

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

**СОВРЕМЕННЫЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

№2, 2011

Электронная версия

www.fr.rae.ru

12 выпусков в год

Импакт фактор РИНЦ

Журнал основан в 2003 г.

ISSN 1812–7320

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

М.Ю. Ледванов

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь

М.Н. Бизенкова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор	Антонов Александр Владимирович	Обнинск
д.т.н., профессор	Беляев Владимир Львович	Санкт-Петербург
д.ф.-м.н., профессор	Бичурин Мирза Имамович	Великий Новгород
д.т.н., профессор	Гилёв Анатолий Владимирович	Красноярск
д.т.н., профессор	Грызлов Владимир Сергеевич	Череповец
д.т.н., профессор	Захарченко Владимир Дмитриевич	Волгоград
д.т.н., профессор	Корячкина Светлана Яковлевна	Орел
д.т.н., профессор	Крупенин Виталий Львович	Москва
д.т.н., профессор	Литвинова Елена Викторовна	Орел
д.т.н., профессор	Нестеров Валерий Леонидович	Екатеринбург
д.т.н., профессор	Пен Роберт Зусьевич	Красноярск
д.т.н., профессор	Петров Михаил Николаевич	Красноярск
д.т.н., профессор	Попов Федор Алексеевич	Бийск
д.т.н., профессор	Пындак Виктор Иванович	Волгоград
д.т.н., профессор	Салихов Мухаммет Габдулхаевич	Йошкар-Ола
д.т.н., профессор	Важенин Александр Николаевич	Нижний Новгород
д.т.н., профессор	Арютов Борис Александрович	Нижний Новгород
д.т.н., профессор	Гоц Александр Николаевич	Владимир
к.ф.-м.н.	Капитонова Тамара Афанасьевна	Якутск

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учредитель – **Академия Естествознания**
123557, Москва,
ул. Пресненский вал, 28
Свидетельство о регистрации **ПИ № 77-15598**
ISSN 1812–7320

АДРЕС РЕДАКЦИИ
440026, г. Пенза,
ул. Лермонтова, 3
Тел. редакции (8412) 56–17–69
Факс (8412) 56–17–69
E-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 14.03.2011

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

Технический редактор
Кулакова Г.А.
Корректор
Шнуровозова Т.В.

Усл. печ. л. 11
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2011/2
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

ИД «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Геолого-минералогические науки

ЗОЛОТО-РТУТНЫЙ ТИП ОРУДЕНЕНИЯ В СИБИРЯЧИХИНСКОМ ГРАБЕНЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ) <i>Гусев А.И., Белозерцев Н.В.</i>	7
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ВОЛЛАСТОНИТА ГОРНОГО АЛТАЯ <i>Гусев А.И.</i>	11

Технические науки

О НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ <i>Бондаревский А.С., Лебедев А.В.</i>	17
РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛУПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ <i>Брянкин К.В., Леонтьева А.И.</i>	23
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКИХ АНИМАЦИОННЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ ОБЪЕКТОВ <i>Ермоленко А.С., Рудинский А.В.</i>	28
СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ УСТРОЙСТВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ <i>Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Яковлева Е.М.</i>	32
ГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ОДНОПРОВОДНОЙ ЭЛЕКТРОСХЕМЕ <i>Касьянов Г.Т.</i>	36
О ПОЛЕЗНОЙ АНАЛОГИИ МЕЖДУ ИНФОРМАЦИЕЙ И СВЕТОМ <i>Романенко В.Н., Никитина Г.В.</i>	40
ОБУЧАЮЩИЙ МОДУЛЬ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ <i>Томаков М.В., Коренева А.В.</i>	45
НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ <i>Шарапов Р.В.</i>	50

Физико-математические науки

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АВТОРЕГРЕССИИ ПРОИНТЕГРИРОВАННОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕЗОННОСТИ <i>Бычков А.А., Потетюнко Э.Н., Золотарев А.А., Сотникова А.М.</i>	53
---	----

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАДИАЦИИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ (ТР) <i>Гадоев С.М., Гафуров О.В., Хочаев Т.А.</i>	56
ЭФФЕКТЫ ЗАЩЕЛКИВАНИЯ В КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛ–ОКИСЕЛ–ПОЛУПРОВОДНИК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ <i>Гадоев С.М.</i>	58
РАССЕЯНИЕ МОЛЕКУЛ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТВЕРДОГО ТЕЛА: МЕТОД И ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ <i>Герасимов С.А.</i>	62
Экологические науки	
ОБОСНОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА <i>Мусихина Е.А., Дмитриева Л.Ю.</i>	68
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	75

CONTENTS

Geological and mineralogical sciences

GOLD-MERCURY TYPE ORE MIBERALIZATION IN SIBIRJACHIKHINSKII GRABEN (MOUNTAIN ALTAY) <i>Gusev A.I., Belozertcev N.V.</i>	7
MINERAL-RAW MATERIAL BASE OF WOLLASTONITE MOUNTAIN ALTAY <i>Gusev A.I.</i>	11

Technical sciences

NECESSITY OF MODELLING AT PARAMETRICAL MANAGEMENT <i>Bondarevsky A.S., Lebedev A.V.</i>	17
DEVELOPMENT OF PROCEDURE OF AN ASSESSMENT OF THERMAL STABILITY OF INTERMEDIATES OF ORGANIC COLOURING AGENTS <i>Brjankin K.V., Leonteva A.I.</i>	23
DEVELOPMENT OF AUTOMATIC ANIMATED CLASSIFIERS OF OBJECTS <i>Ermolenko A.S., Rudinski A.V.</i>	28
SYSTEM DESIGNING OF FAILURE-SAFE DEVICES OF DIGITAL PROCESSING OF SIGNALS <i>Kalmyks I.A., Emarlukova J.V., Jakovleva E.M.</i>	32
THERMAL ENERGY GENERATION IN SINGLE-WIRE ELECTRICAL CIRCUITRY <i>Kasyanov G.T.</i>	36
ABOUT USEFUL ANALOGY BETWEEN THE INFORMATION AND LIGHT <i>Romanenko V.N., Nikitina G.V.</i>	40
LEARNING MODULE WITH COMPUTER SUPPORT <i>Tomakov M.V., Koreneva A.V.</i>	45
SOME QUESTIONS THE USE OF MULTI-LEVEL STORAGE OF IMAGES IN THE TASKS OF ENVIRONMENTAL MONITORING <i>Sharapov R.V.</i>	50

Physical and mathematical sciences

APPLICATION OF THE METHOD OF AUTO-REGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE IN RESEARCH OF SEASONALITY OF MANUFACTURE <i>Bychkov A.A., Potetunko E.N., Zolotarev A.A., Sotnikova A.M.</i>	53
INFLUENCE OF RADIATION ON NATURAL AND STIMULATED AGEING PROCESSES ON COMPOUND SEMICONDUCTORS <i>Gadoev S.M., Gafurov O.V., Khojaev T.A.</i>	56

THE EFFECT OF LATCH-UP IN INTEGRATED MICROCIRCUITS IN WIDE RANGE OF TEMPERA – TURES <i>Gadoev S.M.</i>	58
SCATTERING OF MOLECULES BY NON-UNIFORM SURFACE OF A SOLID: A METHOD AND FEATURES OF MODELING <i>Gerasimov S.A.</i>	62
<i>Ecological sciences</i>	
SUBSTANTIATION AND REALIZATION OF THE NEW APPROACH TO THE ESTIMATION OF ECOLOGICAL RISK <i>Musihina E.A., Dmitrieva L.J.</i>	68
<i>RULES FOR AUTHORS</i>	75

УДК 553.411:553.261

ЗОЛОТО-РТУТНЫЙ ТИП ОРУДЕНЕНИЯ В СИБИРЯЧИХИНСКОМ ГРАБЕНЕ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Гусев А.И., Белозерцев Н.В.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукишина, Бийск,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены данные по золото-ртутному оруденению грабеновой структуры Горного Алтая. Рудная минерализация представлена киноварью, антимонитом, пиритом, золотом. Последнее отличается пробностью от 897 до 913 ‰ и высокой ртутистостью. Основные элементы-примеси в золоте – ртуть, медь, серебро.

Ключевые слова: золото, ртуть, антимонит, пробность золота, элементы-примеси

Сибирячихинская ртутно-рудная зона находится в северной (прифасовой) части Горного Алтая и контролируется субмеридиональными разломами. В зоне локализовано два проявления золото-ртутного типа: Берёзовское и Шипуниха.

Берёзовское проявление расположено в 800 м к СЗ от д. Березовка в правом борту р. Ануй. Открыто в 1940 г. Оруденение пространственно приурочено к линзе известняков камышенской свиты мощностью 10-30 м, меридионального простирания, среди рассланцеванных песчаников и алевропесчаников. Известняки мраморизованы, метасоматически окварцованы. Кварц-карбонатная линза прослежена канавами на 190 м. Сурьмяное оруденение вдоль линзы отдельными гнездами прослежено на 60 м. Размеры гнезд от 0,2×0,2 до 1,5×7,0 м. Минерализация представлена скоплением сурьмяных охр, а также крупными радиально-лучистыми агрегатами антимонита. Химическим анализом проб из гнезд антимонита установлено содержание сурьмы от 5,8 до 49,9%. В южной части линзы известняков, за пределами сурьмяного оруденения, вблизи долины р. Ануй спектральным анализом установлено 0,1 г/т золота. Золоторудная минерализация приурочена к зоне окварцевания мощностью до 1 м, в западном контакте линзы. В гнездово-вкрапленных сурьмяных рудах по результатам бороздового и штуфного опробования установлены содержания сурьмы более 1%; зо-

лота 0,3-0,8 г/т; серебра до 6 г/т; мышьяка до 0,2%, ртути до 0,25%. В метасоматически измененных окварцованных, лимонитизированных известняках без видимой вкрапленности антимонита содержание сурьмы 0,015-0,5%; золота 0,05-0,3 г/т; мышьяка до 0,4%; серебра до 0,5 г/т. В песчаниках из приконтактной части линзы минерализованных известняков так же отмечается повышенное содержание сурьмы до 0,5%; золота до 0,4 г/т; мышьяка до 0,3%. Минерализация песчаников слабо выражена повышенным ожелезнением и редкими кварц-охристыми прожилками.

Нами совместно с Н.В. Белозерцевым в 2009-2010 годах проведено ревизионное обследование Берёзовского участка. Установлено, что район проявления приурочен к мощной зоне разлома (Ануйско-Сибирячихинского) шириной в несколько км. В пределах разлома линзы известняков образуют различные по величине блоки, ограниченные в контактах зонами минерализации, приуроченными к оперяющим разломам регионального Ануйско-Чуйского. В одной из таких линз, расположенной в правом борту р. Ануй, выявлена зона минерализации антимонита мощностью до 6 м. Визуально она прослеживается на 20 м. Зона приурочена к лежащему контакту известняков на контакте с песчаниками. Последние на контакте с известняками дроблёные и метасоматически изменены. В них проявлены прожилки и гнёзда актинолита, хлорита с

вкрапленностью лимонитизированного пирита размерами от 1 до 3 мм. В известняках проявлены прожилки кварца, сидерита и кальцита мощностью от 0,5 до 3 см. Ориентировка прожилков субпараллельна контакту. Азимут простирания контакта 30° , азимут падения $120 < 80^\circ$. Антимонит образует прожилки, гнёзда линзочки в кварце. Мощность прожилков до 2 см, размеры гнёзд 2×3 см. Изредка отмечается вкрапленность пирита размерами от 0,5 до 2 мм. В составе монофракции антимонита методом ICP-MS (Лаборатория ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург) определены элементы-примеси в следующих количествах (г/т): Ве – 16,3, V – 6,57, Rb – < 2 , Sr – 53,8, Y – 6,58, Zr – 5,58, Nb – 1,01, Mo – 4,13, Ba – 318, La – 28,6, Ce – 0,7, Pr – 0,083, Nd – $< 0,01$, Sm – 0,035, Eu – 0,024, Gd – 0,012, Tb – 0,08, Dy – 0,076, Ho – 0,02, Er – 0,015, Tm – $< 0,005$, Yb – $< 0,01$, Lu – 0,0058, Hf – 0,12, Ta – 0,19, W – 1,81, Th – $< 0,1$, U – 0,25, Au – 7,5, Ag – 220, Ni – 12,4, Co – 5,7, Hg – 20,5.

По 2 штуфным пробам содержания сурьмы варьируют от 1 до 35 %, золота от 0,9 до 4,5 г/т, серебра от 1 до 35 г/т, ртути – от 0,1 до 1,2 %. Содержания остальных элементов приведены в таблице (пробы Б-10 и Б-11).

Пробность самородного золота проявления Берёзовского составляет 913 ‰. Элементы-примеси в золоте – ртуть и серебро.

На основании изложенных данных и, учитывая высокую ртутистость золота, проявление следует рассматривать как тонкодисперсный золото-ртутный тип с сурьмой.

Проявление Шипуниха находится в 5 км юго-восточнее с. Б. Березовка в правом склоне долины р. Шипуниха. В 1949 г. в шлихах из делювия была обнаружена киноварь в количестве 80 знаков (данные А.Б. Гинцингер). Коренной источник выявлен при геолого-съёмочных работах масштаба 1:50000. В структурном отношении участок «Шипуниха» располагается в восточной части Сибирячихинской грабен-синклинали, где песчано-сланцевые отложения горноалтайской серии по крупному разлому соприкасаются

с толщей серых, реже темно-серых известняков барагашской свиты. В известняках зафиксированы сложные системы трещин и зон дробления, наиболее выдержанными являются трещины северо-западного и широтного направления. Проявление приурочено к трещине субширотного простирания, вскрытой канавой № 547, и представлено минерализованной зоной мощностью 1,2 м, ограниченной двумя параллельными трещинами. Оруденение неравномерное, прожилково-вкрапленное. Наиболее богатая минерализация отмечается в брекчированных известняках, насыщенных гнездами и жилками кальцита. Здесь же нами обнаружена вкрапленность пирита и антимонита размерами от 0,5 до 3 мм, а в пробе-протопочке золота размерами 0,5-0,8 мм. Брекированные известняки залегают в лежачем боку зоны и имеют мощность около 0,3 м. Выше, в интервале 0,3-0,8 м, наблюдаются четковидные жилы светло-бурого кальцита с крупными (до 10 см) гнездами киновари. В интервале 0,8-1,3 м отмечаются темно-серые брекчированные известняки с прожилками и гнездами киновари, располагающимися вдоль трещин скола. Реже отмечается лимонитизированная вкрапленность пирита размерами до 2 мм. По данным химических анализов содержание ртути в 4 бороздовых пробах, отобранных в канаве № 547, колеблется от 0,01 до 0,56 %, составляя в среднем 0,19 %. Минерализованная зона канавой № 547 прослежена по простиранию на 7,3 м. К западу от нее, в канаве № 550, на продолжении описанной зоны, также вскрыты брекчированные известняки, мощность которых достигает 2,5 м, но видимая киноварь здесь отмечается только в маломощном (0,1 м) прожилке кальцита, причем содержание ртути невысокое (до 0,01 %). В брекчированных известняках с тонкой вкрапленностью пирита и антимонита содержания золота варьируют от 0,5 до 3,7 г/т. Пробность золота составляет 897 ‰. Основные примеси – ртуть, медь и серебро. Соотношения изотопов серы киновари из руд проявления дают узкий интервал значе-

ний от (-1,8) до (-2,7) ‰, указывающие на однородный источник серы, характерный для магматогенного неконтаминированного источника.

Содержания микроэлементов в рудах Берёзовского и Шипунихинского проявлений

Элементы, в г/т	Номера проб		
	Б-10	Б-11	Ш-15
Be	0,66	<0,5	0,25
V	19,7	18,0	21,6
Rb	2,78	6,6	8,9
Sr	364	206	376
Y	4,13	10,0	13,7
Zr	10,8	15,5	21,8
Nb	<0,5	2,05	2,45
Mo	3,38	1,27	2,23
Ba	234,0	60,1	198,3
La	16,2	6,23	15,7
Ce	2,1	9,83	8,5
Pr	0,31	1,27	1,12
Nd	1,09	4,97	4,56
Sm	0,3	1,27	1,12
Eu	0,16	0,43	0,34
Gd	0,35	4,29	3,56
Tb	0,078	0,24	0,32
Dy	0,39	1,31	1,34
Ho	0,084	0,24	0,31
Er	0,25	0,74	0,71
Tm	0,033	0,11	0,12
Yb	0,18	0,59	0,62
Lu	0,028	0,1	0,13
Hf	0,19	0,38	0,45
Ta	0,12	0,14	0,16
W	2,95	1,15	2,56
Th	0,19	0,47	0,21
U	4,41	0,49	4,27

Примечание: анализы выполнены методом ICP-MS в Лаборатории ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург). Пробы Б-10 и Б-11 – Берёзовское проявление; Ш-15 – Шипунихинское проявление.

Для прослеживания зоны на глубину было пробурено 3 скважины глубиной 25-26 м. Спектральным анализом сколков из керна скважин, представленного известняками с прожилками бурого кальцита, установлены следующие содержания: Sb – 1,0%; Ag – 10 г/т; Hg – 0,0003%; As – 0,05%. Геологическая обстановка на участке «Шипуниха» в районе проявления осложнена карстовыми процессами, причем образовав-

шие пустоты выполнены осадками аллювиального происхождения – бурой глиной с галькой и кварц-полевошпатовым песком. В глине встречаются кусочки киновари размером до 0,8×0,5×0,5 см. В обломках микроскопически и под бинокляром хорошо видны грани и ребра кристаллов киновари. Наибольшая концентрация киновари в глине наблюдается вокруг обломков известняков, что объясняется, по-видимому, разложением карбонатного материала. В 700 м к северо-востоку от описанного проявления, в шурфе № 787, в элювиальных глыбах светло-серых пелитоморфных известняков встречаются одиночные вкрапленники (до 2 мм) киновари.

Кроме ртути и сурьмы участок «Шипуниха» может оказаться перспективным на алюминий. В 1973 году здесь выявлен шлиховой ореол рассеяния диаспора. Бокситопродуктивный уровень приурочен к известнякам барагашской свиты серого, иногда темно-серого цвета, органогенно-обломочного, водорослевого происхождения. В шлиховых пробах, отобранных из карбонатной сыпучки, выполняющей трещины отдельности в подошве водорослевых известняков, содержание диаспора достигает 4000 знаков на 1 лоток промытой

породы. Минералогическим анализом нерастворимого остатка диаспор обнаружен (20% тяжелой фракции) в образце 6972, отобранном из переотложенных светлых известняков брекчированного облика. Остальные анализы (а при изучении разрезов из всех разновидностей отбирались пробы на спектральный, термический анализы, на определение свободного глинозема, на минералогический анализ нерастворимого остатка, а также протоочки и шлихи) положительных результатов не дали. Таким образом, по стратиграфическому положению, сходству разреза, изучаемый уровень отвечает верхнему непромышленному бокситоносному горизонту Обуховского месторождения Салаира. Дальнейшие поисковые работы, направленные на возможность обнаружения основного бокситоносного уровня в более низких горизонтах, могут быть проведены совместно с работами на ртуть и золото на данном участке.

Таким образом, оба проявления представляют собой объекты золото-ртутного типа, в которых помимо киновари и антимонита отмечается золото. Последнее имеет высокие концентрации ртути, характерные для золото-ртутного типа оруденения.

GOLD-MERCURY TYPE ORE MINERALIZATION IN SIBIRJACHIKHINSKII GRABEN (MOUNTAIN ALTAI)

Gusev A.I., Belozertcev N.V.

*The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Data on gold-mercury ore mineralization lead in paper on graben structure of Mountain Altai. Ore mineralization performance by cinnabar, antimonite, pyrite, gold. Gold has fineness from 897 to 913 ‰ and high mercury. Main element-admixtures in gold – mercury, copper, silver.

Keywords: gold, mercury, antimonite, fineness of gold, element-admixtures

УДК 553.67

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ВОЛЛАСТОНИТА ГОРНОГО АЛТАЯ

Гусев А.И.

*Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукишина, Бийск,
e-mail: anzerg@mail.ru*

Приведены геолого-промышленные типы волластонитовых месторождений Горного Алтая и конъюнктура мирового рынка на волластонитовое сырьё. В регионе выделены два основных типа месторождений волластонита: скарновый и метаморфогенный. С последним типом связываются перспективы обнаружения крупных месторождений в Республике Алтай и Алтайском крае. Описаны наиболее перспективные объекты скарнового типа: Синюхинское, Лебедское. На территории Алтайского края выявлено метаморфогенное проявление волластонита Устюбинское. Оценены прогнозные ресурсы волластонита категорий P_1 , P_2 и P_3 , которые в сумме превышают 16,2 млн т волластонита.

Ключевые слова: волластонит, скарны, метаморфогенные месторождения, прогнозные ресурсы, категории прогнозных ресурсов, Горный Алтай

Актуальность проблемы. В России в настоящее время нет ни одного месторождения волластонита, подготовленного к эксплуатации, хотя многие отрасли отечественного производства испытывают потребность в нём. Она существует и среди крупных предприятий Южного индустриального пояса России (в особенности предприятия Кемеровской области), куда входит и Алтай. Все ранее разведанные месторождения волластонита на территории бывшего СССР оказались в Республике Казахстан, Средней Азии (Босагинское, Койташское, Куру-Тегерек и др.) и на Кавказе (Тырныауз).

Волластонитовые месторождения подразделяются на четыре генетических типа: 1 – в скарнах, 2 – в кальцифирах метаморфических комплексов архея, 3 – в скарноидах метаморфических комплексов, 4 – в сложных массивах ультраосновных-щелочных пород.

Крупнейшими производителями волластонита в мире являются Китай, США, Индия, Финляндия. Китай занимает первое место по наличию ресурсов в мире, экспорту, потреблению внутри страны и имеет широкие потенциальные возможности раз-

вития отрасли. Внедрение в промышленность и широкий экспорт осуществлялись с новой политикой реформ в стране и открытостью к мировой экономике. Объем добычи волластонита в КНР с начала 80-х годов по 1994 год достиг 250000 тонн в год, и потребность в нем возрастает на 11-15% ежегодно. К 2003 году общий объем потребления китайского волластонита составило 0,5-1,0 млн тонн в год.

Области применения волластонита имеют широкий спектр: лучшие цементы, краски, лаки, керамика бытовая и техническая, формовочные материалы, тормозные колодки автомобилей, пластмассы, добавки в специальные стёкла от электромагнитного излучения, композитные материалы от радиоактивного излучения, в медицине и другие. В США, Великобритании и Китае волластонит включён в список стратегического сырья [1-3].

Горный Алтай ранее не привлекал внимания как возможный поставщик волластонитового сырья. Однако кальциевый метасиликат здесь широко развит в золото-медно-скарновых и скарново-шеелитовых месторождениях и проявлениях. В Алтайском крае в последние годы выяв-

лен новый перспективный тип месторождений волластонита – метаморфогенный, который может существенно увеличить минерально-сырьевую базу (МСБ). *Цель исследования* – осветить геолого-промышленные типы волластонитовых месторождений Горного Алтая и оценить прогнозные ресурсы волластонита различных категорий.

Общая характеристика Горного Алтая на волластонит. Основной промышленно-генетический тип волластонита в регионе – скарновый. Республика Алтай обладает значительным потенциалом волластонитового сырья. На её территории локализуются комплексные золото-медно-скарновые с волластонитом (Синюхинское, Оюкское, Ульменское месторождения), золото-скарновые с волластонитом (Чойское, Лебедское месторождения), а также ряд проявлений волластонит-содержащих скарнов (Актур, Верхне-Аккаинское, Атуркольское, Сухан, Бадановское, Имеринское, Саратанское, Башкаусское). В Алтайском крае волластонит присутствует в скарновых объектах – Айском, Плитнинском и других [1–3].

На руднике «Весёлый» завершено строительство обогатительной фабрики с проектной производительностью 60 тыс. т руды в год. Фабрика строилась с расчётом переработки волластонитовых руд месторождений Синюхинского рудного поля. Все проявления волластонита располагаются в районах с хорошо развитой инфраструктурой. Синюхинское месторождение располагается в 220 км от г. Бийска и связано дорогой с твёрдым покрытием. Лебедское месторождение находится в 150 км от г. Таштагол, связано с ним дорогой с твёрдым покрытием. Проявления Актуринское и Верхне-Аккаинское располагаются в 450–500 км от Бийска и связаны с ним дорогой федерального значения (Чуйский тракт).

На основе волластонитового сырья предполагается на предприятиях ВПК г. Бийска внедрить ряд новых, экологически чистых технологий с предложением широкого спектра товаров для российского и зарубежного рынков.

Региональные наблюдения показали, что волластонитовые скарны сформировались в 3 эпохи: каледонскую (месторождения Лебедское, Ульменское), герцинскую (месторождения Синюхинское, Чойское, Оюкское и ряд проявлений: Верхне-Аккаинское, Актуринское, Сухан, Бадановское и др.), мезозойскую (проявления Саратанское, Башкаусское и др). Наиболее крупные волластонитовые залежи образуются в областях распространения гранитоидов I – типов и в меньшей мере А-типов, характеризующихся оптимальным сочетанием параметров флюидного режима с преобладанием фугитивностей и парциальных давлений H_2O и CO_2 над другими летучими и высокими их показателями. Более предпочтительно надинтрузивное положение скарнов, нежели контактовое. В первом случае образуются более крупные волластонитовые залежи инфильтрационного типа. К такой позиции относятся месторождения Синюхинское, Чойское, Лебедское а также проявления Актур, Верхне-Аккаинское.

Волластонит образуется по известковому протолиту ограниченного числа стратон: усть-семиной (E_2), мрасской (E_1), баратальской (R_3-V_1), арыджанской ($R_3?$) свит. Наиболее высококачественный метасиликат кальция формируется по чистым известковистым породам, определяющим наиболее широкий спектр применения конечного волластонитового сырья в различных отраслях промышленного производства.

Краткая характеристика месторождений и перспективных проявлений волластонита региона

Все месторождения и большинство проявлений волластонита региона относятся к комплексным объектам волластонит-содержащим золото-медно-скарновым, в которых основную роль играют золото и медь. Некоторые проявления волластонита относятся к золото-редкометалльным скарнам с оруденением олова, вольфрама, золота (Саратанское, Башкаусское).

Волластонитовые проявления распространены в пределах Алтае-Кузнецкого

редкометалльно-золоторудного пояса (R_3-I), созидавшегося во время нескольких тектоно-магматических циклов. В пределах пояса волластонит обнаруживается в 3 рудных районах: Верхне-Лебедском (Лебедское месторождение), Бийско-Катунском (Синюхинское, Чойское, Ульменское месторождения), Бельгебашском (проявления Актуру, Верхне-Аккаинское).

Наиболее крупное в регионе золото-медно-скарновое *Синюхинское месторождение* располагается в Чойском административном районе. В его пределах волластонит распространён на участках: Первом Рудном, Рудной Сопке, Ыныргинском, Полушахтном, Новом, Нижнем, Тушкенекском, Западном, располагающихся в контуре горного отвода Рудника Весёлый. Скарновые залежи образовались по известковистым протолитам вулканогенно-осадочной усть-семинской свиты, претерпевшим контактовый метаморфизм и метасоматоз в пространственной связи с Синюхинским гранитоидным массивом. Скарны инфильтрационного типа и контролируются зонами трещиноватости и роями даек. За пределами горного отвода метасиликат кальция встречается на ряде скарновых проявлений к западу и к югу. Волластонит в пироксен-гранатовых, гранат-волластонитовых скарнах образует прожилки, гнёзда, линзы и сплошные анхимономинеральные залежи мощностью от 0,5 до 55 м. Последние и представляют промышленный интерес. Протяжённость волластонитовых тел по падению и простиранию от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Содержание волластонита в руде составляет 50-75%, сопутствующие минералы представлены гранат-гроссуляром (25-50%), кварцем и кальцитом (5-7%).

