,57	69,6 ± 1,35	Гидрокарбонатно-кальциевый
300,0	100,0	15,0*	

Пр и м е ч а н и е . * – ПДК для питьевой воды.

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в водотоках территории исследования
в июне 2011–2012 гг. (мкг/л)

Водоток	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
1	2	3	4	5	6	7
Бальжиканка	4,2 ± 0,05	7,5 ± 0,18	151,2 ± 9,42	0,11 ± 0,001	3,10 ± 0,110	3,8 ± 0,06
Киркун	1,2 ± 0,37	5,8 ± 0,19	100,5 ± 2,09	0,09 ± 0,006	1,26 ± 0,199	3,4 ± 0,32
Букукун	2,4 ± 0,32	6,1 ± 0,42	198,5 ± 17,77	0,14 ± 0,011	2,32 ± 0,223	3,5 ± 0,13
Бырца	2,2 ± 0,34	119,5 ± 1,91	633,2 ± 5,96	0,36 ± 0,003	2,09 ± 0,224	4,0 ± 0,21
Дунда-Хонгорун	2,2 ± 0,29	110,8 ± 17,65	611,0 ± 78,88	0,48 ± 0,044	2,80 ± 0,208	6,7 ± 0,53
Тырин	2,8 ± 0,40	42,6 ± 5,89	491,0 ± 60,87	0,28 ± 0,024	3,19 ± 0,307	7,8 ± 0,94
ПДК питьевых (ГН 2.1.5.1315-03)	50	100	300	100	20	100
ПДК рыбохоз.	20	10	100	10	10	1

Окончание табл. 3

Zn	As	Sr	Mo	Cd	Sn	Sb	Pb
8	9	10	11	12	13	14	15
6,2 ± 0,05	0,38 ± 0,002	133,1 ± 6,27	0,76 ± 0,014	0,05 ± 0,003	0,12 ± 0,012	0,19 ± 0,007	0,77 ± 0,011
8,8 ± 0,63	0,61 ± 0,019	43,6 ± 0,79	0,38 ± 0,004	0,14 ± 0,023	н.п.о.	0,16 ± 0,006	0,55 ± 0,082
7,8 ± 0,52	2,90 ± 0,035	32,2 ± 0,24	0,67 ± 0,012	0,33 ± 0,053	0,10 ± 0,001	0,18 ± 0,001	1,01 ± 0,128
6,6 ± 0,05	5,10 ± 0,135	248,1 ± 9,53	1,47 ± 0,105	0,02 ± 0,001	0,04 ± 0,004	0,18 ± 0,005	0,57 ± 0,021
9,8 ± 0,67	65,48 ± 11,843	1204,7 ± 125,42	2,03 ± 0,107	0,15 ± 0,027	–	0,89 ± 0,111	1,12 ± 0,102
49,1 ± 7,65	5,76 ± 0,620	137,4 ± 9,44	0,44 ± 0,017	0,32 ± 0,049	0,18 ± 0,009	0,21 ± 0,009	14,32 ± 0,511
1000	10	7000	250	1	–	5	10
10	50	400	1	5	112	–	6

Пр и м е ч а н и е . «–» нет данных; «н.п.о.» – ниже предела обнаружения метода.

Соли кальция и магния регулируют буферные свойства воды, связывают многие токсические вещества (тяжелые металлы), переводят их в нерастворимые осадки, а также положительно влияют на резистентность организма гидробионтов к некоторым болезням [6; 7].

Миграция большинства металлов в водах исследованных рек, по сравнению с сильноокислыми водами, ограничена, так как они осаждаются в форме нерастворимых гидроксидов, карбонатов и других соединений [1; 10]. Геохимическую миграцию тяжелых металлов могут определять и сульфиды, содержащиеся в качестве попутных минералов в рудах. При взаимодействии с водой сульфиды способствуют формированию кислой среды. Нейтрализуют сульфиды карбонаты, которые, растворяясь, повышают значение pH до щелочных, тем самым ведут к снижению миграции тяжелых металлов. Другим фактором малой миграционной активности может служить кварцевое оруденение, при котором не происходит образования кислых вод [9].

Содержание микрокомпонентов в водотоках и водоемах исследуемой территории представлено в табл. 3. В целом, концентрации токсичных тяжелых металлов в исследованных водотоках низкие, что определяется нейтральными значениями pH, ограничивающими миграцию химических элементов вследствие образования слаборастворимых гидроксидов. Как указывается в работе [4], при разработке месторождений полезных ископаемых района исследований, концентрации металлов в дренажном стоке, вследствие щелочного геохимического барьера, будут существенно ниже, чем на месторождениях с кислыми водами. Повышенными могут быть концентрации мышьяка в силу миграции его в нейтральных средах преимущественно в виде арсената.

По Cu и Fe во всех водотоках обнаружены повышенные концентрации по его рыбохозяйственному значению. Хотя в природных пресных водах концентрация меди колеблется от 2 до 30 мкг/мл. Медь относится к числу активных микроэлементов, участвующих в процессе фотосинтеза и влияющих на усвоение азота растениями [5].

В отношении загрязнения водной среды особо опасны отвалы и хвосты обогащения руд, сток с которых поступает в речную сеть, при этом даже при кратковременном контакте с ними выпадающих атмосферных осадков происходит переход метал-

лов в воду в аномальных концентрациях. В водотоках, дренирующих аллювиальные россыпи, в которых миграция химических элементов прошла на этапе формирования месторождения, содержание загрязнителей находится на уровне фона. Ультрапресные воды верхних участков хребтов обладают большой растворяющей способностью [10].

Заключение

Исследованные водотоки маломинерализованные, в основном гидрокарбонатно-кальциевого состава, реакция среды щелочная. pH среды выше 7,0 что ограничивает миграцию химических элементов и обогащение вод солями тяжелых металлов. Тем не менее, по железу и меди во всех водотоках, а по марганцу, цинку, мышьяку и свинцу – по отдельным водотокам отмечаются увеличения рыбохозяйственной ПДК.

Благодарности. Проведение работ финансировано по гранту РФФИ № 11-05-98034-р_сибирь_а.

Список литературы

1. Алевин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Атлас Забайкалья (Бурятский АССР и Читинская область). – М. – Иркутск: ГУГК, 1967. – 176 с.
3. Воробьев В. И. Биогеохимия и рыбоводство. – Саратов: ЛИТЕРА, 1993. – С. 312.
4. Замана Л.В., Вахнина И.Л. Техногенные ландшафты Любавинского рудного поля (Восточное Забайкалье) // Труды III Всероссийского симпозиума с международным участием и IX Всероссийских чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана, 2010. – 168 с.
5. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 239 с.
6. Никаноров А.М. Гидрохимия. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 352 с.
7. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек: учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Фаир-Пресс, 2005. – 736 с.
8. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектах рыбохозяйственного значения: Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/2070984/> (дата обращения: 11.03.15).
9. Отчет о научно-исследовательской работе по региональному проекту РФФИ № 11-05-98034-р_сибирь_а «Макрофитные водоросли как источники загрязнения тяжелыми металлами вод и гидробионтов» (фонды ИПРЭК СО РАН, 2012). – 120 с.
10. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. – М.: Астрель. – 1999. – 768 с.
11. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши / Под ред. А.Д. Семенова. – Гидрометеиздат, 1977. – 540 с.
12. Юргенсон Г.А. Минеральное сырье Забайкалья: Учебное пособие. Часть I. Книга 3. Благородные металлы. – Чита: Поиск, 2008. – С. 51.

УДК 33

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Кукреш К.В., Левкина Е.В.

*Владивостокский Государственный Университет Экономики и Сервиса (ВГУЭС), Владивосток,
e-mail: kete4ka94@mail.ru*

Статья посвящена основным направлениям совершенствования системы налогообложения субъектов малого предпринимательства. Проводится анализ взаимосвязи между развитием малого бизнеса, ростом собираемости налогов. В настоящее время малый бизнес претерпевает постоянные изменения в Налоговом законодательстве. Предприниматель вправе использовать любой из подходящих налоговых режимов. Представлены проблемы, которые препятствуют малому предпринимательству развиваться так же активно, как развиваются предприятия за рубежом.

Ключевые слова: налоговая система, специальный налоговый режим, малый бизнес, упрощённая система налогообложения, патент, единый налог на вменённый доход, законодательство, микропредприятия

MAIN DIRECTIONS IMPROVEMENT SYSTEM SUBJECTS SMALL BUSINESS TAXATION

Kukresh K.V., Levkina E.V.

Vladivostok State University of Economics and Service (VSUES), Vladivostok, e-mail: kete4ka94@mail.ru

The article is devoted to the main directions of improving the system of taxation of small businesses. The analysis of the relationship between the development of small businesses, the growth of tax collection. Currently, the small business is undergoing constant changes in tax legislation. The entrepreneur has the right to use any of the appropriate tax treatment. Presents problems that hinder small business development as active as developing businesses abroad.

Keywords: tax system, special tax treatment, a small business, a simplified tax system, a patent, a single tax on imputed income, legislation, microenterprise

Развитие малого предпринимательства в России на данный момент является одним из самых важных направлений решений экономических и социальных проблем на всех государственных уровнях. Малый бизнес в последние годы приобретает огромные темпы распространения, решает проблему занятости населения, создает конкуренцию на рынке товаров и услуг. Он продвигает экономику страны и, с каждым годом, все больше укрепляет свои позиции. Доля малого бизнеса в России составляет 20% ВВП России.

В последнее время на законодательном уровне рассматриваются вопросы о принятии новых законов, постановлений, указов, которые будут направлены на поддержку малого бизнеса. Чтобы немного улучшить положение предпринимателей, вводят специальные налоговые режимы, налоговые каникулы, упрощают формы сдачи деклараций. Это немного улучшает состояние среды для малого предпринимательства, но многие компании всё равно стараются уйти «в тень», причина таких действий – непосильные для данного сегмента рынка налоги.

Большинство развитых стран оказывают разного рода поддержку и поощрение для деятельности малого предприниматель-

ства. В России, в целях содействия развитию малых и средних форм хозяйствования, был принят Федеральный закон № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». Он является основополагающим документом, который регулирует отношения развития малого и среднего предпринимательства, определяет понятия субъектов, инфраструктуры их поддержки, их формы и виды [4].

Согласно Постановлению Правительства РФ от 09.02.2011 г. № 101 «О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства», микропредприятием в России признается предприятие, средняя численность работников которого не превышает 15 человек, а доход за предыдущий год не превышает 60 млн рублей [5].

Согласно данным представленным федеральной службой государственной статистики на 2013 год в Российской Федерации насчитывалось 1 млн 700 тыс. микропредприятий, на которых было занято 4,6 млн сотрудников. На основании же обновленных статистических данных, по состоянию на май 2014 года число микропредприятий уве-

личилось и теперь составляет 1 млн 800 тыс. предприятий, и в них работает 4,7 млн работников. То есть можно сделать вывод, что привлекательность предпринимательства в России постепенно возрастает и соответственно увеличивается число людей, занятых в микробизнесе. Представим данные основных показателей деятельности малых предприятий за 2012–2014 годы в табл. 1.

В Российской Федерации существуют два вида налоговых режимов для субъектов малого предпринимательства: общий и специальный налоговые режимы.

Общий налоговый режим предусматривает уплату федеральных, региональных и местных налогов, а также уплату взносов в Пенсионный фонд, Фонд обязательного медицинского страхования и в Фонд социального страхования.

Малое предпринимательство в основном используют специальные налоговые режимы. В зависимости от разных показателей предприятия, можно выбрать один либо несколько специальных налоговых режимов:

- система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей (ЕСХН);

- упрощенная система налогообложения (УСН);

- единый налог на вмененный доход (ЕНВД);

- патентная система налогообложения (ПСН) [3].

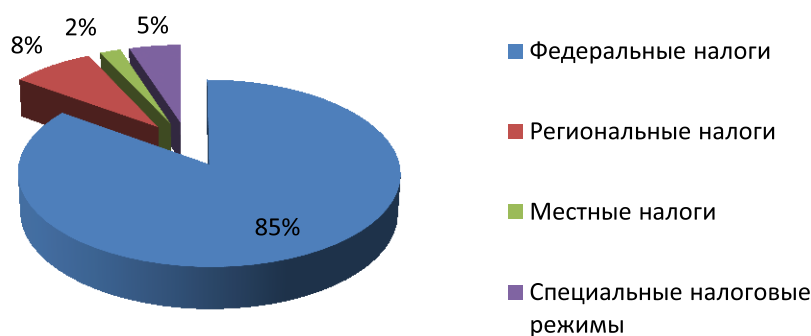
Чаще всего предприниматели выбирают УСН либо ЕНВД. Переход на другую систему налогообложения является добровольным, но существуют определенные для этого сроки. Данные о поступлениях от специальных налоговых режимов на 01.01.2015 г. всего по РФ представим в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что наибольший удельный вес поступлений имеет упрощенная система налогообложения – больше половины всех налоговых поступлений от использования специальных налоговых режимов приходится именно на неё. Наименее популярными и привлекательными для налогоплательщиков являются патентная система и единый сельскохозяйственный налог. Непопулярность этих налоговых режимов можно объяснить недоработками и пробелами в законодательстве, а также недостаточной поддержкой и субсидированием данных сфер экономики [2].

Таблица 1

Основные показатели деятельности малых предприятий за 2012–2014 годы

Показатель	Малые предприятия					
	всего			в том числе микропредприятия		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
Численность предприятий (на конец года), тыс.	1836,4	2003	2063,1	1593,8	1760	1828,6
Средняя численность работников, тыс. человек	11480,4	11683,9	11695,8	4354,5	4699,6	4769,5
Среднемесячная заработная плата работников, руб.	15743	16711	17948	12855	13898	15039
Оборот предприятия, млрд. руб.	22610,2	23463,7	24781,6	7028,3	8347,4	9101,3



Доля налоговых поступлений в консолидированный бюджет РФ на 1 января 2015 года

Таблица 2

Поступления от специальных налоговых режимов на 01.01.2015 г. всего по РФ

Налоговый режим	Начислено, млрд руб.	Удельный вес, %
УСН	221	72,2
ЕНВД	78	25,5
ЕСХН	4	1,3
Патентная система налогообложения	3	1
Итого	306	100

Во многих развитых странах существует прогрессивная шкала налогообложения, она наиболее благоприятна для малого предпринимательства, так как дает возможность уплачивать налоги по минимальным ставкам.

Основными недостатками системы налогообложения в России для субъектов малого бизнеса являются:

1) сложность системы налогообложения. Пункт 6 статьи 3 Налогового Кодекса Российской Федерации гласит: «При установлении налогов должны быть определены все элементы налогообложения. Акты законодательства о налогах и сборах должны быть сформулированы таким образом, чтобы каждый точно знал, какие налоги (сборы), когда и в каком порядке он должен платить». Но на данный момент, уплата налогов требует либо профессиональные знания по налогообложению либо найм высококвалифицированных специалистов. Ведь существует много налогов, сборов, отчислений, различные сроки уплаты, в которых предприниматель-новичок не сразу разберется [6].

2) нестабильное законодательство. Не секрет, что государство пытается разработать уникальные условия, которые будут выгодны как ему, так и малому предпринимательству. Поэтому постоянные изменения налогового законодательства, недостаточная четкость нормативных документов ведет к затруднению, как налоговых служб, так и налогоплательщиков.

3) высокая налоговая нагрузка. Главная цель государства – получить как можно больший доход. Ставки налогов в нашей стране устанавливаются без достаточного экономического анализа их воздействия на производство. Стоит отметить тот факт, что если разные виды доходов облагаются по одинаковым ставкам, то риск уклонения от уплаты минимизируется. Либо выбираются такие доходы, которые облагаются по наименьшей ставке.

4) налоговая отчетность предпринимателей. Она становится сложнее и запутаннее. Недостаток знаний создает пред-

принимателю проблемы, которые могут перерасти в реальные штрафы.

Главнейшей задачей государства является создание эффективной системы налогообложения субъектов малого предпринимательства, которая придаст стимул для их развития [1].

Все описанные проблемы возможно решить путем проведения грамотной и эффективной реформы существующей системы малого бизнеса. Необходимо проанализировать успешный опыт других стран и применить его на нашей системе. Повышение уровня знаний предпринимателей в сфере налогообложения также может быть положительно оказанной помощью.

Существуют также и положительные стороны в налогообложении малого предпринимательства, но они видны только в определенных сферах бизнеса и для них существуют определенные льготы. Это наука, техника, инновационная сфера. Но порог вступления в данный бизнес очень высок и мало кому приходится по карману, поэтому представителей данных сфер очень мало.

Совершенствование налогообложения субъектов малого предпринимательства должно быть основано на сочетании интересов, как малого бизнеса, так и государства в целом. Очевидно, что без дальнейших совершенствований реформ в данной области не обойтись.

Чтобы налоги были посильны для малого предпринимательства, чтобы количество предприятий росло, и они стремились легализовать свой бизнес, необходима однозначность, стабильность системы налогообложения и справедливый уровень изъятия части доходов.

Должны быть предприняты меры по борьбе с предоставлением незаконных льгот и с ведением неотражаемой в бухгалтерском учете хозяйственной деятельности путем ужесточения контроля за движением наличных денег в легальном секторе и перекрытие каналов их перехода в «теневой» сектор, за рубежом банковскими

счетах юридических и физических лиц (в том числе за оффшорными счетами).

Простота и грамотность уплаты налогов также станет ключевым моментом и в выполнении государством в полном объеме своей фискальной функции, и в повышении мотивации к развитию у малого бизнеса, без которого невозможно повышение конкурентоспособности страны в целом.

Список литературы

1. Ворожбит О.Ю. Налоговая политика государства и её влияние на развитие предпринимательства // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2010. – № 5. – С. 9–16.
2. Корень А.В., Лешенко Р.И. Механизмы и направления налогового планирования в малом бизнесе // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 361.
3. Леликова Н.А., Конвисарова Е.В. Зарубежный опыт налогообложения малого бизнеса // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12–2. – С. 127–129.
4. О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации: Федеральный Закон от 24.07.2007 г. № 209 – ФЗ [Электронный ресурс] / СПС «Консультант Плюс». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
5. О предельных значениях выручки от реализации товаров (работ, услуг) для каждой категории субъектов малого и среднего предпринимательства: Постановление Правительства РФ от 09.02.2013 г. № 101 – [Электронный ресурс] / СПС «Консультант Плюс». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
6. Налоговый кодекс Российской Федерации. Часть первая статья 3 пункт – [Электронный ресурс] / СПС «Консультант Плюс». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.

УДК 33

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА ПИЩЕВОЙ ОТРАСЛИ

Миненко К.А., Петрук Г.В.

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,
e-mail: zipper_07_94@mail.ru*

Пищевая промышленность – одна из базовых отраслей, которая призвана удовлетворять основные потребности населения в важнейших продуктах питания и разнообразном ассортименте продукции. В общем числе малых предприятий в Приморском крае наибольший удельный вес имеют именно предприятия пищевой отрасли. Целью исследования является изучение влияния внешних факторов на деятельность малого предпринимательства пищевой отрасли. Данная сфера очень чувствительна к условиям внешней среды. Любые ее изменения отражаются на состоянии малых предприятий, действующих в этом направлении. В ходе работы были выявлены следующие факторы внешней среды, оказывающие влияние на деятельность малых предприятий пищевой отрасли: экономическая и политическая ситуация в стране, государственное регулирование предпринимательской деятельности, хозяйственные связи организации, характер и состояние рыночных отношений.

Ключевые слова: пищевая отрасль, малое предпринимательство, внешние факторы

THE INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON SMALL BUSINESS IN FOOD INDUSTRY

Minenko K.A., Petruk G.V.

Vladivostok State University Economics and Service, Vladivostok, e-mail: zipper_07_94@mail.ru

Food industry – one of the basic industries, which is designed to meet the basic needs of the population in the most important food and diverse range of products. The largest share in the total number of small enterprises in the Primorsky Territory has the food industry. The aim of the research is to study the influence of external factors on the activities of small business in food industry. This scope is very sensitive to environmental conditions. Any changes reflect on state of small businesses operating in this branch. The work identified the following environmental factors that influence the activity of small organizations of the food industry: the economic and political situation in the country, government regulation of business, economic relations of organization, the nature and condition of market relations.

Keywords: food industry, small business, external factors

Пищевая промышленность – одна из базовых отраслей, которая призвана удовлетворять основные потребности населения в важнейших продуктах питания и разнообразном ассортименте продукции. От эффективности ее функционирования зависит уровень обеспечения населения продовольствием. Качество предоставляемой населению продукции оказывает непосредственное влияние на состояние здоровья людей в регионах и стране в целом.

На сегодняшний день массовым спросом у населения пользуется сфера малого бизнеса. В период расформирования российской экономики малый бизнес в пищевой отрасли стал интенсивно развиваться. На рис. 1 можно проследить, насколько расширилась ниша малого бизнеса в пищевой отрасли России начиная с 1991 года.

Количество малых предприятий в России с 1991 года к 2012 году возросло 7,5 раз, что подтверждает высокую интенсивность развития малого бизнеса в стране. По этим же данным можно судить и об общем развитии малых предприятий пищевой отрасли, ведь в отраслевой структуре малых предприятий

как правило преобладает сфера общественного питания. Удельный вес количества малых предприятий, действующих в данной сфере, в общем их числе выше, чем удельный вес предприятий других отраслей.

Для наглядности рассмотрим динамику долей основных сфер деятельности малых предприятий, к примеру, в начальный период развития сферы малого бизнеса – с 1992 года по 2000 год, которая представлена на рис. 2.

Из графика видно, что львиную долю рынка среди малых предприятий с 1992 по 2000 год занимала сфера общественного питания и торговли.

Современная картина распределения малых предприятий общественного питания в Приморье за 2013 год представлена на рис. 3.

Малое предпринимательство составляет большую часть оборота общественного питания Приморья, что подтверждает привлекательность сферы малого бизнеса на протяжении нескольких десятилетий. Развитие предприятий пищевой отрасли можно объяснить постоянно существующим спросом населения на продукты питания.

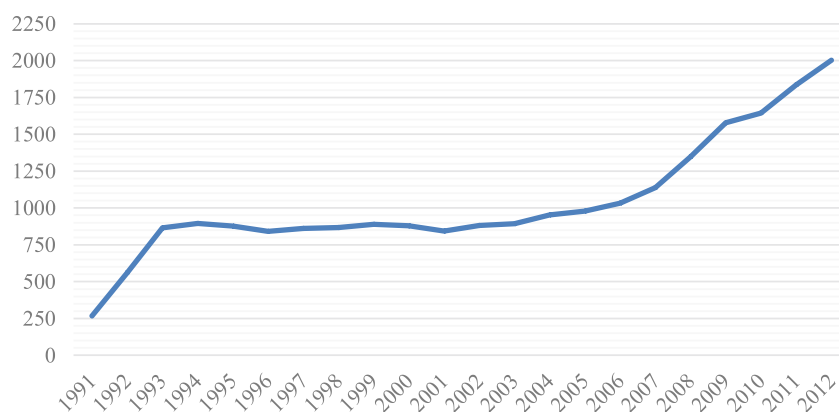


Рис. 1. Динамика количества малых предприятий в РФ [1]

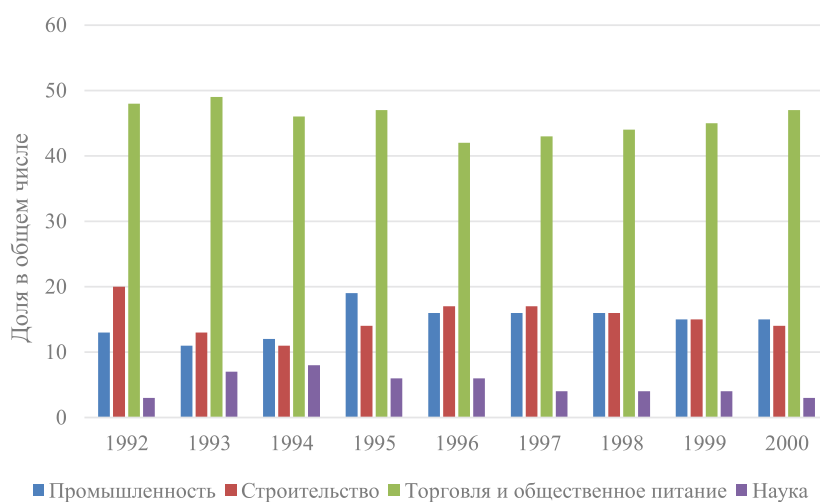


Рис. 2. Доли основных сфер деятельности в общем числе малых предприятий с 1992 по 2000 гг. [1]



Рис. 3. Структура формирования оборота общественного питания в Приморском крае за 2013 год

Несмотря на такое стремительное развитие малого бизнеса в России, устойчивость малого предпринимательства в пищевой отрасли зависит от многих факторов, оказывающих влияние на функционирование компании. Целью настоящего исследования является изучение влияния внешних факторов на деятельность малого предпринимательства пищевой отрасли.

Данная сфера очень чувствительна к условиям внешней среды. Любые ее изменения отражаются на состоянии малых предприятий, действующих в этом направлении. Рассмотрим, какие факторы внешней среды влияют на деятельность малых предприятий пищевой отрасли, и в чем заключается их влияние.

Под внешней средой понимаются условия и факторы, оказывающие воздействие на функционирование предприятия. Набор этих факторов и оценка их воздействия на хозяйственную деятельность предприятия различны как у исследователей, так и у отдельных фирм.

Внешние факторы предпринимательской среды классифицируются на факторы прямого воздействия и факторы косвенного воздействия.

Характер и состояние рыночных отношений: формы и методы торговли, коммерческая практика, условия товародвижения, правовые вопросы, торгово-политические условия.

Поскольку от деятельности предприятий пищевой отрасли напрямую зависит жизнь и здоровье человека, то необходим постоянный контроль со стороны государственных органов и совершенствование правового законодательства.

Примером воздействия правовых условий рынка на деятельность малых предприятий пищевой отрасли может послужить закон №532-ФЗ, вступивший в силу 23 января 2015 года [3].

Если ранее перед проверкой какого-либо предприятия Роспотребнадзор в обязательном порядке предварительно предупреждал о запланированных контрольных мероприятиях, то теперь, согласно данному закону, Роспотребнадзор может не уведомлять о готовящихся проверках точек общепита и других компаний. Это безусловно оказывает положительное влияние на деятельность предприятий в данной сфере. Когда руководители компаний знали о проверках заранее, они могли подготовиться к ней специально, заблаговременно. Очевидно, что состояние многих предприятий на период проверок не соответствовало их состоянию в иные отрезки времени.

Одна из таких внеплановых проверок была проведена 9 апреля 2015 года в городе

Спасск-Дальний Приморского края. По данным Роспотребнадзора, из шести малых предприятий, осуществляющих торговлю пищевой продукцией, ни одно не прошло проверку. Во всех предприятиях выявлены нарушения. На виновных лиц в результате проверки было составлено двенадцать протоколов об административных правонарушениях. Несколько партий продукции забраковано и снято с реализации. Всем предпринимателям выданы предписания о прекращении нарушений прав потребителей и реализации продукции, не соответствующей требованиям технического регламента [3].

С введением данного закона, у руководителей малых предприятий пищевой отрасли есть дополнительный стимул содержать свои заведения в надлежащем виде, обеспечивать соответствие всем установленным нормативам, чтобы в любой момент быть готовым к проверке Роспотребнадзора.

Введение закона способно улучшить качество работы предприятий общественного питания.

Следующий фактор внешней среды – это хозяйственные связи фирмы с коммерческими и государственными компаниями. Значительную роль в финансовой поддержке малых предприятий, как пищевой отрасли, так и других сфер оказывают банки. Они предоставляют кредиты на специальных условиях для успешного развития малого бизнеса, что дает возможность руководителям малых предприятий, в том числе и заведений общепита, оперативно получать средства для выполнения своих бизнес-задач и усовершенствования своего бизнеса. Сотрудничество с банками позволяет малым предпринимателям поднять состояние своего бизнеса на более высокий уровень.

Например, только за первое полугодие 2010 года ОАО «Примсоцбанк», являющийся партнером Гарантийного Фонда Приморского края, осуществил кредитование 322 малых предпринимателей общей суммой более чем на 376 млн рублей.

Гарантийный фонд в свою очередь предоставляет поручительство по кредитам субъектов малого предпринимательства и организаций инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства в Приморском Крае. В результате работы Гарантийного фонда в Приморье за 2014 год выдано 114 поручительств на сумму 464 млн рублей, а общая сумма полученных кредитов под поручительство фонда составляет 928 млн рублей. [4]

Таким образом поддержка малого бизнеса производится общими силами как государства, так и частных финансовых организаций. Это дает возможность малым

предприятиям, не имеющим достаточной финансовой опоры, достичь поставленных целей, как, например, приобретение и модернизация основных средств или объектов недвижимости.

В этом выражается положительное влияние хозяйственных связей малых предприятий пищевой отрасли на их деятельность.

Большое влияние на деятельность малых предприятий пищевой отрасли оказывают внешние факторы предпринимательской среды – факторы косвенного воздействия.

Одним из таких факторов является регулирование предпринимательской деятельности.

Предпринимательская деятельность регулируется государством во многих аспектах, но, чтобы понять, оказывает ли это какое-либо влияние на деятельность малых предприятий, достаточно рассмотреть один из инструментов регулирования предпринимательской деятельности – государственную регистрацию субъектов предпринимательской деятельности. Эту обязательную процедуру проходят абсолютно все вновь открывающиеся предприятия, в том числе и малые предприятия пищевой отрасли. Как только предприятие официально зарегистрировано, оно может пользоваться всеми правами, предоставленными им по закону, при необходимости отстаивать их, получать поддержку от государства по различным программам для малого бизнеса. Регистрация субъектов предпринимательской деятельности обеспечивает устойчивость экономического оборота, достоверность информации при выборе партнеров и ведении хозяйственных операций, ведь ни один руководитель не станет сотрудничать с компанией, которая не может предоставить никаких документов, подтверждаю-

щих законность их деятельности. Благодаря государственной регистрации предприятий, можно проследить динамику количества действующих организаций. График, представленный на рис. 4, отражает количество малых предприятий в пищевой отрасли Приморского края за пять лет согласно данным Федеральной службы государственной статистики.

Общая картина, проиллюстрированная на графике, показывает, что к 2014 г. наблюдается снижение количества малых предприятий пищевой отрасли в Приморском крае, по сравнению с 2010 и 2012 гг. Так, к 2014 году количество малых предприятий сократилось на 22 единицы, что составляет 6% от их изначального общего количества на момент 2010 года.

Одной из весомых причин сокращения количества малых предприятий пищевой отрасли выступают политико-экономические факторы воздействия.

Ярким подтверждением является российский экономический кризис 2014 года.

В результате международного политического конфликта и явившегося его последствием экономического спада многие малые предприятия общественного питания в Приморском крае провели вынужденное сокращение персонала и времени работы, пересмотрели меню и стали сотрудничать только с ответственными поставщиками, так как финансовое состояние компаний заметно ухудшилось. Более того, отмечался факт массового закрытия заведений общественного питания. Конкретно в городе Владивостоке по причине снижения числа клиентов и дефицита импортных продуктов были закрыты такие кафе как «Zen», «Amigos», «Борменталь», «Морошка», «Владивосток», «Дом Купера».

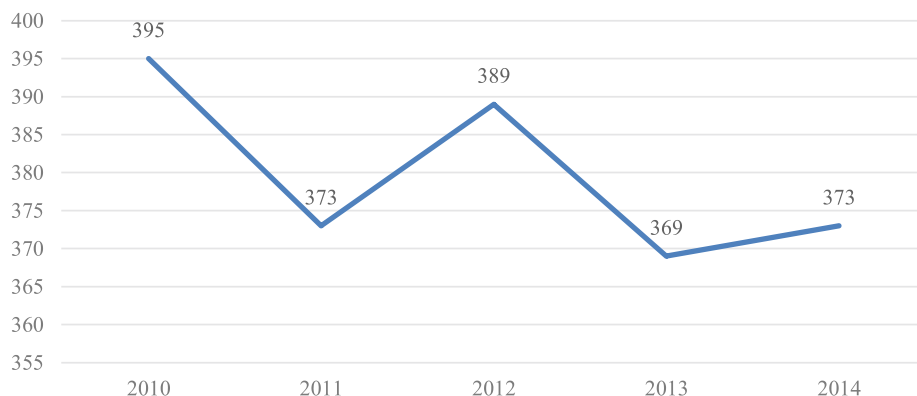


Рис. 4. График изменения количества малых предприятий пищевой отрасли в Приморском крае с 2010 по 2014 год [1]

Санкции, импортозамещение и падение российского рубля снизили средний чек в заведениях общепита, а неверные решения о поднятии цен – уменьшили поток гостей в ресторанах.

Кризис начал оказывать негативное влияние на заведения общественного питания Приморья еще осенью 2014 года. Сначала упал средний чек, соответственно уменьшились и доходы, что привело к сокращению персонала и расширению функций оставшихся работников. Многие владельцы приняли решение о поднятии цен, но это повлекло за собой уменьшение потока гостей.

Все эти события привели многие малые предприятия пищевой отрасли города Владивостока и Приморья в целом к закрытию.

Говоря о других городах Приморья, можно отметить, что в городе Уссурийск зимой 2015 года только за два месяца было закрыто около 10 заведений общественного питания. В их число вошли такие кафе как «Марко Поло», «Де Пари», «Маки», «Маленькая Италия», «BUBO», «Кружка». Предприниматели объясняют свои действия падением рубля, снижением спроса на продукцию и дефицитом импортных продуктов [2].

Немало важен тот факт, что ежегодное закрытие 25% предприятий пищевой отрасли ранее считалось нормой, так как по мере ликвидации одних компаний, открывались новые. Но сейчас, в следствие сложной экономической ситуации в стране многие заведения общественного питания закрываются, а новые не открываются по причине повышенных рисков в условиях кризиса.

Состояние кризиса повлекло за собой снижение платежеспособности населения, из-за чего многие предприятия общественного питания понесли убытки. По данным новостного портала Primamedia только за

январь 2015 года данная отрасль в Приморье понесла убытков на 300 млн рублей [2].

Таким образом, экономическая и политическая ситуация в стране безусловно имеет большое влияние на деятельность малых предприятий пищевой отрасли в ее регионах, а конкретно в данном случае – негативное.

Все вышеописанные факторы имеют влияние на положение дел в любой компании. Руководители предприятий малого бизнеса в сфере общественного питания должны быть предельно рациональны в принятии бизнес-решений, учитывая не только влияние внутренних факторов, но и уделяя внимание факторам внешней среды, ведь в первые годы существования малое предприятие сталкивается с огромным количеством трудностей, связанных с всевозможными аспектами их деятельности. Руководителям малых предприятий следует на начальном этапе выявить все факторы внешней среды, способные как позитивно, так и негативно повлиять на состояние дел компании, чтобы суметь вовремя устранить возникающую на их почве проблему и успешно продолжить развитие своего бизнеса.

Список литературы

1. Информация Федеральной службы государственной статистики [электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю: официал. сайт – Режим доступа: http://primstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/primstat/ru/statistics/
2. Новостной портал Владивостока [электронный ресурс] // PrimaMedia.ru: официал. сайт – Режим доступа: <http://primamedia.ru/>
3. Сайт Роспотребнадзора по Приморскому краю [электронный ресурс] // Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю: официал. сайт – Режим доступа: <http://25.rospotrebnadzor.ru/>
4. Сайт Гарантийного Фонда Приморского края [электронный ресурс] // Гарантийный Фонд Приморского края: официальный сайт – Режим доступа: <http://garantprim.ru/>

ЭКОНОМИКА ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА: АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ

Приступ Н.П.

*ФГБОУ ВПО Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток,
e-mail: Natalya.Pristup@vvsu.ru*

На основе анализа показателей экономического роста, инфляции, финансовой деятельности организаций, уровня жизни населения дана оценка текущего состояния экономики города Владивостока. Проведён анализ ряда экономических показателей Владивостока в сравнении с городами Приморского края с численностью населения свыше 100 тысяч человек, а также городами-центрами субъектов Дальневосточного федерального округа. В качестве сильных экономических позиций Владивостока выделены обрабатывающая промышленность, оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования, малое и среднее предпринимательство. К слабым социально-экономическим позициям Владивостока отнесены демографическая и жилищная политика, сельское хозяйство.

Ключевые слова: Владивосток, экономический рост, инфляция, финансы, финансовая деятельность организаций, уровень жизни населения

CITY ECONOMY OF VLADIVOSTOK: ANALYSIS AND ASSESSMENT OF CURRENT STATE

Pristup N.P.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, e-mail: Natalya.Pristup@vvsu.ru

The author analyzes indicators of economic growth, inflation, financial activity of the organizations, a standard of living of the population. The assessment of current state of a city economy of Vladivostok is given. The analysis of a number of economic indicators of Vladivostok in comparison with the cities of Primorsky Krai, and also the cities centers of subjects of the Far East federal district is carried out. Strong positions of economy of Vladivostok – manufacturing industry, wholesale and retail trade, repair of vehicles, motorcycles, household products and subjects of private use, small and average business. Weak social and economic positions of Vladivostok – population and housing policy, agriculture.

Keywords: Vladivostok, economic growth, inflation, finance, financial activity of the organizations, standard of living of the population

Города России конкурируют друг с другом за привлечение населения, бизнеса, государственных преференций. Владивосток – один из основных центров Дальневосточного федерального округа, во многом определяющий его социально-культурное разнообразие и экономическую базу. Одновременно, на развитие Владивостока влияют внутривосстановительные связи между городами федерального округа, страны в целом. Целью исследования является как текущая оценка экономики города, так и сравнение ряда экономических показателей Владивостока и городов Приморского края и Дальневосточного федерального округа. Последнее позволяет увидеть преимущественные и слабые экономические позиции Владивостока в сравнении с городами федерального округа.

Город Владивосток является экономическим лидером среди городов Приморского края с численностью населения свыше 100 тысяч человек. На долю Владивостока приходится: 32,5 % населения края; 41,4 % среднегодовой численности работников организаций; 70,3 % основ-

ных фондов организаций; 56,0 % и 43,3 % объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами обрабатывающих производств и производств и распределения электроэнергии, газа и воды соответственно; 60,1 % объема работ по виду деятельности «Строительство»; 57,5 % ввода в действие общей площади жилых домов; 43,4 % оборота розничной торговли; 65,1 % инвестиций в основной капитал (табл. 1).

Среди городов-центров субъектов Дальневосточного федерального округа Владивосток лидирует по таким социально-экономическим показателям, как основные фонды организаций, число предприятий и организаций, численность населения и др. (табл. 2).

Владивосток отстаёт от большинства сравниваемых городов по демографическим показателям, по обороту розничной торговли находится на втором месте после Хабаровска, уступая ему более чем в два раза, по инвестициям в основной капитал отстаёт незначительно опять же от Хабаровска (табл. 3).

Таблица 1

Удельный вес города Владивостока и городов Приморского края с численностью населения свыше 100 тысяч человек в основных экономических показателях Приморского края в 2013 году (процентов)

	Владивосток ¹⁾	Артем ¹⁾	Находка ¹⁾	Уссурийск ¹⁾
Численность населения (оценка на 1 января 2014 г.)	32,5	5,8	8,1	9,9
Среднегодовая численность работников организаций ²⁾	41,4	4,5	7,5	9,9
Наличие основных фондов организаций ^{3); 4)} (на конец года)	70,3	2,7	8,1	5,3
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам деятельности ²⁾ :				
добыча полезных ископаемых	–	4,1	–	0,0
обрабатывающие производства	56,0	4,5	5,3	11,8
производство и распределение электроэнергии, газа и воды	43,3	8,1	4,8	8,8
Объем работ, выполненных по виду деятельности «Строительство» ²⁾	60,1	4,1	8,3	10,7
Ввод в действие общей площади жилых домов	57,5	10,8	7,0	10,0
Оборот розничной торговли ²⁾	43,4	10,9	10,4	9,7
Инвестиции в основной капитал ²⁾	65,1	2,0	12,6	4,7

^{3)/4)/3)/4)/3)/4)}
¹⁾ По городскому округу.
²⁾ По организациям, не относящимся к субъектам малого предпринимательства.
³⁾ По полной учетной стоимости; по коммерческим, без субъектов малого предпринимательства, и некоммерческим организациям.
⁴⁾ С учетом переоценки, проведенной на конец года коммерческими организациями (без субъектов малого предпринимательства).

Источники: [1].

Таблица 2

Показатели социально-экономического положения городов-центров субъектов Дальневосточного федерального округа за 2013 год (Владивосток – лидер)

	Наличие основных фондов организаций (на конец года), млн. руб.	Число предприятий и организаций (на конец года; по данным государственной регистрации)	Численность населения, (оценка на конец года), тыс. человек	Ввод в действие жилых домов, тыс. м ² общей площади	Число больших организаций	Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн руб. Обрабатывающие производства
Якутск	291598,1	12657	294,1	233,6	20	14041,7
Петропавловск-Камчатский	185537,0	7447	182,7	57,7	14	20216,1
Владивосток	867349,1	42979	630,0	353,5	37	87767,6
Хабаровск	827778,2	28863	601,0	213,2	24	38165,4
Благовещенск	172091,7	9026	225,5	200,4	12	12443,5
Магадан	138237,4	4050	101,0	6,1	12	1014,4
Южно-Сахалинск	327254,2	11275	192,7	115,9	11	7416,7
Биробиджан	98021,4	2355	74,8	30,3	8	645,8
Анадырь	57159,0	454	14,0	-	1	382,4

Источник: [1].

Таблица 3

Показатели социально-экономического положения городов-центров субъектов
Дальневосточного федерального округа за 2013 год (Владивосток – отстающий)

	Число родив- шихся на 1000 че- ловек на- селения	Число умер- ших на 1000 че- ловек на- селения	Средне- месячная номинальная заработная плата, руб.	Общая пло- щадь жилых помещений, приходящая- ся в среднем на одного городского жителя, кв.м	Числен- ность врачей на 10 000 че- ловек населения, человек	Оборот розничной торговли, млн руб.	Инвести- ции в ос- новной капитал, млн руб.
Якутск	16,9	7,0	51077,8	16,4	96	13686,4	39128,6
Петропавловск- Камчатский	13,0	10,8	57564,4	24,0	61,2	7974,8	16603,2
Владивосток	11,1	11,0	39348,9	21,3	93,6	19913,7	60672,3
Хабаровск	13,7	12,2	42889,2	22,2	88,3	47206,0	65473,7
Благовещенск	12,7	10,5	34348,1	22,7	125,2	17081,9	18853,4
Магадан	12,6	11,0	60522,1	24,7	71,0	3734,4	4606,0
Южно-Сахалинск	12,9	9,6	63602,0	22,2	83,1	10535,3	35421,0
Биробиджан	13,6	14,0	31435,7	22,2	59,9	4424,3	2840,4
Анадырь	12,2	6,1	81533,0	20,2	130,2	1325,8	6149,9

Источник: [1].

Как видно из табл. 2, число учтенных на территории города предприятий и организаций составило в 2013 году 42979 единиц, что почти в два и более раз превышает аналогичные показатели городов-центров субъектов Дальневосточного федерального округа. По состоянию на 01.02.2015 г. количество учтенных на территории города предприятий и организаций всех форм собственности составило уже 44,9 тыс., в том числе 44,1 тыс. – юридические лица, 0,8 тыс. – филиалы, представительства и другие обособленные подразделения юридических лиц. Из учтенных предприятий и организаций 18,5 тыс. (41,2%) осуществляют свою деятельность в оптовой и розничной торговле, ремонте автотранспортных средств, бытовых изделий и предметов личного использования [2].

Торговое обслуживание населения города Владивостока осуществляют 1892 предприятия розничной торговой сети с общей торговой площадью 432,4 тыс. кв.м, 2108 предприятий мелкорозничной сети общей торговой площадью 29,1 тыс. кв.м, 5 розничных рынков, а также предусмотрено 14 площадок для организации сельскохозяйственных ярмарок [3].

Во Владивостоке развита судоремонтная, деревообрабатывающая, строительная, химическая, энергетическая, пищевая (в том числе рыбная, мясомолочная, пищевкусовая), полиграфическая, медицин-

ская промышленность. Важнейшую роль в жизнедеятельности города играют Дальневосточное морское пароходство, морской торговый и рыбный порты, акционерные общества «Приморский кондитер», «Владхлеб», «Пивоиндустрия Приморья», «Владивостокский молочный комбинат», холдинговая компания «Дальморепродукт» [4].

Основные экономические показатели города Владивостока за 2014 год и темпы их изменения по отношению к 2013 году приведены в табл. 4. В данной таблице также указаны относительные показатели по Российской Федерации с целью сравнения темпов изменения показателей города и страны.

Выводы

Город Владивосток имеет лидирующие экономические позиции среди городов Приморского края с численностью населения свыше 100 тысяч человек, опережая Артем, Находку, Уссурийск. Среди городов-центров субъектов Дальневосточного федерального округа Владивосток делит лидирующие позиции с Хабаровском, уступая ему примерно в половине сравниваемых экономических показателей.

Объемы промышленного производства города формируются преимущественно за счёт обрабатывающих производств, в структуре которых преобладают производство транспортных средств и оборудо-

вания и производство пищевых продуктов, включая напитки. По величине объёмов обрабатывающих производств Владиво-

сток лидирует среди всех городов-центров субъектов Дальневосточного федерального округа.

Таблица 4

Экономические показатели города Владивостока по состоянию на 01.01.2015 г.