Качество синюхинского волластонита (белизна, морфология кристаллов, химический состав) высокое, он имеет белый и снежно-белый цвет, длину иглы от 3-5 до 10 мм (соотношение сторон кристаллов 10:1-35:1), имеет низкие показатели по содержанию вредных примесей (титан, же-

лезо, марганец, сера, фосфор в пределах стандартов, очень низкие потери после прокаливания).

В государственном балансе по участку Новый числятся 114 тыс. т волластонита категории C_2 .

Лебедское месторождение располагается в Турочакском районе Республики Алтай в 5 км южнее пос. Майский. Месторождение образовано скарновой рудной залежью мощностью 10-15 м и протяжённостью более 500 м. Стратиформные залежи скарнов сформировались по мраморам и мраморизованным известнякам мрасской свиты вблизи контактов с Майской интрузией гранитоидов. Состав скарнов: диопсид-гранат-волластонитовый. Содержание волластонита в рудном теле варьирует от 30 до 100%, среднее содержание 64,7%. Местами в рудной залежи кальциевый метасиликат формирует мономинеральные линзы мощностью от 0,5 до 3 м. Волластонит образует длиннопризматические и игольчатые кристаллы. Соотношение длин сторон отдельных индивидов варьирует от 10:1 до 70:1. В обнажениях местами наблюдаются гигантские кристаллы метасиликата кальция длиной до 40 см. Тонкая игольчатость, высокое соотношение длин сторон кристаллов, оптимальные величины рН суспензии вытяжек из газовой-жидких вакуолей минерала позволяют использовать конечный продукт в качестве заменителя асбеста, как функционального наполнителя при производстве пластмасс, для изготовления сварочных электродов с необычными свойствами.

Суммарные запасы категорий C_1 и C_2 по месторождению составляют 143 тыс. т. Кроме разведанной залежи, волластонит прогнозируется на западе и северо-востоке рудного поля, где отмечены пакеты скарнированных известняков с волластонитом мощностью более 10 м в составе верхней подсвиты мрасской свиты, находящиеся в надинтрузивной позиции майского гранитоидного массива.

Проявления Актуру и Верхне-Аккаинское располагаются в Кош-Агачском райо-

не. Приурочены они к полосе распространения гранитоидов топольнинского комплекса (D_{2-3}), а также даек этого комплекса, по составу варьирующие от диорита до гранит-порфира. Скарны сформировались по известковым протолитам баратальской (R_3-V) и арыджанской ($R_3?$) свит. Мощности скарнов с волластонитом на проявлениях колеблются от 3 до 12 м, протяжённости от 200 до 1000 м. Содержания волластонита варьируют от 30 до 90%. Имеются перспективы обнаружения волластонита на скарном золоторудном проявлении Белькинек, а также к западу от него, где в поле распространения известняков баратальской свиты проявлены рои даек топольнинского комплекса. Оба проявления находятся в благоприятной надинтрузивной позиции.

Качество волластонита на всех описанных объектах высокое. Игольчатость его отвечает стандартным нормам. Соотношение сторон кристаллов варьирует от 10:1 до 70:1. Химический состав и некоторые физические параметры единичных проб волластонита региона позволяют использовать готовое сырьё в различных отраслях производства (замена асбеста при производстве тормозных колодок и других изделий, изготовление сварочных электродов, керамики, стёкол с необычными свойствами, формовочных песков для целей пролонгированного формования высокосортных сталей, высококачественных красок, лаков, эмалей и т.д.).

В последние годы на территории Алтайского края выявлен новый геолого-промышленный тип оруденения волластонита – метаморфогенный, что открывает значительные перспективы Горного Алтая на волластонитовое сырьё [5].

Известно, что супергигантские месторождения волластонита в Китае представлены именно метаморфогенным типом с запасами руд волластонита от 25 до 100 млн т (месторождения Тенгчонг Каунти, Юньнань в провинции Джилин) с содержанием волластонита от 35 до 80%. Волластонитовые руды в этом геолого-промышленном типе образуют протяжённые пластовые за-

лежи и приурочены, как правило, к высоко метаморфизованным карбонатным металлотектам, локализованным в крыльях антиклинальных складок. Благодаря находкам метаморфогенных руд волластонита, Китай в предыдущее десятилетие вышел на первое место в мире по запасам и добыче волластонитового сырья, потеснив на международном рынке США по реализации сырья.

Устюбинское проявление волластонита Горного Алтая. Метаморфогенный тип волластонита в Алтайском крае выявлен к северу и к югу от Тавдушинской интрузии среди мраморов каянчинской свиты. Видимая связь с интрузией отсутствует. Находка волластонита располагается в 0,5 км к северу от контакта, в правом борту р. Устюбы. Здесь среди перемятых, а местами и дроблёных, мраморов тёмно-серой окраски наблюдаются линзочки, гнёзда (2×5 см), прожилковидные обособления мощностью от 0,5 до 3 см волластонита белой окраски, игольчатого облика, редко пластинчатой формы. Местами отмечаются звёздчатые формы и радиально-лучистые вкрапления волластонита размерами от 1 до 2 см. Как правило, все морфологические формы выделений метасиликата кальция развиваются по слоистости мраморов. Они формируют полосы и линзы мощностью от 5 до 10 см, согласные со слоистостью пород. Насыщенность волластонитовыми образованиями варьирует от 10 до 80%. По разрезу такие горизонты отмечены через 30 м. Визуальные наблюдения показывают хорошее качество волластонита: высокая игольчатость кристаллов, совершенная белизна.

В левом борту р. Талдушки отмечены звёздчатые и радиально-лучистые выделения волластонита в линзочках и гнёздах среди мраморов каянчинской свиты. Заслуживают проверки все ранние находки тремолита, выявленные в западном и восточном экзоконтактах Тавдушинской интрузии гранитоидов, так как возможно визуальная диагностика тремолита могла быть ошибочной.

В шлифах отчётливо выявляются единичные метакристаллы и сноповидные

агрегаты, развивающиеся и по недроблённым мраморам, вне всякой связи с гидротермальными образованиями. Во всех морфологических формах выделений по известковым мраморам волластонит образует мономинеральные скопления и не сопровождается другими минералами. Соотношение длин сторон минерала варьирует от 1:6 до 1:35. В породах доломитового состава, наряду с волластонитом, отмечаются гиперстен и диопсид, образующиеся ранее волластонита. Содержание пироксенов не превышает 5-10%. Мраморы каянчинской свиты широко распространены в Алтайском крае и переходят на правый берег Катуня, прослеживаясь по простиранию более чем на 150 км.

Наиболее изученный скарновый тип волластонита в Алтайском крае представлен *Айским месторождением*. Оно располагается в Алтайском районе Алтайского края, в правом борту ручья Инвалидного (в 1,5 км от посёлка Ая к западу).

Мощные скарновые залежи (до 70 м) на Айском месторождении локализируются над интрузией. Скарны образовались в эндоконтакте габброидов Айского массива и редко в экзоконтакте. Волластонит образует спутанно-волокнистые агрегаты размером 1-5 мм белого цвета со слегка розоватым оттенком. Соотношение длин сторон кристаллов варьирует от 10:1 до 15:1. По таким показателям, как содержание титана, фосфора, железа, марганца, анализируемый волластонит имеет самые высокие качественные характеристики. Из других свойств следует отметить безупречную белизну и высокую игольчатость.

Содержание волластонита в скарнах на 60-метровом интервале варьирует от 50 до 85% (среднее содержание 60%). При указанных параметрах (длина 60 м, средняя мощность 5 м, среднее содержание волластонита 60%) запасы руды составят 45 000 т. Запасы волластонита составят 27 000 т. Для реально экономически выгодной карьерной отработки до глубины 25 м соотношение вскрыши к руде составит 4,4:1. Запасы чистого волластонита для такого карьера составят 13 500 т.

На участке Западный мощность волластонит-содержащей залежи и концентрации полезного компонента значительно меньше: протяжённость залежи 50 м, средняя мощность 2 м, среднее содержание волластонита 47%. Запасы волластонита при подвеске на глубину 25 м составят 1175 т. Таким образом, общие запасы (прогнозные ресурсы волластонитовой руды категории P_1) по обоим участкам составят: $45\ 000 + 1\ 175 = 46\ 175$ т.

Оценка прогнозных ресурсов волластонита. Оценка прогнозных ресурсов волластонита выполнена для наиболее востребованных участков, расположенных в Синюхинском рудном поле и вблизи него. Это диктуется наличием уже построенной фабрики. Приведенные ниже оценки прогнозных ресурсов апробированы и приняты на баланс [4].

Участок Лебедской. Известны 2 стратиформные скарновые залежи на западном и северо-восточном флангах участка. Мощности волластонит-содержащих скарнов 5 и 6 м, соответственно (мощность оценённой залежи 10-15 м); протяжённости по простиранию – 500 и 400 м; средние содержания волластонита 65 и 75%; объёмный вес руды 3 т/м³; подвеска на глубину 300 м.

– Прогнозные ресурсы категории P_3 по западной залежи составят:

$$Q_1 = 5 \cdot 500 \cdot 300 \cdot 3 \cdot 65 = 1,46 \text{ млн т.}$$

– Прогнозные ресурсы категории P_3 по северо-восточной залежи:

$$Q_2 = 6 \cdot 400 \cdot 300 \cdot 3 \cdot 70 = 1,51 \text{ млн т.}$$

Суммарные прогнозные ресурсы категории P_3 составят: $1,46 + 1,51 = 2,97$ млн т волластонита.

Участок Синюхинский. Полушахтный участок Синюхинского рудного поля располагается на восточном фланге последнего в левом и правом бортах р. Синюхи. В его пределах выделено 9 рудных тел, содержащих волластонит. Параметры рудных тел и расчёт прогнозных ресурсов волластонита выполнены прямым расчётом в соответ-

ствии с существующими методическими указаниями. Суммарные прогнозные ресурсы волластонита категории P_2 по всем рудным телам составляют 1 млн 328 тыс. т.

Участок Тушкенек располагается на юге рудного поля в верховьях одноименного ручья. На основании поверхностных горных выработок и бурения 11 скважин выделены 4 рудных тела волластонита. Средние мощности рудных тел варьируют от 4,0 до 10,1 м, длины по простиранию от 60 до 900 м, протяженности по падению от 270 до 660 м. Оценка прогнозных ресурсов волластонита категории P_2 участка Тушкенек осуществлена также прямым расчетом, исходя из имеющихся параметров рудных тел и средних содержаний волластонита в них.

Суммарные прогнозные ресурсы волластонита категории P_2 по участку Тушкенек составляют 2,948 млн т при среднем содержании волластонита 30,5%. Из них к кондиционным рудам можно отнести ресурсы рудных тел №1, №3, №5 в объеме 2 млн 348 тыс. 928 т.

Суммарные прогнозные ресурсы волластонита категории P_2 по Полушахтному и Тушкенекскому участкам составляют 3 млн 676 тыс. 928 т.

Суммарные прогнозные ресурсы категорий P_1 , P_2 и P_3 по приведенным месторождениям превышает 16,2 млн т волластонита.

Рекомендации о целесообразности работ следующей стадии и выводы

Таким образом, в настоящее время Республика Алтай имеет значительные перспективы на волластонитовое сырьё высокого качества. С учетом масштабности волластонитового оруденения в регионе и высокого качества сырья, на вышеуказанных объектах целесообразна постановка поисковых и оценочных работ. Очередность проведения работ на прогнозируемых месторождениях зависит от состояния МСБ региона, дефицитности сырья и конъюнктуры рынка. На всех объектах целесообразно проведение первоочередных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И. // Разведка и охрана недр. – 1997. – №4. – С. 12-15.
2. Гусев А.И. // Отечественная геология. – 1997. – №12. – С. 14-19.
3. Гусев А.И., Рузаев В.С. Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск, 1998. – С. 49–50.
4. Гусев А.И., Крупчатников В.И. Количественная и геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов высококалийного полевошпатового сырья и волластонита Республики Алтай. – М., 2003. – 45 с.
5. Гусев А.И., Фомичёва Т.В. Новые данные о перспективах Горного Алтая на волластонитовое сырьё // Актуальные проблемы географии. – Горно-Алтайск, 2008. – С. 161-167.

MINERAL-RAW MATERIAL BASE OF WOLLASTONITE MOUNTAIN ALTAI

Gusev A.I.

The Shukshin Altai State Academy of Education, Biisk, e-mail: anzerg@mail.ru

Geology-minable types of wollastonite deposits of Mountain Altai and conjuncture of world market wollastonite raw material bring. Two basic type deposits wollastonite detached in region: skarn and metamorphic. Perspective of foundation of large deposits of wollastonite link with metamorphic type in Republic Altai and Altay kray. More perspective objects skarn type: Sinjukhinskoe, Lebedskoe deposits described in Republic Altai. Metamorphic manifestation of wollastonite Ustjubinskoe found in Altay kray. Prognostic resources of wollastonite differ category P_1 , P_2 and P_3 estimated that its exceed 16,2 mln. t wollastonite in sum.

Keywords: wollastonite, skarns, metamorphic deposits, prognostic resources, category of prognostic resources

УДК 616.711-002-07

О НЕОБХОДИМОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПАРАМЕТРИЧЕСКОМ УПРАВЛЕНИИ

Бондаревский А.С., Лебедев А.В.

ФГУП НИИ физических проблем им. Ф.В. Лукина, Москва,
e-mail: admin@niifp.ru

В статье предложено использовать имитационную модель объекта управления в компьютерном контуре для осуществления управления в ускоренном масштабе времени, решении задачи синтеза и переносе, – в режиме советчика, полученных результатов на реальный объект.

Ключевые слова: кибернетика, управление, Н. Винер кибернетика 1-го порядка, кибернетика второго порядка, координатно-параметрически-структурное управление

С точки зрения факторов активного воздействия все разновидности управления подразделяются на координатное, параметрическое, структурное и смешанное (координатно-параметрическое, координатно-структурное, координатно-параметрически-структурное).

Понятия этих факторов – «координата», «параметр» и «структура» применимы в общем случае как к объекту управления, так и к его средству (модели объекта в том числе). В методическом отношении смысл этих понятий удобно вести от отвечающих им факторов воздействия на модель объекта управления.

Понятия координат, параметров и структуры как факторы воздействия на модель объекта управления

Изначально эти понятия происходят от аналитического – в виде дифференциального уравнения, представления информационной модальности-модели того или иного объекта управления. Происходят в том смысле, что в качестве *координат* этой модели рассматриваются входная $K_{вх} = U$ и выходная $K_{вых} = Y$ переменные дифференциального уравнения (рис. 1). При этом этимология термин «координата» определяется его синонимом, – соответствующей осью фазового пространства решений этого дифференциального уравнения. Что же касает-

ся *параметров* (здесь, Π_1, Π_2, Π_3) модели объекта управления, то их понятия происходят от понятий коэффициентов $\alpha = \Pi_1, \beta = \Pi_2, \gamma = \Pi_3$ при переменных и производных переменных $K_{вх} = U$ и $K_{вых} = Y$ дифференциального уравнения

$$Y'' + \alpha Y' + \beta Y = \gamma U.$$

В свою очередь, в структурной модели объекта управления в случае модели дифференциального уравнения являются отношения его (дифференциального уравнения) координат $K_{вх} = U, K_{вых} = Y$ и параметров $\alpha = \Pi_1, \beta = \Pi_2, \gamma = \Pi_3$. Т.е. получается, что структурой модели объекта управления является её (модели) типаж. Так, в случае модели-дифференциального уравнения таким типажом является класс этого уравнения. В рассматриваемом случае, – класс типа «линейное дифференциальное уравнение 2-го порядка с правой частью». А могут быть ещё такие типаж-классы дифференциальных уравнений, как, например, «система линейных дифференциальных автономных уравнений n-го порядка», «нелинейное уравнение Бернулли», «нелинейное уравнение Риккати» и т.д.

Рассматриваемые понятия координат, параметров и структуры модели объекта управления могут быть проиллюстрированы ещё и на примере её топологического представления (блок-схемы объекта управления) (см. рис. 1), где стрелками обозначе-

ны рассматриваемые координаты – входная $K_{\text{вх}}$ (инвестиции I), промежуточные $K_{\text{п}}$ (координата состояния – количество N произведенных изделий) и выходная $K_{\text{вых}}$ (доход D). При этом «начинки» блоков-прямоугольников блок-схемы объекта управления представляют собой параметры его модели Π_1 (коэффициент выхода годных изделий

W) и Π_2 (цена изделия Ц). Что же касается понятия структуры, то ею, как установлено выше, являются отношения координат и параметров модели объекта управления, в данном случае, – отношения стрелок и «начинок» блоков – прямоугольников блок-схемы объекта управления, т.е. является её конфигурация.

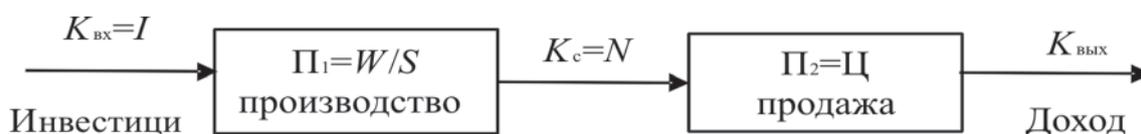


Рис. 1. Иллюстрация понятий координат, параметров и структуры на примере топологического представления модели объекта управления, где $K_{\text{вх}}$, $K_{\text{п}}$ и $K_{\text{вых}}$ – входная, промежуточные и выходная координаты и координата состояния; S – себестоимость изделия, W – коэффициент выхода годных изделий, Ц – цена изделия, N – произведенное изделие

Начала координатного и параметрического (координатно-параметрического) управления

Известны два способа придания целевой функции, выходной координате того или иного изменяемого объекта, заданной определённости: регулирование и управление. В системах регулирования и управления эта определённость выражается так называемой уставкой:

– желаемой для выходной координаты объекта функцией;

– желаемым функционалом от функции выходной координаты объекта [экстремумом (максимумом, минимумом), вероятностной мерой (математическим ожиданием, СКО, риском) и т.д.];

– желаемым оператором (например, в том или ином функциональном пространстве) от функции входной и/или выходной координат объекта.

Тогда цель-сущность регулирования и управления может быть выражена, как обеспечение с помощью упомянутых факторов воздействия, – координат, параметров и структуры, максимально соответствующей уставке целевой функции-выходной координаты объекта.

При этом класс операций (регулирование или управление), обеспечивающих оз-

наченную цель, определяется задаваемой потребительской разновидностью-характером уставки:

1) *Случай уставки-функции:*

а) константной – автоматическое **регулирование-стабилизация**;

б) произвольной известной – **программное регулирование**;

в) произвольной неизвестной – следящее **регулирование**.

2) *Случай уставки функционала, оператора и т.д. – управление.*

Начало широкого распространения регулирования (уставка – константная функция) относится к 1765 году – времени изобретения русским механиком И. Ползуновым первого в мире регулятора питания паровой машины. Позднее были заложены и основы теории регулирования, – Дж. Максвеллом (1868 год) и И. Вышнеградским (1877 год).

Первое средство управления [здесь управления «довинеровского», – адаптации (самонастройки, самоорганизации) на техногенных объектах] – экстремальный регулятор [уставка – функционал (максимум, минимум), фактор воздействия (управляющее воздействие) – координата] было создано во Франции в 1922 году (М. Леблан и Т. Штейн). В СССР первые экстремальные регуляторы появились в 1940 году

(Ю. Хлебцевич) и в 1944-1945 годах (В. Казакевич). Позднее, в начале 50-ых годов, Ч. Драйпером и В. Ли (США) были заложены основы теории экстремального регулирования.

В 1948 году понятию управление было придано кибернетическое наполнение – генерализационная работа Н. Винера [1] (Википедия: «Основой теории управления является кибернетика»). Здесь придано кибернетическое наполнение в том смысле, что традиционное управление-адаптация («экстремальное регулирование») было распространено с техногенных объектов Ползунова-Максвелла-Вышнеградского и Леблана-Штейна-Хлебцевича-Казакевича-Драйпера-Ли на объекты живой («био») природы («control...in the animal»). При этом позднее стали применяться и уставки самого общего вида: не только функции-функционалы, но и операторы.

А еще позднее, в 1950-е годы, Ст. Бир [2], У. Эшби, У. Мак-Каллох, Г. фон Фёрстер и Г. Бейтсон распространяют управление Н. Винера с отдельных объектов техносферы и живой (в т.ч. и «ноо») природы на их системы. В пределе – социумы.

При этом если управление Н. Винера, по аналогии с регулированием и управлением-адаптацией осуществлялось по координатам¹ (т.е. являлось координатным, или в этом отношении, – одномерным: «кибернетика 1-го порядка»), то управление Ст. Бира, У. Эшби и др. осуществлялось уже, – в связи с резким (новое качество!) усложнением объектов управления [переходу к социумам (например, отражающим их целенаправленное поведение финансовым потокам)] не только по координатам, но ещё и по параметрам, на этот раз, – уже не только средств, но и объектов управления. При этом, в отличие от винеровского одномерного управления, управление по Ст. Бире, У. Эшби и др. оказывалось уже, таким образом, двумерным – «кибернетика 2-го порядка. При

этом критерий перехода от «кибернетики 1-го порядка» к «кибернетике 2-го порядка» дан в [3].

Далее следует отметить, что в Советском Союзе широкомасштабное проведение работ по координатно-параметрическому управлению началось в 1968 году с создания по инициативе акад. Б. Петрова одноименной лаборатории проф. В. Рутковского [4] в Институте автоматизации и телемеханики (ИАТ) АН СССР.

О технической реализации параметрического управления

Здесь следует отметить, что переход от операций регулирования-управления (адаптации) к управлению, по Н. Винеру, было ознаменовано введением в теорию управления ещё и информационных представлений. В соответствии с этим обратим внимание на то, что имеющий место объект управления-физическая реальность – является в то же время и носителем информации о самом себе. При этом сущность, семантика, информации об объекте управления содержится, в том числе, и в рассмотренной выше аналитической или топологической его модели. Здесь – содержится в этой модели и посредством её же и *проявляется*, т.е. *является* во-вне.

Образно эта информация может быть интерпретирована в виде некоего кувшина (рис. 2), где его содержимое, допустим, жидкость, представляет собой семантику-сущность объекта управления, а сам кувшин – форму этой семантики. Здесь – форму как аналитическую или топологическую модель, эту семантику содержащую и проявляющую. Тогда получается, что названные выше параметры и структура модели объекта управления выражаются в параметрах Π (размерах) и структуре C (конфигурации) кувшина (см. рис. 2). Что же касается координат объекта управления, то в случае кувшина аналогами их являются таковые входная $K_{вх}$, – количество вливаемой в кувшин жидкости, и выходная $K_{вых}$, – количество жидкости, выливающаяся из кувшина.

¹ А ещё, – и по параметрам-структуре. Но...только по параметрам-структуре средств управления (не объектов!) – см. ниже.

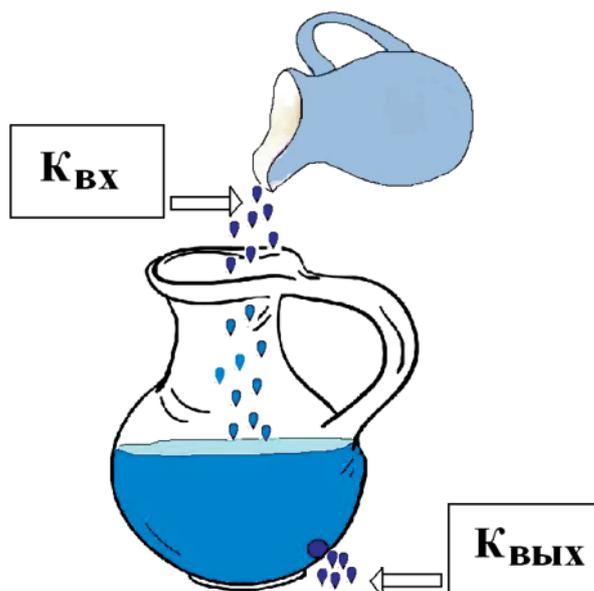


Рис. 2. Интерпретация информации об объекте управления, содержащейся в его модели

Далее – в соответствии с рассматриваемыми аналогиями, получается, что количество содержащейся в кувшине жидкости (выходная координата $K_{\text{вых}}$) зависит как от вливаемой в кувшин жидкости (входной координаты $K_{\text{вх}}$), так и от конфигурации кувшина (структуры С) с её (структуры С) определённой – размерами-параметрами П.

В результате получается, что в представленной интерпретации координатное управление, по Ст. Биру, У. Эшби и др., заключается в изменении содержащейся в кувшине жидкости, – выходной координаты $K_{\text{вых}}$ – посредством изменения размеров кувшина – параметров П. Т.е. получается, что координатное управление по определению – как оно изначально задумано – должно осуществляться непосредственно на самом объекте и, таким образом, в реальном масштабе времени. Это значит, что такое – непосредственно на самом объекте, управление, во-первых, **нарушает режим нормальной эксплуатации объекта** (необратимость возможных негативных последствий управления), а во-вторых, как реализуемое в реальном масштабе времени, **является чрезвычайно медленным в осуществлении** и, таким образом, **непригодным не только**

для многократного варьирования параметров П, но и вообще для их варьирования.

Это означает, что подобное, – непосредственно на самом (физическом) объекте управления, манипулирование параметрами П, как управление является нереализуемым на практике.

О необходимости моделирования при параметрическом управлении

Выход – в использовании в контуре параметрического управления вместо самого объекта его модели (рис. 3).

В данном случае на полученной заранее и верифицированной по результатам нормальной эксплуатации объекта управления модели (из соображений максимальной близости к объекту, например – имитационной) в ускоренном, машинном, масштабе времени осуществляется многократное (с помощью компьютера и, например, по методу полного факторного планирования, или, более экономно, ротатбельно [5]) изменение параметров П модели.

Цель – определение таких значений П* параметров П, которые обеспечивали бы требуемую выходную координату $K_{\text{вых}}$ объекта управления. Здесь – требуемую выходную координату объекта управления $K_{\text{вых}}$

в том смысле, что в максимальной степени приближенную, как это имеет место при всяком регулировании-управлении, к, – это

имеет место уже только при управлении, произвольной (например, экстремальной) уставке $K_{\text{вых}}^*$ этой координаты.