№ п/п	Наименование показателей	Владивосток		РФ ¹⁾
		Значение	Темп роста, в % к 2013 году	Темп роста, в % к 2013 году
Экономический рост				
1	Объёмы промышленного производства крупных и средних организаций, млн руб., всего в том числе:	120972,3	91,7	101,7
1.1	Добыча полезных ископаемых млн руб.	311,56	77,3	101,4
1.2	Обрабатывающие производства млн руб.	91566,2	90,2	102,1,
1.3	Производство, распределение электроэнергии, газа и воды млн руб.	23411,28	101,5	99,9
2	Объём производства продукции сельского хозяйства, млн руб.	324	100,0	103,7
3	Объём услуг связи, млрд руб.	11,22	101,1	н/д
4	Объём строительных работ, млн руб.	31538,2	83,8	95,5
5	Ввод в действие жилых домов, тыс. кв. м	278	67,7	114,9
6	Оборот крупных и средних организаций, млн руб., всего в том числе:	579743,7	109,1	н/д
6.1	Оборот розничной торговли, млн руб.	146236,22	103,5	102,5
6.2	Оборот общественного питания, млн руб.	6733,73	107,0	н/д
6.3	Объём платных услуг населению, млн руб.	72576,08	103,0	101,3
7	Число малых и средних предприятий, включая микро-предприятия (на конец года), единиц в том числе:	31998	102,1	н/д
7.1	Число средних предприятий (на конец года), единиц	263	115,9	99,4
7.2	Число малых предприятий, включая микропредприятия (на конец года), единиц	31735	101,9	102,1
8	Оборот малых и средних предприятий, включая микро-предприятия (на конец года), млрд руб. в том числе:	493,4	102,4	н/д
8.1	Оборот средних предприятий (на конец года), млрд руб	83,4	96,2	н/д
8.2	Оборот малых предприятий, включая микропредприятия (на конец года), млрд руб	410,0	103,8	106,5
9	Инвестиции в основной капитал организаций, млн руб	65993,9	87,0	97,3
Инфляция				
10	Индекс потребительских цен, январь-декабрь к январю-декабрю предыдущего года	х	112,0	107,8
11	Индекс потребительских цен на продовольственные товары (включая алкогольные напитки), в % к декабрю предыдущего года	х	115,1	115,4
Финансовая деятельность организаций				
14	Финансовый результат деятельности организаций, млн руб.	8214,1	62,8	90,9
15	Доля убыточных организаций, % к их общему числу	27,1	127,2	н/д
Уровень жизни населения				
16	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, руб.	37818,2	108,0	109,2
17	Уровень зарегистрированной безработицы, в % к экономически активному населению	0,44	88,9	90,1
¹⁾ справочно				

Источники: [1; 5; 6; 7; 8; 9; 10].

Сельское хозяйство города сформировано в основном за счёт растениеводства (89,1%), на продукцию животноводства приходится 10,9%. Отрасль находится в стагнации.

Объёмы жилищного строительства в городе не обеспечивают средний по городам-центрам субъектов ДФО уровень обеспеченности городского жителя общей площадью жилых помещений – 21,8 кв.м на одного жителя (в 2013 году). Показатель по Владивостоку – 21,3 кв.м на одного жителя. Но, поскольку Владивосток опережает все сравниваемые города-центры субъектов ДФО по показателю ввода в действие жилых домов, можно предположить, что средний уровень обеспеченности жильём возможен для достижения в ближайшие годы.

Оборот крупных и средних организаций сформирован преимущественно за счёт оптовой и розничной торговли, ремонта автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий, и предметов личного пользования (44,6%), транспорта и связи (17,2%), обрабатывающих производств (16,2%), производства и распределения электроэнергии, газа и воды (11,6%).

Владивосток лидирует среди городов ДФО по количеству малых (в том числе, микропредприятий) и средних предприятий, а также по сальдированному финансовому результату малых и микропредприятий.

По объёмам инвестиций в основной капитал Владивосток находится на втором месте среди городов-центров субъектов ДФО, уступая Хабаровску. Основным источником инвестиций выступают бюджетные средства, преимущественно – из федерального бюджета. Направлениями использования инвестиций в основной капитал являются приобретение машин и оборудования, транспортных средств, производственного и хозяйственного инвентаря, приобретение (модернизация) зданий и сооружений.

Финансовая деятельность организаций на территории города характеризуется более чем 20%-ым уровнем убыточных организаций. Наиболее убыточными являются: сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; здравоохранение и предоставление социальных услуг; производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

Размер среднемесячной начисленной заработной платы одного работника в городе Владивостоке составляет 37818,2 руб. при средней по РФ среднемесячной начисленной заработной плате 32611 руб. (в 2014 году). Уровень зарегистрированной безработицы в городе составляет 0,44 % при среднем по РФ уровне 5,2 %.

В 2014 существенно сократились объёмы городского промышленного производства при слабо выраженном росте показателя в среднем по РФ к уровню 2013 года. Отрицательные темпы роста показали строительная отрасль, оборот средних предприятий, инвестиции в основной капитал организаций. Существенно ухудшился финансовый результат организаций города вследствие резко возросшей доли убыточных организаций. Положительная динамика зафиксирована по показателям оборота организаций, уровню жизни населения.

К сильным позициям экономики Владивостока можно отнести: обрабатывающую промышленность; оптовую и розничную торговлю, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования; малое и среднее предпринимательство. В числе слабых социально-экономических позиций можно выделить демографическую и жилищную политику, сельское хозяйство.

Список литературы

1. Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов, 2014 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138631758656 [Дата обращения: 01.06.2015].
2. Статистический регистр хозяйствующих субъектов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/opensdata/dataset/7708234640-urid-1> [Дата обращения: 01.06.2015].
3. Владивосток. Официальный сайт Администрации города. Торговля и услуги [Электронный ресурс]. URL: http://www.vlc.ru/life_city/trade_and_services/ [Дата обращения: 01.06.2015].
4. Проект «Территория: Приморский край» [Электронный ресурс]. URL: http://old.pgpb.ru/cd/terra/vlad/vlad_06.htm [Дата обращения: 01.06.2015].
5. Прогноз социально-экономического развития Владивостокского городского округа на очередной 2015 год и на плановый период 2016 – 2017 годов, утвержденный постановлением администрации города Владивостока от 29.10.2014 № 9222 [Электронный ресурс]. URL: http://www.vlc.ru/city/social_economic_development/ [Дата обращения: 02.06.2015].
6. Экономический мониторинг г. Владивостока за 2013, 2014 годы [Электронный ресурс]. URL: http://www.vlc.ru/city/social_economic_development/ [Дата обращения: 02.06.2015].
7. Муниципальная статистика. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: http://primstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/primstat/ru/municipal_statistics/ [Дата обращения: 02.06.2015].
8. Информация о социально-экономическом положении России – 2014 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/free/B14_00/Main.htm [Дата обращения: 02.06.2015].
9. Статистическое обозрение – 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_06/Main.htm [Дата обращения: 02.06.2015].
10. Институциональные преобразования в экономике [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/reform/# [Дата обращения: 02.06.2015].
11. Малое и среднее предпринимательство в России – 2014 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b14_47/Main.htm [Дата обращения: 02.06.2015].

УДК 336.7

ОЦЕНКА БАНКОВСКОГО КРЕДИТНОГО РИСКА

Приступ Н.П., Сенчукова А.С.

ФГБОУ ВПО Владивостокский государственный университет экономики и сервиса,
e-mail: Natalya.Pristup@vvsu.ru, alena.senchukowa@yandex.ru

На основе анализа показателей уровня обеспеченности кредитов, состава заёмщиков, величины просроченной кредитной задолженности произведена оценка кредитного риска коммерческого банка. В результате оценки кредитного риска установлено, что банк находится в зоне критического риска вследствие слабой диверсификации кредитного портфеля и повышенного уровня просроченной кредитной задолженности.

Ключевые слова: коммерческий банк, кредитный риск, оценка кредитного риска

ASSESSMENT OF BANK CREDIT RISK

Pristup N.P., Senchukova A.S.

Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok,
e-mail: Natalya.Pristup@vvsu.ru, alena.senchukowa@yandex.ru

The authors evaluated the credit risk of commercial Bank. We analyzed the indicators of level of security of loans, the composition of borrowers, the value of overdue credit debt. As a result of credit risk assessment found that the Bank is in critical risk area due to the weak diversification of the loan portfolio and high level of overdue credit debt.

Keywords: commercial bank, credit risk, credit risk evaluation

Кредитно-рисковая политика отдельно-го коммерческого банка имеет определённую специфику и оригинальность, обусловленные региональной принадлежностью банка, составом клиентской базы и масштабами финансово-кредитной деятельности. Это обуславливает актуальность и практическую востребованность исследований методов оценки и управления кредитными рисками применительно к отдельному коммерческому банку. Целью настоящего исследования является апробация методов оценки кредитного риска на примере условного коммерческого банка

Материалы и методы исследования

Оценка кредитного риска заключается в определении максимально возможного убытка, который может быть получен банком в течение определенного периода времени. К наиболее распространённым методам оценки банковских кредитных рисков можно отнести аналитический, нормативный, коэффициентный, статистический, комплексный методы.

Аналитический метод оценки возможных потерь (уровня риска) банка реализуется на основе Положения Банка России от 26.03.2004 г. № 254-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности» и предусматривает оценку уровня риска по каждой кредитной операции с учетом финансового состояния заемщика, обслуживания им кредитной задолженности и уровня ее обеспечения. С учетом действия факторов кредитного риска ссуды включаются в одну из пяти категорий качества: отсутствие кредитного риска; нестандартные; сомнительные; проблемные; безнадежные ссуды [1]. Оценка кредитного риска по каждой выданной ссуде

(профессиональное суждение) выносится по результатам комплексного анализа деятельности заемщика с учетом его финансового положения и качества обслуживания долга по ссуде.

Центральным банком РФ устанавливаются обязательные экономические нормативы допустимых банковских рисков. Порядок их установления, расчёта и предельно-допустимые значения регулируются Инструкцией ЦБ РФ от 03.12.2012 г. № 139-И «Об обязательных нормативах банков» [2]. К нормативам кредитных рисков относятся: максимальный размер риска на одного заемщика (группу связанных заемщиков); максимальный размер крупных кредитных рисков; максимальный размер кредитов, банковских гарантий и поручительств, предоставленных кредитной организацией своим участникам (акционерам) и инсайдерам.

Оценка кредитного риска при помощи статистических методов заключается в расчете и анализе показателей дисперсии, вариации, стандартного отклонения и др. по кредитному портфелю банка.

Коэффициентный метод оценки кредитного портфельного предусматривает расчет относительных показателей кредитных рисков и их сравнение с установленными критериями оценки, лимитами, определение уровня совокупного кредитного риска банка.

Комплексная оценка риска кредитного портфеля банка предусматривает расчет интегральных коэффициентов, обеспечивающих сопоставимость количественных и качественных показателей оценки кредитного риска банка.

Задачами оценки банковских кредитных рисков являются: выявление факторов риска; выявление и измерение риска; лимитирование риска; установление взаимосвязей между кредитным и иными банковскими рисками, оценка их взаимного влияния; минимизация риска; мониторинг и контроль риска [3].

В данном исследовании на примере условного банка проводится оценка кредитного риска с помо-

щью коэффициентного метода и системы лимитов риска [4; 5]. Система лимитов риска включает: лимиты риска по уровню обеспеченности кредитов ликвидным залогом; лимиты риска на заёмщиков в разрезе следующих основных групп: государственный сектор; юридические лица; физические лица; лимиты риска по кредитам, предоставленным крупнейшим заёмщикам; лимиты риска по кредитам, выданным заёмщикам, находящимся не по месторасположению банка; лимиты риска по просроченным ссудам. В зависимости от величины возможных потерь установлены три зоны риска. Зона допустимого риска – область, в пределах которой величина вероятных потерь не превышает ожидаемой прибыли. Значение совокупного риска для допустимой зоны не должно превышать значения 0,3 ($R \leq 0,3$), что определяет экономическую целесообразность деятельности коммерческого банка. Зона критического риска ($0,3 \leq R \leq 0,7$) – область возможных потерь, превышающих величину ожидаемой прибыли, опасность не получить никакого дохода и понести убытки. Зона катастрофического риска ($R \geq 0,7$) – область вероятных потерь, которые превосходят критический уровень и могут достигать величины, равной капиталу банка [4; 5].

Результаты исследования и их обсуждение

Расчёт лимитов риска и совокупного кредитного риска произведён по данным оборотных ведомостей банка по счетам бухгалтерского учета (форма № 101), отчёта о прибылях и убытках (форма № 102). Исходные данные приведены в табл. 1.

Лимит риска по уровню обеспечения кредитов оценивается коэффициентом обеспеченности кредитов (K1) (табл. 2). Для отнесения показателя к той или иной зоне

риска применяются следующие критерии: допустимый риск – объем кредитного портфеля меньше суммы обеспечения (значение коэффициента до 0,9); критический риск – объем кредитного портфеля соответствует сумме обеспечения (0,9–1,0); катастрофический риск – сумма кредитного портфеля больше суммы обеспечения (коэффициент > 1). В нашем случае коэффициент обеспеченности кредитов составляет 0,75, что свидетельствует о допустимой зоне риска.

Коэффициент просроченных ссуд (K2) характеризует выполнение сроков по кредитным договорам. Зоны риска коэффициента K2 следующие: допустимый риск – в кредитном портфеле отсутствуют просроченные ссуды; критический риск – просроченные ссуды достигают 50 % кредитного портфеля (значение коэффициента $\leq 0,5$); катастрофический риск – просроченные ссуды превышают 50 % объема кредитного портфеля (значение коэффициента $> 0,5$). В нашем случае коэффициент просроченных ссуд составляет 0,028 (табл. 2). Это незначительное превышение допустимого уровня риска.

Распределение кредитов по категориям заёмщиков характеризует коэффициент диверсификации кредитных вложений (K3) по категориям: государственный сектор, юридические лица и физические лица. В расчёт принимается категория заёмщиков, имеющая наиболее высокий удельный вес в объеме кредитного портфеля – креди-

Таблица 1

Исходные данные для расчёта лимитов кредитного риска и совокупного кредитного риска коммерческого банка, тыс. руб.

Показатели	Сумма
Общие характеристики кредитного портфеля	
1. Кредитный портфель, всего	984 992 119
2. Резерв на возможные потери по ссудам	70 914 226
3. Просроченная задолженность по предоставленным кредитам	27 518 750
4. Сумма кредитов 10 самых крупных заёмщиков	344 747 242
5. Сумма кредитов, выданных заёмщикам не по месторасположению банка	0
6. Просроченные проценты по предоставленным кредитам	581 887
Кредиты по группам заемщиков	
7. Государственный сектор	1 237 459
8. Юридические лица	741 671 683
9. Физические лица	242 082 977
Обеспечение возвратности выданных кредитов	
10. Размер обеспечения ссуд	1 313 322 825
11. Необеспеченные ссуды	0
Доходы и расходы по кредитным операциям	
12. Процентные доходы	24 949 713
13. Процентные расходы	1 539 178

ты, предоставленные юридическим лицам. Следовательно, коэффициент диверсификации кредитных вложений рассчитаем по категории заёмщиков «юридические лица». Полученное значение коэффициента составляет 0,75 (табл. 2).

Уровень концентрации кредитов характеризует коэффициент концентрации кредитов по выданным суммам К4. Зоны риска по К4 следующие: допустимый риск – если значение показателя не превышает 20 % объёма кредитного портфеля (коэффициент до 0,2); критический риск – если значение показателя находится в пределах до 40 % объёма кредитного портфеля (коэффициент от 0,2 до 0,4); катастрофический риск – если значение показателя превышает 40 % объёма кредитного портфеля (коэффициент выше 0,4). В нашем случае на 10 крупнейших заёмщиков – юридических лиц приходится 35 % кредитного портфеля Банка, что характеризует зону кредитного риска как критическую (табл. 2).

Коэффициент концентрации кредитов по месторасположению банка К5 характеризует географическое расположение клиентов. Зоны риска по данному коэффициенту следующие: допустимый риск – если значение показателя не превышает 10 % объёма кредитного портфеля; критический риск – если значение показателя находится в пределах до 30 % объёма

кредитного портфеля; катастрофический риск – если значение показателя превышает 30 % объёма кредитного портфеля. Полученное значение коэффициента составляет 0 (табл. 2).

Кредитное ценообразование характеризует коэффициент соотношения расходов и доходов по кредитному портфелю (К6). Для данного коэффициента установлены следующие зоны риска: допустимый риск – если значение показателя не превышает 0,7; критический риск – если значение находится в пределах 0,7-1,0; катастрофический риск – если значение показателя превышает 1. Полученное значение коэффициента составляет 0,06 (табл. 2).

Качество кредитного администрирования характеризуется коэффициентом покрытия убытков по ссудам К7. По данному показателю применяются следующие зоны риска: допустимый риск – если значение показателя не превышает 0,2; критический риск – если значение не превышает 0,6; катастрофический риск – если значение показателя достигает 1 и выше. Полученное значение коэффициента составляет 0,4 (табл. 2).

Сводная оценка риска кредитного портфеля (R) осуществляется путем сложения значений показателей и определением их среднего значения. Полученное значение составляет 0,33 (табл. 2).

Таблица 2

Результаты оценки кредитного портфеля коммерческого банка, полученные с применением коэффициентного метода и системы лимитов рисков

Наименование коэффициента и способ расчёта	Рекомендуемые границы зоны допустимого риска	Фактическое значение
$K1 = \frac{\text{Объём кредитного портфеля}}{\text{Размер обеспечения кредитов}}$	< 0,9	0,75
$K2 = \frac{\text{Объём просроченной задолженности по кредитам}}{\text{Объём кредитного портфеля}}$	0	0,028
$K3 = \frac{\text{Объём кредитов, выданных категории заёмщиков}}{\text{Объём кредитного портфеля}}$	–	0,75
$K4 = \frac{\text{Сумма кредитов 10 крупных заёмщиков}}{\text{Объём кредитного портфеля}}$	< 0,2	0,35
$K5 = \frac{\text{Сумма кредитов, выданных за пределы региона}}{\text{Объём кредитного портфеля}}$	< 0,1	0
$K6 = \frac{\text{Процентные расходы}}{\text{Процентные доходы}}$	< 0,7	0,06
$K7 = \frac{\text{Просроченная ссудная задолженность}}{\text{Резерв на возможные потери по ссудам}}$	< 0,2	0,4
$R = \frac{K1 + K2 + K3 + K4 + K5 + K6 + K7}{7}$	< 0,3	0,33

Зона допустимого риска превышена на три сотых пункта. Кредитный портфель Банка вошёл в зону критического риска ($0,3 \leq R \leq 0,7$), в которой начинается область возможных потерь, превышающих величину ожидаемой прибыли. 75 процентов кредитного портфеля составляют кредиты юридическим лицам (коэффициент К3). При этом коэффициент концентрации кредитов К4 превышен. Также отмечается превышение коэффициента покрытия убытков по ссудам К7. Следовательно, причинами вхождения в зону критического риска является слабая диверсификация кредитного портфеля и повышенный уровень просроченной кредитной задолженности.

Выводы

Для оценки кредитного риска условно-го коммерческого банка выбран коэффициентный метод. Методика оценки риска опирается на систему лимитов риска по таким критериям как: уровень обеспеченности кредитов, лимиты риска на заёмщиков в разрезе основных групп (государственный сектор, юридические лица, физические лица), лимиты риска по кредитам, предоставленным крупнейшим заёмщикам, лимиты риска по кредитам, выданным заёмщикам, находящимся не по местораспо-

ложению банка, лимиты риска по просроченным ссудам. Оценка и анализ кредитных рисков банка проведена на основе публикуемой отчётности банка, размещаемой в открытом доступе на сайте Центрального банка РФ. В результате оценки кредитного риска установлено, что банк находится в зоне критического риска вследствие слабой диверсификации кредитного портфеля и повышенного уровня просроченной кредитной задолженности.

Список литературы

1. Положение Банка России от 26.03.2004 г. № 254-П «О порядке формирования кредитными организациями резервов на возможные потери по ссудам, по ссудной и приравненной к ней задолженности» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/584458/> (дата обращения: 10.04.2015).
2. Инструкция Банка России от 03.12.2012 г. № 139-И «Об обязательных нормативах банков» [Электронный ресурс]. URL: <http://base.garant.ru/70286876/> (дата обращения: 10.04.2015).
3. Приступ Н.П., Сенчукова А.С. Теоретические аспекты управления банковскими кредитными рисками // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/06/56220> (дата обращения: 30.06.2015).
4. Малашихина Н.Н., Белокрылова О.С. Риск-менеджмент: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 320 с.
5. Остапчук К.Л. Оценка совокупного риска кредитного портфеля банка // Экономические науки. – 2010. – № 10 (79) [Электронный ресурс]. URL: http://ecsn.ru/files/pdf/201010/201010_239.pdf (дата обращения: 10.04.2015).

УДК 373.31:51

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Жунисбекова Ж.А.

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Шымкент,
e-mail: zhakena@yandex.ru*

В этой работе рассмотрена психологическая характеристика младших школьников при обучении их математике.

Ключевые слова: обучение, младший школьник, начальная школа, психология личности учащегося, закономерности развития, учебная деятельность

PSYCHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF YOUNGER SCHOOLBOYS AT TRAINING TO THE MATHEMATICIAN

Zhunisbekova Z.A.

Southern-Kazakhstan state university by name M. Auezov, Shymkent, e-mail: zhakena@yandex.ru

Psychological characteristics of junior schoolchildren's educational activity in Math learning are considered in this work.

Keywords: training, junior high school student, elementary school, personality psychology student, patterns of development, training activities

Современный период в развитии системы образования Казахстана характеризуется сменой образовательной парадигмы и как следствие этого – разнообразием типов образовательных учреждений, развитием альтернативных педагогических систем.

В системе образования Казахстана все более утверждается курс на демократизацию и гуманизацию школы, такое построение образовательного процесса, которое основывается не на усвоении и овладении, а на развитии и саморазвитии учащихся. В связи с этим, большое внимание уделяется предмету математике, обладающему высоким гуманитарным потенциалом.

Говоря о развивающем потенциале математического образования, следует отметить, что изучение математики влияет, во-первых, на формирование элементов общей культуры, в частности, математической культуры, и, во-вторых, на общее развитие личности, в частности, на математическое развитие учащихся.

Заметим, что задача общего развития личности не только не противоречит задаче математического развития школьника, т.е. наиболее специфическому развитию учащегося, но и предполагает ее.

В настоящее время главной целью начальной школы Казахстана является обеспечение становления личности ребенка, раскрытие его способностей, формирование желания и умения учиться, подготовка к систематическому обучению на основе ориентации обучения младших школьников, на овладение всеми компонентами учебной де-

ятельности, а не только на овладение классическим набором «предметных» знаний и умений чтения, письма и счета, как это полагалось ранее.

Реализация этих целей, как исходных, вызвали необходимость совершенствования всех компонентов методической системы, таких, как содержание обучения, методы, средства и организационные формы обучения, в частности, основной организационной формы обучения – урока, специально ориентируя его на развитие учащихся, на целенаправленное формирование полноценной учебной деятельности как ведущей деятельности, определяющей психическое развитие детей данного возраста. Важнейшим условием, обеспечивающим это, должен быть адекватный учет возрастных особенностей младших школьников в построении и организации урока.