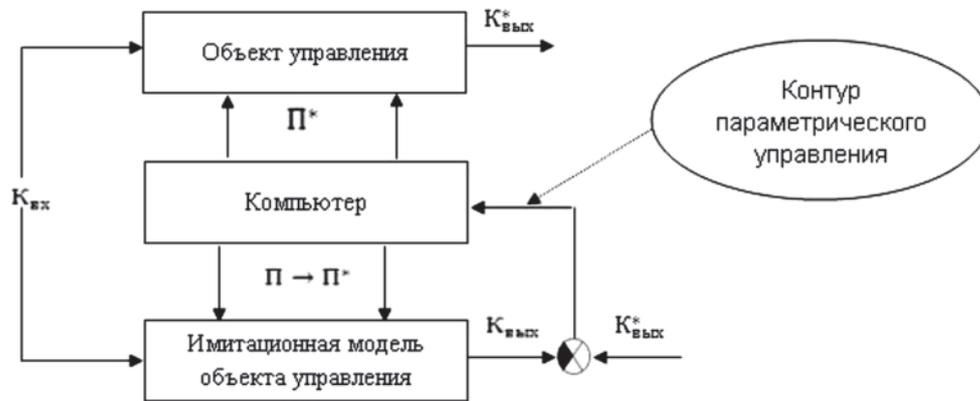


Рис. 3. Блок-схема системы параметрического управления

А далее осуществляется, в режиме советчика, перенос найденных таким образом значений P^* параметров модели объекта управления на сам физический объект управления.

Аналогично для задач Ст. Бира, У. Эшби и др. может быть показана такая же необходимость моделирования в контуре структурного управления. А это значит, что такая же необходимость имеет место и при всех возможных сочетаниях параметрического и структурного управления с координатным – координатно-параметрическом, координатно-структурном и др.

Заключение

Возникновение кибернетики в 1948 году ознаменовалось переходом от операций регулирования и управления-адаптации в техносфере к управлению по Н. Винеру – такому одномерному (координатному) ещё и отдельными объектами живой («био») природы, т.е. ознаменовалось переходом к так называемой «кибернетике 1-го порядка».

В 50-е годы, в связи с вовлечением в сферу кибернетики *систем* объектов жи-

вой (в т.ч., и «ноо») природы, т.е., социумов (Ст. Бир, У. Эшби, У. Мак-Каллох, Г. фон Фёрстер, и Г. Бейтсон), происходит переход от винеровского одномерного (координатно-параметрически-структурное) управления – «кибернетики 1-го порядка», к дву- и многомерному (координатно-параметрическому) управлению, или «кибернетике 2-го порядка».

Такое управление (в частности параметрическое) хотя и должно, но принципиально не может осуществляться на реальных объектах. Оно может осуществляться только на моделях объектов управления (прежде всего имитационных) посредством включения этих моделей в контур управления и использования режима советчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. – М.: Советское радио, 1958.
2. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965.
3. Бондаревский А.С., Лебедев А.В. О «кибернетике второго порядка»: научные основа-

ния и критерий применимости координатно-параметрического управления // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – №5.

4. Петров Б.Н. Рутковский В.Ю. Земляков С.Д. Адаптивное координатно-параметри-

ческое управление нестационарными объектами. – М.: Наука, 1980.

5. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. – М.: Наука, 1965.

NECESSITY OF MODELLING AT PARAMETRICAL MANAGEMENT

Bondarevsky A.S., Lebedev A.V.

*FGYP NII of Physical Problem . F.V. Lukina, Moscow,
e-mail: admin@niifp.ru*

In article it is offered to use imitating model of object of management in a computer contour for management realization in the accelerated time scale, the decision of a problem of synthesis and carrying over, – in a mode of the adviser, the received results on real object.

Keywords: cybernetics, management, N. Wiener cybernetics of 1st order second-order cybernetics, coordiant – parametriceski-structural management

УДК 66.018.4

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОЛУПРОДУКТОВ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

Брянкин К.В., Леонтьева А.И.

*Тамбовский государственный технический университет, Тамбов,
e-mail: nach_umu@nnn.tstu.ru*

При выборе метода обезвоживания полупродуктов органических красителей (ПОК) необходимо учитывать их термическую устойчивость, оценивать которую предлагается поэтапно: с точки зрения химической структуры исследуемого ПОК, с учетом результатов дериватографических исследования термической устойчивости и особенностей протекания процессов тепло–массообмена, выявленные при изучении кинетических характеристик процесса сушки ПОК. В работе рассмотрены наиболее распространенные ПОК по следующим группам: арилиды, производные пиразолона, нафталина, бензола, стильбена и антрахинона. Предложена классификация ПОК по термической устойчивости.

Ключевые слова: полупродукты органических красителей; термическая устойчивость; термораспад, дериватографический анализ, классификация

Большинство полупродуктов, применяемых в производстве органических красителей, представляют собой материал в твердом виде, поэтому заключительной стадией получения является обезвоживание с целью повышения концентрации целевого вещества и придания материалу товарного вида.

Наибольшее практическое применение для наработки выпускных форм полупродуктов органических красителей (ПОК) получили процессы термического обезвоживания (сушки) паст, растворов, суспензий.

При этом выбор метода и режимов сушки осложняется тем, что кинетика процесса сушки ПОК и факторы, влияющие на их термическую устойчивость изучены недостаточно.

Учитывая, что наиболее важными показателями качества химических продуктов тонкого органического синтеза являются концентрация целевого вещества и химическая чистота, при выборе метода и режимов сушки ПОК необходимо учитывать термическую устойчивость органических соединений, определяющую термическую ста-

бильность (способность сохранять целевое вещество) во время термической обработки.

Как правило, выбор метода сушки и его технологических параметров производится на основе экспериментальных данных, полученных в лабораторных условиях. Однако подобный подход при определении допустимой температуры ПОК имеет ряд недостатков:

1) технологический режим проведения процесса сушки и время термического воздействия на материал в лаборатории и при реализации процесса в промышленных условиях, значительно различаются;

2) в случае применения малоактивного гидродинамического режима сушки в промышленном аппарате наблюдается ухудшение качественных показателей целевого продукта, даже при строгом соблюдении рекомендуемой температуры сушки. В то же время при использовании сушилок, реализующих активный гидродинамический режим, даже при увеличении температуры сушки в 1,5...2 раза, снижение качественных показателей не наблюдается.

Сложность выбора температурного режима возникают из-за недостаточного уровня проработки вопроса термической устойчивости ПОК, отсутствия классификации соединений по критерию термической устойчивости.

Отсутствие термических характеристик веществ не всегда позволяет достоверно интерпретировать полученные экспериментальные результаты.

Сложность проблемы заключается еще в том, что критерии позволяющие оценить термическую устойчивость органического соединения, до сих пор не определены.

В связи с вышесказанным, для проведения теоретической проработки вопросов учета термической устойчивости ПОК предлагается метод, реализуемый последовательно в три этапа:

1. Анализ химической структуры исследуемого ПОК; определение принадлежности к определенной группе ПОК.

2. Дериватографические исследования термической устойчивости исследуемых ПОК; анализ выполняется с учетом кривых, полученных для ПОК того же класса, что и исследуемый, для которого класс термической устойчивости уже определен; класс термической устойчивости присвоенный ПОК по п. 1 по результатам дериватографических исследований может быть изменен.

3. Уточнение класса термической устойчивости с учетом особенностей протекания процессов тепло-, массообмена, выявленные при изучении кинетических характеристик процесса сушки ПОК.

Среди ПОК, применяемых в лакокрасочной промышленности, следует выделить следующие наиболее распространенные группы: арилиды, производные пиразолона, нафталина, бензола, стильбена и антрахинона. Термогравиметрический анализ выбранных для исследования групп ПОК проводили на дериватографе системы «Ф. Паулик, Г. Паулик, Л. Эрдеи» фирмы «МОМ». Анализ результатов дериватографических исследований производился одновременно для всех выбранных ПОК одной группы.

В качестве представителей группы производных пиразолона были исследованы: 1-фенил-3-метилпиразолон-5 (ФМП), -(4'-сульфофенил)-3-метил-пиразолон-5 (ПСФМП), 1-(4'-толил)-3-метил-пиразолон-5 (ПТМП). Результаты дериватографического анализа представлены на рис. 1.

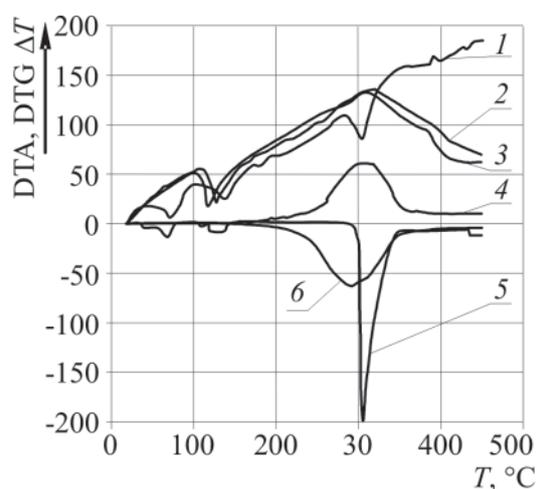


Рис. 1. Кривые DTA (1 – для ПСФМП, 2 – для ПТМП, 3 – для ФМП) и DTG (4 – для ПТМП, 5 – для ПСФМП, 6 – для ФМП)

Можно проследить аналогию в поведении ФМП и ПТМП. На кривых DTA обоих соединений наблюдается широкий экзопик в температурном интервале 20...450 °С, с максимумами для ФМП – 310 °С, для ПТМП – 320 °С. На кривой DTG максимальная скорость распада для ФМП наблюдается при 290 °С для ПТМП при 300 °С. Оба соединения характеризуются довольно высокой термической устойчивостью до температуры 150...200 °С.

ФМП и ПТМП отличаются относительно высокой термической устойчивостью. Замещение атома водорода в положении 4 бензольного кольца электронодонорным метильным радикалом –CH₃ несколько повышает термическую устойчивость ПТМП, который имеет максимальную скорость распада при более высокой температуре (300 °С) и характеризуется меньшей потерей массы, по сравнению с ФМП.

Для исследованных соединений на кривых DTG отсутствуют экстремумы (зависимости 2, 3, 4, 6, рис. 1). В то же время, как отмечалось выше, на кривых DTA имеется широкий экзопик, начинающийся с 20 °С. Сопоставление этих кривых показывает, что при повышении температуры происходит процесс, сопровождающийся изменением энтальпии без изменения массы.

Следует отметить, что фазовые переходы (эндопик на фоне экзопика), соответствующие процессам плавления ФМП и ПТМП проявляются на кривых DTA при температурах 116 и 128 °С. Введение электроноакцепторного заместителя $-SO_3H$ существенно снижает термическую устойчивость ПСФМП по сравнению с остальными ПОК этой группы. Это соединение при температурах 70, 100 и 130 °С теряет соответственно 9,0, 10,8 и 15,0% от исходной массы. Эндопик, соответствующий процессу плавления этого соединения, на кривой DTA отсутствует.

Зависимость термоустойчивости производных пиразолона от донорноакцепторных свойств заместителя можно объяснить еще и тем, что они могут существовать в трёх таутомерных формах. Электронодонорный или электроноакцепторный заместитель оказывает различное влияние на смещение этого равновесия. Этот вывод подтверждается различными энергетическими характеристиками процесса разложения этих соединений в области температур 290...305 °С. Для ФМП и ПТМП процесс является экзотермическим, а в случае ПСФМП эндотермическим.

Подобному анализу были подвергнуты все исследуемые образцы.

Для группы производных нафталина исследовались следующие представители: дикалиевая соль-6,8-дисульфо- β -нафтола (Г-соль), динатриевая соль-3,6-дисульфо- β -нафтола (Р-соль), 2-амино-6-нафтол-7-сульфокислота (И-кислота), 1-диазо-2-нафтол-6-нитро-4-сульфо-кислоты (нитродиазоксид). Анализ кривых (рис. 2) позволяет сделать вывод, что производные

нафталина сильно различаются по термической устойчивости. В диапазоне температур 50...200 °С в порядке возрастания термической устойчивости, исследованные соединения можно расположить следующим образом: Нитродиазоксид \rightarrow Р-соль \rightarrow И-кислота \rightarrow Г-соль.

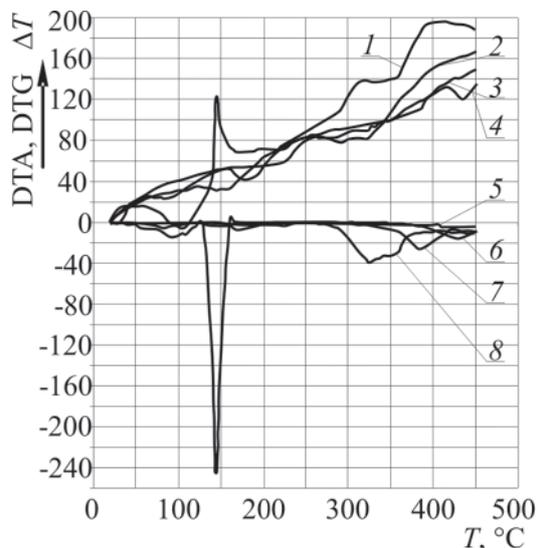


Рис. 2. Кривые процесса термораспада сухих образцов производных нафталина DTA (1 – И-кислота, 2 – Г-соль, 3 – нитродиазоксид, 4 – Р-соль) и DTG (5 – нитродиазоксид, 6 – Р-соль, 7 – Г-соль, 8 – И-кислота)

Р-соль и, особенно, нитродиазоксид, относятся к сильнотермочувствительным материалам. И для них выбор температурного режима сушки имеет первостепенное значение.

В качестве образцов производных стильбена, антрахинона и класса арилидов были использованы ортохлоранилид ацетоуксусной кислоты (ОХА АУК), 4,4'-диаминостильбен-2,2'-дисульфокислота (ДАС или ДС-кислота), дисперсный розовый 2С.

Как показал анализ результатов дериватографического исследования (рис. 3), термическая устойчивость указанных соединений зависит от конкретного температурного интервала. В целом, термическая устойчивость данных ПОК уменьшается в следующем порядке:

ОХА АУК → ДС-кислота → ДР-2С. В интервале температур 175...200 °С: ДС-кислота → ДР-2С → ОХА АУК; в интервале 240...400 °С: ДР-2С → ДС-кислота → ОХА АУК.

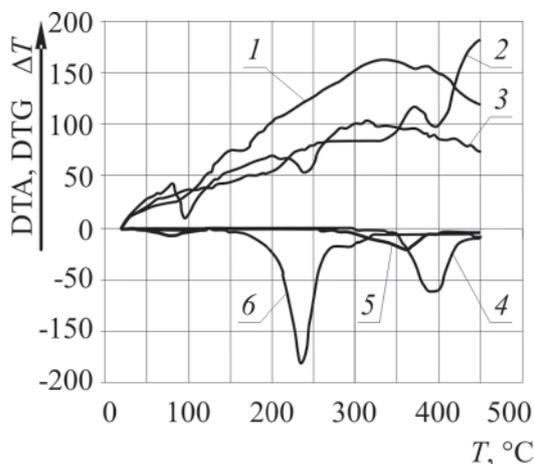


Рис. 3. Кривые процесса термораспада сухих образцов

DTA (1 – Дисперсный розовый 2С, 2 – ДС-кислота, 3 – ОХА АУК) и DTG (4 – ДС-кислота, 5 – Дисперсный розовый 2С, 6 – ОХА АУК)

При разработке классификации рассматриваемых групп ПОК по их термической

устойчивости в качестве базовых предпосылок были приняты результаты анализа химической структуры вещества [6, 9], кривых, полученных при дериватографических исследованиях и сведения по особенностям протекания процессов тепло- и массообмена, выявленные при изучении кинетических характеристик процесса сушки ПОК [1, 2, 5, 7, 8, 12]. Поскольку наиболее важными с практической точки зрения является сохранность целевого вещества при его термической обработке, предлагается в качестве основного критерия классификации по их термической устойчивости применить величину потерь целевого вещества, выраженную в процентах относительно его начальной концентрации.

Для осуществления оценки термической устойчивости ПОК предлагается применить 6 уровней термостабильности. В соответствии с принадлежностью величины потери целевого вещества при тепловом воздействии к определенному диапазону. Качественные уровни термической стабильности ПОК и соотносящиеся с ними диапазоны изменения величины потерь целевого вещества приведены в таблице.

Качественные уровни термической стабильности ПОК

Уровень термической устойчивости ПОК	Устойчивый	Очень высокий	Высокий	Средний	Низкий	Очень низкий
Условное обозначение	У	ОВ	В	С	Н	ОН
Величина потерь целевого вещества, %	0–0,5	0,5–2	2–5	5–10	10–25	> 25

В соответствии с разработанным подходом к классификации появляется возможность индивидуально для каждого ПОК подобрать метод сушки, тип сушильного оборудования и основные технологические характеристики процесса, обеспечивающие высокий и стабильный уровень термостойкости целевого вещества в процессах термической обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брянкин К.В. Интенсификация процесса сушки термолабильных продуктов / К.В. Брянкин, А.И. Леонтьева, Н.П. Утробин, С.Ю. Чупрунов // Прогрессивные технологии и оборудование для пищевой промышленности: тезисы докл. международной научн.-техн. конф. – Воронеж, 1997. – С. 216-218.
2. Брянкин К.В. Термостабильность полупродуктов органических красителей – фактор, опреде-

ляющий выбор аппаратного оформления стадии сушки / К.В. Брянкин, Д.О. Толмачев, А.Ю. Орлов, Е.В. Брыкина // Теоретические и экспериментальные основы создания новых высокоэффективных процессов и оборудования: труды VII Международной научной конференции. – Иваново: Изд-во ИГХТУ, 2005. – С. 140-145.

3. Венгер А.Е. Определение кинетических параметров процесса термического разложения материалов посредством дериватографа / А.Е. Венгер, Ю.Е. Фройман // Высокомолярный теплообмен: Сб. научн. тр. / Ин-т теплообмена АН БССР. – Минск, 1975.

4. Дериватограф системы / Ф. Паулик, Й. Паулик, Л. Эрдеи // Теоретические основы. – Будапешт, Венгрия, ВОЗ, 1974. – 146 с.

5. Леонтьева А.И. Анализ и совершенствование технологии пара-фенилдиамина / А.И. Леонтьева, К.В. Брянкин, С.Ю. Чупрунов, Л.Н. Чемерчев, П.А. Фефелов, В.И. Коновалов // Химическая промышленность. – 1999. – №7. – С. 3-6.

6. Леонтьева А.И. Влияние химической природы вещества на термическую устойчивость полупродуктов органических красителей / А.И. Леонтьева, К.В. Брянкин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 11(25). – С. 153-156.

7. Леонтьева А.И. О возможностях повышения эффективности процесса сушки пастообразных полупродуктов органических красителей / А.И. Леонтьева, В.И. Коновалов, К.В. Брянкин,

С.Ю. Чупрунов, Л.Н. Чемерчев, А.А. Чернов // Журнал прикладной химии. – 2000. – Т. 73, Вып. 3. – С. 456-458.

8. Леонтьева А.И. Сравнительный анализ кинетических характеристик процессов сушки полупродуктов органических красителей / А.И. Леонтьева, Н.П. Утробин, П.А. Фефелов, К.В. Брянкин, Е.А. Леонтьев // Проблемы химии и химической технологии: тезисы докл. 3-й региональной научн.-техн. конф. – Воронеж, 1995. – С. 133-134.

9. Леонтьева А.И. Факторы, влияющие на стабильность концентрации целевого компонента в продукте при термическом воздействии / А.И. Леонтьева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев // В мире научных открытий. – 2009. – № 6. – С. 16-21.

10. Нестерова Т.Н. Критические температуры и давления органических соединений. Анализ состояния базы данных и развитие методов прогнозирования / Т.Н. Нестерова, И.А. Нестеров. – Самара: Изд-во Самарского научного центра РАН, 2009. – 580 с.

11. Уэндланд У. Термические методы анализа / пер. с англ.; под ред. В.А. Степанова, В.А. Берштейна. – М.: Мир, 1978. – 526 с.

12. Leontieva A.I., Bryankin K.V., Konovalev V.I. and Utrobin N.P. Heat and mass transfer during of liquid film from the surface of a single inert particle // *Drying Technology. An International Journal. Special Issue On Drying And Dewatering Of Sludges.* – 20(4&5). – P. 729-747 (2002).

DEVELOPMENT OF PROCEDURE OF AN ASSESSMENT OF THERMAL STABILITY OF INTERMEDIATES OF ORGANIC COLOURING AGENTS

Brjankin K.V., Leonteva A.I.

The Tambov state engineering university, Tambov,

e-mail: nach_umu@nnn.tstu.ru

By selection of a method of dehydration of intermediates of organic colouring agents (SOD) it is necessary to allow for their thermal stability, to estimate which one it is offered step-by-step: from the point of view of chemical frame researched SOD, with allowance for outcomes derivative of the graphics probes of thermal stability and singularities of passing of processes warmly - the mass transfer, revealed at learning of kinetic characteristics of process of drying ПОК. The most wide-spread are In-process considered ПОК on following bunches: arilids, derivatives of pyrazyl ketone, naphthalene, benzol, stilbene and an anthraquinone. Grading SOD on thermal stability is tendered.

Keywords: intermediates of organic colouring agents; thermal stability; thermidisintegration, derivative of the graphics analysis, grading

УДК 621.391

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКИХ АНИМАЦИОННЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ ОБЪЕКТОВ

Ермоленко А.С., Рудинский А.В.

ОАО Концерн «Океанприбор», ЗАО НПЦ «Аквamarin», Санкт-Петербург,
e-mail: akvamarin@akvamarin-npc.ru

В работе рассматриваются методические вопросы разработки автоматических классификаторов объектов с использованием интеллектуальных подходов к их построению, например, анимационных. Рассмотрены этапы создания классификаторов. Указывается, что основу любого классификатора объектов составляет измерительная система классификационных параметров. Выработка частных решений по классификационным параметрам отражает реакцию интеллектуального классификатора на состояние внешней среды.

Ключевые слова: автоматическая классификация, классификационные параметры, частные решения по классификационным параметрам, класс объекта, анимационные методы классификации, искусственный интеллект, обобщенные системы, адаптация классификатора к изменениям внешней среды

Введение. В данной работе будет обсуждаться проблема создания автоматических анимационных классификаторов, работающих во «враждебной» среде.

В связи с тем, что существует принципиальная разница в классификации объектов и ситуаций, то в данной работе будет рассматриваться только классификация объектов, но это различие будет кратко объяснено. Оно обусловлено тем, что при классификации объектов удовлетворяются требования замкнутости мира, которое определяется системой аксиом и правил вывода, задающих совместно с синтаксическими правилами и исходным базовым множеством элементов формальную систему. Как следствие, из замкнутости описываемого мира вытекает свойство монотонности выводов утверждающее, что если на каком-либо шаге вывода (классификации) получено утверждение $Kл1$, то какая бы информация в дальнейшем не привлекалась бы для вывода, какие бы новые утверждения не возникали, истинность вывода о $Kл1$ будет сохраняться, то есть: из $\{Kл1_i \Rightarrow Kл1\}$ следует, что

$$\{Kл1_i\} \cup Kл1^* \Rightarrow Kл1,$$

где $Kл1^*$ – любое утверждение, не входящее в $\{Kл1_i\}$.

Вся информация о классе объекта заключена в четверке параметров определяющих формальную систему $E = \langle A, B, C, D \rangle$, где A – множество базовых элементов (классификационные параметры), B – множество синтаксических правил для порождения производных элементов (правила выработки частных решений (ЧРКП)), C – множество логических аксиом (выработка гипотез о классе объекта), D – множество правил достоверного вывода (принятие решения о классе объекта), которые в замкнутом мире незыблемы и не зависят от времени.

При классификации ситуации мы имеем дело с открытым миром, в котором наша система знаний является неполной, доступной для пополнения и уточнения. В этих условиях требование монотонности вывода не выполняется, ибо в этом случае база знаний системы E_1 оказывается динамической, так как она пополняется не только за счет выводимых утверждений, но и за счет пополнения из открытого мира новой информации об объекте управления и способов управления им.

В работе будет рассматриваться автоматический классификатор объектов, работающий во враждебной среде, построенный на принципах искусственного интеллекта с использованием анимационных алгоритмов. Рассмотрение таких классификаторов в начале XXI века по убеждению авторов наиболее актуально, ибо анимационные классификаторы исповедуют подход моделирования самой лучшей в природе распознающей системы – мозга человека, многократно усиленного вычислительными возможностями компьютера, а потому не имеют себе равных по эффективности.

В связи с этим в работе будут употребляться некоторые физиологические термины, связанные с работой мозга (структуры, процессы и т.д.), использование которых означает, что в описываемом классификаторе используются их математические или технические модели. Факт наличия таких моделей в классификаторе говорит только то, что эти модели апробированы на практике, но этот факт не означает, что функционирующая модель совершенна и не нуждается в доработке.

После этих предварительных замечаний можно приступить к описанию последовательности действий при разработке адаптивных автоматических классификаторов.

Определение объекта классификации

Это действие выглядит странным, ибо на первый взгляд кажется очевидным и тривиальным. В самом деле, если создается классификатор, отличающий самолет-истребитель от ракеты, то объектом классификации и являются самолет-истребитель и ракета. На самом деле дело обстоит значительно сложнее, ибо в предыдущем предложении мы только назвали классы объектов, но не сказали, а что называется самолетом-истребителем или ракетой, причем, определения типа: самолет-истребитель это такое творение рук человеческих, которое летает в небе и истребляет другие изделия рук человеческих явно недостаточно для построения классификатора, так как то же самое

может делать и ракета. Дать определение объекту классификации, это прежде всего, означает назвать полный перечень параметров и определить те их значения, которые отличают его от объектов других классов. В дальнейшем эти параметры будем называть классификационными. Для самолета-истребителя или ракеты это могут быть поведенческие, тактико-технические, спектральные, радиолокационные, тепловые и другие параметры, значения, которых характерны только для объекта этого класса. Определение классификационных параметров для всех классифицируемых объектов позволяет приступить к следующему этапу построения классификаторов – этапу измерения этих параметров

Измерение классификационных параметров

Это важнейшая, сложнейшая и самая дорогая часть любого технического классификатора.

Поясним эти эпитеты.

Для того, чтобы получить значения классификационных параметров их нужно измерить и оценить, причем набор измерительных инструментов чаще всего настолько сложен, что этот набор чаще всего называют измерительной системой или измерительным комплексом, причем физическая природа измерителей должна соответствовать физической природе классификационных параметров, которые, как сказано выше, составляют множество базовых элементов (A) любого классификатора. Можно уверенно говорить о том, что без измерений и последующей оценки параметров нет классификатора.

Всегда ли можно построить измерительную систему, удовлетворяющую измерительным нуждам классификатора? Ответ отрицательный.

И причина здесь не только в том, что иногда технически трудно создать измеритель необходимого класса точности или определенных массогабаритных характеристик, но и по тому, что требуемый измеритель не

проходит по критерию цена/эффективность при существующем уровне развития науки и техники. Последнее означает, что эффект от измеренного классификационного параметра на конечный результат классификации не соответствует затратам на создание измерителя. В этом случае классификатор теряет классификационный признак, что приводит к снижению потенциальной вероятности правильной классификации.

Как правило, оценка параметров производится на уровне моментов первого и второго порядка, что позволяет вырабатывать частные решения по этим классификационным параметрам и производить оценку их значимости (взвешивание).

Выработку частного решения по классификационному параметру с номером k в пользу класса с номером i будем обозначать $ЧРКП_{ik}(t)$. Это означает, что система классификации объектов, используя одно из синтаксических правил множества V формирует производный элемент для последующего выдвижения гипотезы о классе объекта.