Для выяснения условий повышения уровня знаний учащихся начальных классов с полным учетом возрастных особенностей учащихся необходимо дать методическую интерпретацию психологической характеристики возрастных особенностей учащихся начальных классов.

Как утверждают современные психологи, возрастные психологические особенности детей на различных этапах их развития определяются на основе соответствующих возрасту форм ведущей деятельности (подражание, непосредственное эмоциональное отношение, манипулятивное действие, игровая и учебная деятельность и др.), которая формируется на каждом возрастном

этапе, определяет сознание ребенка и весь ход его развития в данный период.

Для учащихся начальной школы его ведущей формой является учебная деятельность, все составляющие компоненты которой (учебная задача, учебные действия, действие контроля (самоконтроля), действия оценки (самооценки)) интенсивно формируются в возрасте с шести до десяти лет.

Учебная деятельность нами определяется как деятельность учащихся, «... имеющая своим содержанием овладение обобщенными способами действия в сфере научных понятий, в которой получение знаний, овладение способами получения знаний является главной и осознаваемой целью учащихся» [1, с. 22].

Самое важное в формировании учебной деятельности, с точки зрения В.В. Давыдова и Д.Б. Эльконина, – «... это перевести ученика от ориентации на получение правильного результата при решении конкретной задачи к ориентации на овладение общим способом решения определенного класса задач и на правильность применения усвоенного общего способа действия к решению более частных задач» [2, с. 51].

Как показывает наше исследование, мысль школьников при этом целенаправленно движется от общего к частному. Школьники первоначально ищут и фиксируют исходную общую «клеточку» изучаемого материала, а затем, опираясь на нее, выводят многообразные частные особенности данного предмета.

Этот способ восхождения мысли от абстрактного к конкретному применительно к процессу осуществления детьми учебной деятельности, В.В. Давыдов объясняет следующим образом: «Приступая к овладению каким-либо учебным предметом, школьники под руководством и с помощью учителя анализируют учебный материал, выделяют в нем некоторое общее отношение. Фиксируя в какой-либо знаковой форме выделенное общее исходное отношение, дети тем самым строят содержательную абстракцию изучаемого предмета. Продолжая анализ учебного материала, учащиеся раскрывают закономерную связь этого исходного отношения с его различными проявлениями и тем самым получают содержательное обобщение изучаемого предмета [3, с. 15].

Затем дети используют содержательную абстракцию и обобщение для выведения (опять с помощью учителя) более частных абстракций и для объединения их в целостном (конкретном) учебном предмете.

Таким образом, учащиеся начальных классов первоначально выявляют исходное

общее отношение в конкретной предметной области, строят на его основе содержательное обобщение и, благодаря этому, определяют ими выводят более частные отношения.

В ходе наблюдения за работой учащихся мы обратили внимание на то, что подавляющее большинство учителей начальных классов школ Казахстана до сих пор совершенно не обращают внимание на то, ради чего учится школьник, не анализируют процесс обучения с этой точки зрения. А задачи обучения могут быть полностью решены только при условии воспитания полноценных мотивов учебной деятельности.

Это свидетельствует о недостаточном понимании того, что первым важнейшим элементом структуры учебной деятельности являются учебно-познавательные мотивы. От того, насколько в начальных классах будут сформированы такие мотивы, в основном зависит успешность дальнейшего обучения.

Как установлено, что основным и важнейшим элементом учебной деятельности является учебная задача, само понимание которой имеет существенное значение для разработки конкретной методики организации процесса обучения тому или иному предмету в начальной школе с ориентацией на формирование учебной деятельности. Следующий компонент учебной деятельности – учебные действия школьников или система учебных действий, путем выполнения которых дети решают поставленную перед ними учебную задачу, т.е. осваивают общий способ действия.

В.В. Давыдов утверждает, что «Учебная задача решается школьниками путем выполнения ими следующих учебных действий:

- 1) преобразование условий задачи с целью обнаружения всеобщего отношения изучаемого объекта;
- 2) моделирование выделенного отношения в предметной, графической или буквенной форме;
- 3) преобразование модели отношения для изучения его свойств в «чистом виде»;
- 4) построение системы частных задач, решаемых общим способом;
- 5) контроль за выполнением предыдущих действий;
- 6) оценка усвоения общего способа как результата решения данной учебной задачи» [1, с. 19–20].

Как нам кажется, исходным и, можно сказать, главным из основных учебных действий является преобразование условий учебной задачи с целью обнаружить некоторое всеобщее отношение того объекта, который должен быть отражен в соответствующем

щем теоретическом понятии, выступающее как генетическая основа и источник всех частных особенностей целостного объекта. Это действие составляет содержание мыслительного действия анализа, которое служит началом процесса формирования требуемого понятия.

Следующее учебное действие состоит в моделировании выделенного всеобщего отношения в предметной, графической или буквенной форме. Оно является необходимым звеном процесса усвоения теоретических знаний и обобщенных способов действия и отображает внутренние ненаблюдаемые особенности объекта. Это отношение, выделенное в реальных условиях задачи, как бы заслоняется многими частными признаками, что затрудняет его специальное рассмотрение. Поэтому необходимо следующее учебное действие, направленное на преобразование модели с целью изучения его свойств. Преобразовывая и реконструируя учебную модель, школьники получают возможность изучить свойства всеобщего отношения как такового, без «защелкивания», т.е. в «чистом виде».

Следующее учебное действие состоит в выведении и построении систем различных частных задач, при решении которых школьники конкретизируют ранее найденный общий способ решения определенного класса задач.

В своей практической работе мы обращаем внимание на то, что немаловажна и роль действия оценки усвоения общего способа как результата решения данной учебной задачи. Действие оценки важно и для перехода от одной учебной задачи к другой. Качественный анализ достижения той или иной учебной цели всегда позволяет ученику как бы заглянуть вперед, увидеть то, чем следовало бы еще овладеть.

В процессе обучения нами было обнаружено, что именно самоконтроль и самооценка позволяют детям определить свои силы и возможности в учебной работе. «Овладение самооценкой предполагает овладение двумя ее видами: ретроспективной (оценкой того, что достигнуто) и прогностической (оценкой собственных возможностей, рефлексией)».

Наше исследование показало, что учебная деятельность состоит из нескольких взаимосвязанных компонентов:

1) учебная задача, которая по своему содержанию есть подлежащий усвоению способ действия, способ решения определенного типа задач;

2) учебные действия, выполняя которые дети осваивают предметный способ действия;

3) действие контроля за выполнением предыдущих действий;

4) действие оценки степени усвоения общего способа как результат решения данной учебной задачи.

Для разработки методики урока, ориентированной на формирование учебной деятельности, необходимо выявить и смысл понятия «Формирование учебной деятельности на уроке».

В концепции учебной деятельности, разработанной В.В. Давыдовым, А.К. Марковой и Д.Б. Элькониним, это понятие характеризуется так: «Формирование учебной деятельности – есть управление взрослым ... процессом становления учебной деятельности школьников, предполагающее отработку у них каждого компонента учебной деятельности, их взаимосвязи, постепенную передачу выполнения отдельных компонентов этой деятельности самому ученику для самостоятельного осуществления без помощи учителя» [3, с. 19].

Поэтому мы разрабатывая методику организации урока математики в начальных классах, реализация которой обеспечивала бы целенаправленное формирование учебной деятельности у школьников, должны опираться на такую методику, в которой деятельность учащихся по усвоению содержания учебного материала на всех этапах урока представляет целостные акты учебной деятельности, с осуществлением всех ее компонентов в начале с большей помощью и непосредственным руководством учителя, а затем все большей долей самостоятельности учащихся. Целостный акт учебной деятельности, выполняемый школьниками на уроке, должен состоять из: постановки и принятия учениками учебной задачи; выбора и выполнения ими учебных действий, обеспечивающих намеченную цель; выполнение действий самоконтроля и самооценки, осуществления всех учебных действий и степени их усвоения.

По нашему мнению, в процессе обучения младших школьников организация усвоения теоретических знаний на основе выполнения учащимися целостных актов учебной деятельности, должна быть основой построения современного урока математики в начальных классах. Именно с этой позиции должно меняться традиционное представление о структурных элементах урока математики, об операциях по усвоению учебного материала.

Как показывает практика школ Казахстана на протяжении младшего школьного возраста, по мере становления у детей полноценной учебной деятельности в процессе их обучения, происходит развитие

основных познавательных процессов: внимания, восприятия, мышления, памяти, воображения. Они становятся контролируемыми и управляемыми самим ребенком произвольными процессами. Как утверждает Д.Б. Эльконин, «в каждом возрастном периоде ведущее значение для развития отдельных, имеет какой-либо один из психических процессов. В младшем школьном возрасте это развитие мышления. Мышление, как известно, имеет три основные формы: наглядно-действенную, наглядно-образную и словесно-логическую» [4, с. 61].

В ходе своего исследования мы установили, что специфика наглядно-действенного мышления заключается в тесной взаимосвязи мыслительных и практических действий, которые проявляются в последовательных переходах от практических преобладаний объекта к анализу результатов и построению на основе полученной информации следующих практических действий. Основная его функция заключается в получении исходных сведений о скрытых свойствах объекта, выделяемых в ходе его практических преобразований. Наглядно-действенное мышление выступает как исходный пункт формирования более сложных форм мышления, таких, как наглядно-образное и логическое мышление.

По нашему мнению, наглядно-образное мышление характеризуется тем, что решение мыслительных задач происходит в результате внутренних действий с образами, без непосредственного действия с предметами.

Поэтому мы при организации урока математики в начальных классах большое значение имеет учет особенностей процесса памяти младших школьников. Первоначально дети лучше и продуктивнее запоминают наглядный материал (предметы, изображения предметов и людей), чем словесный. Без особых усилий они запоминают материал, с которым действуют, а также то, что вызывает у них сильные чувства и переживания.

Наше многолетняя практика показывает, что дети младшего школьного возраста лучше запоминают слова, обозначающие названия предметов, чем слова, обозначающие абстрактные понятия. Ученики начальных классов прочно сохраняют в памяти такой конкретный материал, который закрепляется с опорой на наглядные образы. Хуже запоминают тот конкретный материал, который не имеет опоры на наглядный материал.

В своей практической работе мы обратили внимание на то, что абстрактный материал запоминается различно. Лучше запоминается абстрактный материал, обобщающий ряд фактов. И, наоборот, учащиеся

с трудом запоминают абстрактный материал, если он не раскрывается на конкретном материале (например, определение понятия, если их не подкреплять примером).

Воображение учащихся начальных классов имеет очень важные специфические особенности, которые необходимо учитывать в организации и проведении урока. Психологами установлено, что без воображения не может быть творческого мышления, и что многие трудности, с которыми сталкиваются учащиеся средних классов, связаны с тем, что у них недостаточно развито именно воображение и, следовательно, мышление. В результате многолетнего наблюдения мы заметили, что характерной особенностью воображения младших школьников является его опора на конкретные предметы. Без него им трудно создать образы воображения. Постепенно, лишь к окончанию начальной школы на первое место начинает выступать опора не на предметы или действие, а на слова, которые дают возможность мысленно создать новый образ.

В результате исследования нами установлено, что в процессе обучения математике развитие воображения начинает идти в следующих направлениях:

1. Сначала образ воображения расплывчат, неясен; далее он становится более точным и определенным.

2. В образе отражается в начале только несколько признаков, а к окончанию начальной школы гораздо больше, причем существенных.

3. В начале всякий образ воображения требует опоры на конкретный предмет, а далее развивается опора на слово. Именно это позволяет школьнику создать мысленно новый образ.

Таким образом, качество и результативность организации современного урока в начальных классах должны зависеть, прежде всего, от учета возрастных особенностей детей при построении урока, подбора и сочетания отдельных его элементов (целей, содержания, методов, средств и форм организации учебной работы учащихся) в их взаимосвязи.

Список литературы

1. Давыдов В.В., Маркова А.В. Концепция учебной деятельности школьников // Вопросы психологии. – 1981. – № 6. – С. 13–26.
2. Возрастные особенности учащихся и их учет в организации учебно-воспитательного процесса / Под ред. В.В. Давыдова, Д.Б. Эльконина, Д.Ф. Фельдштейна: НИИ общ. и пед. психологии АПН СССР. – М., 1985. – 245 с.
3. Психическое развитие младших школьников / Под ред. В.В. Давыдова, А.Н. Марковой. – М.: Педагогика, 1989. – 216 с.
4. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды – М.: Педагогика, 1989 – 554 с.

УДК 513.075.5

ПСИХОЛОГО-ЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ

Таирова Натаван Камил кызы

Школа № 132–134 образовательного комплекса, Баку, e-mail: tairova.natavan@mail.ru

В данной статье мы постарались отметить роль задач, элементов логико-психологического аспекта в процессе обучения школьного курса геометрии. Хотя задачи являются дидактическими средствами, но выполняют и обучающую функцию. Больше отводили место роль психологии и логики в процессе обучения геометрии. Рассмотрели и некоторые вопросы методологического характера.

Ключевые слова: математика, геометрия, обучение, психология, логика, мышление

PSYCHO-LOGICAL ASPECTS OF LEARNING GEOMETRY

Tairova Natavan Kamil qizi

School № 132–134 Baku Educational Complex, Baku, e-mail: tairova.natavan@mail.ru

In this article we have tried to emphasize the role of tasks, elements of logical and psychological aspects of the learning process of school geometry course. Although the tasks are didactic means, but also perform training functions. More space is allocated the role of psychology and logic in learning geometry. Examined some methodological issues.

Keywords: mathematics, geometry, teaching, psychology, logic, thinking

Примерно половина уроков математики в средней школе отводится решению задач и выполнению упражнений. Это относится и к обучению геометрии. Так как, в отличие от алгебры и элементов математического анализа, каждое геометрическое утверждение представляет собой задачу. Именно и через решения геометрических задач учащиеся усваивают многие геометрические понятия, овладевают математической символикой, обучаются проведению доказательства, а в целом обучаются математике. Обучение математике (геометрии) через задач осуществляется эффективно, если учитель ставит перед той или иной конкретной задачей дидактические цели.

Решать задачу-это встреча с проблемой. Для решения задачи существует этапы – которые в совокупности определяют метода решения. При решении имеет значение математическая, логическая подготовка. Применяются мыслительные операции, которые имеют и психологический характер.

Обычно ученики общеобразовательных школ часто затрудняются при решении математических задач. Выдающегося математик и педагог Дж. Пойа советовал: «никакие рассуждения и теории не помогут вам так, как собственный опыт, и одна самостоятельно решенная задача даст больше двадцати других, решение которых вы узнали от друзей или прочитали в книге» [5; 11].

«Метод решения хорош, если с самого начала мы можем предвидеть и далее подтвердить это, – что, следуя этому методу, мы достигнем цели» [5; 16].

Решать задачу не всегда легко, так как процесс решения задачи представляет со-

бой поиск выхода из затруднения или пути обхода препятствия. Решение задач является специфической особенностью интеллекта. «Решение задач – практическое искусство, подобно плаванию, катанию на лыжах или игре на фортепиано, научиться ему можно только подражая хорошим образцам и постоянно практикуясь» [5; 13]. Работа над задачей – имеет эвристический характер. Так как решение задачи представляет собой реальный, практический аспект эвристики.

Владение математикой – это есть умение решать задачи, причем не только стандартные, но и нестандартные, т.е. требующие известной независимости мышления, здравого смысла, оригинальности, изобретательности. «Каждая решенная мною задача становилось образцом, который служил впоследствии для решения других задач»¹.

Учителя математики – будучи студентами педагогических вузов получают определенную философскую, психологическую, обще дидактическую, логическую и математическую подготовку. Эти знания студентов систематически используются в курсе методики преподавания математики и находят применение в процессе обучения школьников. Тут необходимо особенно подчеркнуть в обучении геометрии, наряду с другими подготовками, психологическую и логическую подготовку учителей математики.

Определенный объем математических знаний, овладение методами и языком математики на современном этапе стали обязательным элементом общей культуры.

¹ Р.Декарт. Рассуждение о методе. Изобр. Произв. С. 274.

Изучение математики вносит свой вклад в формирование научного мировоззрения учащихся в развитие их интеллектуальных сил и способностей. Изучение математики в школе готовит учащихся к упорному умственному труду, преодолению трудностей в умственной и практической деятельности.

Каждый изучаемый предмет в школе своими средствами обеспечивает выполнение поставленных перед школьным образованием задач. Так, в школе не изучается логика-как учебная дисциплина, но задачи логического развития учащихся и изучение элементов логики осуществляется, в основном, в процессе обучения математике и большая доля падает на геометрию. «Математика, как ни один другой, изучаемый в школе, предмет, располагает возможностью на каждом шагу обучать учащихся логике на практике. В процессе усвоения математических знаний решается задача – развития у учащихся навыков проведения логических рассуждений»² [5; 11].

Особенно, в процессе изучения геометрии у учащихся развивается дедуктивное мышление, они учатся находить логические следствия из данных начальных условий, способностей абстрагировать – выделить в конкретной ситуации сущность вопроса, отвлекаясь от несущественных деталей, обобщать, специализировать, выделить необходимые и достаточные условия, определять понятия, составлять суждения.

Умение применять элементов логики в математике способствует развитию речи учащихся. Так, при выражении мысли требуется такие качества как точность, порядок, ясность, конкретность, краткость, обоснованность. Развитие понятийного мышления имеет непосредственное отношение к общему развитию формированию научного мировоззрения. Одна из проблем – перед обучением математике – сочетание задач развития интуиции учащихся с привитием навыков дедуктивного мышления, что в большей мере относится к обучению геометрии.

Каждый учитель математики в своей практической деятельности если ставит перед собой задачи: следующего содержания, то достигает успехов:

- обладать математической культуры и педагогическим тактом;
- развить интерес учащихся к математике;
- в процессе обучения математике показывать широкое применение и перспективы ее развития.

Способность к своей профессиональной деятельности у учителя проявляется в учебной работе. Способность – это те качества человека, которые нужны для деятельности, обеспечивает успешное ее выполнение.

Каждый учитель стремится найти наиболее эффективные методы обучения для применения в учебном процессе, которые ведут к высокому качеству усваиваемых знаний и способствуют развитию учащихся. Учитель часто стремится облегчить процесс усвоения знаний продлевает следующие виды работ:

- при сообщении и изложении учебного материала применяет различные формы и средства обучения;
- способы закрепления усвоенных знаний;
- проверка правильности и прочности усвоенного;
- оценивание результатов обучения.

На каждом выше указанных этапов применяется психологические элементы. Результаты дидактических и психологических исследований еще раз убеждает, что для активизации учащихся в процессе обучения необходимо комплексный подход педагогика-психологического-методического. В процессе обучения каждый из этих компонентов выполняет свои функции во взаимосвязи.

Часто и методической литературе употребляется выражения «творческий подход к задаче» или «развитие творческого мышления учащихся» и т.п.

Известно, что психология существует в любой деятельности человека и в том числе в учебном процессе. Ученик на уроке математики, сам не сознавая, бывает под воздействием психологии. Следовательно, процесс обучения требует от ученика творческий подход. Это и есть психологический аспект в учебном процессе или всякое творчество или творческий деятельность человека связана с психологией.

«Психология творчества – область знания, изучающая созидание человеком нового, оригинального в различных сферах деятельности». «Творчество в прямом смысле есть созидание нового» [3; 11]. Воспитание всесторонне развитой личности на современном этапе – одна из важнейших задач общества.

В дошкольном и в младшем школьном возрасте дети проявляют не мало творческие способности. В пяти-шести годовом они уже практически овладевают родным языком, узнают различные сведения, необходимые для практической деятельности и для понимания окружающих явлений.

Поступив в школу, ребенок в некоторых случаях как бы раздумывается думать. Учи-

² Методика преподавания математики в средней школе. Составитель: Р.С. Черкасов, А.А. Столяр. М.: Просвещение, 1986, с. 11.

тель излагает те сведения, которые должны быть усвоены, ставит вопросы и предлагает ответы на них. Запоминание и упражнение два основных способа, обычно применяемые учеником для усвоения учебного материала. Очевидно, что такое обучение не требует от ученика творческого мышления. При этом ученик становится как бы интеллектуальным и иждивенцем, постоянно обслуживаемым учителем. В результате такого обучения ученики становятся интеллектуально пассивным, и не могут самостоятельно показать свою инициативу.

Следовательно, процесс усвоения всегда связано с потребностью. Без потребности процесс усвоения невозможно. При организации процесса усвоения знаний необходимо создать условия, вызывающие познавательную потребность у ученика. Так как основная закономерность усвоения является удовлетворение возникшей познавательной потребности. В этом процессе участвует психическая ситуация. Действительно, психическое развитие, особенно интеллектуальное развитие человека осуществляется только в условиях преодоления интеллектуальных трудностей.

«Нужда, потребность – главный источник психического развития человека» [4; 7].

Познавательная потребность характеризуется тем, что ученик испытывает необходимость неизвестных ему знаний и способах действия. Интеллектуальная активность определяется познавательной потребностью. На уроках математики чтобы активизировать мышление учащихся нужно предлагать им такие задания, решение которых требует нестандартного способа. «Такие ситуации, вызывающие необходимость процессов мышления, называется в психологии проблемными ситуациями, а соответствующие задания – проблемными заданиями» [4; 9].

Переход от решения задачи известным способом к новой задаче с неизвестным способом решения для ученика является проблемным заданием.

Из истории педагогики известно, что различные дидактические системы всегда были связаны соответствующими психологическими теориями. К числу таких дидактических систем относятся разработанные системы Коменского, Песталоцци, Ушинского. Значительное место в которой занимает анализ существующих к тому времени психологических теорий. И в наше время наиболее развитые дидактические системы основываются на определенных психологических теориях. Это понятно, так как любая дидактическая теория должна основываться на каких либо представлениях о тех пси-

хических процессах, в соответствии с которыми происходит процесс усвоения знаний, процесс развития личности учащегося.

«Исследуя закономерности этих процессов, психология тем самым дает в руки педагога ключи для управления процессом усвоения и процессами психического развития ребенка» [4; 10].

Из психологических исследований известно, что наиболее развитые дидактические системы основываются на теории – ассоциативной психологии и на теории бихевиоризма. Эти теории на долгие годы определили пути разработки дидактических систем и методических принципов обучения в каждом из учебных предметов. Ассоциативная психология исследовала закономерности памяти человека. Действительно, процесс усвоения в значительной части рассматривается как процесс запоминания и воспроизведения усваиваемого учебного материала. Дидакты и методисты в результате большого труда определили оптимальную условие для запоминания знаний, для закрепления и воспроизведения их. Ассоциативный подход, в основном, опирается на рефлексорной теории И.П. Павлова.

Психологическая теория под названием бихевиоризма исследует закономерности формирования поведения человека. Главным звеном исследований в этой системе закономерности формирования навыков. А.М. Матюшкин отмечает, что «ни одна из рассмотренных психологических систем не ставила своей задачей и не имела возможностей для исследования процессов мышления человека. Ассоциативная психология рассматривала процессы мышления как простое ассоциирование т.е. сводила мышление к памяти, а бихевиористская психология рассматривала мышление как навык, как систему определенных действий» [4; 11].