В предлагаемой форме множество выработанных ЧРКП в момент времени t следует представлять в виде матрицы предпочтений размерностью $\dim = I \cdot K$, где I – размерность заданного алфавита классов объектов, K – размерность алфавита классификационных параметров [1].

Принятие решения

Измерительные системы классификатора являются аналогами органов чувств человека, а сам процесс выработки ЧРКП и их весов является аналогом обобщенной памяти человека. Независимо от того, какое техническое название имеет эта важнейшая часть классификатора (например, банк классификатора, банк данных и т.д.) она имеет и еще одно назначение – установление изоморфизма между реальным объектом и объектом классификатора, который имеет свое название (например, номер объекта), номер текущего класса и другие.

Точно также как результаты ощущений человека, так и текущие ЧРКП и их веса

поступают в модель проекционной коры, а затем в ассоциируемую кору для выработки текущей гипотезы о классе объекта (множество C). Модель долговременной памяти гиппокампа используется для синтеза текущей и предыдущей информации о классе объекта в проекционной коре. Для повышения устойчивости принимаемого решения используется модель лимбической системы, в которой реализуется идея ускорения-торможения нейронов мозга в зависимости от веса прошедшего ощущения.

Принятое в модели проекционной коры решение о классе объекта (множество D) выдается во внешние системы. Оно должно учитывать «враждебность» внешней среды, а значит, классификатор должен иметь систему адаптации классификатора к изменениям внешней среды, отражающую свойства изменчивости ЧРКП, приводящие к изменению конечного результата. Модель такой системы, отслеживающей «мутации» ЧРКП, является аналогом систем обратной связи между выходом и входом технических систем, должна обязательно присутствовать в автоматическом анимационном классификаторе, как важнейшая признаковая компонента его интеллектуальности.

Системы, которые обеспечивают устойчивость своего функционирования к изменениям окружающей среды, следуя Ч. Черчмену [3], называют обобщенными системами в рамках которых под интеллектом понимается способность обобщенной системы выявлять проблемные ситуации, и формировать управляющие воздействия на реагирующую часть системы с конечной (глобальной) целью обеспечения устойчивого (согласованного) развития системы в условиях изменяющейся внешней среды. Это требование устойчивости функционирования систем предъявляются к системам классификации построенных как на нейросетевых принципах, так и на брейнпьютинговой основе, а следовательно, системы классификации должны принадлежать к классу обобщенных систем.

Заключение

Каким образом можно оценить качество автоматического анимационного классификатора?

Точно так же как оценивается интеллект человека – путем оценивания его *IQ*, причем полученная оценка *IQ* может служить нижней границей качества классификатора для последующей разработки [2].

Конечно, есть и другие показатели, которые разумно определяются заказчиком (например, вероятность правильной классификации, время классификации и другие) и которые должны безусловно выполняться исполнителем, но они отражают только отдельные технические параметры классификатора по которым трудно сравнивать качество классификаторов.

Проведение классификации по множеству объектов с одновременной оценкой их пространственно-временного положения (одно из необходимых условий), позволяет перейти к анализу текущей ситуации, что требует, как говорилось выше, другого подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудинский А.В., Ермоленко А.С. // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2004. – №7-8. – С. 64.
2. Рудинский А.В., Ермоленко А.С. // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2007. – №6. – С. 25.
3. Черчмен Ч. Один подход к общей теории систем // Общая теория систем. – М.: Мир, 1966. – С. 186.

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC ANIMATED CLASSIFIATORS OF OBJECTS

Ermolenko A.S., Rudinski A.V.

*OSO Concern «Ocean the instrument», «NPC» Akvamarin, Saint-Petersburg,
e-mail: akvamarin@akvamarin-npc.ru*

Methodical questions of the development of automatic classifiers of objects with the usage of intellectual approaches for their construction (e.g., animated) are considered in the present work. Stages of the development of classifiers have been reviewed. It is pointed out that measuring system of classificational parameters is at the base of any classifier of objects. The elaboration of particular decisions concerning classificational parameters reflects the reaction of intellectual classifier to the environmental changes.

Keywords: Automatic classification, classificatory parameters, particular decisions concerning classificational parameters, object's class, animated methods of classification, artificial intelligence, generalized system, classifier's adaptation to environmental changes

УДК 616.711

СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫХ УСТРОЙСТВ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Яковлева Е.М.

Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь,
e-mail: kia762@yandex.ru

Рассмотрен системный подход к проектированию систем цифровой обработки сигналов, методы и средства которого подготавливают эффективную технологическую базу для достижения максимального уровня отказоустойчивости при обеспечении требуемых характеристик показателей качества функционирования устройства.

Ключевые слова: отказоустойчивость, цифровая обработка сигналов

Существующая в последние годы в вычислительных устройствах цифровой обработки сигналов (ЦОС) тенденция к распараллеливанию вычислений связана с непрерывным ростом требований к производительности вычислительных средств [1, 2]. В то же самое время это приводит к значительному усложнению структуры систем ЦОС. Таким образом, сложилось противоречие: с одной стороны, постоянный рост требований к скоростным характеристикам вычислительных устройств приводит к необходимости организации параллельных вычислений, а с другой стороны, при этом увеличивается частота возникновения отказов, и возрастает время простоя процессоров, вызванное трудностью отыскания и ликвидации неисправности. Наиболее перспективным путем разрешения данного противоречия является придание процессорам свойства отказоустойчивости [3].

Однако данная задача характеризуется повышенной сложностью решения. Поэтому целесообразно использовать си-

стемный подход к проектированию таких систем цифровой обработки сигналов. В этом случае методы и средства системного проектирования подготовят эффективную технологическую базу для достижения максимального уровня отказоустойчивости при обеспечении требуемых характеристик показателей качества функционирования устройства, таких как точность, скорость и достоверность обработки данных [4]. Опишем ключевые этапы выполняемых исследований и разработок в рамках системного проектирования.

В настоящее время качество реализации вычислений в конкретной предметной области во многом определяется выбранной математической моделью вычислений. Поэтому на первом этапе решается задача, связанная с выбором пространственно-временного распределения реализуемого вычислительного процесса w_e из множества $W = \{w_1, w_2, \dots, w_E\}$ структурированных алгоритмов его решения. В этом случае данная задача формулируется следующим образом:

$$\forall w_e \in W = \{w_1, w_2, \dots, w_E\} \exists w_{\text{опт}} \in W [w_e = w_{\text{опт}} \rightarrow P(w_e) \leftrightarrow P(D)]. \quad (1)$$

Другими словами, необходимо определить единственное оптимальное, из совокупности $W = \{w_1, w_2, \dots, w_E\}$ возможных решений, при котором организация вычислений $P(w_e)$ полностью соответствовала бы параллельно-конвейерной структуре вычис-

лительного устройства $P(D)$. Проведенные исследования показали целесообразность использования математической модели ЦОС, реализованной в кольце полиномов с использованием полиномиальной системы классов вычетов (ПСКВ) [1, 2].

Второй этап методики посвящен вопросам выбора системы оснований ПСКВ. Достижимая точность зависит от размерности обрабатываемых операндов, а так же разрядной сетки арифметических устройств. Чтобы избежать дополнительных ошибок, во время вычислений должна поддерживаться высокая точность. Если в качестве критерия оптимальности выбрать минимальные схемные затраты необходимы для обеспечения требуемой точности обработки данных, то математическая постановка задачи второго этапа примет вид

$$\begin{cases} V_{\text{пскв}}(\{p_i(z)\}) \rightarrow \min; \\ Q_{\text{пскв}}(\{p_i(z)\}) \geq Q_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (2)$$

где $V_{\text{пскв}}$ – схемные затраты необходимые на реализацию процессора ПСКВ; $Q_{\text{пскв}}$ и $Q_{\text{доп}}$ – точность обрабатываемых данных в модулярном коде и предельно допустимая точность; $Q_{\text{пскв}} = \prod_i p_i(z)$; $p_i(z)$ – минимальные многочлены расширенного поля Галуа $GF(2^v)$.

Решение многих прикладных задач осуществляется в реальном масштабе времени, что не позволяет возвращаться назад и исправлять появляющиеся ошибки. Поэтому необходимость своевременно обнаруже-

$$\begin{cases} V_{\text{псс-пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, s_j) T_{\text{псс-пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, s_j) \rightarrow \min; \\ Q_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}) \geq Q_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (4)$$

где $s_j \in S = [s_1, s_2, \dots, s_x]$ – j -й алгоритм прямого преобразования ПСС-ПСКВ; S – совокупность возможных алгоритмов прямого преобразования; $T_{\text{псс-пскв}}$ – временные затраты на реализацию немодулярной процедуры преобразований ПСС-ПСКВ.

На четвертом этапе методики осуществляется выбор алгоритма обратного преобразования ПСКВ-ПСС и его схемной реализации. На данном этапе определяются

$$\begin{cases} V_{\text{пскв-псс}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) T_{\text{пскв-псс}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) \rightarrow \min; \\ Q_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) \geq Q_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (5)$$

ния отказов, сбоев или других причин появления ошибочных результатов привела к необходимости введения контрольных оснований ПСКВ. Количество и величины контрольных модулей определяются согласно условиям, приведенных в [2]. В этом случае имеем следующую математическую постановку задачи

$$\begin{cases} V_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}) \rightarrow \min; \\ N_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}) \geq N_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (3)$$

где $V_{\text{пскв}}$ – схемные затраты необходимые на реализацию процессора ПСКВ; $N_{\text{пскв}}$ и $N_{\text{доп}}$ – количество отказов, парируемых при обрабатываемых данных в модулярном коде, и предельно допустимое значение.

Третий этап разработки устойчивых к отказам процессоров ПСКВ посвящен вопросам обоснования выбора алгоритма осуществляющего преобразование из позиционной системы счисления (ПСС) в модулярный код. На данном этапе наиболее важно собрать все имеющиеся данные о реализациях этой немодулярной процедуры. По совокупности этих данных обосновывается математическая постановка задачи

особенности структуры и организации вычислительного устройства, выполняющего перевод из модулярного кода в позиционный. По этим данным исследуется и решается вопрос о целесообразности применения метода перевода из ПСКВ в ПСС с использованием китайской теоремы об остатках (КТО) или через смешанную систему счисления, проводится предварительный расчет аппаратных затрат. В этом случае математическая постановка задачи имеет вид

где $u_l \in U = [u_1, u_2, \dots, u_y]$ – l -й алгоритм обратного преобразования ПСКВ-ПСС; U – совокупность возможных алгоритмов прямого преобразования; $T_{\text{пскв-псс}}$ – временные затраты на реализацию немодульной процедуры преобразований ПСКВ-ПСС.

На пятом этапе методики осуществляется анализ и выбор позиционной характеристики для выполнения контроля и коррекции

ошибок. Исходя из условия, что ошибки вызванные отказами в вычислительных трактах процессора ПСКВ не перемещаются из одного основания в другое, то целесообразно контроль и коррекцию ошибок осуществлять параллельно с процедурой обратного преобразования ПСКВ-ПСС. Таким образом, математическая постановка задачи, решаемой на данном этапе, представляется

$$\begin{cases} V_{\Sigma}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d) \rightarrow \min \\ T_{\text{кор}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) \leq T_{\text{пскв-псс}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) \\ N_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d) \geq N_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (6)$$

где $V_{\Sigma} = V_{\text{пскв-псс}} + V_{\text{кор}}$ – суммарные схемные затраты на выполнение операции поиска и коррекции ошибки и обратного преобразования из ПСКВ-ПСС; $N_{\text{доп}}$ – предельно допустимое количество отказов; $N_{\text{пскв}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d)$ – количество парируемых отказов с использованием f_d алгоритма вычисления позиционной характеристики; $f_d \in F = [f_1, f_2, \dots, f_M]$ – совокупность возможных алгоритмов обнаружения и коррекции ошибок в кодах ПСКВ.

На последнем шаге системного проектирования осуществляется эффективности вычислительного устройства ЦОС. Для реализации данной процедуры был выбран показатель качества – вероятность безотказной работы $P(t)$. При этом на ряд показателей качества функционирования устройства, таких как точность и время обработки данных, накладываются ограничения. Математическая постановка задачи данного этапа имеет вид

$$\begin{cases} P_a(t, \{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d) \rightarrow \max; \\ T_{\text{рек}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l) \leq T_{\text{доп}}; \\ Q_{\text{рек}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d) \geq Q_{\text{доп}}, \end{cases} \quad (7)$$

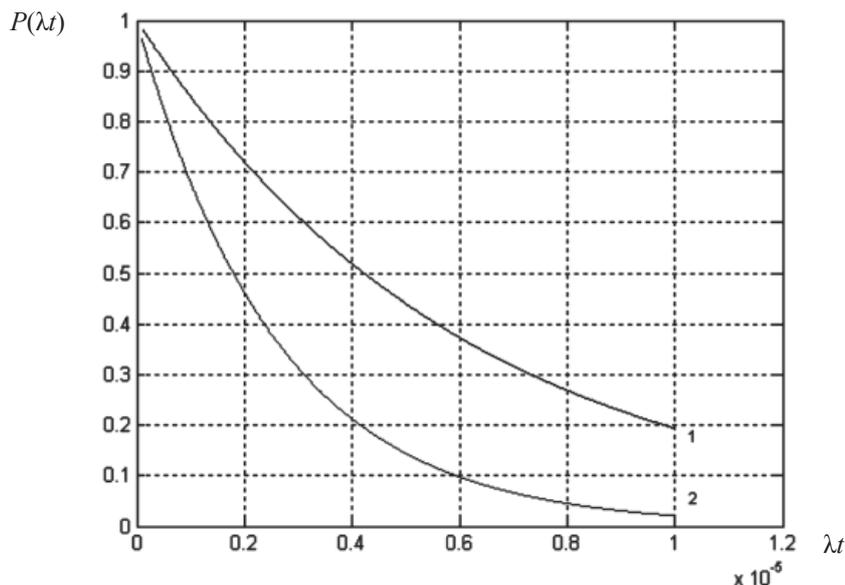
где $T_{\text{рек}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, o_a)$, $Q_{\text{рек}}(\{p^k(z), p^r(z)\}, u_l, f_d, o_a)$ – время и точность выполнения задания процессором ПСКВ.

Для оценивания эффективности системного проектирования проведен сравнительный анализ синтезированного вычислительного устройства, использующего корректирующие способности кодов ПСКВ, с позиционным спецпроцессором ЦОС имеющим троированную мажоритарную струк-

туру. В качестве исходных данных выбраны следующие параметры:

- разрядность кодирования (входного слова) – 31 бит;
- минимально допустимая разрядность входного слова – 11 бит;
- корректирующие способности устройства – обнаружение двукратных и исправление однократных ошибок.

Полученные результаты приведены на рисунке. Для удобства проведения анализа воспользуемся следующими сокращениями:



Сравнительная оценка отказоустойчивости СП ЦОС

1 – вероятность безотказной работы разработанного СП ПСКВ;

2 – вероятность безотказной работы СП ПСС.

Анализ зависимостей позволяет сделать следующие выводы. Применение системного проектирования позволило разработать специализированный процессор ЦОС класса вычетов, характеризующейся большей отказоустойчивостью по сравнению с позиционным вычислительным устройством цифровой обработки сигнала, реализующим метод маскирования отказов «2 из 3».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калмыков И.А. Математическая модель нейронных сетей для исследования ортогональ-

ных преобразований в расширенных полях Галуа / И.А. Калмыков, Н.И. Червяков, Ю.О. Щелкунова, В.В. Бережной // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2003. – №6. – С. 61-68.

2. Калмыков И.А. Высокоскоростные систолические отказоустойчивые процессоры цифровой обработки сигналов для инфотелекоммуникационных систем / И.А. Калмыков, А.В. Зиновьев, Я.В. Емарлукова // Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – №2. – С. 31-37.

3. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов / под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2005. – 276 с.

4. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 238 с.

SYSTEM DESIGNING OF FAILURE-SAFE DEVICES OF DIGITAL PROCESSING OF SIGNALS

Kalmyks I.A., Emarlukova J.V., Jakovleva E.M.

The North Caucasian state technical university, Stavropol,

e-mail: kia762@yandex.ru

The system approach to designing of systems of digital processing of signals, methods and which means prepare effective technological base for achievement of a maximum level of fault tolerance at maintenance of demanded characteristics of indicators of quality of functioning of the device is considered.

Keywords: fault tolerance, digital processing of signals

УДК 537.8

ГЕНЕРАЦИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ В ОДНОПРОВОДНОЙ ЭЛЕКТРОСХЕМЕ

Касьянов Г.Т.

*Общественная лаборатория «Вихревая электроэнергетика», Иркутск,
e-mail: geodim@yandex.ru*

В работе представлены результаты серии экспериментов по получению тепловой энергии с помощью бестоковой (разомкнутой) электроцепи. Для объяснения такого физического явления вводится понятие «полевого коллайдера», работающего не на пучках частиц, а на встречно вращающихся полях.

Ключевые слова: однопроводная линия, тепловая энергия, полевой коллайдер

Настоящая работа является продолжением наших экспериментальных исследований однопроводных (незамкнутых) линий, впервые описанных в конце позапрошлого века великим экспериментатором Н. Теслой.

В [1], где приведены первые полученные нами результаты в этой области, показано, что сигнал, передаваемый по однопроводной линии, обладает уникальными физическими свойствами. Сам этот сигнал исторически получил название однопроводного тока. Научное определение однопроводного тока, повидимому, не существует, реально же по незамкнутому проводнику, соединённому одним концом с обмоткой трансформатора ([1] и схемы Теслы в [2]), распространяется переменное напряжение, как это и бывает в электролиниях при отсутствии в них нагрузки. Продольного движения зарядов в такой линии фактически нет, как нет его, например, в подводящих проводах любой разомкнутой электророзетки. Если частота передаваемого по линии напряжения достаточно высока – таково необходимое условие для возникновения однопроводного сигнала (см., например, [1]) – сопровождать такое переменное напряжение будет заметное по величине вращающееся магнитное поле, его интенсивность, направление вращения и скорость задаются одним из уравнений Максвелла [3].

Вероятно, такое магнитное поле и определяет многие интересные свойства однопроводного сигнала.

В экспериментах, проведённых в нашей лаборатории в начале этого года и описанных ниже, источником однопроводного сигнала с вращающимся магнитным полем является генерирующая схема с повышающим трансформатором на её выходе (назовём её генератором однопроводного сигнала). Схема даёт синусоидальное напряжение амплитудой 1000 В и частотой 25 кГц. Без нагрузки на выходе схема потребляет от источника внешнего питания мощность 0,9 Вт. При подключении к выходным клеммам генератора однопроводной линии с включённым в неё резистором схема увеличивает потребление мощности от источника.

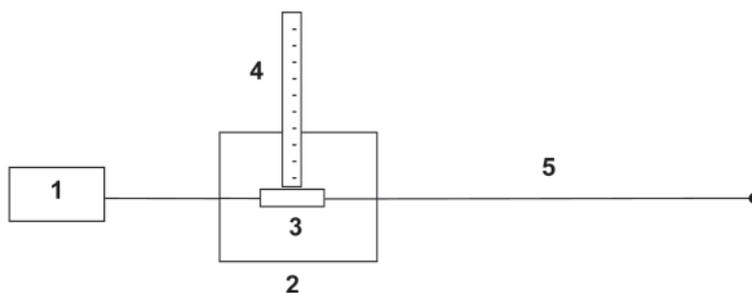
Обратим внимание на то, что однопроводный сигнал, чётко фиксируемый в одиночном проводе электроизмерительными приборами по методике, описанной в [1], получен без применения Тесловских трансформаторов и импульсных сигналов, на основе которых Тесловские трансформаторы работают.

С использованием генератора однопроводного сигнала нами была проведена серия опытов, в которых нагрузкой для однопроводной цепи служил обыкновенный резистор МЛТ. Одноваттный резистор одним концом подсоединялся к генератору, а другим – к отрезку свободно лежащего на полу или на столе провода длиной в несколько метров, называемого нами шлейфом. При включении генератора резистор нагревался, хотя ток через него не проходил. Без

шлейфа, но при включённом генераторе, температура резистора не менялась. На первый взгляд получалось, что именно шлейф, т.е. кусок свободно лежащего провода, генерирует энергию, нагревающую резистор.

Вначале нами проводились предварительные эксперименты, целью которых было убедиться в том, что получение в ре-

зисторе тепловой энергии при описанных условиях является реальным и независимым физическим эффектом, а не мощной наводкой от каких-либо передатчиков. Эффект неизменно возникает при любом количестве экспериментов и при полном отсутствии наводок. Наконец, была собрана такая опытная установка (рисунок).



*1 – генератор однопроводного сигнала; 2 – пластмассовая коробка;
3 – резистор МЛТ; 4 – градусник; 5 – шлейф*

Резистор был помещён в прозрачную пластмассовую коробку с плотно закрывающейся крышкой, объём коробки составляет 610 кубических сантиметров. В крышке проделано отверстие, куда плотно входит круглый спиртовой градусник, его колбочка со спиртом касается поверхности резистора. Провода, соединённые с концами резистора, выведены наружу. Один провод подсоединён к однопроводной линии, идущей от генератора сигнала, другой – к незаземлённому шлейфу длиной около 20 метров. Генератор питается от источника постоянного напряжения Б5-49 с выходным напряжением 12,5 В (на рисунке не показан).

Напомним, что выходная цепь установки не замкнута и тока через шлейф нет. Посторонние излучения сколько-нибудь заметной мощности отсутствуют. Условий для излучения самого шлейфа и появления, вследствие этого, антенного тока в нём, нет ввиду большой длины волны используемого сигнала (12 километров). Получение тепловой энергии в такой установке при отсутствии тока не может быть объяснено с позиции известных законов электротехники.

Однако, при включении генератора однопроводного сигнала температура поверхности резистора за 92-93 секунды увеличивается на двадцать градусов по сравнению с температурой окружающей среды, за 4 минуты – более чем на 40 градусов, при этом утечка тепла идёт уже через нагретую коробку.

Субъективные ощущения таковы: через две минуты нагрева резистор обжигает кожу.

Эксперимент прост, не требует сложного оборудования и легко воспроизводится.

Для сравнения был проведён такой опыт: тот же резистор в коробке с градусником был подключён непосредственно к электросети 220 В 50 Гц обычным двухпроводным способом. При той же начальной температуре резистор нагрелся на 20 градусов выше её за 185 секунд.

Если шлейф отсоединить от резистора, то, как было сказано выше, температура резистора не меняется, тепловая энергия в схеме не возникает.

Какую роль может играть шлейф, уложенный на безопасном расстоянии от за-

землённых конструкций, с минимумом паразитных ёмкости и индуктивности, в процессе возникновения тепловой энергии в резисторе? Выскажем свои соображения.

Прежде всего заметим, что сам по себе однопроводный сигнал, генерируемый схемой, нагревать резистор столь интенсивно не может. Для измерения собственной мощности однопроводного сигнала методики не существует, а известные нам приборы достоверно измерить его параметры не в состоянии, но полное отсутствие эффекта нагревания при отключенном шлейфе подтверждает это предположение.

Откуда и почему возникает энергия?

В [4] описывается современное повторение тесловских опытов с однопроводной линией передачи энергии, проделанное с помощью традиционного (если о традиции здесь можно говорить!) способа, в котором на вход линии (т.е. на вход повышающего трансформатора Теслы) подаются импульсы, а один из концов обмоток понижающего трансформатора Теслы, включённого в конце линии, висит в воздухе. Частота однопроводного сигнала была равна 10 мегаГерц. Длина линии – 2 метра. В такой однопроводной линии автор [4] обнаружил стоячие волны; из этого факта следует, что однопроводный сигнал отражался от разомкнутого конца обмотки понижающего трансформатора.

Мы экспериментально не могли обнаружить в своей линии стоячие волны, что следует объяснить большой длиной волны используемого сигнала и отсутствием в линии трансформаторных обмоток, но если сигнал реально отражается от разомкнутого конца шлейфа, то направление вращения магнитного поля в отражённом сигнале должно измениться на противоположное. В этом случае естественно предположить, что в резисторе может происходить процесс взаимодействия встречно вращающихся магнитных полей – прямого и отражённого. Возникает некая аналогия с моделью коллайдера, только при работе в ней взаимодействуют не встречные пучки частиц, а

противоположно вращающиеся магнитные поля. При этом в области взаимодействия – в резисторе – возникает тепловая энергия.

Приведём возможное теоретическое обоснование этого предположения.

Насколько известно автору, такой экспериментальный эффект нигде не описан. Но существует теория, в которой рассматривается модель взаимодействия вращающихся магнитных полей. В теории показано, что при таком взаимодействии и выполнении определённых физических условий в локальном объёме пространства может возникать энергия.

Теория восходит к именам Эйнштейна и Картана, французского математика. Авторы её предложили рассматривать электромагнетизм как одну из геометрических характеристик явления, называемого «кручением пространства-времени». Теория была развита и дополнена в конце прошлого века английским учёным Майроном Эвансом, вследствие чего известна теперь как теория Эйнштейна-Картана-Эванса [5]. В этой теории электродинамика полностью объясняется геометрическим скручиванием пространства-времени.

В числе многих интересных задач дополненная теория решала и задачу получения энергии в локальном объёме пространства при взаимодействии двух противоположно вращающихся магнитных полей [6]. Но, насколько известно автору настоящей работы, пока прямого экспериментального подтверждения получения энергии при взаимодействии магнитных полей теория не имеет.

Тем интереснее дальнейшее продолжение экспериментальных исследований этого перспективного физического феномена. Мы надеемся определить, каковы его физические свойства и насколько полезным может быть его практическое применение.

Теперь, пользуясь приятной возможностью, приношу свою глубокую благодарность члену-корреспонденту РАН, профессору, д.т.н. Коновалову Николаю Петровичу и члену-корреспонденту Метрологической академии, профессору, к.т.н. Сторожко

Александру Владимировичу за полезное обсуждение результатов этой работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьянов Г.Т. Тесловский однопроводный ток, его физические свойства и способы использования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010 – №5. – С. 35-40.
 2. Tesla N. U.S. patent 0,454622 – Sistem of Electric Lighting – 1891 June 23.
 3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – 2-е изд. – М.: Наука, 1985. – С. 251.

4. Шипов Г.И. Физический вакуум, торсионные поля, квантовая механика и эксперименты Н. Теслы // Академия Тринитаризма. – М., Эл №77-6567, публ. 15740, 07.01.2010 / <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/008a/02311081.htm>.
 5. Хорст Эккард, Лоренс Г. Фелкер Эйнштейн, Картан, Эванс – начало нового века в физике? // http://www.aias.us/members/ece-artikel_ru.pdf.
 6. Horst Eckardt Devices for space-time resonance based on ECE theory. // <http://www.aias.us/documents/miscellaneous/spacetime-dev.pdf>.

**THERMAL ENERGY GENERATION
 IN SINGLE-WIRE ELECTRICAL CIRCUITRY**

Kasyanov G.T.

*Public laboratory of the vortex energetic, Irkutsk,
 e-mail: geodim@yandex.ru*

The result of experiment series of obtaining thermal energy using a single-wire electrical circuitry are presented in current work. For explanation of a physical phenomenon there inserts a notion «field collider», which operates not on particular beams, but on counter rotating fields.

Keywords: single-wire circuit, thermal energy, field collider

УДК 616.711

О ПОЛЕЗНОЙ АНАЛОГИИ МЕЖДУ ИНФОРМАЦИЕЙ И СВЕТОМ

Романенко В.Н., Никитина Г.В.

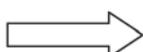
*Северо-западный институт печати, Санкт-Петербургского отделения
академии информатизации (АИО), Санкт-Петербург,
e-mail: kvv-1938@mail.ru*

Рассмотрена аналогия между светом, точнее, электромагнитными колебаниями, и информацией. Исследуются проблемы, с которыми сталкиваются при изучении света и при изучении информации, т.е. три основные задачи, связанные с последовательностью событий: работа источника, передача, приём и обработка.

Ключевые слова: аналогия, излучение, передача, информация, коммуникация

Несмотря на то, что аналогия не может служить доказательством, сравнение разных фактов и явлений может принести большую методическую пользу. В ряде случаев, результаты могут быть тем интереснее, чем более далёкими друг от друга оказываются области знания, в которых прослеживаются аналогии. Конечно, аналогии могут оказаться поверхностными, а иногда и обманчивыми. Тем не менее, их изучение нередко приносит пользу. Это относится и к сравнению исторического хода развития пред-

ставлений о свете и об информации. Поиск аналогий в этой области не случаен – свет, точнее электромагнитные колебания, наиболее наглядный и осознанный ещё во времена далёкой древности пример носителя информации. Если одновременно взглянуть на проблемы, с которыми сталкиваются при изучении света и при изучении информации, то сразу же бросается в глаза наличие трёх основных задач, требующих исследования. Они связаны с последовательностью основных событий:

Работа источника  *Передача*  *Приём и обработка*

В случае света *Работа источника* – это *Излучение*, *Передача* – это *Распространение света* и, наконец, *Приём и обработка* – это *Взаимодействие света с веществом*. Для информации применимы термины: *Создание информации, коммуникация (распространение сигнала)* и *Приём информации (запись, понимание и т.д.)*. Конечно такая упрощённая схема может быть дополнена вторичными эффектами, описывающими активную реакцию системы. К ним в случае света, можно отнести *люминесценцию*, а в случае информации *поведенческие реакции*.

Для нас интересна та последовательность, в которой в случаях света и информации человечество осознавало, понимало и использовало эти три основных элемента. В древние времена было изучено прямолинейное распространение света, а затем простейшие законы связанные с взаимодействием света с веществом, а именно отражение и преломление. Начиная с XVII века свет изучался более углублённо. Здесь тоже в первую очередь были изучены интерференция и дифракция, затем поляризация, поглощение, рассеяние и т.д. Законы излу-

чения были исследованы в последнюю очередь. Хорошо известны те принципиальные трудности, с которыми пришлось при этом столкнуться, и те революционные изменения в общих представлениях, к которым привело изучение процессов излучения.

Представления об информации развиваются практически в той же самой последовательности. Начиная с 20-х годов прошлого века в первую очередь исследуется работа каналов связи [3, 13, 15]. При этом формируются понятия количества информации, создаётся представление о негэнтропии, появляется представление об *эстетической информации* [4]. Переходом к изучению взаимодействия информации с приёмником можно, вероятно, считать развитие представлений о *семантическом смысле* информации [9-11]. В последние годы накоплен огромный материал этого плана, который, главным образом, связан с нейрофизиологическими исследованиями работы мозга [14]. Одновременно создаются чёткие представления о проблеме реакции на информацию в виде *поведения* [2]. В то же самое время процесс возникновения информации, который по существу связан с глубоким пониманием природы этого понятия, исследован ещё очень слабо. На наш взгляд такое совпадение последовательности изучения приведённой выше триады для света и для информации, нельзя считать случайным совпадением. Видимо, такая последовательность характерна для любых процессов и явлений, связанных с передачей (потоком) различных форм материи. Её можно попытаться объяснить тем, что проследить за каналами распространения проще, чем за возникновением передаваемого агента. Точно также, проще отметить воздействие агента на объект. Собственно по такому воздействию обычно и судят о наличии самого агента. Возникновение же действующего агента требует более основательных знаний и представлений. Исходя из этой точки зрения можно понять, почему при изучении информации процессы её возникновения изучены более слабо, чем про-

цессы её передачи и взаимодействия с приёмником. В то же самое время эта аналогия подсказывает, что в процессе изучения процессов возникновения новой информации, можно предполагать установление принципиально новых закономерностей. Так ли это на самом деле, ответит будущее.

Для того, чтобы понять механизм возникновения информации, надо хорошо представлять то, что она собой представляет. Для этого нужно иметь чёткое определение понятия информация. Понятие информация постепенно формировалось в течение длительного времени. В явном виде первое использование этого термина можно отнести к 1732 году [12]. Внешнее культурологическое понимание этого термина в силу кажущейся очевидности получило широкое распространение. В результате используемый на практике термин стал широким и неоднозначным [7]. Реальные практические задачи, и прежде всего задачи, связанные с каналами связи, потребовали конкретизации термина [5]. Любая конкретизация связана с сужением области применения (введением ограничений) и использованием новых словесных обозначений используемых понятий. Для случая информации очевидность этой проблемы и её сложность представляются очевидными. Во всяком случае в настоящее время строгое разграничение всех смыслов понятия информация отсутствует. Тем не менее, можно отметить ряд наиболее общих представлений о свойствах информации. Эти представления признаются практически повсеместно. Они могут служить основой для формулировки определений. Исходя из этих определений можно пытаться получить ответ на вопрос о возникновении новой информации. Первое из таких представлений – это представление об иерархичности информации. Из наличия иерархических уровней следует вывод о том, что для каждого из них смысл информации может быть разным. Соответственно, если не вводить новых понятий, смысл информации для каждого из уровней обязательно должен уточняться. Второе,

повсеместно принятое представление, относится к связи информации с разнообразием или же неоднородностями. Исходя из этого представления принято выводить количественные меры оценки количества информации. Это наиболее развитая область исследований связанная с информацией. В то же время именно относительно этих понятий идут наиболее ожесточённые дискуссии. Наконец, третье, достаточно общее представление, связано с понятием коммуникации, то есть с передачей, приёмом и восприятием информации. Здесь широко распространены такие важные понятия, как *запоминание* и *отражение* [1, 8]. Следует сказать, что термин запоминание разумно относить к живым системам, а отражение к любым системам и объектам, то есть как к живым, так и к неживым объектам. Этого правило, однако, соблюдается не очень строго. Во всяком случае, применение понятия запоминание к неживым объектам достаточно распространено.

Из представлений об иерархичности информации следует, что на каждом из уровней процессы возникновения новой информации целесообразно рассматривать особо. Естественно, что такое рассмотрение разумно начинать именно с тех уровней, где по тем или иным причинам это проще всего сделать. Накопленный за многие годы опыт подсказывает, что проще всего изучать либо наиболее простые системы (нижние уровни иерархии), либо наиболее сложные (верхние уровни). Самые большие сложности обычно связаны с ситуациями, которые находятся в середине изучаемого поля. При этом разумнее всего начинать первые попытки анализа с наиболее простых случаев. Принципиальная сложность при этом состоит в том, что в изучении Универсума мы не дошли ни до самых низких, ни до самых высоких уровней организации материи. Более того, мы даже не знаем имеются ли предельные самые нижние и самые верхние уровни такой иерархии. Реальное познание окружающего мира идёт «от середины», то есть от тех масштабов пространства вре-

менных интервалов, масс и т.д., которые соразмерны с человеком. Поэтому выбор для изучения ситуации определённого уровня иерархии определяется наличием хороших представлений об этом уровне. Мы позволим себе рассмотреть вопрос применительно к тому уровню, который был изучен В.Ф. Турчиным в его книге [6]. Это один из наиболее низких уровней организации живой материи. На этом уровне анализируются уже сформировавшиеся в результате эволюции живые клетки и их простейшие объединения в структуры из небольшого числа две, три и т.д. клеток. Единичная клетка воспринимает некоторые сигналы от окружающей среды и сама же реагирует на них. Иными словами, она одновременно является *рецептором* (получателем сигнала) и *эффектором* (структурой, которая реагирует на воздействие). На рассматриваемом уровне клетки могут редуцироваться, то есть удваиваться. В возникающей более сложной структуре происходит естественное разделение функций. Если одна клетка является рецептором, а другая эффектором, то их взаимодействие происходит посредством передачи некоего сигнала. Этот сигнал имеет смысл простейшего элемента информации. Его условно можно назвать *квантом информации*. Один из простейших вариантов реакции – это движение в сторону большей или меньшей освещённости. В принципе такая реакция может происходить даже в более простой структуре – единичной клетке. Движение такой клетки может реализоваться за счёт разного натяжения оболочки клетки с разных её сторон [6]. Для того, чтобы это произошло нужно сравнение освещённости на разных сторонах клетки. Иными словами, должна существовать некая простейшая *операция сравнения* или *выбора*. Это означает, что возникновение кванта информации в таком простейшем случае должно соответствовать ситуации выбора. Связь информации с выбором неоднократно отмечалась во многих работах (см. напр. [13, 15]. В последнее время этом вопросу посвящены работы А.М. Хазена [8].

Однако в них шла речь о значительно более сложных системах. Фактически выбор означает переход от одного устойчивого состояния к другому. Конечно, при строгом описании устойчивое состояние должно отвечать минимуму некоторой функции, описывающей систему. Это соображение также не раз обсуждалось применительно к более сложным системам.

Таким образом можно считать, что по крайней мере в рассматриваемой нами модели, простейший «квант информации» возникает за счёт перехода системы из одного стабильного состояния в другое. Нетрудно заметить, что это представление в чём-то похоже на описание возникновения кванта излучения в первых Боровских моделях атома. Тем не менее, остаётся ещё два вопроса. Первый из них – это *запоминание* или *отражение* вновь возникшей информации. Несложно понять, что для этого нужна другая клетка, которая является своеобразным *эффектором*. Иными словами, *система с памятью* должна быть более сложной, чем система продуцирующая элементарное возникновение информации. Второй вопрос связан с механизмом сравнения или выбора. Обычно принято просто отмечать, что система выбирает состояние, которое по тем или иным причинам имеет определённые преимущества перед конкурирующим состоянием или группой конкурирующих состояний. Механизм этого выбора или не рассматривается вовсе, или же очень сложен, как, например, при обсуждении отбора по Дарвину. Здесь же на примере простой модели видно, что процесс выбора может быть не связан напрямую с самим механизмом сравнения. Действительно, предлагаемая модель клетки просто сравнивает величину действия от двух её границ. Но «получив сведения» о том, какое действие более сильное, система ещё «должна знать», какое состояние – с большим или с меньшим воздействием – более предпочтительно. Как и в случае естественного отбора по Дарвину, этот критерий лежит вне самой системы, то есть в её *окружении*. Иными сло-

вами, в упрощённом виде можно сказать, что *система сравнивает, а предпочтение, то есть выбор, происходит в результате взаимодействия системы и окружения*. Является ли такая ситуация повсеместной, или же она справедлива только для простейших ситуаций, описываемых предложенной моделью, заранее сказать нельзя. Однако вывод о роли взаимодействия системы с окружением при возникновении новой информации представляется интересным. По нашему мнению этот очень упрощённый анализ позволяет говорить о том, что при исследовании вопроса о возникновении новой информации необходимо одновременно рассматривать три почти независимые (слабо связанные друг с другом) элемента. Первый – это система-объект, в которой происходит некий акт выбора (сравнения), и в результате появляется новая единица (квант) информации. Второй элемент – это окружение системы-объекта. Оно задаёт требования (предпочтения), определяющие выбор, задающий возникновение информации. Наконец, третий элемент – это преобразованный эффект, который превращается в элементарную ячейку памяти. В принципе, можно представить себе разные связи этих элементов – от полной интеграции через все промежуточные варианты до полного пространственного разделения. Эти детали, также как и рассмотрение более сложных случаев, и случаев возникновения информации в неживых системах, требует детального и обстоятельного рассмотрения. Мы откладываем их на дальнейшее. Здесь же мы хотим обратить внимание на то, что в настоящее время наши представления позволяют более детально изучить сами процессы возникновения новой информации. Именно это и было основной целью данной публикации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вяткин В.Б. Теория информации. Часть I. Синергетический подход к определению количества информации // Научный журнал КубГАУ 2008, № 44(10) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/12pdf>.

2. Гаазе-Раппопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амёбы до робота: Модели поведения. – М.: Наука Физмат ГИЗ, 1987. – 288 с.
3. Кравченко В.Б. Информация – объект или субъекты исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.galactic.org.ua/Prostranstv/pr_kiber7.htm
4. Моль А. Теория информации и эстетическое восприятие / пер. с франц. – М.: Мир, 1966. – 351 с.
5. Романенко В.Н., Никитина Г.В. Сложность понятия информация, связанная с его многозначностью [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.elektron2000.com/roman_nikit_0157.html.
6. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. – 2-е изд. – М.: ЭТС.2000. – 368 с.
7. Урсул Д.Т. Информация и мышление. – М.: Знание, 1970. – 56 с.
8. Хазен А.М. Разум природы и разум человека. – М.: НТЦ «Университетский», 2000. – 604 с.
9. Харкевич А.А. О ценности информации // Проблемы кибернетики: Сб. – 1960.
10. Шрейдер Ю.А. Об одной модели семантической информации // Проблемы кибернетики: Сб. – 1960. – Вып. 4.
11. Шрейдер Ю.А. Тезаурусы в информатике и теоретической семантике // НТИ. Сер. 2. – 1971. – № 3. – С. 21-24.
12. Berkeley G. Alkiphron: Or the Minute Or Philosopher // Routledge. L- N.Y. – 1993. – 236 p.
13. Hartly R.V.L. Transmission of Information // Bell Syst. Tech. J. – Vol. 7. – P. 535-563. (1928) Перевод в кн. «Теория информации и её приложения» – М.: ФизматГИЗ, 1959.
14. Haruno M., Frith C.D. Activity in the amygdala elicited by unfair divisions predicts social value orientation // Nature Neuroscience. – 2010. – P. 160-161.
15. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication // Bell Syst. Tech. J. – Vol. 27. – P. 373-423, 623-656 (1928).

ABOUT USEFUL ANALOGY BETWEEN THE INFORMATION AND LIGHT

Romanenko V.N., Nikitina G.V.

*Northwest institute of the press, Sankt-Peterbursky
branch of academy of information (АИО), Sankt-Petersburg,
e-mail: kvv-1938@mail.ru*

The analogy between light is considered, is more exact electromagnetic fluctuations and the information. Problems which face at studying of light and at information studying, i.e. three primary goals connected with sequence of events are investigated: source work, transfer, reception and processing.

Keywords: analogy, radiation, transfer, the information, communications

УДК 37.01:371.13

ОБУЧАЮЩИЙ МОДУЛЬ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ

Томаков М.В., Коренева А.В.

*ГОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», Курск,
e-mail: tomakov_m_v@rambler.ru*

Модуль представляет логически завершенную форму содержания разделов учебной дисциплины, включает в себя целостный набор теоретических знаний, подлежащих изучению и овладению практическим опытом их применения. Компьютерная поддержка представляет развитую информационную среду, моделирующую предметное содержание изучаемого материала, выступает как главный фактор обеспечения продуктивности обучения.

Ключевые слова: обучающий модуль, компьютерная поддержка

Современный этап модернизации высшей технической школы России обуславливает поиск и разработку новых технологий обучения, адаптацию к учебному процессу инновационных технологий и методов обучения, обеспечивающих развитие познавательных, созидательных и творческих способностей студентов, соответствующих современным жизненным потребностям развитой личности.

Повышение качества подготовки инженеров по безопасности жизнедеятельности в техносфере достигается интенсивной прикладной математизацией содержания образования, использованием широкого спектра методов анализа технической информации, освоением информационных технологий и ресурсов. В связи с этим, значительное место в системе формирования у будущего выпускника профессиональной компетентности отводится дисциплинам, обладающим значительным научно-исследовательским потенциалом. Таковой является дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск», в которой изучаются инженерные методы исследования надежности технических систем и методы снижения риска. Содержание этой дисциплины в профессиональном плане направлено также для показа силы математических методов в инженерном приложении, представляет важную общенаучную составляющую в образовательной программе и является одним

из основных компонентов подготовки компетентного инженера по безопасности жизнедеятельности в техносфере.

В интеллектуальном плане содержание этой дисциплины имеет большие возможности для развития логического мышления и технического воображения, ряда других интеллектуальных качеств, таких как готовность памяти, логико-модельное мышление, его самостоятельность и гибкость, способность к оценочным действиям, легкость генерирования идей и т.д.

Существенную проблему реализации сложного содержания представляет значительное несоответствие между объемом изучаемого материала и количеством часов, отводимых на его овладение. Также на качество усвоения знаний влияет сложность самого предмета, обусловленная высокой степенью его понятий, сложностью математического аппарата и введением элементов логического анализа, графологических структур. Следует заметить и тот факт, что у многих студентов недостаточно развиты умения самостоятельной работы и надлежащая учебная мотивация из-за отсутствия представления о важности математических приложений в инженерных дисциплинах.

Совершенствование преподавания этой дисциплины надлежит осуществлять в направлении раскрытия её статуса путем большей визуализации, а преподавание вы-

страивать так, чтобы преодолеть формализм знаний и барьеры понимания содержания, сформировать целостное представление о предмете.

Решение обозначенных выше задач возможно осуществить при условии интеграции в процесс обучения современных технологий обучения, усиливающих личностную направленность, дифференциацию и индивидуализацию, являющихся эффективным средством управления познавательной деятельностью студентов.

Цель исследования: конструирование обучающего модуля, как части содержания учебной дисциплины, позволяющего реализовать интеграцию различных форм учебной деятельности в рамках изучения содержания наиболее трудоемких разделов общеинженерных дисциплин, обеспечивающего высокую эффективность процесса формирования профессиональной компетенции.

Методы исследования

Отечественная и зарубежная практика показывает, что поставленной цели можно достигнуть, внедрив в учебный процесс технологии модульного обучения [2; 4; 5; 6], представляющие собой способ реализации заданного содержания обучения с помощью упорядоченной и целесообразной совокупности методов, средств и форм, направленных на формирование приемов и способов интеллектуальной деятельности. По оценкам исследователей (П.И. Третьяков, И.Б. Сенновский, П.А. Юцявичене и др.), модульное обучение позволяет сократить учебный курс дисциплины примерно на 30% без ущерба для полноты изложения и глубины усвоения материала. Сжатие учебного материала происходит посредством укрупненного, системного его представления при первичном, промежуточном и конечном обобщении.

В рамках нашей работы, обучающий модуль – это логически завершенная форма части содержания учебной дисциплины, подкрепленная соответствующей инфор-

мационной и методической поддержкой, формой контроля, включающая в себя целостный набор теоретических знаний, подлежащих изучению и овладению практическим опытом их применения путем решения практических задач с использованием компьютера как инструмента вычисления и средства обучения. При конструировании обучающего модуля мы в первую очередь исходили из того, что информационные технологии [3] и применение компьютерной поддержки значительно расширяет возможности процесса изучения сложных, математизированных предметов [1]. В частности, компьютерная поддержка обеспечивает численную обработку результатов экспериментальных исследований и сложных математических задач, связанных с проведением большого объема вычислений. В результате снижается утомляемость от выполнения рутинных вычислений, мотивируется познавательная деятельность обучающихся, учебный процесс становится высокопродуктивным и предоставляется возможность освоить большее содержание в рамках одной дисциплины. В свою очередь, продуктивная деятельность, направленная на получение лично значимого результата (продукта деятельности, полученного самостоятельно), содержит достижение качественных сдвигов в понимании предмета, взаимообусловленные изменениями в структуре деятельности обучаемого.

Результаты исследования и их обсуждение

Модуль содержит познавательную (информационную, теоретическую) и учебно-профессиональную (практическую, творческую) части. Задача первой – формирование теоретических знаний, функции второй – формирование профессиональных умений и навыков на основе приобретенных знаний. Цели обучения формируются как результат деятельности студентов с точки зрения их продвижения и развития в процессе усвоения определенного опыта. Их опреде-

ление предшествует отбору содержания тем и заданий.

Приведем описание практической части модуля. Она состоит из трех разделов, сконструированных идентично: методы расчета; типовые примеры и их решения; задачи различного уровня сложности; контрольные вопросы.

Первый раздел сконцентрирован на расчете количественных характеристик надежности. Включает типовые задачи расчета – задачи, которые встречаются при определении количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах системы и при известном аналитическом выражении одной какой-либо характеристики. При решении задач первой группы используются статистические определения количественных характеристик надежности, при решении задач второй группы – вероятностные определения характеристик и аналитические зависимости между ними. Так как при анализе надежности объектом исследования являются случайные события и величины, то в качестве теоретических распределений наработки до отказа могут быть использованы любые применяемые в теории вероятностей непрерывные распределения случайных величин (задаются условиями задач): для дискретных величин – биномиальный закон, закон Пуассона; для непрерывных случайных величин – экспоненциальный закон, нормальный закон, гамма-распределение, закон Вейбулла, χ^2 – распределение, логарифмически-нормальное распределение. В сложных вычислениях используются табулированные значения различных функций. Вычисляемые значения графически представляются ступенчатыми кривыми или гистограммами, т. е. вычисления визуализируются и пользователю видно, каким образом изменяется надежность изделия при тех или иных условиях.

Второй раздел направлен на расчет характеристик надежности невосстанавливаемых изделий при различном соединении элементов: последовательном,

параллельном, параллельно-последовательном.

Третий раздел посвящен расчету характеристик надежности невосстанавливаемых резервированных изделий. Расчеты осуществляются от простого расчета к более сложному. К простому – относится элементный расчет аппаратной надежности простых изделий, нерезервированных, без учета восстановлений работоспособности при условии, что время работы до отказа подчинено экспоненциальному распределению. Более сложными расчетами являются вычисления надежности резервированных систем с использованием различных законов распределения времени работы; надежности резервированной системы в случае комбинаций отказов и внешних воздействий; надежности нагруженных элементов в случае статистически независимых и зависимых (множественных) отказов.

Выбор того или иного вида расчета определяется заданием исходя из индивидуальных возможностей обучающегося. На основании задания и последующего изучения работы устройства (по его техническому описанию) составляется алгоритм расчета надежности. На основе структурной схемы надежности составляется набор расчетных формул из числа приведенных в методических указаниях. Прежде чем применять эти формулы, необходимо предварительно внимательно изучить их существо и области использования.

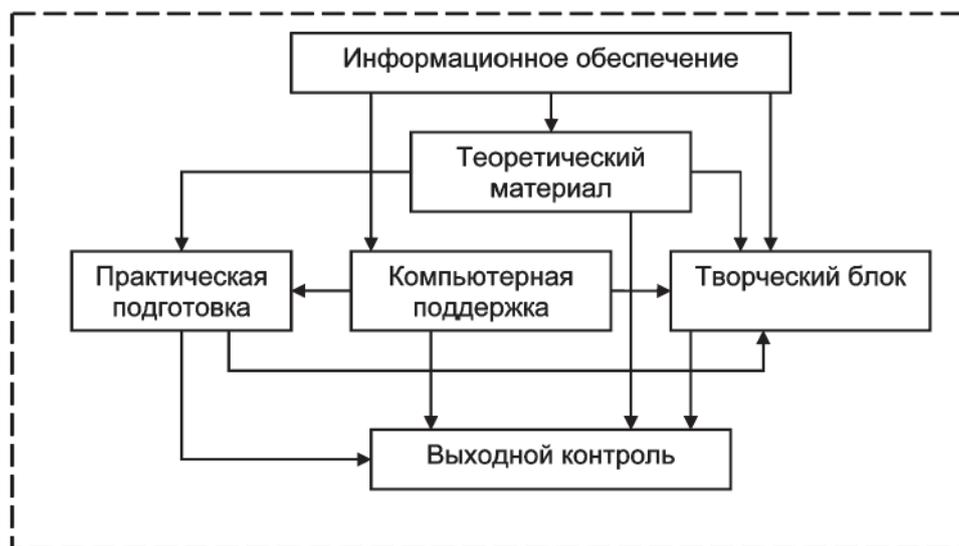
Компьютерная поддержка представляет собой развитую информационную среду, моделирующую предметное содержание изучаемого материала, обеспечивающую расширение познавательной свободы обучающегося, и выступает как главный фактор обеспечения продуктивности модульной технологии обучения.

На рисунке представлена структурная схема обучающего модуля с компьютерной поддержкой и представлен блоками, имеющими следующее целевое назначение:

– блок «информационное обеспечение» раскрывает теоретическое содержание от-

дельной темы курса, реализуемое в ходе учебного процесса в форме лекций, практических, самостоятельной аудиторной и внеаудиторной курсовой работы студен-

тов, контроля знаний. Позволяет управлять организацией и проведением целостного образовательного процесса во всех его частях;



Структурная схема обучающего модуля

– блок «теоретический материал» предусматривает овладение системой новых научно-теоретических и специальных знаний;

– блок «практическая подготовка» реализует теоретические знания в форме практических работ, формирует умения и навыки учебной деятельности, обеспечивает возможность самостоятельно и целенаправленно использовать новые знания в практической работе;

– «творческий блок» (самостоятельная курсовая работа студентов) создает мотивацию к обучению, формирует гибкую систему обобщенных понятий, способствует интеграции полученных знаний в реальные условия исследовательской деятельности;

– блок «выходной контроль» позволяет на основе выходящей информации проанализировать эффективность образовательного процесса и внести соответствующие коррективы в его содержание и организацию;

– блок «компьютерная поддержка» учебного процесса в модуле представлена

следующими направлениями: применение компьютера как средства вычисления; использование программирования, пакетов общего и специального назначения; применение компьютерных справочных материалов. Информатизация данного этапа позволяет освободить студента от необходимости производить сложные рутинные расчеты, вырабатывает у него навык работы с прикладными пакетами для проведения математических вычислений, предоставляет широкие возможности визуализации при помощи графиков и диаграмм проводимых вычислений.

Выводы. Наша практика показывает перспективность модульного обучения с компьютерной поддержкой, поскольку:

– изучается больший объем учебной информации за счет увеличения времени на практическую проработку отдельных теоретических тем, алгоритмизации учебной деятельности, согласованности и завершенности циклов познания;

– студент использует в обучении современные информационные технологии

и средства, у него развиваются умения находить, преобразовывать и целесообразно использовать учебную информацию, он приобретает опыт самостоятельной познавательной деятельности и опыт самообразования;

– формирование положительной мотивации обучающихся ведет к активизации их познавательной деятельности, понимание изучаемого предмета в противовес формальному «натаскиванию» на типовых задачах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов С.Г. Компьютерная поддержка решения математических задач как средство орга-

низации продуктивной деятельности учащихся: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2004. – 153 с.

2. Гареев В.М., Руликов С.П., Дурпо Е.М. Принципы модульного обучения // Вестник высшей школы. – 1987. – №8. – С. 15–20.

3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие / под ред. Е.С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 272 с.

4. Третьяков П.И., Сенновский И.Б. Технология модульного обучения в школе: практико-ориентированная монография. – М.: Новая школа, 1997. – 352 с.

5. Чошанов М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: метод. пособие. – М.: Народное образование, 1996. – 160 с.

6. Юцявичене П.А. Теория и практика модульного обучения. – Каунас: Швиеса, 1988. – 272 с.