Следует отметить, что для развития творческих личностей в учебном процессе необходимо создать условие для эффективного усвоения учебного материала учащимися. Создание условия для творческой деятельности в учебном процессе отвечает задачам поставленные перед школой. На современном этапе развития образовательного процесса в общеобразовательных школах психологические закономерности открытия учащимися нового знания очень актуально и ставит перед обществом новые образовательные задачи.

Виды оценивания результатов обучения в современной методике не менее важны, чем проблемы совершенствования методов обучения.

Психологический аспект при изучении геометрии играет важную роль и значение.

Например, при изучении темы «Параллельные прямые» можно поступить следующим образом:

1. Этапы процесса обучения.
2. Психологические ступени формирования понятия.
3. Конкретное словесное или символическое выражение данного понятия, конкретные модели.

Рассмотрим психологических ступеней формирования понятия:

- 1) восприятия и ощущение;
- 2) переход от восприятия к представлению;
- 3) переход от представления к понятию;
- 4) образование понятия.

Очевидно, что психологический аспект является главным при изучении понятия. Как показывает опыт, что в процессе усвоения начальных геометрических понятий перед учащимися возникает ряд серьезных затруднений, обусловленных особенностями самой геометрии.

Процесс обучения можно разбивать на три этапа, которые выражены в следующей формуле: «От живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике» – где намечены стадии формирования и развития научного познания. Очевидно, что процесс обучения, конкретно выше указанные стадии (этапы) неразрывно связаны с психологией. Трудности, с которыми встречаются учащиеся в процессе обучения геометрии и связаны с психологическими аспектами при формировании основных понятий и простейших закономерностей (аксиом) геометрии, так как они заимствованы человеком непосредственно у природы, из опыта, из наблюдения окружающей действительности. Следовательно, происходит абстрагирование и встает вопрос: как должен быть организован педагогический процесс, чтобы трудности абстрагирования преодолевались.

В классической определении математики в частности говорится о науке как

о количественных отношениях и пространственных формах реального мира. Так, вопрос о вариации формы и положения геометрических фигур связан и с психологией.

Во второй стадии – образования новых закономерностей (теорем и следствий) получаются путем логических выводов из заключений и системы первоначальных понятий и аксиом. Школьный курс геометрии почти целиком относится к этой стадии. Так как здесь существенное значение имеет включение аппарата мышления (логики) для формирования законов геометрии. В данном случае аппарат мышления не противоречит объективным закономерностям природы: «Над всем нашим теоретическим мышлением господствует с абсолютной силой тот факт, что наше субъективное мышление и объективный мир подчинены одним и тем же законам и что по этому они не могут противоречить друг-другу в своих результатах, а должны соглашаться между собой» [6; 213].

Практическое применение геометрических знаний – составляет третью стадию обучения, что обеспечивает методологическую законченность цикла целесообразного познания, изучения окружающего мира человеком.

В заключении отметим, что в обучении геометрии в школе, как необходимый аспект, присутствует психология и она тесно связана и с логикой.

Список литературы

1. Куррикулумы для V–XI классов по математике. – Баку: Педагогика, 2012.
2. Методика преподавания математики в средней школе (составили: Р.С. Черкасов, А.А. Столяр). – М.: Просвещение, 1986.
3. Пономарев Я.А. Психология творчества. – М.: Наука, 1976.
4. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М.: Педагогика, 1972.
5. Пойа Д. Математическое открытие. – М.: Наука, 1970.
6. Энгельс Ф. Диалектика природы. – М., 1952.

УДК 297.17

РЕЛИГИОЗНАЯ МОБИЛЬНОСТЬ В ЕВРОПЕ: ИЗ ХРИСТИАНСТВА В ИСЛАМ

Оришев А.Б.

ФБГОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева», Москва, e-mail: Orishev71@mail.ru

Цель исследования: раскрыть масштабы религиозной мобильности в Европе на примере принятия европейцами ислама. В работе приводятся сведения о европейцах, принявших ислам. Среди них: Мишель Вальсан, Мишель Ходкевич, Мартин Лингс, Титус Буркхардт, Ян Даллас, Пьер Фогель, Абдулрахим Грин, Роже Гароди, Клаудио Мутти, Кэт Стивенс, Вильфред Хофман, Кэт Стивенс, Жака-Ива Кусто. Ислам принимают люди из самых разных социальных слоев. Его принимают рабочие, служащие, интеллигенция. Это стало своего рода средством для выражения несогласия с образом жизни западного общества. Приведены примеры по отдельным странам. Автор подчеркивает: особую озабоченность вызывает тот факт, что коренные европейцы, став мусульманами, не только меняют веру, но и пополняют экстремистские организации. Также отмечается, что неофиты, располагая большими возможностями лоббирования собственных религиозных интересов, проявляют завидную политическую активность. Главный результат: доказано, что переход из христианства в ислам – серьезная проблема для европейской идентичности. От ее решения зависит судьба европейской цивилизации.

Ключевые слова: ислам, мусульмане, принципы, пророк, религия, фундаментализм

RELIGIOUS MOBILITY IN EUROPE: FROM CHRISTIANITY TO ISLAM

Orishev A.B.

Russian state agrarian University – Moscow agricultural Academy a. K.A. Timiryazev, Moscow, e-mail: Orishev71@mail.ru

Objective: to reveal the extent of religious mobility in Europe on the example of the adoption by the Europeans of Islam. The paper presents information about the Europeans who converted to Islam. Among them: Michelle Balsan, Michel Chodkiewicz, Martin Lings, Titus Burckhardt, Jan Dallas, Pierre Vogel, Abdurrahim green, Roger garaudy, Claudio Mutti, cat Stevens, Wilfried Hofmann, cat Stevens, Jacques-Yves Cousteau. Islam accept people from different social strata. Taking it workers, employees, intellectuals. It became a kind of vehicle for the expression of disagreement with the lifestyle of Western society. Examples for individual countries. The author emphasizes a particular concern is the fact that indigenous Europeans are becoming Muslims, not only change their faith, but also to join extremist organizations. It is also noted that the neophytes, having large opportunities for lobbying their own religious interests, showing enviable political activity. Main result: it is proved that the transition from Christianity to Islam is a serious problem for European identity. From its solution depends the fate of European civilization.

Keywords: Islam, Muslims, principles, prophet, religion, fundamentalism

Ислам в Европе – одна из популярных тем нашего времени. Мир стал свидетелем не просто конфликта цивилизаций, а конфликта внутри самого Запада, когда миллионы приехавших с Востока мусульман теснят европейцев, вытесняя их из собственного дома, а десятки тысяч уроженцев Берлина, Копенгагена, Лондона и Парижа, добровольно принимая ислам, превращаются в его «пятую колонну». Среди европейских мусульман есть представители всех без исключения антропологических типов – люди с черными, светлыми и рыжими волосами, голубыми, зелеными и карими глазами. И все они чтят Коран, ежедневно совершают намаз, ревностно следуют указаниям и деяниям пророка Мухаммеда [6].

Цель исследования: раскрыть масштабы религиозной мобильности в Европе на примере принятия европейцами ислама.

Задачи исследования:

1. Привести примеры религиозной мобильности известных европейцев, принявших ислам.

2. Выявить основные мотивы, побуждающие людей менять веру.

3. Определить социальные слои, ставшие «подпиткой» для ислама.

Материалы и методы исследования

В основе исследования лежит принцип историзма, предполагающий рассмотрение всех исторических фактов, событий и явлений в соответствии с конкретно-исторической обстановкой, в которой они возникли. Этот принцип обусловлен необходимостью рассмотреть установившуюся тенденцию по переходу европейцев в ислам.

Другим важным принципом стал принцип научной объективности, дающий возможность отойти от конъюнктурных оценок событий, связанных с таким уникальным явлением как исламизация Европы [6]. Следуя ему, автор пытался решать исследовательские задачи без политической предвзятости, старался избежать крайних субъективно-оценочных суждений.

Результаты исследования и их обсуждение

В Средние века ислам среди европейцев принимали в основном лица, имевшие про-

блемы с законом или преследуемые инквизицией. Многие бежали к пиратам в Северную Африку и там обращались к Аллаху. Английский путешественник Джон Смит в своей книге «Правдивые путешествия и приключения Джона Смита» указал на множество европейских мусульман среди пиратов, одним из которых стал прототип знаменитого киногероя Джека Воробья – в реальной жизни Джона Уорда, ставшего капитаном Османского флота под именем Юсуф Райс. Есть данные, согласно которым среди европейских пиратов мусульмане насчитывались тысячами и именно они на протяжении нескольких веков были движущей силой пиратского движения на Юге Средиземноморья – своего рода морских казаков, поддерживаемых Османской империей. Попутно заметим, что пираты эти были отнюдь не те романтики, джентльмены удачи, которыми их сделал кинематограф. Напротив, это были отчаянные злодеи, наводившие своими зверствами ужас на обычных моряков.

Поэтому неудивительно, что в XIX в. интерес к исламу в Европе возродился, прежде всего, среди «интеллектуалов» с протестантскими и бунтарскими традициями. Так, поэт Вольфганг Гете изучал и даже пытался популяризовать ислам. Он принимал участие в коллективных исламских молитвах во время пребывания в мусульманских странах. Среди других общественных деятелей Нового времени можно назвать английского адвоката Уильяма Генри Куильяма, который в 1887 г. не только принял ислам сам, но и открыл в Ливерпуле первый исламский центр.

В первой половине XX в. мусульманими стали европейские интеллектуалы традиционалистской направленности: Мишель Вальсан, Мишель Ходкевич, Мартин Лингс, Титус Буркхардт и др. Ислам принял шотландский драматург Ян Даллас, ставший известным под исламским именем Абдулкадыр ас-Суфи.

Исламским фактором спекулировали нацисты, когда геббельсовская пропаганда без обиняков объявила Гитлера мусульманином, распустив слухи о том, что фюрер родился с зеленой каймой вокруг пояса – несомненным признаком мусульманской святости [4, 5, 10].

Сегодня на слуху множество имен европейцев, которые пришли к исламу собственным путем и порой имеют совершенно противоположные представления на те или иные проблемы: проповедники Пьер Фогель из ФРГ, англичанин Абдуррахим Грин, французский коммунист Роже Гароди, итальянский ультраправый Клаудио

Мутти, английский музыкант Кэт Стивенс и немецкий дипломат Вильфред Хофман. Так, популярный в 1960–1970-х гг. британский певец Кэт Стивенс задумался об исламе, когда впервые услышал азан – призыв к обязательной молитве. Многие исламские источники называют среди принявших мусульманскую веру французского ученого-океанографа Жака-Ива Кусто.

Сенсационная новость о том, что посол Италии в Саудовской Аравии Торквато Кадрилли принял ислам, была воспринята мировыми СМИ с большим интересом. Интересно, что посла, сразу после принятого им решения немедленно отозвали в Рим «для консультаций», и корреспонденту Reuters не удалось взять у него интервью, а итальянское посольство отказалось комментировать эту информацию.

Назовем имена и других неопитов, мечтающих получить место под солнцем в мусульманском раю [8]: во Франции – Давид Куртайе, принявший участие в попытке теракта против американского посольства в Париже в 2001 г.; в Англии – Дэвид Синклер, погибший в Боснии, сражаясь на стороне моджахедов, Джек Роч, пытавшийся взорвать посольство Израиля в Канберре; в Германии – Томас Фишер, доброволец в составе одного из бандформирований Чечне и Стивен Смирке, планировавший теракт-самоубийство; Мюриель Дегак – перешедшая в ислам и ставшая первой европейской женщиной-камикадзе в Ираке; немец польского происхождения Кристиан Ганчарски – в прошлом близкий друг Усамы бен-Ладена, главный его консультант по компьютерной технике и одновременно ответственный за связи террористов с общественностью [1].

Знаменитый французский футболист Николя Анелька принял ислам в мечети Аль-Васси в ОАЭ. В ходе церемонии он прочитал вслух несколько стихов из Корана перед двумя муфтиями. «Ислам очень интересует меня. Еще пять лет назад я увлекся этой религией и с тех пор обдумывал решение принять ее», – сказал французский спортсмен. Известный нападающий сборной Франции и британского футбольного клуба Арсенал Тиери Анри до начала чемпионата мира также стал мусульманином. По сообщению сайта «Шариф-ньюз», Т. Анри – второй после Зидана мусульманский игрок французской сборной, ставший совершать земной поклон после каждого забитого мяча.

И это не единичные случаи. Речь идет об укоренившейся тенденции. К примеру, во Франции точная численность мусульман, в массе своей глубоко верующих и со-

блюдающих обряды исламской религии, неизвестна. Но есть данные, что число «местных» адептов ислама исчисляется уже в 300 тысяч, и ежегодно эта цифра увеличивается еще на 50 тыс. человек. Процесс перехода французов в исламскую веру стал массовым после бурных событий парижской весны 1968 г., т.е. на фоне кризиса ценностей, охватившего тогда все французское общество.

В Германии мусульманами стали уже более 200 тыс. коренных граждан, в Италии – около 70 тыс., в Испании – 10 тысяч. В Дании в последнее десятилетие XX в. ислам приняло, по самым скромным подсчетам, от 3000 до 5000 европейцев. А на 2008 г. новоиспеченные мусульмане составляли в Дании около 2% всех последователей ислама. В Бельгии, Нидерландах и Швеции счет «коренным» мусульманам тоже идет на тысячи [2]. В целом по Европе неопитов насчитывается уже сотни тысяч. Веру в основном меняют европейские женщины – они опережают мужчин в пропорции четыре к одному.

В наши дни принятие ислама является своего рода средством для выражения несогласия с образом жизни западного общества. Та легкость, с которой человек может стать мусульманином, делает ислам доступным убежищем для всех угнетенных. Для этого надо всего лишь произнести шахаду в присутствии двух свидетелей.

В настоящее время люди, принимающие ислам, оправдывают свое решение неким «возвратом к духовному». Стремясь обрести это «духовное», они также находятся в поисках уверенности, строгости и дисциплины веры без церкви с ее иерархией. Заметим, что неопиты принадлежат к разной среде: интеллектуальной (философ Роже Гароди, специалист по суфизму Мишель Шодкиевич), артистической (танцор и хореограф Морис Бежар), медицинской (хирург Морис Бюкай), религиозной (аббат Абдельмаджид Жан-Мари Дюшемэн).

Ислам в Европе принимают и служащие, и рабочие. Примером служит принятие религии Мухаммеда молодым человеком из департамента Арденны, ставшим Абдуллой и нашедшим «в постоянстве ислама» покой, который он не находил в католицизме. «В Исламе нет пересмотренных и исправленных догм. Мусульманин, живший несколько веков назад, вернувшись в наше время, нашел бы тот же самый ислам во всей его целостности», – объяснил свой выбор Абдулла. Отсюда можно сделать вывод о том, что современных неопитов привлекает простота ислама, а главное – возможность, которую он предоставляет: обращаться к Богу

напрямую, без помощи служителя церкви. Один из этих людей, желавший быть монахом, после безуспешного опыта, обрел духовное удовлетворение в среде суфиев.

Другие европейцы мотивируют свой приход в ислам тем, что исповедуемые ими ранее религии носят характер «дозволенности». А мусульманский мир с их точки зрения остается наиболее преданным духовным и моральным принципам. Некоторые хотели бы полностью перенять восточный образ жизни, другие мечтают уехать в мусульманские страны. Третьи считают, что не нужно имитировать мусульман Востока, «напротив, главное в исламе – это его универсальность».

Заметим, что растущее количество неопитов в Европе пока не влияет на соотношение мусульманского и немусульманского населения. Важно другое: массовый переход из христианства в ислам умело обыгрывается идеологами исламского фундаментализма [9], которые используют его для доказательства того, что ислам способен преодолеть любые преграды, сметая все и вся на своем пути.

Неопиты, располагая большими возможностями лоббирования собственных религиозных интересов, проявляют завидную политическую активность. Особо выделяются мусульмане – этнические французы, которые занимают ведущие посты в исламских организациях. Например, инициатором создания «Национальной федерации мусульман Франции» (НФМФ) был этнический француз – Даниэль Юсуф-Леклерк – интеллектуал, ставший убежденным мусульманином под влиянием проповедей исламской организации «Джамаат ат-таблиг». До своего избрания на пост главы НФМФ, объединившей на федеративных началах до 140 исламских организаций, он возглавлял ассоциацию «Тайибат» («Благие вещи»), получившую от Лиги исламского мира монопольное право на присвоение категории халяль производимым во Франции мясным продуктам. Еще четыре члена правления федерации являются французами по происхождению.

Особую озабоченность вызывает тот факт, что коренные европейцы, став мусульманами, не только меняют веру, но и пополняют экстремистские организации. По неофициальным данным 600 мусульман – коренных британцев воюют на стороне Исламского государства Ирака и Леванта. В феврале 2015 г. мировую общественность потрясла весть о том, что три девочки, 15-и 16-и лет, сбежали от своих родителей, пополнив ряды джихадистов.

Известный французский исследователь Ж. Кепель пишет, что «даже если джихади-

сты составляют незначительное меньшинство этих групп энтузиастов, тем не менее, неофиты вызывают особую настороженность со стороны спецслужб, поскольку они, не демонстрируя свои религиозные убеждения, могут без труда ввести власти в заблуждение. Поэтому спецслужбы начали акцентировать внимание на этой группе мусульман». Российский востоковед Р.Г. Ланда в этой связи отмечает, что число новообращенных продолжает расти, причем как за счет коренных жителей Европы, так и в среде иммигрантов из Африки и Карибского бассейна, которые у себя на родине были не очень тверды в христианстве, считая его чуждой религией, навязанной миссионерами [Цит. по: 3].

Как обычно и бывает, лица, принявшие ислам в зрелом возрасте настроены наиболее радикально. Новообращенные наивны, легко поддаются влиянию, ревностно исполняют религиозные предписания [7]. В сентябре 2009 г. два молодых немца-мусульманина Фриц Геловиц и Даниэль Шнайдер были арестованы за подготовку серии террористических актов. По версии прокуратуры оба неофита – участники радикального «Союза исламского джихада» (СИД), созданного в 2001 г. при поддержке террористического объединения «Исламское движение Узбекистана».

В сентябре 2001 г. французская полиция задержала семерых членов террористической группы, выданной алжирцем Джамелем Бегалем, которого ранее арестовали в Дубае. Двое из этой семерки, Жером и Давид Куртайе, – натуральные французы, родившиеся в верующей католической семье, принявшие ислам и ставшие боевиками. К этой же группе принадлежали выходцы с Антильских островов Жан-Марк Грандвизир и Йохан Бонте. Они тоже стали мусульманами и одновременно с обращением в новую веру ринулись в пучину террористического подполья. Еще одного члена группы Камеля Дауди растерявшаяся французская пресса также назвала французом. Этому талантливому программисту на момент ареста было всего 23 года, и он действительно родился во Франции. Как выяснилось в ходе следствия, Камель Дауди осуществлял через Интернет связь между членами группы и штабом бен Ладена. Остается только дополнить, что группа, выданная Джамелем Бегалем, к которой принадлежали все перечисленные выше боевики, планировала атаковать «американские объекты» в Европе. В частности, они хотели взорвать здание посольства США в Париже. Грузовик со взрывчаткой должен был направить на посольство бывший профес-

сиональный футболист одного из немецких клубов.

«Для заключенных тюрем радикальный ислам явно привлекателен, – рассказывает профессор Рюдигер Лолькер из Венского университета. – Молодые сидельцы часто рассматривают ислам как захватывающий мир, противостоящий государству». Существуют разные истории того, как осужденные приходят к исламу. Например, французские социологи проводили беседу с преступившими закон, которые признавались, что ощутили себя мусульманами после того, как, будучи простыми мелкими преступниками, задумались о роли секса в рекламе и пришли к выводу о порочности потребительского общества. Вообще наличествующая в криминальных кругах культура риска легко трансформируется в джихад, особенно если в банду попадает исламский вербовщик.

Удивительным образом популярность ислама в Европе стала возрастать после событий 11 сентября в Нью-Йорке. «После сентября 2001 г. интерес швейцарцев к исламу возрос многократно. Думаю, потому, что люди теперь гораздо больше слышат про ислам в СМИ и хотят осмыслить эту проблематику сами. Эти люди приходят в мечеть, покупают книги про ислам. В 2001 г. мы продали столько Коранов, сколько не продавали ни при каких обстоятельствах раньше. Разумеется, многие из тех, кто пришел в мечеть и прочитал книги, решают перейти в ислам», – говорит имам мечети Махмуда в Цюрихе Ахмед Садакат [11].

Мечеть Махмуда – старейшая в городе. В 1963 г. это сооружение с куполом и высоким минаретом празднично открыли в присутствии главы администрации города Цюриха и президента Генеральной Ассамблеи ООН. Сегодня она привлекает большое количество швейцарцев, желающих принять ислам: всего за последние годы в ислам обратилось около 20 тыс. человек, и многие из них прошли через мечеть Махмуда. Впрочем, не все задержались здесь, признается Ахмед Садакат. «Например, один раз в нашу мечеть пришли два молодых человека, им было около 23–25 лет. Они сказали: мы хотим перейти в ислам. Я дал им книги и посоветовал прийти через некоторое время, подумав еще раз. Они пришли через пару недель и попросили принять их в общину. Так они стали членами общины, приходили каждую пятницу на молитву, но через некоторое время стали выказывать неудовольствие. «На проповедях мы слышим много о любви, но влюбленность не панацея от проблем. Мы хотим сильного ислама», – сказали они мне. Еще через некото-

рый период они покинули нашу общину и присоединились к какой-то другой» [11].

Итак, тысячи европейцев пришли к исламу. У каждого был свой путь. Некоторые из них были атеистами, другие разочаровались в католицизме, многих из них привлекали эзотерика и оккультизм. В этот широкий поток влились студенты, жены мусульман, любопытствующие обыватели, общающиеся с коллегами с Кораном в руке, предприниматели и преподаватели, т.е. люди из самых разных социальных слоев. Укоренится ли эта тенденция или пойдет на спад – от этого зависит судьба европейской цивилизации.

Список литературы

1. Болотников В. Слепцы в поводьях // URL: berkovich-zametki.com/2006/Zametki...Bolotnikov1.htm (дата обращения 14.02.2014).
2. Миловзоров А. Европа станет мусульманской // URL: www.utro.ru/articles/2006/03/09/528355.shtml (дата обращения 28.05.2014).
3. Нечитайло Д.А. Радикальные тенденции Радикальные тенденции в мусульманских общинах Европы // URL: centrasia.ru/newsA.php?st=1190888100 (дата обращения 22.10.2014).
4. Оришев А.Б. Гитлер вербовал себе союзников на Среднем Востоке. Тайное военное сотрудничество нацистской Германии, Ирана и Афганистана // Военно-исторический журнал. – 2002. – № 8. – С. 69.
5. Оришев А.Б. Иранский узел. Схватка разведок. 1936–1945 гг. – М.: Вече, 2009.
6. Оришев А.Б. Ислам в Европе: первые волны исламизации // Запад-Россия-Восток: Археология. История. Философия. Юриспруденция. – 2013. – № 22–23 (1–2). – С. 39.
7. Оришев А.Б. Моральные запреты в исламе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 10. – С. 141–142.
8. Оришев А.Б. Ислам: представление о рае и аде // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 10. – С. 95–96.
9. Оришев А.Б. Политология. – М.: РИОР, 2012. – С. 138–139.
10. Оришев А.Б. Политика Германии в Иране накануне Второй мировой войны // Новая и новейшая история. – 2002. – № 6. – С. 27.
11. Эксперт. – 2008. – № 38.