LEARNING MODULE WITH COMPUTER SUPPORT

Tomakov M.V., Koreneva A.V.
South-West State University, Kursk,
e-mail: tomakov_m_v@rambler.ru

This module is a logically completed form of the content of educational subject parts and includes the whole set of theoretical knowledge being subjected to studying and acquiring practical experience of this knowledge. Computer support is the developed information medium simulating subject content of the material being studied and is the main factor for providing efficiency of training.

Keywords: learning module, computer support

УДК 004.33

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧАХ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Шарапов Р.В.

*Муромский институт ГОУ ВПО «Владимирский государственный университет»,
Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru*

В работе рассмотрены вопросы создания и использования многоуровневых систем хранения изображений, используемых в задачах мониторинга окружающей среды. Приводятся структуры каждого уровня системы хранения изображений и используемые технические средства. Рассматривается роль менеджера архива в таких системах.

Ключевые слова: многоуровневая система хранения данных, хранилище данных

Вопросы мониторинга окружающей среды сводятся к широкому классу задач, каждая из которых использует различные средства сбора информации. Это могут быть и показания различных датчиков, и результаты исследований разнообразных лабораторий, и результаты наружных наблюдений. Особое место занимают результаты дистанционного зондирования [1] с различных спутников, специализированных самолетов и летательных аппаратов и т.д. Обычно результаты таких исследований представляют собой серии снимков территории. Особенностью этих снимков можно считать их периодичный характер (часто ежедневные снимки одной и той же территории), их большое количество, а также большие размеры каждого снимка [5]. Для обеспечения автоматизированного анализа и обработки таких снимков необходимо их хранение в компьютерных системах в цифровой форме.

В связи с большими объемами таких снимков возникает задача эффективного управления хранимой информацией. Рассмотрим подробнее характеристики получаемых изображений, точнее особенности их использования.

Как показывает практика, снимки активно используются в течение небольшого периода времени после их получения, после чего потребность в них существенно падает. Часть изображений может быть востре-

бована для составления годовой динамики (т.е. в течение года после их получения). По истечении года потребность в снимках может носить эпизодический характер.

Для обеспечения эффективных механизмов доступа к коллекциям таких изображений возможно применение многоуровневой системы хранения изображений (МСХИ) [2, 3]. Суть МСХИ состоит в разделении пространства хранимых изображений на уровни, причем на верхнем (самом быстром) уровне хранятся актуальные, только что полученные изображения, которые по мере потери актуальности перемещаются на более низкие и медленные уровни (см. рисунок) [6].

На верхнем уровне изображения хранятся около месяца, а качестве носителей используются высокоскоростные жесткие диски. Скорость доступа к таким изображениям – очень высока (не превышает нескольких секунд), что позволяет без задержек проводить всю необходимую обработку информации [4].

На втором уровне изображения хранятся до 1 года, в качестве носителей используются жесткие диски серверов, находящихся в сети. Объемы хранимой на этом уровне информации на порядок выше, чем на верхнем уровне. Скорость доступа к информации ниже, но все же не превышает нескольких минут (для изображений большого размера).



Структура многоуровневой системы хранения изображений

На третьем уровне изображения хранятся до потери в них необходимости; в качестве носителей используются съемные оптические диски (CD и DVD) и накопители на магнитной ленте. Время доступа на этом уровне может быть достаточно большим, так как требуется установка носителей в накопители вручную. В настоящее время большую популярность получила технология магнитной записи DLT, обеспечивающая большую емкость (70 Гбайт на кассету), скорость чтения/записи – до 600 Мбайт/мин и высокую надежность хранения информации.

Изображения, хранимые на третьем уровне, по запросу пользователей попадают во временный архив. Только после этого изображения становятся доступны пользователю и именно с временным архивом пользователи работают. После потери необходимости, изображения удаляются из временного архива (но остаются храниться на третьем уровне).

Управление расположением изображений на разных уровнях МСХИ осуществляет менеджер архива (аппаратно-программная система, управляющая хранением изображений) [6], в задачи которого входит: отслеживание запросов к изображениям, предоставление унифицированного доступа к изображениям на разных уровнях, мониторинг времени расположения изображений на уровнях МСХИ, перемещение изображений с уровня на уровень, получение

запросов на извлечение изображений с третьего уровня и помещение их во временный архив, очистка временного архива от ненужных изображений и т.д. [7].

В чем же преимущество МСХИ? В первую очередь – это сокращение затрат на хранение изображений. Нет необходимости хранить все изображения на жестких дисках, тем более дорогих и быстрых. Стоимость хранения изображений на съемных накопителях обходится намного дешевле. Во-вторых – это повышение скорости доступа за счет использования быстрых жестких дисков на первом уровне. В-третьих – это единая система обращения к изображениям. Нет необходимости указывать длинный сетевой путь для доступа к снимкам и отслеживать перемещение файлов (и как следствие, изменение пути доступа). Пользователь только указывает уникальный идентификатор, по которому менеджер архива осуществляет поиск и предоставляет изображения пользователю. В-четвертых, за счет структурирования системы хранения, появляется возможность удобно хранить большие объемы данных длительное время. Пользователю не надо помнить, куда он записал те или иные изображения и не нужно вспоминать этот путь при необходимости доступа к снимкам. Все это делает за пользователя менеджер архива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шарапов Р.В. Информационные системы дистанционного зондирования // Применение

дистанционных радиофизических методов в исследованиях природной среды: Сборник докладов. – Муром: МИ ВлГУ, 1999. – С. 267-268.

2. Шарапов Р.В., Штыков Р.А. Система управления, распределения и хранения данных // XXVI Гагаринские чтения. Тезисы докладов Международной научной конференции. (Москва, 11-15 апреля 2000). – М.: Изд-во «ЛАТМЭС», 2000. – Т. 2. – С. 502.

3. Шарапов Р.В., Ваганов О.Ю., Захаров А.А. Компоненты систем хранения и передачи медицинских снимков. Муром. ин-т. Владимир. гос. ун-та. – Муром, 2000. – Деп. в ВИНТИ 22.03.00 №717-В00. – 19 с.

4. Шарапов Р.В., Штыков Р.А. Менеджер архивов как решение проблемы управления, распределения и хранения данных // XXVII Гагаринские чтения. Тезисы докладов Международной научной конференции. – М.: Изд-во «ЛАТМЭС», 2001. – Т. 5. – С. 32.

5. Шарапов Р.В., Дунаева Е.В. Прогнозирование масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях на химически опасных объектах и транспорте // Известия Орловского государственного технического университета. Серия: Информационные системы и технологии. – 2006. – № 1-2. – С. 239-243.

6. Шарапов Р.В. Применение многоуровневых систем хранения изображений в задачах мониторинга окружающей среды // Наука и образование в развитии промышленной, социальной и экономической сфер регионов России: I Всероссийская межвузовская научная конференция. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2009. – Т. 2. – С. 97-98.

7. Sherig L. Distributed Database Design and Modeling for PACS // SPIE Proceedings of Medical Imaging Conference IV. – 1990. – Vol. 1234. – P. 256-269.

SOME QUESTIONS THE USE OF MULTI-LEVEL STORAGE OF IMAGES IN THE TASKS OF ENVIRONMENTAL MONITORING

Sharapov R.V.

*Murom Institute of Vladimir State University, Murom,
e-mail: mivlgu@mail.ru*

The paper discusses the creation and use of multi-level storage images that are used in monitoring the environment. The structure of each level of images storage and used techniques are given. Examines the role of File Manager in such systems.

Keywords: multi-level storage system, data warehouse

УДК 303.733.32

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АВТОРЕГРЕССИИ ПРОИНТЕГРИРОВАННОГО СКОЛЬЗЯЩЕГО СРЕДНЕГО В ИССЛЕДОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СЕЗОННОСТИ

Бычков А.А., Потетюнко Э.Н., Золотарев А.А., Сотникова А.М.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

e-mail: mehmat@aaanet.ru

Метод авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) использовался для анализа данных о производстве молока в регионах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов. В качестве инструмента анализа, использовался программный пакет Statistica. Произведено предварительное сглаживание временных рядов. Исследованы различные модели АРПСС, среди которых выбраны наиболее адекватные исследуемым данным. Выявлены общие тенденции в рассматриваемой предметной области и получены прогнозные значения.

Ключевые слова: временной ряд, авторегрессия, скользящее среднее, сезонность, дисперсия, модель, тренд

Производство сырого молока в России в целом имеет сезонный характер с сезонным пиком летом и спадом зимой. Сезонность связана с экстенсивным характером молочного производства. Предметом настоящей работы было исследование и моделирование процесса производства сырого молока, с учетом сезонного фактора в регионах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Для исследования данных использовались методы анализа временных рядов. Оценка параметров моделей временных рядов и расчет прогнозных значений выполнены с помощью метода авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС). Были выполнены следующие работы: построение статистических моделей производства сырого молока в регионах ЮФО и СКФО, исследование наличия сезонности в производстве и надоях молока, сравнительный анализ сезонности в исследуемых регионах, оценка тенденций в развитии молочной промышленности, текущий прогноз производства по каждому региону.

Исследовались статистические данные Министерства сельского хозяйства РФ «Оперативная информация по надоям реализации молока» [1]. Для анализа использовались

данные за 2001-2009 гг. о средних суточных надоях, суточных объемах надоев молока в регионах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Исследуемые данные представляют собой временные ряды. Анализ временных рядов включает поиск закономерности, которая помогла бы понять характер изменения данных и предсказать будущие наблюдения. Для временных рядов могут наблюдаться так называемые сезонные изменения разной периодичности. Учет сезонных изменений имеет большое значение для точности предсказаний. Обычный способ анализа временных рядов – создание диаграммы зависимости данных от времени для отображения тренда, сезонных изменений и выбросов. Если данные изменяются со временем, то они преобразовываются для сохранения постоянства дисперсии. Для анализа экономических данных наиболее часто используются логарифмические преобразования. Такой анализ требует проверки постоянства дисперсии для исходных и логарифмированных данных с течением времени [2].

Анализ временных рядов предполагает, что данные содержат систематическую составляющую (обычно включающую несколько компонент) и случайный шум, ко-

торый затрудняет обнаружение регулярных компонент. Большинство методов исследования временных рядов включает различные способы фильтрации шума, позволяющие увидеть регулярную составляющую более отчетливо. Большинство регулярных составляющих временных рядов принадлежит к двум классам: они являются либо трендом, либо сезонной составляющей. Оба эти вида регулярных компонент часто присутствуют одновременно. Существует особый тип моделей временных рядов, в которых амплитуда сезонных изменений увеличивается вместе с трендом: модели с мультипликативной сезонностью [3].

Оценка параметров моделей временных рядов и расчет прогнозных значений выполнены с помощью метода авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС). Мультипликативная сезонная АРПСС представляет развитие и обобщение обычной модели АРПСС на ряды, в которых имеется периодическая сезонная компонента. В дополнении к несезонным параметрам (параметры авторегрессии (p), порядок разности (d), параметры скользящего среднего (q)), в модель вводятся сезонные параметры для определенного лага, устанавливаемого на этапе идентификации порядка модели:

сезонная авторегрессия (Ps), сезонная разность (Ds) и сезонное скользящее среднее (Qs). Полная сезонная АРПСС записывается как АРПСС (p, d, q) (Ps, Ds, Qs).

Выполнены сглаживание и фильтрация исходных рядов, произведена идентификация порядка моделей. В качестве инструментов идентификации порядка модели АРПСС использовались исходные графики объемов производства, автокорреляционная функция и частная автокорреляционная функция. Для каждого из регионов, исследованы различные модели АРПСС и выбраны наиболее оптимальные по статистической значимости и экономичности, оценены параметры выбранных моделей. Выполнена проверка адекватности построенных моделей, проведено исследование независимости остатков, соответствия их распределения нормальному. Построенные модели АРПСС объемов произведенного сырого молока представлены в таблице. Для каждой из моделей, по регионам, указаны оценки соответствующих параметров и порядок разности для регулярной и сезонной составляющих. По результатам исследования, получены прогнозные значения объемов производства молока и надоев молока в исследуемых регионах, на 2010 год.

Построенные модели АРПСС объемов произведенного сырого молока (тонн в месяц) в регионах ЮФО и СКФО

Регион *	Оценки коэффициентов АРПСС (p, d, q) (Ps, Ds, Qs)					
	p	d	q	Ps	Ds	Qs
1	-0,6959 -0,4155	2	0	-0,3836	1	0
2	-0,4145 -0,2270	2	0	-0,4748	1	0
3	0,2452	1	0	-0,5728	1	0
4	0	2	0,9481	0,9673	1	0,8771
5	-0,4051 -0,4150	2	0	-0,4059	1	0
6	-0,431924 -0,22798	2	0	-0,4169	1	0

Примечание: * 1 – Краснодарский край, 2 – Ставропольский край, 3 – Астраханская область, 4 – Волгоградская область, 5 – Ростовская область, 6 – всего, по перечисленным регионам ЮФО и СКФО.

Анализ полученных результатов показывает, что сезонность в разной степени характерна для всех исследуемых регионов. Минимальная сезонность отмечается в Краснодарском крае, высокий уровень сезонности присутствует в Волгоградской и Астраханской областях. В общем, наблюдается постепенная тенденция к уменьшению разницы сезонных значений производства молока.

Благодарности: работа выполнена при поддержке федерального гранта № 02.740.11.0043.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оперативная информация по надоям и реализации молока. – (<http://www.mcx.ru/moloko/index.html>).
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – 320 с.
3. Кендэл М. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 200 с.

APPLICATION OF THE METHOD OF AUTO-REGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE IN RESEARCH OF SEASONALITY OF MANUFACTURE

Bychkov A.A., Potetunko E.N., Zolotarev A.A., Sotnikova A.M.

*Southern Federal University, Rostov-on-Don,
e-mail: mehmat@aanet.ru*

The method of auto-regressive integrated moving average (ARIMA) was used for the analysis of data about milk manufacture in regions of Southern and North-Caucasian federal districts. As the analysis tool, software package Statistica was used. Preliminary smoothing of time numbers is made. Various models ARIMA among which the most adequate are chosen to investigated data are investigated. The general tendencies in a considered subject domain are revealed and predicted values are received.

Keywords: time series, autoregress, moving average, seasonality, dispersion, model, trend

УДК 535 683:621 326

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ, РАДИАЦИИ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМОРЕЗИСТОРОВ (ТР)

Гадоев С.М., Гафуров О.В., Хочаев Т.А.

Таджикский национальный университет, Душанбе,
e-mail: Gadoev_59@mail.ru

В этой работе исследовано изменение важнейших характеристик терморезисторов в результате облучения, создают предпосылки для корректирования технологического режима изготовления и выяснения ресурсов работоспособности образцов. На основе полученных данных можно заключить, что данные ТР могут применены для работы в радиационных полях гамма излучения при учете изменений электросопротивление ТКС.

Ключевые слова: радиация, электрофизические параметры, терморезисторы

В области разработки радиационно-стойких и термостабилизационных систем, основным компонентом которых является терморезистор (ТР), основными проблемами является невозможность длительного прогнозирования работы ТР в связи с трудностями стабилизации электрофизических свойств терморезистора в зависимости от режима работ, а также сложность анализа процессов взаимодействия гамма – облучения на электрофизические параметры ТР. Подавляющее большинство наиболее распространенных промышленных типов ТР созданы на основе окислов переходных металлов, таких как Mn, Cu, Co, Ni. Окислы этих металлов обладают широким набором электрических свойств, позволявшим разработать ТР с самым различным характером температурной зависимости сопротивления. В данной работе рассмотрены вопросы выяснения поведения ТР после определенных доз облучения гамма-лучами.

Облучение проводили на установке РХМ-гамма-20 с источником гамма-излучения Co^{60} , активностью 12300 кюри при средней температуре облучения $+20^{\circ}C$. До начала облучения и после воздействия определенных доз измерялись сопротивления и на их основе рассчитывались величины температурного коэффициента сопротивлений (ТКС) терморезисторов в диапазоне

температур 40 до $100^{\circ}C$. В целях устранения влияния разогрева терморезисторной пленки при протекании по ней тока на точность измерений, каждое измерение величины сопротивления проводилось в импульсном режиме и длилось не более 1 сек.

В качестве примера на рис. 1 представлены результаты исследований по изучению гамма облучения на электрическое сопротивление ТР, имеющие медно-марганцево-кобальтовый состав, при разных температурах.

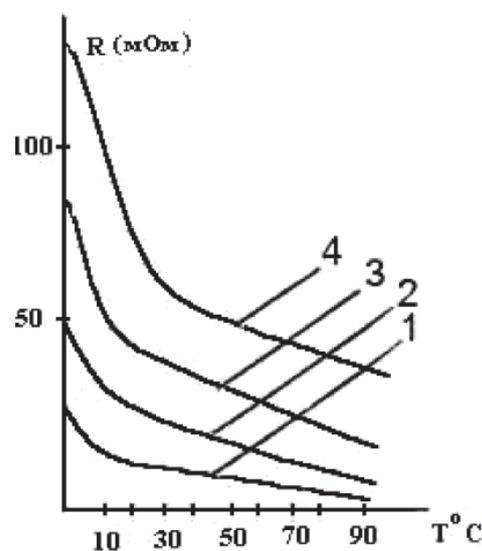


Рис. 1. Зависимость электросопротивления облученных ТР от температуры:
1 – 0; 2 – $1 \cdot 10^7$; 3 – $2 \cdot 10^7$; 4 – $3 \cdot 10^7$ Р

Видно, что во всем интервале температур при воздействии излучения дозой $1 \cdot 10^7$ p наблюдается увеличение сопротивления. При увеличении дозы до $2,1 \cdot 10^7$ p электросопротивления ТР облученного дозой $1 \cdot 10^7$ p достигают 30% от номинального значения при дальнейшем повышении дозы электросопротивление продолжает уменьшаться вплоть до полного выхода образца из строя.

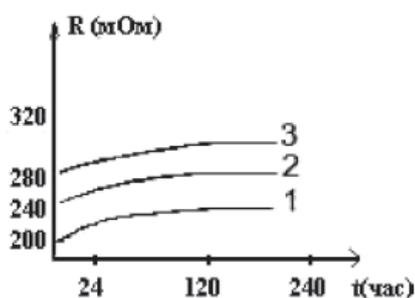


Рис. 2. Изменение электросопротивления облученных ТР со временем при $T = 70^\circ\text{C}$:
 1 – 10^7 ; 2 – $2 \cdot 10^7$; 3 – $3 \cdot 10^7$ P

Сильное влияние на величину сопротивления ТР оказывают величина высокотемпературного сдвига и скорость охлаждения образцов, т.к. от режима отжига зависит термическая диссоциация химических соединений и твердых растворов, образующихся в материале и образование примесных кристаллических фаз. Режим отжига определяется требуемыми номинальными значениями параметров ТР.

Проведенные исследования по облучению гамма-квантами терморезисторов медно-марганцево-кобальтовых и медно-кобальто-никелевых составов показали, что с увеличением дозы облучения у всех ТР независимо от состава и технологии изготовления электрическое сопротивление заметно увеличивается. Изменения температурного коэффициента сопротивления ТР от дозы облучения носит линейный характер, как до так и после облучения.

На основе полученных экспериментальных данных можно заключить, что данные ТР могут быть применены для работы в радиационных полях гамма-излучения при учете изменений электросопротивления и ТКС.

Выяснилось, что со временем сопротивление ТР повышается при неизменной температуре ($70^\circ\text{C} + 0,1^\circ\text{C}$) (рис. 2). Экспериментально выяснено, что в разработанных, изготовленных и состарившихся образцах при выдержке их в течение полутора лет в нормальных условиях, ощутимых изменений не происходит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физические процессы в облученных полупроводниках // под ред. Л.С. Смирнова. – Новосибирск, Наука, 1977. – С. 66-69.
2. Влияние облучения на материалы и элементы электронных схем // под ред. Р.Н. Быкова. – М.: Атомиздат, 1967. – 28 с.
3. Коршунов Ф.П. и др. Радиационные дефекты в полупроводниковых приборах // Наука и техника. – Минск, 1978. – С. 35-37.
4. Технология тонких пленок. Справочник // под ред. Матселль, Глэнга. – М.: Сов. радио, 1977. – 45 с.

INFLUENCE OF RADIATION ON NATURAL AND STIMULATED AGEING PROCESSES ON COMPOUND SEMICONDUCTORS

Gadoev S.M., Gafurov O.V., Khojaev T.A.

Tajik National University, Dushanbe,

e-mail: Gadoev_59@mail.ru

The effect of gamma-radiation on natural and stimulated ageing processes on thermoresistors of oxide systems has been studied. It shown that in range of studied dose irradiations data semiconductors not lose his capacity of work.

Keywords: radiation, electrophysical parametres, thermoresistors

УДК 621.315.592

ЭФФЕКТЫ ЗАЩЕЛКИВАНИЯ В КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛ–ОКИСЕЛ–ПОЛУПРОВОДНИК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Гадоев С.М.

*Таджикский национальный университет, Душанбе,
e-mail: Gadoev_59@mail.ru*

В работе сформулированы требования к модели защелкивания в комплементарных металл – окисел – полупроводник интегральных микросхем (кмпд) различных технологий, пригодных для использования в широком диапазоне температур. Показана возможность использования двухтранзисторной эквивалентной схемы в качестве модели для адекватного описания изменения параметров защелкивания в широком диапазоне температур для различных технологий и способов возбуждения

Ключевые слова: микросхема – подложка – эффект – структура – ток удержания

Одним из основных паразитных эффектов в КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛ – ОКИСЕЛ – ПОЛУПРОВОДНИК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМАХ является срабатывание четырехслойных структур, происходящее под действием электрического перенапряжения или ионизации [1].

Существенное влияние температуры на этот эффект требует разработки модели защелкивания, адекватной при высоких температурах. В качестве основы для разработки модели электрического уровня взята двухтранзисторная эквивалентная схема [2, 3]. Она представляет собой два паразитных транзистора: $n-p-n$ и $p-n-p$ и их шунтирующие сопротивления, эмиттер-базу, R_{S^*} , R_{W^*} .

Анализ модели показывает, что существенное влияние на параметры защелкивания оказывают такие характеристики физического уровня описания, как время жизни неравновесных носителей – τ , коэффициент диффузии – D , ширина обедненного слоя $p-n$ перехода W_p , которые в свою очередь определяют температурные характеристики таких электрических параметров, как напряжение отпираания $p-n$ перехода $U_{отп}$, коэффициент передачи тока базы транзистора $\beta_{ст}$, сопротивления областей полупроводника, ионизационный ток $I_{фк}$, если защелкивание имеет ионизацион-

ную природу. С целью определения температурных зависимостей перечисленных параметров была проведена серия теоретических и экспериментальных исследований на тестовых КМОП структурах. На рис. 1. приведен график экспериментальной и расчетной зависимостей времени жизни носителей «карман-подложка» тестовой схемы серии КИТ-1. Время действительно растет с ростом температуры, как это следует из теории [4].

При этом время жизни в диапазоне температур 210...400 К изменяется по закону $\tau \sim T$, однако при более высоких температурах 360...420К, как $\tau \sim T^{1/4}$.

Увеличение времени жизни носителей с ростом температуры можно объяснить тем, что в полупроводнике n -типа (Si) с ростом температуры фононы все более и более ионизируют ловушки, срывая с них электроны. Показатель степени эксперимента от теории, как видно из рис. 1, в диапазоне 210...400 К отличается в пределах от 0,6 до 1,6 μs в переходе «карман-подложка» тестовой схемы.

Для определения температурной зависимости таких параметров электрического уровня, как $\beta_{ст}$, $I_{фк}$, R , необходимо также знать поведение диффузионной длины, зависящей от времени жизни и коэффициента диффузии (подвижности) [5] и

учитывать, что коэффициент передачи тока базы зависит от коэффициента переноса носителей и коэффициента инжекции эмиттерного перехода (рис. 2).

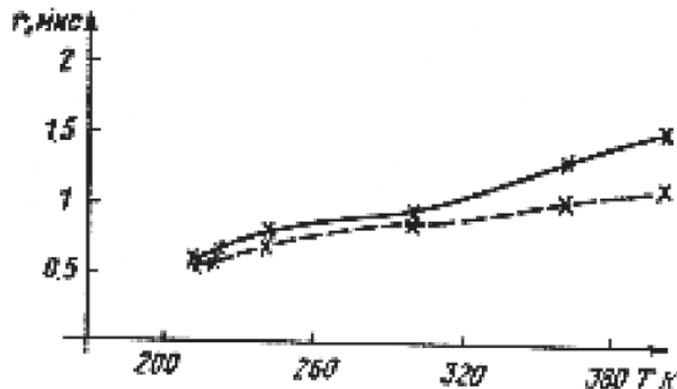


Рис. 1. График экспериментальной зависимости времени жизни носителей от температуры в переходе «карман – подложка» тестовой схемы (--- эксперимент, — расчет)

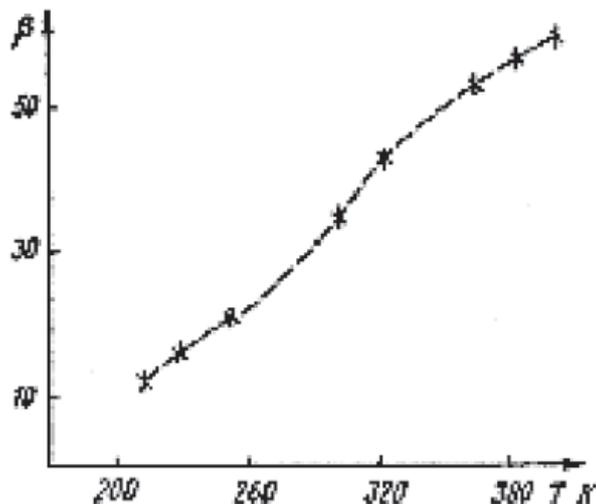


Рис. 2. График экспериментальной зависимости коэффициента передачи тока базы транзистора от температуры в тестовой схеме:
200 K = 12,5; 300 K = 35; 400 K = 58

Из рис. 2 видно, что коэффициент передачи тока базы транзистора растет в диапазоне температур 210–400 K от 10 до 57. Измерение проводилось в тестовой схеме в статистическом режиме.

Аналогично должен вести себя и ионизационный ток, определяемый диффузионной длиной, что подтверждает график на рис. 3, измеренный для перехода «карман-подложка» тестовой структуры. На температурную зависимость напряжения отпи-

рания *p-n* перехода наиболее сильно влияет изменение теплового тока [5].

На рис. 4 приведена зависимость напряжения отпираания *p-n* перехода «карман-подложка» от температуры тестовой схемы при двух значениях тока (0,1 и 0,3 мА). Напряжение отпираания заметно падает с ростом температуры. Температурное изменение ширины обедненного слоя *p-n* перехода определяется в основном изменением контактной разности потенциала $U_{\text{общ}}$ [6].

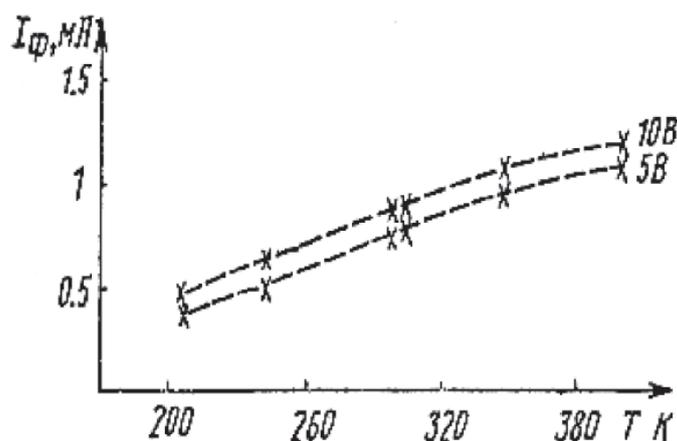


Рис. 3. График зависимости первичного фототока от температуры р-п перехода «карман-подложка» (тестовая схема)

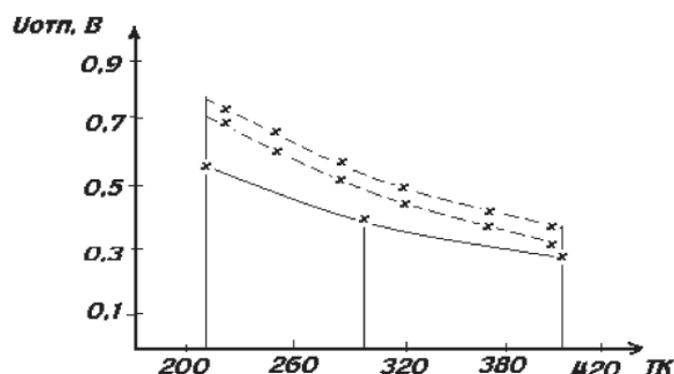


Рис. 4. Зависимости напряжения отпираания от температур для перехода тестовой схемы (— — — эксперимент, ——— — расчет)

С целью экспериментальной проверки адекватности разработанной модели была проведена серия экспериментов по измерениям температурной зависимости тока и напряжения удержания ИС К176ЛП1 и К564ПУ4.

Для всех этих ИС наблюдается уменьшение при росте температуры удерживающего тока при $\Delta T = 400$ К составило 40 %.

Расчеты по модели [7] верно предсказывают характер температурного изменения параметров защелкивания паразитных структур КМОП ИС.

Таким образом, с помощью разработанной модели можно достаточно адекватно прогнозировать температурные зависимости параметров защелкивания паразитных

КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛ – ОКИСЕЛ – ПОЛУПРОВОДНИК (КМДП) структур, что позволяет рекомендовать их для использования в составе СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛ – ОКИСЕЛ – ПОЛУПРОВОДНИК ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ (САПР КМДП ИС). Упрощенный в вариант модели, учитывающий только изменение напряжения отпираания р-п переходов, может быть использован для оценочных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dressendorfer P.V. Ochoa Jr // IEEE Transactions on nuclear science. – 1981. – Vol. Ns-28, №6. – P. 4292-4294.

2. Baze M.P., Johnston A.H. // IEEE Transactions on nuclear science. – 1981. – Vol. Ns-34, №6. – P. 1730-1735.
3. Troutman R.R. Latch-up in CMOS Technology. The problem and it's cure. – Boston, 1986. – P. 47-48.
4. Федотов Я.А. Кремниевые планарные транзисторы. – М.: Советское радио, 1973. – 335 с.
5. Федотов Я.А. Основы физики полупроводниковых приборов. – М.: Советское радио, 1970. – 591 с.
6. Тилл У., Лаксон Дж. Интегральные схемы. – М.: Мир, 1985. – 504 с.
7. Jer Chen, Chins-Yuan Mv. Solid-State Electronics. – Vol. 29, №4. – P. 395-407.

THE EFFECT OF LATCH-UP IN INTEGRATED MICROCIRCUITS IN WIDE RANGE OF TEMPERATURES

Gadoev S.M.

*Tajik National University, Dushanbe,
e-mail: Gadoev_59@mail.ru*

Calculations on model predict character of temperature change of parameters of effect latch-up complimentary threwoxide-semiconductor(cmos is). By means of this model it is possible to predict adequately enough temperature dependences of parameters of effect in structure complementary threwoxide-semiconductors (cmos is). Structures that allows to recommend them for research in structure of SAPR complimentary threwoxide-semiconductor(cmos is).

Keywords: structure – latching current – the effect – CVR – microshema

УДК 533.73

РАСSEЯНИЕ МОЛЕКУЛ НЕОДНОРОДНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ ТВЕРДОГО ТЕЛА: МЕТОД И ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Герасимов С.А.

*Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: gsim1953@mail.ru*

Работа представляет собой подробное описание процедуры, особенностей и алгоритма моделирования упругого и неупругого классического рассеяния молекул газа неоднородной поверхностью твердого тела. Предполагается, что твердое тело находится в среде, распределение скоростей молекул которой является изотропным. Алгоритм позволяет изучить механизм воздействия среды на тело практически произвольной формы.

Ключевые слова: газовая динамика, моделирование, рассеяние

Существует ряд физических задач, которые не могут быть решены ни аналитически, ни численно, ни экспериментально. Одной из таких задач является изучение особенностей многократного рассеяния молекул газа неоднородной поверхностью твердого тела. До сих пор непонятно, какой из каналов рассеяния, зеркальный, диффузный или лепестковый и при каких условиях является доминирующим. Считается лишь, что при тепловом равновесии, то есть тогда, когда распределение скоростей молекул, покидающих поверхность, совпадает с распределением скоростей молекул, прибывающих на эту поверхность, рассеяние молекул является не зеркальным, а диффузным [1]. С другой стороны, диффузный характер рассеяния должен приводить к совершенно непредсказуемым и парадоксальным результатам, одним из которых является появление существенной подъемной силы, действующей на тело, одна из поверхностей которого является шероховатой, а другая – нет [2]. Следует заметить, что при зеркальном рассеянии такое явление отсутствует [3]. Наверное, было бы излишним напоминать, что проверка этих результатов обязательна. Сделать это можно только с применением процедуры моделирования [4]. Идеология моделирования, ее возможности и недостатки хорошо известны [5]. Однако задача многократного

классического рассеяния молекул газа неоднородной поверхностью не укладывается в рамки общего подхода, акцентирующего внимание на математических, а не физических проблемах. Недостаточными являются и сведения, относящиеся к моделированию процессов движения и столкновения молекул, ведущему к уравнению Больцмана [6]. Не отличаются подробностью и последние результаты [7], в которых рассмотрено только диффузное рассеяние и только поверхностью достаточно частного вида. Поэтому процедура моделирования многократного рассеяния молекул шероховатой поверхностью твердого тела должна быть подробно описана, разумеется, с максимальным сохранением общности метода.

1. Изотропное, диффузное и зеркальное распределение частиц

Настоящая работа представляет собой попытку решить вполне реальную задачу: шероховатое (неоднородное) тело находится в газовой среде, распределение молекул которой по направлениям движения является изотропным. При этом интерес представляет не только характер траектории классически рассеивающейся частицы, но и некоторые физические параметры, характеризующие взаимодействие молекул с твердым телом. Одним из таких параметров является суммарный импульс, передавае-

мый всеми молекулами поверхности твердого тела. Это, в свою очередь, налагает определенные ограничения и требования, предъявляемые к моделированию изотропного потока первичных частиц. Совершенно очевидно, что создать модель источника молекул, обеспечивающего изотропное распределение в каждой точке пространства, невозможно. Неудачным кажется и подход, предполагающий изотропное испускание молекул, плоской поверхностью, ограничивающей рассматриваемую часть неоднородного тела. Дело в том, что вычисление телесных углов, с которыми так или иначе придется иметь дело при вычислении передаваемого импульса или давления, в таком варианте решения проблемы представляет ряд совершенно необоснованных трудностей. Более того, пока не ясно, является ли такой подход однозначным. Более последовательным кажется подход, предполагающий экранированное изотропное распределение молекул, падающих на каждый элемент той или иной поверхности твердого тела. Термин «экранированное изотроп-

ное распределение» пока не понятен, поэтому должен быть разъяснен. На самом деле полностью изотропным распределением падающих на некоторый элемент поверхности молекул обладают только те молекулы, которые взаимодействуют либо с плоской поверхностью, либо с небольшим уединенным элементом. Даже небольшая кривизна поверхности либо присутствие других частей или поверхностей делают распределение падающих молекул не изотропным. Поэтому под экранированным изотропным здесь понимается распределение только первичных частиц, то есть распределение, для которого

$$dPd / \Omega = 1 / 4\pi, \quad (1)$$

справедливо только в ограниченном диапазоне углов.

Пусть (x, y) – координаты элемента поверхности $\Delta s'$ нижнего основания неоднородного тела (рис. 1), имеющего полость S , описываемую выражением

$$z = f(x, y); \quad (x, y) \in \{f(x, y) = h\}. \quad (2)$$

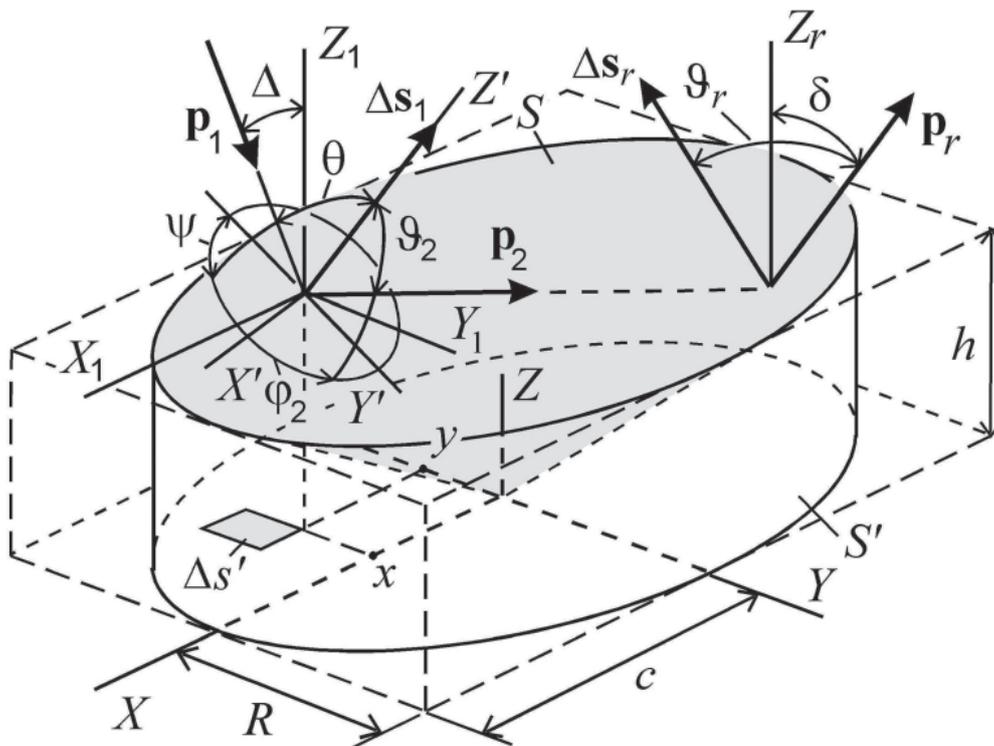


Рис. 1. Геометрия рассеяния

Этим координатам соответствует элемент поверхности полости

$$\Delta s_1 = (1 + (\partial f / \partial x)^2 + (\partial f / \partial y)^2)^{1/2} \Delta x \Delta y. \quad (3)$$

Пусть \mathbf{p}_1 – импульс первичной молекулы, рассеиваемой элементом поверхности (3). Поскольку

$$d\Omega = \sin \theta d\theta d\psi,$$

$$c'_{x1} = (1 - \cos^2 \theta)^{1/2} \sin \psi; \quad c'_{y1} = (1 - \cos^2 \theta)^{1/2} \cos \psi; \quad c'_{z1} = \cos \theta. \quad (4)$$

Диффузное рассеяние ($r > 1$) подчиняется закону Кнудсена [8], согласно которому молекула газа рассеивается поверхностью внутрь телесного угла $d\Omega$ с вероятностью

$$dP = \cos \theta d\Omega / \pi.$$

Это означает, случайными величинами в случае диффузного рассеяния являются $\cos^2 \theta$ и азимутальный угол ψ , при этом направляющие косинусы при заданных $\cos \theta$ и ψ определяются, конечно же, теми же выражениями (4).

При зеркальном рассеянии ситуация намного сложнее, так как параметры рассеянной частицы однозначно связаны с параметрами падающей. Импульс падающей частицы \mathbf{p}_{r-1} разложим на две составляющие: нормальную $-\mathbf{p}_{\Delta s}$ и тангенсальную \mathbf{p}_τ (рис. 2)

$$\mathbf{p}_{r-1} = -\mathbf{p}_{\Delta s} + \mathbf{p}_\tau.$$

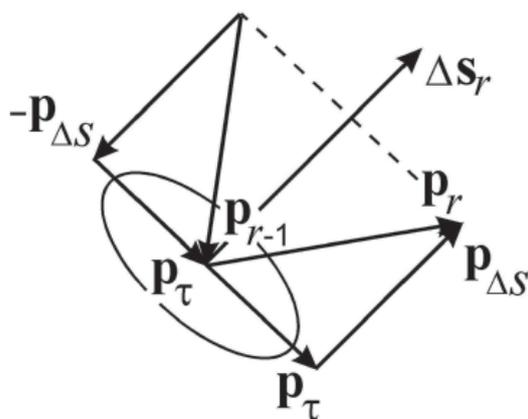


Рис. 2. Зеркальное рассеяние

то для изотропного распределения случайными величинами являются $\cos \theta$ и азимутальный угол ψ . Следовательно, направляющими косинусами траектории первичной частицы ($r = 1$) в осях $X'Y'Z'$ являются

При зеркальном рассеянии меняется только нормальная составляющая, поэтому импульс рассеянной частицы

$$\mathbf{p}_r = \mathbf{p}_{\Delta s} + \mathbf{p}_\tau.$$

Скалярное произведение импульса падающей частицы на нормаль к поверхности дает

$$\mathbf{p}_{\Delta s} = \Delta s \mathbf{p}_{\Delta s} / \Delta s = -\Delta s (\Delta s \mathbf{p}_{r-1}) / \Delta s^2.$$

Двойное векторное произведение импульса падающей частицы на вектор нормали позволяет вычислить тангенсальную составляющую:

$$\mathbf{p}_\tau = [\Delta s \times [\mathbf{p}_{r-1} \times \Delta s]] / \Delta s^2.$$

Поэтому импульс рассеянной частицы

$$\mathbf{p}_r = \mathbf{p}_{r-1} - 2\Delta s (\Delta s \mathbf{p}_{r-1}) / \Delta s^2,$$

а значит

$$c_x = c'_x - 2c_{zx}\sigma_z / \Delta s^2; \quad (5)$$

$$c_y = c'_y - 2c_{zy}\sigma_z / \Delta s^2; \quad (6)$$

$$c_z = c'_z - 2c_{zz}\sigma_z / \Delta s^2, \quad (7)$$

если c'_x, c'_y, c'_z – направляющие косинусы падающей на элемент площади частицы, c_{zx}, c_{zy}, c_{zz} – направляющие косинусы нормали к поверхности и

$$\sigma_z = c_{zx}c'_x + c_{zy}c'_y + c_{zz}c'_z; \quad (8)$$

$$\Delta s^2 = c_{zx}^2 + c_{zy}^2 + c_{zz}^2. \quad (9)$$

2. Преобразование координат

Для определения параметров рассеянной частицы, импульс которой \mathbf{p}_r , необходим переход из штрихованной системы координат, связанной и навязываемой элементом поверхности $X'Y'Z'$, в фиксированной системе XYZ , в которой заданы все параметры неоднородного твердого тела.

Первое, что следует сделать, чтобы осуществить такое преобразование координат,

это записать направляющие косинусы осей X' , Y' и Z' в системе координат XYZ . Ось Z' совпадает с направлением нормали к поверхности. Ее уравнение:

$$-\frac{X-x}{\partial f / \partial x} = -\frac{Y-y}{\partial f / \partial y} = \frac{Z-z}{1}. \quad (10)$$

В знаменателях этого уравнения стоят величины, пропорциональные направляющим косинусам нормали к поверхности, поэтому они должны быть нормированы:

$$c_{zx} = -(\partial f / \partial x) / c_z; \quad c_{zy} = -(\partial f / \partial y) / c_z; \quad c_{zz} = 1 / c_z; \quad (11)$$

$$c_z = \left(1 + \left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2 \right)^{1/2}. \quad (12)$$

Для первичных частиц выбор осей X' и Y' достаточно произволен, поэтому имеет смысл считать, что угол

между осями X' и Z' равен $\pi/2$ и, поскольку оси X' и Z' взаимно перпендикулярны, то

$$c_{xx} = -c_{zy} / c_x; \quad c_{xy} = c_{zx} / c_x; \quad c_{xz} = 0; \quad (13)$$

$$c_x = (c_{zx}^2 + c_{zy}^2)^{1/2}. \quad (14)$$

чтобы оси X' , Y' и Z' соответствовали первой тройке векторов, и из свойств вектор-

ного произведения единичных векторов осей:

$$c_{yx} = c_{zy}c_{xz} - c_{zz}c_{xy}; \quad c_{yy} = c_{zz}c_{xx} - c_{zx}c_{xz}; \quad c_{yz} = c_{zx}c_{xy} - c_{zy}c_{xx}, \quad (15)$$

с обязательной нормировкой направляющих косинусов c_{yx} , c_{yy} и c_{yz} .

Теперь направляющие косинусы любой частицы, падающей или рассеянной, в системе координат XYZ определяются преобразованиями

$$c_{xr} = c_{xx}c'_{xr} + c_{yx}c'_{yr} + c_{zx}c'_{zr}; \quad (16)$$

$$c_{yr} = c_{xy}c'_{xr} + c_{yy}c'_{yr} + c_{zy}c'_{zr}; \quad (17)$$

$$c_{zr} = c_{xz}c'_{xr} + c_{yz}c'_{yr} + c_{zz}c'_{zr}. \quad (18)$$

3. Алгоритм и параметры рассеяния

Знание направляющих косинусов рассеянной частицы (16-18), (4) или (5-7) вместе с известным положением элемента поверхности (x, y, z) позволяет при $r > 1$ проследить дальнейшую судьбу каждой частицы,

а при $r = 1$ смоделировать экранированное изотропное распределение. Для этого для заданного элемента поверхности полости, координаты которого (x, y, z) , из всего изотропного потока частиц ($0 < \psi < 2\pi$; $0 < \cos\theta < 1$) следует найти координаты пересечения траекторий падающих частиц с плоскостью $z = h$:

$$X = x + c_{x1}(h-z) / c_{z1}; \quad (19)$$

$$Y = y + c_{y1}(h-z) / c_{z1}; \quad (20)$$

$$Z = h. \quad (21)$$

и сохранить для дальнейших анализов и вычислений только те параметры первичных частиц, для которых решения X, Y, Z находятся в области

$$(X, Y) \in \{f(X, Y) = h\}. \quad (22)$$

Это и будет экранированное изотропное распределение первичных частиц. Угол Δ между импульсом падающей частицы и вертикальным направлением Z или Z_1 , если это необходимо, определяется выражением

$$\cos \Delta = -(c_{x1}c_{zx} + c_{y1}c_{zy} + c_{z1}c_{zz}). \quad (23)$$

При $r > 1$ следует найти координаты X, Y, Z точки пересечения траектории вторичной частицы

$$\frac{X - x}{c_{xr}} = \frac{Y - y}{c_{yr}} = \frac{Z - z}{c_{zr}}, \quad (24)$$

с поверхностью

$$Z = f(X, Y), \quad (25)$$

то есть решить систему уравнений (24), (25) в области

$$|Z - z| > \varepsilon, \quad (26)$$

где ε – параметр, имеющий размерность длины много меньший характерного размера рассматриваемой системы. Это условие позволяет исключить из решения системы (24), (25) координаты испускания вторичной частицы. Если решение (X, Y, Z) оказывается за пределами области (22), дальнейший анализ взаимодействия данной конкретной частицы с поверхностью прекращается. Вертикальная компонента импульса частицы, завершившей многократное рассеяние, при этом определяется углом δ :

$$\cos \delta = c_{zr}. \quad (27)$$

Если вторичная частица попадает на рассматриваемую поверхность, следует координатам (x, y, z) присвоить значения (X, Y, Z) , а при зеркальном рассеянии направляющим косинусам $c'_{x'}, c'_{y'}, c'_{z'}$ присвоить значения направляющих косинусов c_{xr}, c_{yr}, c_{zr} , сделать замену $r \rightarrow r + 1$ и вернуться к мо-

делированию либо диффузного рассеяния, либо зеркального.

4. Пример

Рамки настоящей работы, ее цель и основной смысл, не позволяют акцентировать внимание на той или иной задаче, которая может быть решена при помощи описанного выше алгоритма. Для диффузного рассеяния одна из таких задач решена. Это – расчет полного импульса, передаваемого молекулами газа твердому телу, одна из поверхностей которого является шероховатой, а другая – нет [7]. Это, правда, сделано только для клинообразной шероховатости. Влияние формы неоднородности на величину передаваемого импульса – предмет специального обсуждения. Здесь же целесообразно продемонстрировать лишь различие между диффузным и зеркальным каналами рассеяния. Это сделано на рис. 3, где показан процесс рассеяния одной и той же молекулы конической полостью при диффузном рассеянии (а) и при зеркальном (б). Совершенно очевидно, что передаваемый при диффузном рассеянии импульс существенно отличается от соответствующего значения при зеркальном рассеянии. Более того, обращает на себя внимание еще один интересный факт. Судя по всему, после большого числа зеркальных рассеяний этот процесс становится плоским, то есть, происходящим только в одной плоскости. А это еще одно подтверждение того, что в процессах с участием только зеркального рассеяния, полный импульс, передаваемый шероховатой поверхности в точности равен импульсу, передаваемому плоскому основанию твердого тела [3]. Теперь можно надеяться, что все претензии и подозрения в некорректности или ошибочности результатов могут быть сняты [9].

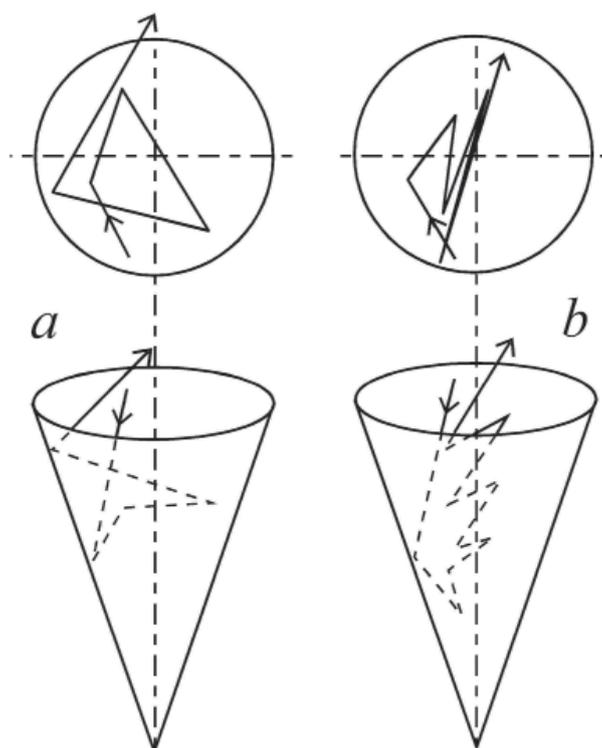


Рис. 3. Два канала рассеяния: диффузный (а) и зеркальный (b)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 568 с.
2. Герасимов С.А. Газодинамическая подъемная сила // Инженерная физика. – 2010. – № 1. – С. 22-24.
3. Герасимов С.А. О левитации и экранировании в газовой динамике // Вопросы прикладной физики. – 2005. – № 12. – С. 131-133.
4. Герасимов С.А. Задача об упругом многократном рассеянии и термолевитации // Учебная физика. – 2005. – №2. – С. 71-81.
5. Михайлов Г.А., Войтишек А.В. Численное статистическое моделирование. Методы Монте-Карло. – М.: Академия, 2006. – 368 с.
6. Берд Г. Молекулярная газовая динамика. – М.: Мир, 1981. – 316 с.
7. Герасимов С.А. Моделирование в проблеме диффузного рассеяния молекул неоднородной поверхностью твердого тела // Динамика сложных систем. – 2010. – Т. 4. – № 2. – С. 25-29.
8. Гудман Ф., Вахман Г. Динамика рассеяния газа поверхностью. – М.: Мир, 1980. – 424 с.
9. Герасимов С.А. Диффузное рассеяние, подъемная сила и второе начало термодинамики // Инженер. – 2010. – № 10. – С. 2-5.

SCATTERING OF MOLECULES BY NON-UNIFORM SURFACE OF A SOLID: A METHOD AND FEATURES OF MODELING

Gerasimov S.A.

*Southern Federal University, Rostov-on-Don,
e-mail: gsim1953@mail.ru*

The work is a description in detail of a procedure, features and algorithm of elastic and inelastic classical scattering of gas molecules by non-uniform surface of solid. It is assumed that the solid is located in the medium the velocity distribution of which is isotropic. The algorithm enables to study processes of interaction of the media and the solid of arbitrary form.

Keywords: gas dynamics, modeling, scattering

УДК 556.11

ОБОСНОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ НОВОГО ПОДХОДА К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

Мусихина Е.А., Дмитриева Л.Ю.

Иркутский государственный технический университет;

ФГОУ СПО СГМКСуП Иркутск,

e-mail: lariona_2001@mail.ru

В статье приводится обзор программного продукта, разработанного авторами для оценки риска деградации такого важного компонента природной системы, как водные ресурсы. Обоснована необходимость пересмотра отношения человека к природной среде и применения новых технологий для ее сохранения и восстановления. Для оценки экологического ущерба применена авторская методика.

Ключевые слова: экологический ущерб, программный продукт, пространственно-временная модель, природная среда, водные ресурсы

С переходом общего сознания на позитивные цели, безопасность человека, общества и природы должна основываться на допустимом технологическом пространстве в рамках долговременного устойчивого развития цивилизации. В таком случае безопасность общества и окружающей природной среды будет определяться степенью защищенности от совокупности всевозможных рисков. Причем уровень безопасности для исследуемой системы определяется комплексным риском, который складывается из экологического, социально-экономического, техногенного и милитаристского рисков, согласно общепринятой классификации. В настоящее время только комплексный анализ риска является эффективным способом экспертирования как отдельных объектов, так и регионов.

По предварительному анализу техногенных и природных рисков, Иркутская область относится к числу регионов повышенного класса опасности. В нашем случае основное внимание уделяется экологическому риску, под которым понимается многоуровневая оценка вероятности появления негативных необратимых изменений в окружающей природной среде, вызванных антропогенным или иным воздействием, а также вероятностной мере опасности

причинения вреда природной среде в виде возможных потерь за определенное время. Понятно, что вред природной среде при различных антропогенных и стихийных воздействиях неизбежен, однако он должен быть сведен до минимума и быть экономически оправданным. Любые хозяйственные или иные решения должны приниматься с таким расчетом, чтобы не превышать критические уровни вредного воздействия на природную среду. Установить эти уровни крайне сложно, поскольку критические отметки воздействия многих антропогенных и природных факторов неизвестны. Поэтому расчеты экологического риска должны быть вероятностными и многовариантными, с выделением риска для здоровья человека и природной среды. Такой прогноз развития экологической ситуации под воздействием различных факторов необходим для принятия адекватных локальных, региональных или глобальных управленческих решений. Кроме того, в зависимости от динамики развития экологической ситуации и степени риска, вызванного этим развитием, для природы и общества, прогноз может быть краткосрочным (до 1 года, оперативный), среднесрочным (до 5 лет, тактический) и долгосрочный (до 20 лет, стратегический). Поскольку речь идет о прогнозе изменения

состояний природной среды под антропогенным воздействием, его следует разрабатывать в определенных территориальных границах.