УДК 811.161.1'37

«ГРЕШНО» КАК ЭЛЕМЕНТ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОЛЯ «ГРЕХ» В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Радбиль Т.Б., Сайгин В.В.

*ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Министерства
образования России, Нижний Новгород, e-mail: timur@radbil.ru, secretar@ahch.unn.ru*

В работе рассматриваются особенности функционирования деривата «грешно», входящего в словообразовательное гнездо с вершиной «грех», в качестве составной части концептуального поля «грех» в современном русском языке. Материалом для анализа являются данные современных толковых словарей русского языка, словарей синонимов и антонимов. Анализ языковой экспликации деривата «грешно» показал, что данное слово отражает по преимуществу внерелигиозный, светский пласт концептуального содержания «грех» в обыденном сознании носителей русского языка. Его семантика реализует, как правило, сферу так называемой «бытовой нравственности» русского народа, идею предосудительности, постыдности, неэтичности чьего-либо поведения, а само слово характеризуется народно-разговорной стилистической принадлежностью. В целом языковая экспликация деривата «грешно» в составе концептуального поля «грех» обнаруживает тенденцию к десакрализации указанного элемента концептуального поля в обыденном употреблении языка.

Ключевые слова: «грешно», концептуальное поле «грех», концептуальный анализ, современный русский язык

«GRESHNO» («IT IS A SIN») AS ELEMENT OF THE CONCEPTUAL FIELD «GREKH» («SIN») IN THE MODERN RUSSIAN

Radbil T.B., Saygin V.V.

*N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhni Novgorod, e-mail: timur@radbil.ru,
secretar@ahch.unn.ru*

In the work peculiarities of functioning of derivate «greshno» («it is a sin»), being a part of word family with the top «grekh» («sin»), as a component of the conceptual field «grekh» («sin») in the modern Russian are treated. The data of modern Russian vocabularies, synonymic and antonymic dictionaries are sources of the material of the analysis. The analysis of language explication of derivate «greshno» («it is a sin») shows that the word reflects mainly non-religious, secular aspect of the conceptual content «grekh» («sin») in ordinary consciousness of Russian native speakers. Its semantics implements, as a rule, sphere of so-called «morality of everyday life» of Russian folk, the idea of prehensibility, shamelessness, immorality of someone's behavior, and the word is characterized by folk-conversational stylistic appliance. On the whole language explication of derivate «greshno» («it is a sin») as a component of the conceptual field «grekh» («sin») displays tendency to desacralization of this element of the conceptual field in general usage of a language.

Keywords: «greshno» («it is a sin»), the conceptual field «grekh» («sin»), conceptual analysis, the modern Russian

Настоящая работа является частью нашего исследовательского проекта по комплексному лингвокогнитивному анализу концептуального поля «грех» в русской национальной концептосфере – см., например [6; 11]. Концептуальное поле «грех» в русской традиционной культуре изначально является одним из ключевых, оно определяет важнейшую, духовную и ценностную, сферу народного мировидения. Это подтверждается широким распространением слов – репрезентантов данного концептуального поля в свободных и устойчивых сочетаниях, их активным включением в синонимические и антонимические отношения, богатыми словообразовательными возможностями. Именно на последнем аспекте делается акцент в настоящем исследовании. Нами уже был частично проанализирован целый ряд дериватов – элементов словообразовательного гнезда с вершиной «грех» («грешок», «погрешность», «огрех» и др.) [9]. В настоящей работе исследуется функционирование деривата «грешно». Основная идея

исследования – показать, что данный дериват, как и другие элементы исследуемого концептуального поля, отражает тенденцию к десакрализации концептов русской традиционной культуры, которая проявляется в актуализации внерелигиозного, светского компонента их концептуального содержания – см., например [10: 555–563].

Цель исследования

Целью исследования является описание смыслового объема и языковой экспликации лексемы «грешно» как репрезентанта концептуального поля «грех» на основе анализа особенностей ее парадигматической и синтагматической реализации в русском языке.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования выступают толкования лексемы, приводимые в основных толковых словарях русского языка, словарях синонимов и антонимов, а также иллюстративный материал указанных словарей, где отражена стандартная сочетаемость лексемы «грешно» в современном русском языке.

Анализ осуществляется на основе методики концептуального анализа, разработанной на кафедре преподавания русского языка в других языковых средах филологического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского в той ее части, в которой изложены конкретные принципы анализа языковой экспликации концепта. Анализ состоит в верификации выявленных когнитивных признаков концепта на основе рассматривания:

1) парадигматических особенностей языковой экспликации концепта «грех», отраженных в его синонимических, антонимических, гипо-гиперонимических отношениях;

2) синтагматических особенностей его языковой экспликации, отраженных в типовой свободной и устойчивой сочетаемости;

3) словообразовательных особенностей, отраженных в составе и семантике производных единиц на базе исходного слова [7; 8].

Нас интересует прежде всего третий, словообразовательный аспект данной технологии исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

Словообразовательные особенности языковой экспликации концептуального поля «грех» выражаются прежде всего в структуре системно-языкового словоо-

бразовательного гнезда с вершиной «грех» и в словообразовательной семантике слов, составляющих это гнездо. Гнездо с вершиной «грех» в современном русском языке характеризуется разветвленной структурой с богатыми и разнообразными словообразовательными связями и включает в себя 36 производных слов разной степени производности по отношению к исходному «грех» [14]. В графическом виде данное гнездо представлено на схеме.

Сама разветвленность и разработанность данного гнезда свидетельствует о богатстве концептуального содержания и культурной разработанности концептуального поля «грех» в русском языковом сознании.

В настоящем исследовании нас прежде всего интересует один элемент данного гнезда, а именно – дериват «грешно». Этот дериват является весьма показательным именно в плане демонстрации самого процесса десакрализации религиозно-христианских концептов, т.е. в плане описания семантической эволюции концептов, имевших изначально православную интерпретацию.

ГРЕХ

→ ГРЕШ-ОК

→ ГРЕХ-ОМ (нареч.)

→ ГРЕШ-Н-ЫЙ → ГРЕШ-Н-ОЕ (сущ.)

→ ГРЕШН-О

→ ГРЕХ-ОВН-ЫЙ → ГРЕХОВН-ОСТЬ

→ БЕЗ-ГРЕХ-ОВН-ЫЙ

→ БЕЗ-ГРЕШ-Н-ЫЙ → БЕЗГРЕШН-О

→ БЕЗГРЕШН-ОСТЬ

→ НЕБЕЗ-ГРЕШ-Н-ЫЙ → НЕБЕЗГРЕШН-ОСТЬ

→ ГРЕШ-И-ТЬ → ГРЕШ-НИК → ГРЕШНИЦ-А

→ НА-ГРЕШИТЬ

→ ПО-ГРЕШИТЬ → ПОГРЕШ-ЕНИ-Е

→ ПОГРЕШ-НОСТЬ

→ ПОГРЕШИ-ТЕЛЬН-ЫЙ → НЕ-ПОГРЕШИТЕЛЬНЫЙ

→ НЕПОГРЕШИТЕЛЬН-О

→ НЕПОГРЕШИТЕЛЬН-ОСТЬ

→ НЕ-ПОГРЕШ-ИМ-ЫЙ → НЕПОГРЕШИМ-ОСТЬ

→ ПРЕ-ГРЕШИТЬ → ПРЕГРЕШ-ЕНИ-Е

→ СО-ГРЕШИТЬ → СОГРЕШ-ЕНИ-Е

→ ГРЕХ-О-ВОД-НИК → ГРЕХОВОДНИЦ-А

→ ГРЕХОВОДНИЧ-А-ТЬ → НА-ГРЕХОВОДНИЧАТЬ

→ ГРЕХ-О-ПАД-ЕНИ-Е

→ МНОГО-ГРЕШ-Н-ЫЙ

*Словообразовательное гнездо с вершиной «грех» по данным
«Словообразовательного словаря русского языка» А.Н. Тихонова*

Так, религиозно-православный компонент концептуального содержания «грешно» отражен лишь в словаре В.И. Даля, отражавшем языковую ситуацию первой половины XIX в.: «*Грешно* или *грех* (нареч.) **противно закону Божию**; неправо, неправдиво, несправедливо» [3]. Отметим, что уже в этом толковании видна двойственность представления о состоянии «грешно», а именно – возможность трактовать его в духе «бытовой нравственности», т.е. народной, внерелигиозной этики: «неправо, неправдиво, несправедливо». Отметим также, что у В.И. Даля представлена возможность образования диминутива от «грешно»: *Грешновато тебе делать это, грешным-грешнехонько*. Сама такая возможность градуированного представления данного понятия характеризует именно светский способ его концептуализации, так как в религиозных представлениях нельзя быть «грешным в какой-то степени, не очень грешным» и пр.: понятие греха принципиально не градуируется.

В дальнейшем словари фиксируют развитие именно этого, светского пласта концептуального содержания «грешно», при этом возможность интерпретации в плане религиозно-православных представлений для этого слова не указана вовсе. См., например, словарь под ред. Д.Н. Ушакова: «ГРЕШНО в знач. сказуемого, кому-чему, с инф. (разг.). Предосудительно, стыдно, нехорошо» [15]. То же – в словаре С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой: «ГРЕШНО, в знач. сказ. Нехорошо, стыдно (разг.)» [5]. Отметим указание на разговорный характер употребления данной лексемы. МАС дает схожую интерпретацию лексемы «грешно»: «ГРЕШНО, в знач. сказ., с неопр. Разг. Предосудительно, нехорошо, стыдно» [12]. Более современные словари толкуют в том же духе, например, в «Большом толковом словаре» под ред. С.А. Кузнецова: «ГРЕШНО. В функц. сказ. (кому) с инф. Нар.-разг. Предосудительно, нехорошо, стыдно» [2].

Только в словаре Т.Ф. Ёфремовой намечена возможность смысловой дифференциации по двум, хотя и близким, но все же разным значениям: «ГРЕШНО. 1. нареч. разг. Нехорошо, предосудительно, стыдно. 2. предикатив. Оценка какой-л. ситуации, чьих-л. действий как представляющихся предосудительными, постыдными» [4]. Здесь нам важна идея модальной оценки в предикативной функции, т.е. восприятие данного слова не как атрибутивного признака другого признака, действия или состояния (наречие), а как самостоятельного, т.е. самостоятельного состояния (предикатив).

Идея модальности, отраженная в семантике слова «грешно», ярко отражается в толковании БАС, которое представлено как наиболее семантически разветвленное, дифференцированное: «ГРЕШНО, нареч. В знач. сказ. В выражениях: 1) *Грешно тебе, вам и т.п.* – нехорошо, стыдно (выражение упрека, неодобрения, порицания кому-либо); 2) *Грешно что-либо делать, не делать чего-либо* – Выражает порицание чьему-либо поведению, действиям; 3) *Не грешно́, не грёшно бы что сделать* – Следовало бы» [13]. – В этом толковании отметим прежде всего разведение отрицательной оценки личности (1) и поступков, действий (2), а также модализацию семантики за счет квази-негативной формы *не грешно* (3), которая вовсе не выражает отрицания какого-л. состояния, а, напротив, реализует положительное модальное требование – следует что-л. сделать.

Парадигматика лексемы «грешно» также демонстрирует акцент на модальную оценку или модальное требование: в словарях синонимов *грешно* синонимизируется с предикативным употреблением *грех* (см. также в словаре под ред. Д.Н. Ушакова: «ГРЕШНО в знач. сказуемого, кому-чему, с инф. (разг.). Предосудительно, стыдно, нехорошо (**то же, что грех в 3 знач.**). *Грешно вам так говорить!* = *Грех вам так говорить*» [15].

Ср. также контексты, где синтаксически обусловленное значение слова «грех» в результате его перехода из существительного в категорию состояния в безличном предложении в составе составного глагольного сказуемого – *грех / не грех (делать что-л.)* выступает в качестве полного субститута категории состояния *грешно / не грешно*: *Грех (= грешно) тебе так горько упрекать отца родного* – в значении ‘предосудительно, нехорошо, грешно’. Ср. также: *Над старостью смеяться грех (= грешно); грех (= грешно) обижаться* (нельзя, не стоит обижаться, быть недовольным). Соответственно *не грех* – в значении ослабленной модальности долженствования ‘неплохо – т.е. ‘позволительно, можно, следует’: *Не грех (= не грешно) тебе и поучиться немного*.

Модальная трактовка поддержана и толкованием в словаре синонимов Н. Абрамова: «ГРЕШНО см. *запрещать, нельзя*» [1]. В плане антонимических отношений интересно отметить отсутствие антонимии *грешно* и *не грешно*: последняя негативная конструкция вовсе не означает отрицание первой (*грешно*): как это было показано ранее, она обозначает самостоятельное положительное модальное требование – ‘следует, нужно’.

Во всех указанных случаях реализуются внерелигиозные составляющие концептуального поля «грех», так как эта модель принадлежит преимущественно разговорной сфере, т.е. сфере, ориентированной на дохристианские представления о нравственности и системе ценностей.

Синтагматические особенности реализации лексемы «грешно» существенным образом зависят от ее морфологической категоризации, проще говоря – от частеречной принадлежности. Словари указывают, что данная лексема выступает как **наречие**, т.е. как зависимый непредикативный признак другого признака, действия или состояния, и как **категория состояния**, т.е. предикатив – абсолютный предикативный центр в безличном односоставном предложении.

Однако наш поиск по Национальному корпусу русского языка показал абсолютное доминирование предикативного употребления для *грешно́*. Контексты наречные малочисленны, но главное – в наречном употреблении идет акцентологическая дифференциация: *грѣшно* как наречие употребляется с ударением на первый слог: (1) *Поднимаюсь я в светлую гору / или грѣшно спускаюсь во тьму*; (2) *Я ведь грѣшно подумала о Володе грѣшно*. Напротив, контексты с *грешно́* в функции сказуемого значительно преобладают: (1) *Но север забывает грешно́*; (2) *С такою наружностью, с таким чудным голосом нельзя, грешно́ сидеть в деревне*.

Это может свидетельствовать о специфике осмысления данного концепта как определенного нравственно-психологического состояния личности, связанного с моральными или аксиологическими предпочтениями, своего рода «анти-ценностями» в мире русской народно-бытовой нравственности.

Все вышеизложенное позволяет нам сформировать примерный смысловой объем для *грешно*, включающий следующие когнитивные признаки:

1. Указание на греховность какого-л. состояния, отношения или действия (наречная функция);
2. Негативная нравственная оценка конкретных поступков или действий личности (предикативная функция);
3. Модальное требование к личности (предикативная функция в негативной конструкции).

Заключение

Сформировавшись в русле религиозно-христианского, православного мировоззрения, концептуальное поле «грех» во многом обуславливает специфику отношения рус-

ских людей к миру, их системы ценностей и жизненных установок. Однако мы можем заметить, что со временем на уровне обычного употребления языка непосредственно религиозные когнитивные признаки этого концептуального поля зачастую уступают место совсем иным семантическим компонентам, отражающим уже особенности быта и нравов народа, его ценностей и предпочтений, лишенных христианской окраски. Особенно явно это отражается на примере функционирования производных лексем на базе исходного слова «грех», в частности, проанализированного в настоящем исследовании деривата «грешно / грешно́», что, несомненно, отражает рефлекс десакрализации концептов традиционной русской культуры в речевой практике носителей современного русского языка.

Список литературы

1. Абрамов Н. Словарь русских синонимов и сходных по смыслу выражений. – М.: Русские словари, 1999. – 431 с.
2. Большой толковый словарь русского языка / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Сост. и гл. ред. С.А. Кузнецов. – СПб.: Норинт, 2000. – 1536 с.
3. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка: В 4-х т. – Т.1. – М.: Русский язык, 2000. – 699 с.
4. Ефремова Т.Ф. Новый словарь русского языка. Толково-словообразовательный: В 2-х т. – М.: Русский язык, 2000. – Т.1. – 1024 с.
5. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. РАН, Ин-т рус. яз. им. В.В. Виноградова. – 15-е изд., дополненное. – М.: Азбуковник, 1998. – 944 с.
6. Радбиль Т.Б., Сайгин В.В. Особенности парадигматической и синтагматической реализации концептуального поля «грех» в современном русском языке // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: www.science-education.ru/119-15195 (дата обращения: 27.11.2014).
7. Ручина Л.И. Место лингвокультурологии в ряду лингвистических дисциплин // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2000. – № 1. – С. 183–186.
8. Ручина Л.И., Горшкова Т.М. Словарь комбинированного типа как способ лексикографического описания концептосферы русской народной сказки // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 6–2. – С. 130–135.
9. Сайгин В.В. Когнитивные признаки и языковая экспликация концепта «грех» в современном русском языке: дис. ... канд. филол. наук: 10.02.01 / ННГУ им. Н.И. Лобачевского. – Киров, 2013. – 196 с.
10. Сайгин В.В. О понятии «десакрализация концепта» (на примере концепта «грех» в современном русском языке) // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 555–563.
11. Сайгин В.В. Смысловое наполнение и семантическая структура концепта «грех» в современном русском языке (по данным толковых и этимологических словарей) // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2013. – № 3–1. – С. 421–426.
12. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; Под ред. А.П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999. – Т.1. – 702 с.
13. Словарь современного русского литературного языка: В 17 т. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – Т.3. – 700 с.
14. Тихонов А.Н. Словообразовательный словарь русского языка в двух томах: Ок 145000 слов: В 2-х т. – М.: Русский язык, 1985. – Т.1. – 854 с.
15. Толковый словарь русского языка: В 4-х т. / Под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: «Терра», 1996. – Т.1. – 1568 с.

УДК 81'255.2

К ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА ЯЗЫКА ЛИТЕРАТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОГО ТВОРЧЕСТВА ФРАНЦУЗСКИМИ ПИСАТЕЛЯМИ-ТРАНСЛИНГВАМИ РУССКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Черноситова Т.Л., Сулейманова Ю.С.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону,
e-mail: chernossitova@gmail.com

Проблема выбора языка литературно-художественного творчества становится особенно актуальной в XX–XXI веке в силу различных личных, социальных и геополитических причин. Вопрос о выборе языка возникает у писателя в случае, когда в его микро- и макросоциуме сосуществуют два языка и две культуры в их единстве, взаимоинтерференции и конвергенции, возможных только в ситуации двуязычия. Это относится и к авторам, рожденным вне франкоязычного пространства, но пишущим свои произведения на французском языке, сохраняя при этом собственную этно- и лингвокультурную идентичность. В настоящей работе осуществлена попытка понять причины (объективные или субъективные), побудившие французских писателей-транслингов русского происхождения, т.е. иноязычных и инокультурных, выбрать французский язык в качестве основного для своего литературно-художественного творчества.

Ключевые слова: выбор языка литературно-художественного творчества, транслингвизм, этнолингвокультурная идентичность

THE PROBLEM OF A LANGUAGE CHOICE OF LITERARY WORK BY THE FRENCH TRANSLINGUAL WRITERS OF THE RUSSIAN ORIGIN

Chernositova T.L., Suleimanova Y.S.

Southern Federal University, Rostov-on-Don, e-mail: chernossitova@gmail.com

The problem of a language choice of literary work due to the various social, personal and geopolitical reasons becomes especially actual in XX–XXI centuries. The question on a choice of language arises at the writer in a case when in its micro- and macro social strata coexist two languages and two cultures in their unity, a mutually interference and convergence which is possible in a bilingual situation only. The same rule applies to the authors born out of French-speaking space, but writing their works in French and keeping their own ethno- and linguo-cultural identity. In the present work attempt to understand the reasons (objective or subjective) which motivated the French translingual writers of the Russian origin, i.e. foreign-language and foreign-culture, to choose French as the basic language of the literary work.

Keywords: language choice of literary work, translinguism, ethno- and linguo-cultural identity

Тема мультязычия и мультикультурализма в их языковом проявлении становится все более актуальной в связи с появлением в XX веке большого количества авторов художественных произведений, которые сделали себе имя в чужой стране и на чужом для них языке, но сохранили при этом национальную ментальность и культуру. Историческое взаимодействие французского языка и культуры с другими государственными языками и культурами послужило основой лингвокультурной взаимоинтерференции, которая и обуславливает появление лингвистических различий в рамках «базового» языка – французского. Многочисленные исследования данной проблемы отечественными и зарубежными авторами позволили предположить, что билингвизм (и, как следствие, бикультурализм) как феномен художественного творчества трансформируется в транслингвизм, который подразумевает особый «писательский статус» авторов, которые в силу различных причин принадлежат нескольким языкам и культурам, являя собой некую «промежуточную» лингвокуль-

турную модель со своими лингвокультурными и стилистическими особенностями.

Материалом для исследования стали опубликованные на французском языке интервью, воспоминания и автобиографии французских писателей-транслингов русского происхождения Артюра Адамова (Артур Адамян), Владимира Волкова, Анри Труайя (Лев Тарасов), Романа Гари (Роман Карцев) и Натали Саррот (Натали Черняк), поэта и переводчика Бориса Шрейбера.

Решиться писать на другом, не родном, языке далеко не просто. Известный французский писатель, румын Эмиль Мишель Чоран, после Второй мировой войны окончательно перешедший в своем творчестве на французский язык и известный французскому читателю как Эмиль Сиоран, в беседе с Габриэлем Лиичану назвал этот опыт «чудовищным» [7, с. 114].

Тем не менее, рассматривая французскую литературу XX века, можно сделать вывод, что переход от родного языка к творчеству на неродном языке представляет собой явление гораздо более распространен-

ное, чем кажется на первый взгляд. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на список лауреатов различных французских литературных премий или членов Академий, среди которых ливанец Amin Maalouf, алжирец Mohammed Dib, русские Henri Troyat, Boris Schreiber и Andreï Makine, грек Vassilis Alexakis, аргентинец Hector Bianciotti, англоязычная канадка Nancy Huston, кубинец Eduardo Manet, китайка Shan Sa и ее соотечественник François Cheng.

Вопрос о выборе языка возникает у писателя в случае, когда в его личном окружении или социуме сосуществуют два языка и две культуры в их микро- и макросоциуме. Известный французский полиглот и лингвист, лауреат многочисленных премий Claude Hagège в своем труде *«L'enfant aux deux langues»* расценивает проблему выбора языка как «внутренний конфликт» [5, с. 259]. Это относится и к авторам, рожденным вне франкоязычного пространства, но пишущим свои произведения на французском языке, сохраняя при этом собственную этнолингвокультурную идентичность. В настоящей работе осуществлена попытка понять причины (объективные или субъективные), побудившие иноязычных и инокультурных авторов выбрать французский язык для писательского творчества.

В своей работе *«Etre bilingue et écrivain français: les motivations du choix d'une langue d'écriture»* Anne-Rosine Delbard из Université Libre de Bruxelles (U.L.B.) предлагает условно подразделить современных французских писателей на две группы. К первой можно отнести авторов, живущих на своей родной земле (назовем их «оседлыми»), а ко второй – писателей, которые после долгих странствий детьми или взрослыми оказались во Франции (назовем их «кочевниками»). При этом к гео-лингвистическому фактору присоединяются как объективные критерии (биографические, исторические, практические, культурные), так и субъективные (эмоциональные, стратегические, психологические), которые позволяют понять их особую связь с родным языком [4, с. 161–178].

Говорить и писать по-французски кажется совершенно естественным, если учить его с детства. В этом случае французский становится языком социальной коммуникации и мыслительной деятельности. Одни писатели – потомки «второй волны» иммиграции – могут писать только по-французски, т.к., умея говорить на родном языке, сохранили лишь его разговорную, а не литературную форму и используют ее лишь в определенных случаях. Другие ав-

торы, родившиеся в смешанном браке от родителей, один из которых был франкофоном, как бы «наследуют» от него язык и культуру, но при этом не могут избежать влияния культуры, носителем которой является другой родитель.

Разница ситуативных условий принятия того или иного языка и, соответственно, лингвокультуры и культуры в целом обуславливает и разные трактовки этого феномена. Приведем цитату Владимира Волкова (1932–2005) – французского писателя, родившегося в Париже сына русских эмигрантов, по материнской линии внучатого племянника П.И. Чайковского, автора романов о Владимире Красное Солнышко и Александре Невском, который, предпочтя в творчестве французский язык, опубликовал несколько произведений, написанных на английском и русском языках: *«Ecrire en français est un choix: j'ai commencé à écrire des poèmes à sept ans. Et j'ai toujours souhaité écrire en français. Je me suis toujours senti un écrivain français. J'écris le russe très correctement. Mais je n'ai pas vraiment, en tant qu'écrivain, d'affinités avec cette langue qui est d'une richesse extraordinaire, un peu brouillonne. Une langue à qui il manque le classicisme. Je me sens un écrivain très classique. C'est le français qui me permet le mieux d'aller jusqu'au bout d'un certain style. J'ai écrit en anglais aussi. C'est une langue séduisante. Mais ma langue, c'est vraiment le français»* [4, с. 316].

По воспоминаниям писателя, его мать Татьяна Волкова внимательно следила за успехами сына во французской школе, что не помешало ей воспитывать ребенка в русской культуре и в русском духе. Мальчик развивался в мире, где было два алфавита – латиница и кириллица, два календаря – юлианский и грегорианский, в которых православная и католическая Пасхи редко попадали на одно и то же воскресенье, два Рождества (с разницей в 13 дней), – словом, он жил в двух культурах и впитывал обе, научившись думать на языке, незнакомом собеседнику.

К группе «кочевников», по классификации A.-R. Delbard [4, с. 161–178] можно отнести тех французских писателей, которые стали таковыми только после приезда во Францию, т.е. после пересечения границы. При этом речь идет не только о пересечении границ государственных, но и, что намного важнее, границ лингвокультурных. Разумеется, умение изъясняться на французском языке варьируется в зависимости от срока пребывания во франкоязычной стране. Однако независимо от того, являлась ли эмиграция вынужденной или добровольной,

независимо от возраста, в котором эмигрант прибыл во франкоязычный мир, от языка, на котором говорили в стране происхождения и в семье, навык письма, полученный до эмиграции, может считаться одним из определяющих факторов. При этом родство языков страны происхождения и страны эмиграции играет гораздо меньшую роль, чем приобретаемый статус – реальный или воображаемый.

Интересно отметить, что такое явление, как лингвокультурная «франкофилия» с последующим литературным транслингвизмом может проявляться даже через поколение. Не сами эмигранты, покинувшие родные края в силу различных исторических, социально-политических, экономических, интеллектуальных или профессиональных причин и зачастую прекрасно изъяснявшиеся по-французски, становились французскими писателями, а их дети, для которых французский язык стал вторым родным языком, который позволил им выжить в инокультурной и иноязычной стране. Этот факт всегда подчеркивали в своих интервью и мемуарах такие известные французские писатели – дети эмигрантов, как Артур Адамов (Артур Адамян), Владимир Волков, Анри Труайя (Лев Тарасов), Ромен Гари (Роман Карцев), Натали Саррот (Наталя Черняк), поэт и переводчик Борис Шрейбер. Даже зная родной язык (русский), они не чувствовали себя способными творить на нем, пусть даже по сугубо практическим причинам: получив образование во Франции, они недостаточно владели нормативным русским языком со всей его богатейшей семантикой, многозначностью и стилистикой. Однако нельзя исключить и то, что родной язык усваивался и активно использовался ими не в контексте социокультурной коммуникации, а в рамках интимного общения с родными и близкими друзьями. Эту мысль подтверждает высказывание Анри Труайя, которое приводят P. Martin, Ch. Drevet в книге *«La langue française vue d'ailleurs. 100 entretiens»*: *«Dans l'intimité de ma pratique littéraire, je ne suis pas du tout gêné par le fait que je suis russe d'origine. Ayant fait toutes mes études en France, j'ai été habitué à écrire en français. Le russe est resté pour moi une sorte de langue de communication intime, la langue du cri plus que celle de la réflexion. Je dis toujours que je rêve en français, que je parle en français, mais que si, tout à coup, quelqu'un entrerait dans la pièce et me donnait un coup de marteau sur la tête, je crierais «aïe» avec l'accent russe. Le russe, c'est quelque chose de viscéral, de profond, d'enfoui. Et le français, c'est la langue de tous les jours, de l'écriture, de la*

pensée, c'est même la langue du rêve». [9, с. 313–314].

В этой связи хочется подчеркнуть, что ассимиляция иноязычного (в данном случае французского) языкового мышления привела к тому, что в «русских» романах А. Труайя субстратные явления сведены до минимума при выраженной акцентуации взаимопроникновения двух культур. Так, например, в его серии «русских фресок» блестяще отражен психоменталитет русского и французского народов, что еще раз подчеркивает бикультурализм писателя – его романы «наднациональны», они адресованы как франкоязычному, так и русскоязычному читателю.

В условиях лингвокультурной эмиграции выбор языка литературно-художественного творчества рассматривается не просто как средство коммуникации, но как форма выражения символических ценностей. Выбирая язык произведения, писатель выбирает свое оружие. В литературе этот выбор часто соответствует литературным традициям и типу связи между различными текстами. Неважно, на каком языке будет писать автор, – авторская интенция не изменится. Однако при этом не следует забывать, что, творя на иностранном языке (в данном случае французском) автор попадает в довольно жесткие рамки иноязычного литературно-художественного творчества, поскольку каждому языку присуща своя логика изложения, структура языка, отражение культурных ценностей и пр. [3, с. 67–91].

Интересно отметить, что такое явление, как лингвокультурная «франкофилия» с последующим литературным транслингвизмом может проявляться даже через поколение. Феномен признания французского писателя-транслингва Андрея Макина объясняется, помимо таланта, еще и таким фактором, как возможность с раннего детства общаться на французском языке с бабушкой – француженкой из Нормандии, вышедшей замуж за русского казака и последовавшей за ним в Сибирь, живущей в России, т.е. в совершенно ином лингвосоциокультурном контексте. Именно ежедневное общение с бабушкой, ее рассказы и воспоминания об утраченной родине, ее картина мира породили в А. Макине любовь к Франции и французской культуре. Его первый роман «Testament français» звучит гимном любви и признания французской лингвокультуре, которая стала ему родной: *«Par-dessus les pages que lisait notre grand-mère, nous nous regardâmes ma soeur et moi, frappés d'une même illumination: le français n'est pas pour nous une langue étrangère. C'était donc cela, la clef de notre Atlantide! La langue, cette*

mystérieuse matière, invisible et omniprésente, qui atteignait par son essence sonore chaque recoin de l'univers que nous étions en train d'explorer. Cette langue qui modelait les hommes, sculptait les objets, ruisselait en vers, rugissait dans les rues envahies par les foules, faisait sourire une jeune tsarine venue du bout du monde... Mais surtout elle palpitait en nous, telle une greffe fabuleuse dans nos coeurs, couverte déjà de feuilles et de fleurs, portant en elle le fruit de toute une civilisation. Oui, cette greffe, le français» [8, с.56]. А.Макин приехал во Францию взрослым, сложившимся человеком, и именно во Франции в полной мере проявились, по его словам, результаты «трансплантации» французской лингвокультуры, которую в детстве так деликатно и любовно провела бабушка.

Можно предположить, что отъезд во Францию и полный переход на французский язык в литературно-художественном творчестве стал для писателя единственным способом избежать какого-либо интеллектуального притеснения, получив при этом определенную социальную и политическую свободу. Не секрет, что для многих писателей-транслингов эмиграция во Францию была вызвана невероятной притягательностью ее культуры, которая воспринималась как более богатая, более свободная для жизни реальной и духовной, стремлением погрузиться в ее цивилизацию и тем сам стать ее частицей. Эта манкость усиливалась лозунгом «Свобода, Равенство, Братство» и Декларацией прав человека и гражданина 1793 года, закрепив за французским языком славу языка свободы.

Одним из решающих факторов выбора французского языка как языка литературно-художественного творчества писателей-транслингов является так называемый «дух языка» (*le génie de la langue*), подразумевающий строгость и ясность, унаследованные от великих грамматистов. Приведенное выше высказывание В.Волкова дополняет болгарка Юлия Кристева, известный французский лингвист и литературовед, основоположник теории лингвопсихоанализа: «*La clarté logique du français, l'impeccable précision du vocabulaire, la netteté de la grammaire séduisent mon esprit de rigueur et impriment – non sans mal – une droiture à ma complicité avec la mer noire des passions. Je regrette d'abandonner les ambiguïtés lexicales et les sens pluriels, souvent indécidables de l'idiome bulgare, insuffisamment rompu au cartésianisme, en résonance avec la prière du coeur et la nuit du sensible. Mais j'aime la frappe latine du concept, l'obligation de choisir pour tracer la chute classique de l'argument, et cette impossibilité de tergiverser*

dans le jugement qui se révèle, en français, plus politique en définitive que moral» [6, с. 63–73].

В этом контексте, выбор языка литературно-художественного творчества рассматривается не просто как средство коммуникации, но как форма выражения символических ценностей. Выбирая язык произведения, писатель выбирает свое оружие и использует его согласно литературным и культурным традициям той или иной лингвокультуры, поскольку каждому языку присуща своя логика изложения, структура языка, отражение культурных ценностей и пр. Следовательно, не важно, на каком языке автор будет писать, – авторская интенция и адресат останутся неизменными.

Проведенное исследование показывает, что выбор французского языка как основного для литературно-художественного творчества писателями-транслингами русского происхождения был сделан совершенно осознанно, хотя причины этого выбора были разными. Тем не менее, их произведения еще раз подтверждают правило монолингвизма, так как авторы-транслинги используют в своих текстах лишь один язык и передают на нем реалии своей страны путем транслитерации, калькирования (реже) или описательного перевода, делая этноспецифический лингвокультурный субстрат понятным для читателя иной лингвокультуры, отражая тем самым собственную, «двуслойную» картину мира.

Список литературы

1. Стернин И.А. Коммуникативное поведение в структуре национальной культуры // Этнокультурная специфика языкового сознания / Отв.ред. Н.В. Уфимцева. – М.: РАН, Ин-т языкознания, 1996. – С. 97–112.
2. Черносотова Т.Л. Лингвокультурологический анализ особенностей двустороннего транспонирования этнокультурных реалий в романе А.Труайя «Барыня». – // Materiały X Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Europejska nauka XXI powieką – 2014». Volume 20. Filologiczne nauki.: Przemysł, Polska. Nauka i studia. – P. 8–13.
3. Beniamino M. La francophonie littéraire. Essai pour une théorie. – Paris: L'Harmattan, 1999. – P. 2–9.
4. Delbard A.-R. Etre bilingue et écrivain français: les motivations du choix d'une langue d'écriture. – Bulletin suisse de linguistique appliquée, No 76, Institut de linguistique, Université de Neuchâtel: 2002. – P. 10–84.
5. Hagège C. L'enfant aux deux langues. Paris: Odile Jacob, 1996. – P. 36–52.
6. Kristeva J. E comme écrire en français. In: Cerquiglini, B., Corbeil, J.-C., Klinkenberg, J.-M. & Peeters, B. (éds.). Tu parles!? Le français dans tous ses états. Paris: Flammarion, 2000. – P. 63–73.
7. Liiceanu G. Itinéraires d'une vie: E. M. Cioran, suivi de Les continents de l'insomnie: Entretien avec E. M. Cioran, Paris: Michalon, 1995. – P. 20–73.
8. Makine A. Le Testament français. Paris: Mercure de France, 1995. – P. 56.
9. Martin P., Drevet Ch. La langue française vue d'ailleurs. 100 entretiens. – TARIK EDITIONS, 2001. – P. 10–37.
10. Troyat H. Un si long chemin. Paris: Flammarion, 1976. – P. 34–98.

Биологические науки

**МАТЕРИАЛЫ К ФЛОРЕ
ПЕЧЁНОЧНИКОВ ЛАНДШАФТНОГО
ЗАКАЗНИКА «ХАРИНСКИЙ»
(ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

¹Филиппов Д.А., ²Дулин М.В.

¹Институт биологии внутренних вод
им. И.Д. Папанова РАН, Борок,
e-mail: philippov_d@mail.ru;

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
Сыктывкар, e-mail: dulin@ib.komisc.ru

Региональный ландшафтный заказник «Харинский» расположен в Кадуйском и Белозерском районах Вологодской обл., в левобережье р. Андога. Он создан в 1989 г. и имеет площадь 4710 га. На территории заказника, которая типична для Молого-Судского ландшафта южнотаёжных озёрно-ледниковых равнин, охраняется шесть малых озёр, верховое грядово-мочажинное болото, хвойные и хвойно-мелколиственные леса разного возраста, состава и бонитета [1]. Опубликованных сведений о флоре мохообразных Харинского заказника нами не обнаружено [2, 3]. В сентябре 2013 г. Д.А. Филипповым была собрана небольшая коллекция мохообразных на кадуйском участке Харинского заказника (в окрестностях оз. Лещёво и Белое). В апреле 2015 г. сборы печёночников были определены М.В. Дулиным. Всего было обнаружено 18 видов из 16 родов и 16 семейств. Наибольшее количество видов (12) отмечено в осиннике крупнотравном (59°35'29" с.ш., 36°48'09" в.д.), так на гнилой древесине мелколиственных пород встречены *Blepharostoma*

trichophyllum, *Calypogeia muelleriana*, *Cephalozia bicuspidata*, *C. lunulifolia*, *Crossogyna autumnalis*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Lophozia guttulata*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Riccardia latifrons*; на стволах осин – *Radula complanata*; в напочвенном покрове среди зелёных мхов – *Plagiochila asplenoides*. На грядово-мочажинном болоте (59°35'30" с.ш., 36°49'53" в.д.) разнообразие печёночников невелико. На сосново-хамедафно-пушицево-сфагновых кочках и грядах среди сфагновых мхов и кладоний весьма обильна только *Mylia anomala*, которой сопутствуют *Cephalozia loitlesbergeri* и *Cephaloziella spinigera*, а на комлях сосен встречается *Lophocolea heterophylla* и *Ptilidium pulcherrimum*. В очеретниково-шейхцерицево-сфагновых мочажинах отмечена лишь *Cladopodiella fluitans*. На торфянистом грунте колеи лесных дорог (59°35'18" с.ш., 36°48'01" в.д.) произрастают *Pellia neesiana* и *Chiloscyphus polyanthos*.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№14-04-32258 мол_а, №15-04-03479-а). Авторы благодарят А.Б. Чхобадзе и К.Ф. Беляева за помощь в полевых изысканиях.

Список литературы

1. Особо охраняемые природные территории, растения и животные Вологодской области / Отв. ред. Г.А. Воробьев. – Вологда: Русь, Полиграфист, 1993. – 256 с.+4 л. вкл.
2. Филиппов Д.А. Растительный покров, почвы и животный мир Вологодской области (ретроспективный библиографический указатель). – Вологда: Изд-во «Сад-Огород», 2010. – 217 с.
3. Филиппов Д.А., Дулин М.В. Предварительный список печёночников Вологодской области // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 2(49). – С. 22–29.

Медицинские науки

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОГО
СОСТОЯНИЯ И ВАСКУЛЯРИЗАЦИИ
ПАРААРТИКУЛЯРНЫХ ТКАНЕЙ
КОЛЕННОГО СУСТАВА ПОСЛЕ
РЕКОНСТРУКЦИИ ПЛАСТИКИ
ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТОВИДНОЙ СВЯЗКИ**

Карасева Т.Ю., Долганова Т.И., Менщиков И.Н.
ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова
Минздрав России», Курган,
e-mail: rjik532007@rambler.ru

Целью исследования явилась оценка структурного состояния параартикулярных тканей коленного сустава и их васкуляризации после проведения пластики коленного сустава (ПКС). Материал и методы исследования. Обследованы 33 больных с повреждением ПКС в возрасте от 18 до 50 лет через 3–4 дня после операции по реконструкции ПКС. Ультразвуковое исследование (УЗИ) выполнено на аппарате AVISUS Hitachi (Япония) с использованием линейного

датчика с частотой 7,5 МГц. Оценка венозного оттока проводилась методом ультразвуковой доплерографии (АНГИО-ПЛУС, Москва).

Результат исследования. При УЗИ особый интерес представляет структурное состояние параартикулярных тканей, подвергающихся ампутации и санации в процессе артротомии. Через 3–4 дня после ПКС у всех больных сохранялось увеличение толщины верхнего и боковых заворотов, гематомы по передней поверхности голени в области гусиной лапки, гиперваскуляризация с признаками вазодилатации. Подколенная область имела локальное нарушение характерной мышечной исчерченности и эхопризнаки формирующихся гематом. По результатам УЗД вен выделено две группы пациентов: 1 группа (n = 22) – не выявлено патологических изменений параметров УЗДГ вен; 2 группа (n = 10) – по данным данным УЗДГ определялась дисфункция клапанов глубоких вен голени, в 2 раза снижена линейная скорость кровотока

(ЛСК) v. poplitea, при мануальной проксимальной компрессии подколенной вены отсутствовал прирост ЛСК, определялся ретроградный кровоток. У пациентов 2 группы в 3 раза увеличены объемы верхнего и в 4,5 раза размеры бокового заворотов, значительно выражен отек тканей и размеры гематом по передне-медиальной и задне-медиальной поверхностям голени.

Вывод. Методика УЗДГ после реконструктивной операции ПКС позволяет выявить группу риска по тяжести оперативного вмешательства и длительности реабилитационного периода. Наличие гемодинамических признаков дисфункции клапанов глубоких вен голени на 10 день после операции может рассматриваться как дополнительный критерий для увеличения амбулаторного периода реабилитации у пациентов и проведения дополнительного УЗИ параартикулярных тканей оперированного коленного сустава.

ТУЧНЫЕ КЛЕТКИ ТИМУСА ПРИ ВВЕДЕНИИ МЕЛАТОНИНА

Шатских О.А., Сергеева В.Е.

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный
университет имени И.Н. Ульянова», Чебоксары,
e-mail: dum2dum@mail.ru

На сегодняшний день мелатонин находит всё более широкое применение в медицине, ввиду этого влияние гормона на иммунную систему имеет несомненный интерес. В эксперименте на лабораторных мышах-самцах изучено действие мелатонина на количественные и качественные характеристики тучных клеток тимуса, играющих важную роль в создании микроокружения Т-клеток. Экспериментальные животные были распределены на 8 групп: 1-я и 2-я контрольные ($n = 40$) – мыши содержались в обычных условиях вивария в течение 2 и 4 недель эксперимента (естественное освещение, свободный доступ к воде и корму); 1-я и 2-я опытные

($n = 40$) – мыши получали препарат мелаксен (синтезированный мелатонин, Unipharm, Inc., США) постоянно в дозе 4 мг/литр с питьевой водой течение 2 и 4 недель, и находились в условиях обычного освещения; 3-я и 4-я контрольные ($n = 40$) – мыши находились в условиях постоянного затемнения в течение 2 и 4 недель и получали обычную воду; 3-я и 4-я опытные ($n = 40$) – мыши получали препарат мелаксен постоянно в дозе 4 мг/литр с водой течение 2 и 4 недель и находились в условиях затемнения. Тимус у животных забирался на 14-е и 28-е сутки эксперимента во второй половине дня. Для выявления тучных клеток использовался метод окраски полихромным толуидиновым синим по Унна.

В ходе исследования было выявлено, что тучные клетки в тимусе контрольных и опытных мышей обнаруживаются в паренхиме органа и соединительно-тканых корковых перегородках. Введение мелатонина в условиях постоянного затемнения независимо от длительности приводит к увеличению количества тучных клеток в паренхиме органа и в корковых перегородках. Введение мелатонина в течение 2 и 4 недель в условиях обычного освещения не вызывает статистически значимых изменений количества тучных клеток в органе. Введение мелатонина в различных условиях освещения в течение 2 и 4 недель приводит к увеличению количества тучных клеток с плотным расположением гранул в цитоплазме, что наиболее выражено в тимусе мышей, находившихся в условиях постоянного затемнения. По степени сульфатированности кислых мукополисахаридов гранул тучных клеток на фоне введения мелатонина в различных световых условиях происходит увеличение числа β_2 - и β_3 -метахроматичных клеток, как в паренхиме органа, так и в корковых перегородках. Таким образом, введение мелатонина в течение 2 и 4 недель в различных условиях освещения приводит к изменению качественных и количественных характеристик тучных клеток тимуса.

Технические науки

О ВЛИЯНИИ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО БАЛАНСА НА КАЧЕСТВО ЩЕПЫ

Васильев С.Б., Колесников Г.Н.

Петрозаводский государственный университет,
Петрозаводск, e-mail: kgn@petrsu.ru

В работах Вальщикова Н.М., Лицмана Э.П. и других авторов, указанных в [1; с. 24], обобщен большой объем результатов производственных экспериментов, выполненных в России с 1970 по 1984 г. и ориентированных на совершенствование технологии производства щепы.

В настоящее время сохраняет свою актуальность проблема теоретического обобщения результатов старых и новых экспериментов в данной области с учетом современных тенденций изменений качества измельчаемой древесины. В частности, требует продолжения исследований задача совершенствования загрузочных устройств дисковых рубительных машин. Новые теоретические и экспериментальные результаты, необходимые (но недостаточные) для решения этой задачи получены в работах [2, 3], в которых предложена модель влияния длины баланса, измельчаемого в дисковой рубительной машине, на размеры частиц древесной щепы. Достоверность результатов моделирования под-

тверждена согласованностью с опытами авторов и с известными по литературе производственными экспериментами. В [2, 3] теоретически обоснована отмеченная в [1; с. 24] закономерность, выражающаяся в том, что с увеличением диаметра измельчаемых круглых лесоматериалов качество щепы повышается, увеличивается выход кондиционной фракции, уменьшается содержание отсева, стабилизируется длина частиц щепы. В тех же работах [2, 3] показано, что основная причина появления некондиционной щепы заключается в существенном изменении условий измельчения баланса на финишной стадии его переработки в рубительной машине, когда длина баланса становится соизмеримой с поперечным размером внутреннего пространства загрузочного патрона и по этой причине поступательное движение баланса (на начальной стадии его измельчения) трансформируется в хаотическое движение (на конечной стадии измельчения того же баланса). Из [2, 3] следует, что эта стадия хаотизации движения наступает (при прочих равных условиях) тем раньше, чем меньше диаметр баланса. Следовательно,

с уменьшением диаметра балансов возрастает доля некондиционной щепы. Анализ этих данных и других результатов [4] подтверждает актуальность проблемы и необходимость продолжения исследований в затронутой области.

Работа выполнена в рамках Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета на 2012–2016 гг.

Список литературы

1. Копарев В.С. Обоснование технических решений переработки отходов древесно-подготовительного цеха целлюлозно-бумажного комбината в строительные материалы // Дисс. ... канд. техн. наук / Петрозаводск. ПетрГУ, 2014.
2. Васильев С.Б., Девятникова Л.А., Колесников Г.Н. Влияние изменения длины баланса, измельчаемого в дисковой рубительной машине, на размеры частиц древесной щепы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 81. – С. 270–279.
3. Колесников Г.Н., Девятникова Л.А., Доспехова Н.А., Васильев С.Б. Уточненная модель влияния длины баланса, измельчаемого в дисковой рубительной машине, на размеры частиц древесной щепы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 105. – С. 413–425.
4. Фетяев А.Н., Фокин С.В. Об имитационной модели процесса измельчения порубочных остатков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – № 2. – С. 291–294.

Физико-математические науки

К ВОПРОСАМ СХОДИМОСТИ В ТОПОЛОГИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ

Хохлов А.Г., Шалагинов С.Д.

ТюМГУ, Тюмень, e-mail: shala@utmn.ru

Хорошо известен и во многих ситуациях полезен так называемый «принцип диагонали» – для всякой последовательности $\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$, сходящейся к точке $x \in X$ топологического пространства и всяких последовательностей $\{x_{nm}\}_{m=1}^{\infty}$, сходящихся к точке x_n , $n \in N$, найдется подпоследовательность x_{nm_n} , сходящаяся к точке x .

В данной работе рассматриваются классы топологических пространств, такие как метрические, квазиметрические, пространства с первой аксиомой счетности, пространства Фреше–Урысона и другие, то есть такие, где топология

полностью описывается сходящимися последовательностями. В этих пространствах, а также и в более общей ситуации, изучается «принцип диагонали» и некоторые его ослабления. Рассматривается вопрос, когда справедлив «принцип диагонали»? Этот вопрос, в частности, интересен и потому, что к нему (или к близким вопросам) приводит общая задача, когда семейство сходящихся последовательностей в том или ином классе топологических пространств порождается некоторой метрикой (квазиметрикой, симметрикой и т.д.). Получены конкретные результаты в этом направлении, в частности, доказана следующая

Теорема. Топологическое пространство X удовлетворяет условию Фреше–Урысона тогда и только тогда, когда X – секвенциальное пространство, в котором выполняется «принцип диагонали».

**КОРРОЗИОННО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ
ПОВЕДЕНИЕ В ПЛАСТОВОЙ ВОДЕ
СТАЛИ 40Х, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ
В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕФТЯНЫХ
ТРУБОПРОВОДОВ**

Спиридонов Б.А., Шаруда В.А.

*ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный
технический университет», Воронеж,
e-mail: b.a.spiridonov@yandex.ru*

Обеспечение безопасной эксплуатации и повышение долговечности нефтяных трубопроводов остается актуальной проблемой. Основная причина аварий на трубопроводах – разрывы труб, вызванные внутренней коррозией. Износ трубопроводов достигает 80 %, поэтому частота их разрывов на два порядка выше, чем на магистральных, и составляет 1,5–2,0 разрыва на 1 км.[1]. Наличие в нефти минеральных солей и воды способствует развитию коррозионных процессов в скважинах, ёмкостях и трубопроводах. Известно, что свыше 70 % аварий приходится на специфическое разрушение в виде «канавочного» износа [2].

Цель настоящей работы – изучить влияние состава некоторых модельных растворов (пластовая вода и 3 % раствор NaCl) на коррозионно-электрохимическое поведение стали 40Х, используемой в производстве нефтяных трубопроводов.

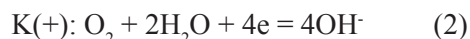
Коррозионные исследования проводили в растворе, соответствующему составу пластовой воды, включающей хлорид натрия (40 мг/дм³) и сульфата натрия (10 мг/дм³) при общей минерализации 50 мг/дм³. В качестве исследуемого материала использовали сталь 40Х (С 0,36–0,44). Стальные образцы площадью S = 10 см² помещали в раствор пластовой воды и для сравнения – в 3%-ный раствор хлорида натрия.

Электрохимические измерения проводили потенциодинамическим методом (2 мВ/с) на потенциостате П-5827М. Рабочим электродом служила пластина из стали 40Х с рабочей поверхностью 1 см². В качестве вспомогательного электрода использовали пластину из платины, а сравнения – хлорсеребряный электрод.

Установлено, что с большей скоростью процесс ионизации железа (основной компонент стали) происходит в 3 % растворе NaCl, чем в пластовой воде. Например, при E = – 0,35 В плотность тока i = 1,8 мА/см² для первого раствора и 0,2 мА/см² – для второго, что очевидно, можно объяснить более заметным активирующим действием Cl[–] ионов в растворе с повышенной концентрацией NaCl (3 %), в сравнении с содержанием в пластовой воде. Известно [2], что железо, как и легирующий компонент стали –

хром, подвергаются активирующему влиянию Cl[–] – ионов, снижая коррозионную устойчивость обоих металлов. Анодный процесс образования защитного слоя заменяется анодным процессом образования растворимых соединений металлов с активным ионом FeCl₂ и CrCl₂.

Процесс коррозии железа в обоих растворах можно представить в виде схемы:



Была проведена обработка экспериментальных данных для определения эмпирической зависимости, связывающей потенциал и плотность тока. Методом выравнивания доказано, что эта зависимость является экспоненциальной. Параметры зависимости E – i определяли методом наименьших квадратов. В результате анализа и обработки полученных данных были получены следующие эмпирические формулы:

$$E = -0,39 e^{-0,15i} \quad (3)$$

(в 3 % растворе NaCl)

$$E = -0,43 e^{-0,33i} \quad (4)$$

(в пластовой воде)

Построение зависимости E – i по полученным формулам (3) и (4) показало хорошее совпадение их с экспериментальными кривыми, что позволяет их использовать для расчета скорости коррозии.

Следует отметить, что в присутствии уротропина скорость коррозии заметно снижается (в 1,5–2 раза) как в хлориде натрия (3), так и в пластовой воде.

Таким образом, можно заключить, что в пластовой воде, входящей в состав нефти, наблюдается коррозия стали 40Х с кислородной деполяризацией. В ряде случаев для определения скорости коррозии может быть применен метод построения поляризационных кривых с использованием формул (3) и (4). Установлено заметное снижение скорости коррозии стали в исследуемых коррозионных растворах в присутствии уротропина, который может быть рекомендован в качестве ингибитора коррозии в нефтяных трубопроводах.

Список литературы

1. Смирнова В.В., Мартынюк В.Ф., Прусенко Б.Е. Анализ причин аварийности, мероприятий по предупреждению опасностей и ликвидации последствий аварий на объектах нефтегазодобычи, на нефтепроводах // Безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 7. – С. 33–39.2.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов; под ред. И.В. Семеновой. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 371 с.

ОЦЕНКА КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЁМЩИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Гаджиагаев М.А.

АКБ «Торговый Городской Банк», Тверь,
e-mail: maksimovdenis@mail.ru

Традиционные методы оценки кредитоспособности банковского заемщика основаны на анализе массивов статистических данных (включающих финансовые коэффициенты рентабельности, ликвидности и структуры капитала, рассчитанных по балансу и другим документам сводной отчетности предприятия). Это оказывается эффективным, если заемщик (в данном случае, юридическое лицо) имеет продолжительную историю контактов с банком и имеется значительная статистическая информация о клиенте.

Однако, появляются и новые корпоративные заемщики, о которых кредитное учреждение (коммерческий банк) не располагает достаточной информацией, позволяющей объективно оценить их финансово-экономическое состояние. В этом случае решение о выдаче кредита приходится принимать в условиях низкой осведомленности ЛПР, вынужденного оперировать только субъективными оценками экспертов, полученными в большей степени с учетом только их прошлого опыта.

В этой ситуации целесообразно использовать один из методов нечёткой логики – метод упорядочения альтернатив на основе условных нечётких свидетельств оценки кредитоспособности заемщика.

Приведем преимущества метода нечёткой логики при анализе кредитоспособности заемщика в условиях неопределённости:

- в отличие от традиционных методы нечёткой логики обладают гибким принципом отображения решения, соответствующего разным комбинациям оцениваемых параметров, что обеспечивается использованием функции принадлежности, позволяющей учесть не «точечное» (абсолютное) решение задачи оценки кредитоспособности, а интервальное;

- нечёткие методы дают возможность на вербальном уровне с использованием качественной информации представить постановку задачи оценки кредитоспособности заемщика путём введения понятия лингвистической переменной;

- применение аппарата нечёткой логики позволяет формализовать имеющиеся скрытые связи между факторами отличной природы, привлекаемыми для оценки кредитоспособности, что в большей степени соответствует природе феномена заключения кредитного договора

и предшествующего ему этапа взаимодействия субъектов сделки на естественном языке.

Методы нечёткой математики позволяют включить и учесть в расчетах максимальное число показателей, характеризующих финансово-экономическое состояние предприятия (корпоративного заемщика): специализация и условия рыночной деятельности; основные поставщики и покупатели; место, занимаемое на рынке; история взаимоотношений с банками; структура баланса (в части текущих активов и пассивов); денежные средства.

Предложим следующий алгоритм реализации метода:

1. Выявить цепочку оцениваемых событий (предполагаемый объем и эффективность кредита для заемщика и банка).

2. Определить критерии, по которым оцениваются эти события (спрос на продукцию (услуги) и предполагаемый результат деятельности, залоговое обеспечение кредита и др.).

3. Определить качественные признаки, влияющие на оценки выбранных критериев (уровень спроса, качество залога и т.д.).

4. Разбить множество значений признаков на интервалы значений, соответствующие единообразной оценке событий по выбранному критерию.

5. Для каждого интервала по каждому критерию определить вероятность попадания значения критерия в данный интервал.

6. Определить ожидаемую эффективность кредитной операции в условиях проявления рисков, связанных с нестабильным функционированием заемщика и (или) резким изменением макроэкономической ситуации.

7. В соответствии с процедурой нечеткого моделирования зависимости «финансово-экономическое состояние заемщика- кредитный риск» ЛПР последовательно решает задачи: формирование обучающего набора данных, определение универсальных и терм-множеств с заданными функциями принадлежности, формирование базы непротиворечивых нечетких правил, определение четких значений кредитного риска, соответствующих возможным значениям оцениваемых параметров и выбранных критериев.

Основные преимущества предлагаемого метода:

- в отличие от традиционных методик позволяет принимать решения в случаях, в которых отсутствуют точные данные (по балансу, формам отчетности и т.д.), а имеются лишь субъективные оценки экспертов, т.е. в условиях неопределённости, что приближенно к реальной ситуации анализа кредитоспособности банковских клиентов, которые имеют короткую историю контактов с банком;

– позволяет учесть при анализе финансово-экономического состояния заемщика максимальное число факторов и предоставляет интегральную оценку этого состояния;

– анализ кредитоспособности заемщика ведётся в терминах лингвистических переменных, что упрощает задачу понимания анализируемого процесса и облегчает проблему представления данных средствами ЭВМ для ЛПР, т.к. последний оперирует не «голыми» цифрами, а терминами, что более понятно и удобно для осмысления человеком.

ТРАНСФЕРТНОЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА

Гаджагаев М.А.

*АКБ «Торговый Городской Банк», Тверь,
e-mail: maksimovdenis@mail.ru*

Деятельность кредитного учреждения в конкурентной среде предполагает концентрацию усилий всех или большинства структурных подразделений. В этой связи повышение конкурентоспособности банка напрямую связывается с объективной оценкой эффективности деятельности этих подразделений, которая в условиях децентрализации бизнес-процессов может быть успешно осуществлена на основе трансфертного ценообразования.

Напомним, что трансфертное ценообразование является частью системы управленческого учёта и в случае коммерческого банка заключается в установлении внутрибанковских цен на денежные ресурсы, централизованно выделяемые для проведения активно-пассивных операций, а также услуги, оказываемые одними сегментами банка другим.

В процедурах реинжиниринга банковских бизнес-процессов система трансфертных цен призвана обеспечить решение следующих задач:

– выбор оптимального объёма производства конечных банковских продуктов;

– распределение операционной прибыли банка между сегментами (центрами учёта) в соответствии с их индивидуальным вкладом в прибыль;

– формирование нормативно-справочной базы для составления бизнес-планов новых проектов и структурных подразделений, принятия решений о выходе на новые рынки;

– определение обоснованных границ цен на новые банковские продукты для потенциальных клиентов.

Для решения этих и смежных задач предлагается метод трансфертного ценообразования на централизованные денежные ресурсы, участву-

ющие во внутрибанковском обороте, включающий следующие этапы.

1. Планирование ресурсов, участвующих во внутреннем обороте, расчёт ресурсов к покупке или продаже по центрам учёта. Эта процедура осуществляется на основании данных стратегического плана, в рамках которого управляющее подразделение банка определяет параметры единого банковского портфеля и его составляющих, находящихся в доверительном управлении центров учёта. Для управления процентными и временными дисбалансами к финансовым планам составляются планы фондирования активных операций (активы и пассивы группируются по срочности фондирования).

2. Исходя из выбранной банком стратегии формирования ресурсной базы проведения активных операций, определяются опорные сегменты по каждому сроку фондирования (опорными считаются те рынки привлечения денежных средств, которые обозначены в стратегии банка). В современных условиях опорным сегментом является рынок депозитов физических лиц, который является стабильным источником ресурсов кредитного портфеля. По этой причине приоритеты банковской стратегии должны быть связаны с завоеванием доверия населения (среднего класса).

3. Расчёт трансфертной цены на централизованные денежные ресурсы осуществляется для каждого срока фондирования в соответствии с методом альтернативных рыночных затрат, учитывающим прямые предельные затраты данного сегмента (центра учёта), привлекающего капитал.

4. По окончании срока финансового плана управляющее подразделение банка начисляет трансфертные доходы нетто-кредиторам – центрам учёта, привлекающим ресурсы, и трансфертные расходы нетто-получателям – центрам учёта, размещающим ресурсы во внешней среде. При расчёте сопоставляются плановые и фактические данные.

Использование трансфертного ценообразования содействует решению и других задач:

– позволяет контролировать ход выполнения стратегического плана банка по активно-пассивным операциям;

– повышает эффективность системы управления финансовыми рисками в части управления процентными и временными дисбалансами;

– стимулирует центры учёта к снижению процентных и операционных затрат и повышению потока привлекаемых во внешней среде ресурсов, что позволяет снизить нормативы отчислений в высоколиквидные активы, увеличить объёмы кредитных операций и повысить надёжность и конкурентоспособность банка.

**ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Медведев А.В., Победаш П.Н.

*Кемеровский филиал Российского экономического
университета им. Г.В. Плеханова, Кемерово,
e-mail: alexm_62@mail.ru; pobed_pnp@mail.ru*

В постиндустриальную эпоху, характеризующуюся широким разнообразием производственной деятельности в форме предоставления услуг, изменяются и концепции анализа экономической эффективности, которые ориентируются на современные маркетинговые и финансовые инструменты, а также инструменты управления персоналом. Деятельность производственного предприятия можно разделить на инвестиционную, производственную и финансовую, поэтому обобщенную производственную функцию $\Xi(\cdot)$ (описывающую превращение экономических ресурсов в экономический эффект) некоторой экономической системы можно представить в общем виде $\Xi(K, L, P, F)$, где K, L – инвестиции в капитальный и трудовой ресурсы, P, F – стоимостные объемы производства продукции и инструментов его финансирования. В [1–3] приведены концепция и обзор работ авторов по моделированию функционирования

производителя, основанному на системном подходе, который включает математические модели в форме многокритериальной, многоступенчатой задачи линейного программирования, методы их анализа (операционный, эволюционный методы, принцип максимума), пакеты прикладных программ и системы поддержки принятия решений. В указанных работах рассмотрены частные случаи функции $\Xi(\cdot)$, когда инвестиции осуществляются преимущественно в основной капитал, то есть $L = L(K)$. В условиях постиндустриального общества ключевую роль играют инвестиции в человеческий ресурс (интеллект, обучение, электронные услуги и т.п.), поэтому все больший интерес, на наш взгляд, представляет рассмотрение производственной функции в форме $\Xi(K(L), L, P, F)$.

Список литературы

1. Медведев А.В., Победаш П.Н. Параметрический анализ модели реальных инвестиций с помощью z -преобразования // Вестник университетского комплекса. – Красноярск: НИИ СУВПП, 2005. – Вып. 4(18). – С. 139–149.
2. Медведев А.В. Концепция оптимизационно-имитационного моделирования регионального социально-экономического развития // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 7. – С. 21–25.
3. Медведев А.В. Концепция оптимизационно-имитационного бизнес-планирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 1(2). – С. 198–201.

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 направлятельном 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 А4 формата (1 страница – 2000 знаков, шрифт 12 Times New Roman, интервал – 1.5, поля: слева, справа, верх, низ – 2 см), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы. При превышении количества страниц необходимо произвести доплату.

6. При предъявлении статьи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К работе должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Объем реферата должен включать минимум 100–250 слов (по ГОСТ 7.9-95 – 850 знаков, не менее 10 строк.

Реферат объемом не менее 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках. Используемый шрифт – полужирный, размер шрифта – 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию по электронной почте **edition@rae.ru** необходимо предоставить публикуемые материалы, сопроводительное письмо и копию платежного документа.

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**¹Шварц Ю.Г., ¹Артанова Е.Л., ¹Салеева Е.В., ¹Соколов И.М.

¹ГОУ ВПО «Саратовский Государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского Минздравсоцразвития России», Саратов, Россия,
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**¹Shvarts Y.G., ¹Artanova E.L., ¹Saleeva E.V., ¹Sokolov I.M.

¹Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia
e-mail: kateha007@bk.ru

We have done the analysis of the relationship characteristics of the individual selection of therapeutic doses of warfarin and clinical characteristics in patients with atrial fibrillation. Following characteristics of the period of selection of a dose were considered: a definitive therapeutic dose of warfarin in mg, duration of selection of a dose in days and the maximum value of the international normalised relation (INR), registered in the course of titration. Therapeutic dose of warfarin, duration of its selection and fluctuations in thus INR depend on the following clinical factors – a history of stroke, obesity, thyroid lesions, smoking, and concomitant therapy, specifically, the use of amiodarone, in cases of appointment of warfarin in patients with atrial fibrillation.

Keywords: warfarin, atrial fibrillation, an international normalized ratio (INR)

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – наиболее встречаемый вид аритмии в практике врача [7]. Инвалидизация и смертность больных с ФП остается высокой, особенно от ишемического инсульта и системные эмболии [4]...

Список литературы

1....

Список литературы

Единый формат оформления приставных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и приставных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // *Вопр. философии.* – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // *Ref. Libr.* – 1997. – Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // *Ref. Libr.* 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // *Теплофизика и аэромеханика.* – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // *Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке.* – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки: учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. 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.У. 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.

Марьянских 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.], 2005-2007. – 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.asp?nomers=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 ООО «Издательство «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810822000010498
Банк получателя АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва	БИК	044525976
	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**

№ п/п	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Никольямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ
ПОДПИСКИ НА ЖУРНАЛ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2015 г.)	На 6 месяцев (2015 г.)	На 12 месяцев (2015 г.)
1200 руб. (один номер)	7200 руб. (шесть номеров)	14400 руб. (двенадцать номеров)

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении Сбербанка.



Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4		
	ООО «Издательство «Академия Естествознания»		
	(наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110	40702810822000010498	
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва		
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Кассир	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.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			
Квитанция		СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4	
		ООО «Издательство «Академия Естествознания»	
	(наименование получателя платежа)		
	ИНН 5837035110	40702810822000010498	
	(ИНН получателя платежа)	(номер счёта получателя платежа)	
	АКБ «АБСОЛЮТ БАНК» (ОАО) г. Москва		
	(наименование банка получателя платежа)		
	БИК 044525976	30101810500000000976	
	КПП 583701001	(№ кор./сч. банка получателя платежа)	
	Кассир	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.	
С условиями приёма указанной в платёжном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен			
Подпись плательщика _____			



Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 845-2-47-76-77 или e-mail: stukova@rae.ru

Подписная карточка

Ф.И.О. ПОЛУЧАТЕЛЯ (ПОЛНОСТЬЮ)	
АДРЕС ДЛЯ ВЫСЫЛКИ ЗАКАЗНОЙ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ (ИНДЕКС ОБЯЗАТЕЛЬНО)	
НАЗВАНИЕ ЖУРНАЛА (укажите номер и год)	
Телефон (указать код города)	
E-mail, ФАКС	

Заказ журнала «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»

Для приобретения журнала необходимо:

1. Оплатить заказ.
2. Заполнить форму заказа журнала.
3. Выслать форму заказа журнала и сканкопию платежного документа в редакцию журнала по **e-mail: stukova@rae.ru.**

Стоимость одного экземпляра журнала (с учетом почтовых расходов):

- Для физических лиц – 815 рублей
 Для юридических лиц – 1650 рублей
 Для иностранных ученых – 1815 рублей

Форма заказа журнала

Информация об оплате способ оплаты, номер платежного документа, дата оплаты, сумма	
Сканкопия платежного документа об оплате	
ФИО получателя полностью	
Адрес для высылки заказной корреспонденции индекс обязательно	
ФИО полностью первого автора запрашиваемой работы	
Название публикации	
Название журнала, номер и год	
Место работы	
Должность	
Ученая степень, звание	
Телефон (указать код города)	
E-mail	

Особое внимание обратите на точность почтового адреса с индексом, по которому вы хотите получать издания. На все вопросы, связанные с подпиской, Вам ответят по телефону: 845-2-47-76-77.

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

Региональные отделения функционируют в 61 субъекте Российской Федерации. В составе РАЕ 24 секции: физико-математические науки, химические науки, биологические науки, геолого-минералогические 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 членов-корреспондентов, 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 технологии»
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, научно-технических 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 РАЕ (в том числе с полными текстами общероссийских изданий РАЕ) можно ознакомиться на сайте РАЕ – www.rae.ru

105037, г. Москва, а/я 47,

Российская Академия Естествознания.

E-mail: stukova@rae.ru

edition@rae.ru