Общеизвестно, что в экологии стала стандартной ситуация, когда изучение системы и построение прогнозов ее состояния осуществляется (или может осуществляться) одновременно всеми парадигмами. При этом каждая из них индуцирует разработку достаточно большого числа разнообразнейших и не стыкующихся между собой моделей. Для эффективного функционирования системы экологического прогнозирования необходимо такое алгоритмическое и программное обеспечение, которое бы позволяло:

- работать с небольшими выборками данных, полученными со значительной погрешностью;
- учитывать неформальное знание и видение одного и того же феномена с помощью целого множества различных и более-менее равноценных моделей, возможную «разношкальность» предикторов, отсутствие унифицированной и общепризнанной методики оценки их качества;
- быть гибким по отношению к новой информации.

В последние годы для обеспечения задач прогнозирования разработано достаточно много различных библиотек и пакетов прикладных программ. В настоящее время лидирующее место на рынке программных средств в области охраны окружающей среды занимают программные продукты, разработанные фирмой «Интеграл», объединенные в серию «Эколог». Они решают самый широкий спектр задач в области экологии – это задачи, связанные с охраной воздушного бассейна, безопасным размещением отходов производства и потребления, и многими другими. Среди программ фирмы «Интеграл» имеются уникальные разработки, такие, как унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) Эколог (версия 3.0). Это единственная программа в нашей

стране, которая может в полной мере учитывать при расчетах уровней загрязнения атмосферы влияние застройки и высоты, что соответствует последним требованиям территориальных органов. Однако среди разработанного программного обеспечения для прогнозирования изменений окружающей среды не обнаружено комплексов, которые позволяют осуществлять комплексную оценку природной среды под антропогенной нагрузкой. Понятно, что оценка риска напрямую связана с оценкой ущерба, и чем больше предполагаемый ущерб, тем значительнее риск. В данном случае под эколого-экономическим ущербом, прежде всего, понимается время, необходимое для восстановления природной среды как системы со своими качественными признаками, и, как следствие, нанесение вреда здоровью человека вследствие деградации окружающей среды.

Разработка и внедрение компьютерной программы оценки ущерба позволяет значительно упростить и ускорить процессы обработки и анализа данных, повысить достоверность математических расчетов и избежать возможного влияния чьих-либо интересов (в т.ч. ведомственных) на принятие решений. А это очень важно, поскольку, используя методы формального исследования (расчет коэффициента корреляции), выявлена определенная зависимость между младенческой смертностью и степенью загрязнения водоемов – $r = 0,51$.

В качестве математической основы разработанного программного продукта взята структурно-иерархическая пространственно-временная модель [1] воздействия горных работ, с учетом распространения влияния от антропогенного воздействия на периферию окружающего пространства:

$$Y = \frac{C_{\text{нар}} \cdot S_{\text{нар}}}{100 \cdot S_{\text{общ}}^n} \cdot K_{\text{св}} \cdot T_{\text{max}} \left(\frac{1}{C_k} \right)^{n-1},$$

где C_k – масштабный коэффициент подобия;

T_{\max} – время жизни компонента природной среды;

n – количество уровней системы, для которых производится расчет;

$K_{\text{св}}$ – коэффициент связи компонентов природной среды;

$C_{\text{нар}}$ – степень нарушенности земель;

$S_{\text{нар}}$ – площадь загрязненных токсикантами земель;

$S_{\text{общ}}$ – это площадь территории Иркутской области.

Преобразовав формулу путем замены коэффициента нарушенности на $1/\text{ПДК}$, заменив площади на объемы, и приняв $T_{\max} = 100$ (максимальное время жизни подводных жителей озера Байкал), получим формулу для оценки ущерба водным ресурсам:

$$Y = \frac{1/\text{ПДК} \cdot V_{\text{нар}}}{V_{\text{общ}}^n} \cdot K_{\text{св}} \cdot T_{\max} \left(\frac{1}{C_k} \right)^n.$$

В качестве примера методики расчета предполагаемого воздействия на водные ресурсы использовано загрязнение сточных вод, принимаемых водоемами, по ртути и хлору. Обусловлено это тем, что ртуть – особо опасный компонент некоторых соединений, характеризующийся значительным периодом распада, а соединения хлора входят во все сточные воды вследствие хлорирования водопроводной воды и обеззараживания сточных вод хлором.

Разработанный программный продукт «Расчет антропогенного воздействия на водные ресурсы по хлору и ртути» [2] имеет следующую функциональную спецификацию:

- хранение данных о загрязнении некоторых рек и водоемов Иркутской области хлором и ртутью;
- расчет ущерба по авторской методике;
- графическое представление воздействия на водную среду по годам либо по водоемам;

- графическое представление ущерба водной среде по годам и сбросов сточных вод по водоемам;

- прогнозирование возможного воздействия на водную среду.

Для систематизации и обработки данных по расчету риска загрязнения водных ресурсов выбран язык программирования Visual Basic for Applications для MS Excel, позволяющий быстро и удобно разработать эффективные приложения с использованием пакета MS Office.

Работа с программным продуктом начинается с определения параметров, необходимых для расчета: площади трех уровней и глубины, изменения которых ограничено правом доступа (рис. 1).

Для управления работы с программой создано главное меню (рис. 2), которое позволяет работать с отдельными интерфейсными элементами. Меню «График функции – Хлор» позволяет пользователю выбрать варианты построения графика функции загрязнения хлором и сбросов сточных вод по различным параметрам, например по годам и по водоемам (рис. 3) и выбрать вариант формирования графика (рис. 5). Меню «График функции – Ртуть» позволяет пользователю выбрать варианты построения графика функции загрязнения ртутью и сбросов сточных вод по различным параметрам (рис. 4).

Выбор параметров для построения графика функции (рис. 5) производится по заранее рассчитанным данным о загрязнении некоторых рек и водоемов Иркутской области хлором и ртутью (рис. 6) по авторской методике.

Результатом работы с программным средством «Расчет антропогенного воздействия на водные ресурсы по ртути и хлору», в котором реализована оригинальная методика автоматического расчета антропогенного воздействия промышленных центров Иркутской области на водные ресурсы в

Файл Графики функции-ХЛОР Графики функции-РТУТЬ					
	A	B	C	D	E
1	Const				
2	Площадь				
3			785 382	3141526,54	12566106,16
4	Объем				
5	Водоем	Глубина	1 Уровень	2 Уровень	3 Уровень
6	Ангара	4,65	3652024,603	14608098,41	58432393,64
7	Байкал	730	573328593,6	2293314374	9173257497
8	Олха	1,3	1020996,126	4083984,502	16335938,01
9	Вихорева	1,5	1178072,453	4712289,81	18849159,24
10	Бирюса	1,6	1256610,616	5026442,464	20105769,86
11	Ока	1,5	1178072,453	4712289,81	18849159,24
12	Лена	2,5	1963454,088	7853816,35	31415265,4
13	Ия	1,5	1178072,453	4712289,81	18849159,24
14	Сухой Лог	150	117807245,3	471228981	1884915924
15	Рассоха	1,2	942457,962	3769831,848	15079327,39
16	Илим	1,7	1335148,78	5340595,118	21362380,47
17	Коршуниха	1,4	1099534,289	4398137,156	17592548,62
18	Усть-Илимское вдх	100	78538163,5	314152654	1256610616
19	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>ВНИМАНИЕ</p> <p>Для изменения параметров расчета вводите пароль</p> <div style="display: flex; justify-content: flex-end; gap: 10px;"> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancel"/> </div> <input style="width: 100%; height: 20px; margin-top: 5px;" type="text"/> </div>				
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					

Рис. 1. Изменение параметров расчета

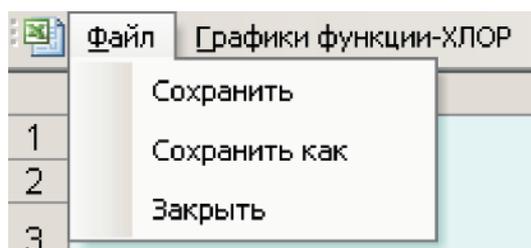


Рис. 2. Структура меню «Файл»

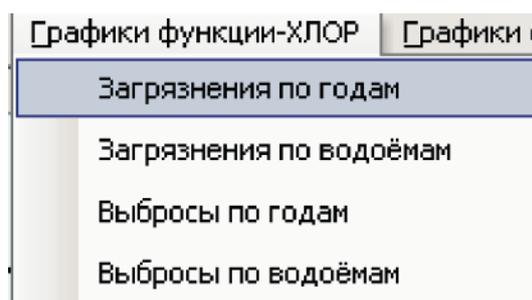


Рис. 3. Структура меню «График функции – Хлор»

местах непосредственного сброса сточных вод с учетом распространения токсикантов на периферию окружающего пространства,

является графическое представление ущерба водной среде по годам и сбросов сточных вод по водоемам (рис. 7).

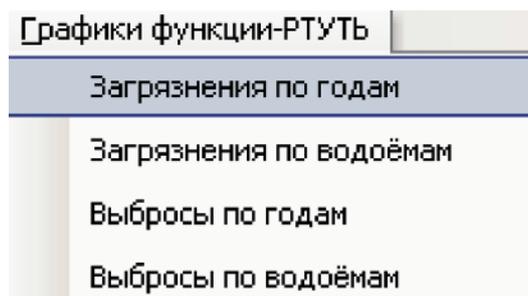


Рис. 4. Структура меню «График функции – Ртуть»

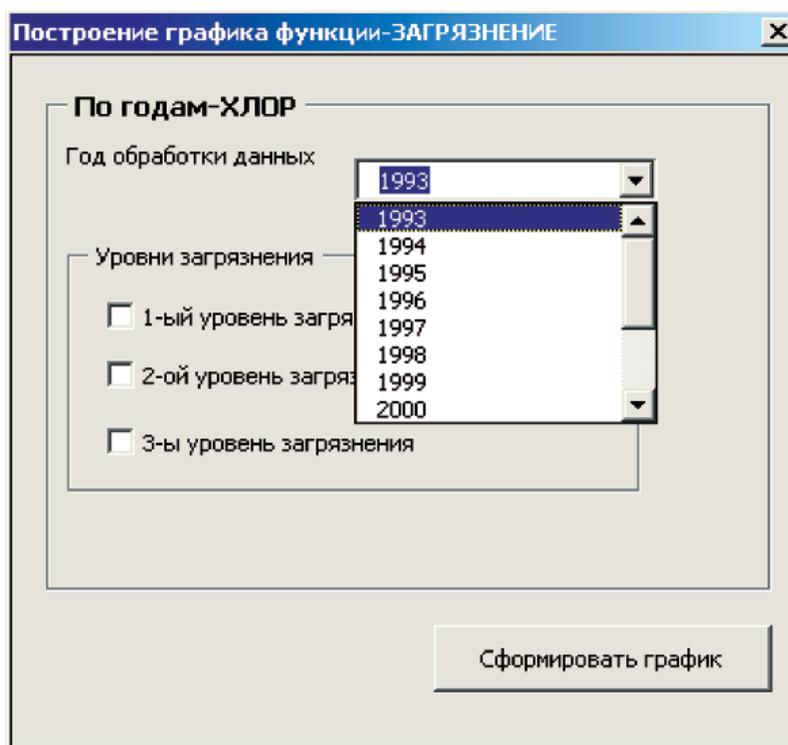


Рис. 5. Выбор параметров для построения графика функции

Стабильное, очень значительное загрязнение хлором рек Вихоревой, Ангары и Ии, представленное визуально, наглядно демонстрирует превышение допустимой нагрузки на водоемы, что не может не сказаться на их качественных характеристиках.

Таким образом, программный продукт ориентирован на прогнозирование рисков воздействия ртути и хлора на водные ресурсы территории Иркутской области с возможностью адаптации на любую другую территорию.

Изучение законов природы и общества, его экономики, основанное на современных

достижениях науки и техники, приведет к осмыслению знания и, как следствие, к правильному выбору. Именно неумение человека взвесить реальную ценность своих дел и сопоставить ее с вредной оборотной стороной, которой неизбежно обладает каждое действие, каждое мероприятие привело к нынешнему состоянию природной среды как системы. Существующая определенная непреложность развития как основной закон диалектики предполагает мудрость своевременно осознать высшую для настоящего типа развития ступень и вовремя остановиться, подождать или вовсе изменить свой путь развития.

3	1993г					
	4 Источник/Год	5 Уровни загрязнения			6 Итого по уровням	
		7 Тонны	1-й	2-й		3-й
8	Ангара ВКХ Иркутск	3551,7	583,517427	58,3517427	5,83517427	647,704344
9	Байкал	6653,1	6,96260407	0,69626041	0,06962604	7,72849052
10	Олха	221,5	130,166997	13,0166997	1,30166997	144,485367
11	АнгарскНефтеОргСинтез	2068	339,756747	33,9756747	3,39756747	377,129989
12	Ангара ТЭЦ 10	14,5	2,38224025	0,23822402	0,0238224	2,64428668
13	Ангара ТЭЦ 9	26	4,27160321	0,42716032	0,04271603	4,74147956
14	Ангара БВК	74,3	12,2069276	1,22069276	0,12206928	13,5496897
15	Ангара АЭХК		0	0	0	0
16	Ангара СибНеактив		0	0	0	0
17	Бирюса Шпалопр.з.		0	0	0	0
18	Бирюса Гидрол.з.	340,7	162,675691	16,2675691	1,62675691	180,570017
19	Ия ВКХ Тулун		0	0	0	0
20	Ия Гидролизн. З.	331	168,580463	16,8580463	1,68580463	187,124314
21	Ока СаянскХимПром	17150	8734,60709	873,460709	87,3460709	9695,41387
22	Ока Гидрол. З.	300	152,791961	15,2791961	1,52791961	169,599077
23	Ангара ВКХ Черемхово	578,5	95,0431713	9,50431713	0,95043171	105,49792
24	Ангара УсольехимПром	90640,3	14891,5152	1489,15152	148,915152	16529,5819
25	Ангара ВКХ Усолье	4831,6	793,79531	79,379531	7,9379531	881,112794
26	Байкал ВКХ Слюдянка		0	0	0	0
27	Байкал Перевал		0	0	0	0
28	Ангара ВКХ Усть-Илимск	198	32,5299013	3,25299013	0,32529901	36,1081905
29	Ангара Усть-Ил. ЛПК	13461,5	2211,62256	221,162256	22,1162256	2454,90104
30	Сух. Лог ВКХ Братск		0	0	0	0
31	Ангара ВКХ Братск	787,8	129,429577	12,9429577	1,29429577	143,666831
32	Вихорева ВКХ Братск	1000,8	509,713981	50,9713981	5,09713981	565,782519
33	Сух. Лог ЛПК Братск	1651	8,40865091	0,84086509	0,08408651	9,33360251
34	Вихорева ЛПК Братск	37073	18881,5212	1888,15212	188,815212	20958,4885
35	Ангара Иркут		0	0	0	0
36	Бирюса ВКХ Тайшет		0	0	0	0
37	Корш. ГОК Рассоха		0	0	0	0
38	Корш. ГОК Илим		0	0	0	0
39	Корш. ГОК Усть-Ил.вдхр.		0	0	0	0
40	Корш. ГОК Коршуниха		0	0	0	0
41	Ия разрез Азейский		0	0	0	0
42	Лена ВКХ Бодайбо		0	0	0	0
43	Лена ВКХ Усть-Кут		0	0	0	0
44	Лена Осетр. Реч. Порт		0	0	0	0
45						
46	Итого		47851,4993	4785,14993	478,514993	
47						

Рис. 6. Хранение данных о загрязнении

1993 год (ХЛОР)-Загрязнение

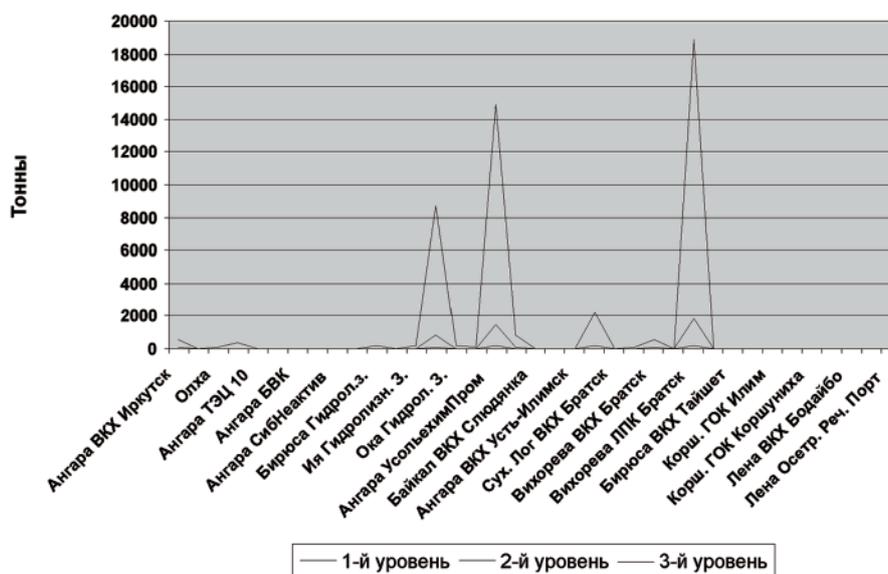


Рис. 7. График функции загрязнения хлором 1993 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мусихина Е.А. Методологический аспект технологии комплексной оценки экологической емкости территорий. – М.: Изд-во «Академия Естествознания», 2009. – 137 с.

2. Мусихина Е.А. Расчет антропогенного воздействия на водные ресурсы по ртути и хлору. – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010615261 от 13 августа 2010 г. РОСПАТЕНТ.

SUBSTANTIATION AND REALIZATION OF THE NEW APPROACH TO THE ESTIMATION OF ECOLOGICAL RISK

Musihina E.A., Dmitrieva L.J.

*Irkutsk state technical university; Irkutsk,
e-mail: lariona_2001@mail.ru*

In the paper the review of computer application developed by authors for assessment of risk of degradation of such important natural system component as water resources is presented. The necessity of revision of mankind's relationship with its environment and of application of new technologies for saving and restoring the environment is proved. For ecological damage evaluation the authors' technique has been applied.

Keywords: ecological damage, computer application, space-time model, environment, water resources

**В журнале Российской Академии Естествознания
«Современные наукоемкие технологии» публикуются:**

- обзорные статьи (см. правила для авторов);
- теоретические статьи (см. правила для авторов);
- краткие сообщения (см. правила для авторов);
- материалы международных научных конференций, (правила оформления указываются в информационных буклетах по конференциям);
- методические разработки.

Журнал публикует работы по:

- 1. Физико-математическим наукам.**
- 2. Химическим наукам.**
- 3. Геолого-минералогическим наукам.**
- 4. Техническим наукам.**

Редакция журнала просит авторов при направлении статей в печать руководствоваться изложенными ниже правилами. Работы, присланные без соблюдения перечисленных правил, возвращаются авторам без рассмотрения.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

По техническим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:

- | | |
|----------|--|
| 05.02.00 | Машиностроение и машиноведение |
| 05.03.00 | Обработка конструкционных материалов в машиностроении |
| 05.04.00 | Энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение |
| 05.05.00 | Транспортное, горное и строительное машиностроение |
| 05.09.00 | Электротехника |
| 05.11.00 | Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы |
| 05.12.00 | Радиотехника и связь |
| 05.13.00 | Информатика, вычислительная техника и управление |
| 05.16.00 | Металлургия |
| 05.17.00 | Химическая технология |
| 05.18.00 | Технология продовольственных продуктов |
| 05.20.00 | Процессы и машины агроинженерных систем |
| 05.21.00 | Технология, машины и оборудование лесозаготовок, лесного хозяйства, деревопереработки и химической переработки биомассы дерева |
| 05.22.00 | Транспорт |
| 05.23.00 | Строительство |
| 05.26.00 | Безопасность деятельности человека |

При написании и оформлении статей для печати редакция журнала просит придерживаться следующих правил.

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 не должен превышать 8 страниц А4 формата (1 страница – 2000 знаков), включая таблицы, схемы, рисунки и список литературы.

6. При предъявлении рукописи необходимо сообщать индексы статьи (УДК) по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках.

7. К рукописи должен быть приложен краткий реферат (резюме) статьи на русском и английском языках.

Реферат объемом до 10 строк должен кратко излагать предмет статьи и основные содержащиеся в ней результаты.

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт – курсив, 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 направляются материалы статьи, сопроводительное письмо, 2 сканированные сторонние рецензии (докторов наук), экспертное заключение. Возможно представление электронных вариантов документов (в том числе сканированных копий сопроводительного письма, рецензии) по электронной почте edition@rae.ru. Оригиналы запрашиваются редакцией при необходимости.

14. В одном номере журнала может быть напечатана только одна статья автора.

15. Журнал издается на средства авторов и подписчиков. **Плата с аспирантов (единственный автор) за публикацию рукописей не взимается.**

16. Рукописи статей, оформленные не по правилам не рассматриваются. Присланные рукописи обратно не возвращаются. Не допускается направление в редакцию работ, которые посланы в другие издания или напечатаны в них.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

УДК 616. 711- 002- 07

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЗИТРОМИЦИНА
В КАЧЕСТВЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО КОМПОНЕНТА В ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМАХ**

Степанова Э.Ф., Гусов Р.М., Погребняк А.В.

*ГОУ ВПО «Пятигорская государственная фармацевтическая академия», Пятигорск
Пятигорск, Россия (357500, г. Пятигорск, пр. Кирова, 33), elf@megalog.ru*

Проведен анализ результатов микробиологических исследований в отношении посевов контаминированного материала, взятого из глаз пациентов, страдающих инфекционными поражениями глаз. С использованием методов квантовой химии и молекулярной механики проведены расчеты по оптимизации геометрии молекулы азитромицина и рассчитаны значения некоторых физико-химических дескрипторов, характеризующих параметры его молекулы и прогнозирующих биофармацевтические особенности объекта.

Ключевые слова: азитромицин, лекарственные формы

**SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF USE AZITHROMYCIN
AS THE OPERATING COMPONENT IN OPHTHALMOLOGIC
MEDICINAL FORMS**

Stepanova E.F., Gusov R.M., Pogrebnyak A.V.

*Pyatigorsk state pharmaceutical academy, Pyatigorsk
Pyatigorsk, Russia (357500, Pyatigorsk, avenue of Kirov, 33), elf@megalog.ru*

The analysis of results microbiological research concerning crops of the contaminated material taken of eyes of the patients, eyes suffering by infectious defeats is carried out. With use of methods of quantum chemistry and the molecular mechanics calculations on optimisation of geometry of a molecule azithromycin are carried out and values of some physical and chemical descriptors characterising its parametres molecule and predicting biopharmaceutics features of object are calculated.

Key words: azithromycin, medicinal forms

Наиболее распространенными среди заболеваний органов зрения являются воспалительные поражения глаз инфекционной природы. Проблема оптимизации ...

Список литературы

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»

(Примеры оформления ссылок и пристатейных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопр. философии. – 1992. – № 10. – С. 76-86.

Crawford P.J. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works / P.J. Crawford, T. P. Barrett // Ref. Libr. – 1997. Vol. 3, № 58. – P. 75-85.

Заголовок записи в ссылке может содержать имена одного, двух или трех авторов документа. Имена авторов, указанные в заголовке, могут не повторяться в сведениях об ответственности.

Crawford P.J., Barrett T. P. The reference librarian and the business professor: a strategic alliance that works // Ref. Libr. 1997. Vol. 3. № 58. P. 75-85.

Если авторов четыре и более, то заголовок не применяют (ГОСТ 7.80-2000).

Корнилов В.И. Турбулентный пограничный слой на теле вращения при периодическом вдуве/отсосе // Теплофизика и аэромеханика. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 369-385.

Кузнецов А.Ю. Консорциум – механизм организации подписки на электронные ресурсы // Российский фонд фундаментальных исследований: десять лет служения российской науке. – М.: Науч. мир, 2003. – С. 340-342.

Монографии:

Тарасова В.И. Политическая история Латинской Америки : учеб. для вузов. – 2-е изд. – М.: Проспект, 2006. – С. 305-412.

Допускается предписанный знак точку и тире, разделяющий области библиографического описания, заменять точкой.

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / 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.

Марьинских Д.М. Разработка ландшафтного плана как необходимое условие устойчивого развития города (на примере Тюмени) // Экология ландшафта и планирование землепользования: тезисы докл. Всерос. конф. (Иркутск, 11-12 сент. 2000 г.). – Новосибирск, 2000. – С. 125-128.

Интернет-документы:

Официальные периодические издания : электронный путеводитель / Рос. нац. б-ка, Центр правовой информации. [СПб.], 20052007. URL:

<http://www.nlr.ru/lawcenter/izd/index.html> (дата обращения: 18.01.2007).

Логинова Л. Г. Сущность результата дополнительного образования детей // Образование: исследовано в мире: междунар. науч. пед. интернет-журн. 21.10.03. URL:

<http://www.oim.ru/reader.asp?nomers=366> (дата обращения: 17.04.07).

<http://www.nlr.ru/index.html> (дата обращения: 20.02.2007)

Рынок тренингов Новосибирска: своя игра [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://nsk.adme.ru/news/2006/07/03/2121.html> (дата обращения: 17.10.08).

Литчфорд Е. У. С Белой Армией по Сибири [Электронный ресурс] // Восточный фронт Армии Генерала А. В. Колчака: сайт. – URL: <http://east-front.narod.ru/memo/latchford.htm> (дата обращения 23.08.2007).

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ РЕЦЕНЗИИ

РЕЦЕНЗИЯ

на статью (Фамилии, инициалы авторов, полное название статьи)

Проблема (раздел журнала) Общественное здоровье и здравоохранение. Охрана материнства и детства, Питание и здоровье населения. Гигиена окружающей и производственной среды. Эпидемиология, микробиология, инфекционные и паразитарные заболевания, Социально значимые болезни и состояния, Восстановительная медицина, Медицинская психология, Подготовка кадров.

Класс статьи: 1) Оригинальное научное исследование, Новые технологии, методы диагностики, лечения, профилактики, Фундаментальные исследования, Клинические и экспериментальные исследования Научный обзор. Дискуссия, История медицины, Обмен опытом, Наблюдения из практики, Практические рекомендации, Рецензия, Лекция Краткое сообщения, Юбилей, Информационные сообщения, решения съездов, конференций, пленумов.

Научная новизна: 1) Постановка новой проблемы, обоснование оригинальной теории, концепции, доказательства, закономерности 2) Фактическое подтверждение собственной концепции, теории 3) Подтверждение новой оригинальной заимствованной концепции 4) Решение частной научной задачи 5) Констатация известных фактов

Оценка достоверности представленных результатов

Практическая значимость. Предложены: 1) Новые методы диагностики, лечения, профилактики 2) Новая классификация, алгоритм 3) Новые лекарственные препараты, результаты их апробации 4) Даны частные или слишком общие, неконкретные рекомендации 5) Практических целей не ставится

Формальная характеристика статьи

Стиль изложения – хороший, (не) требует правки, сокращения.

Таблицы – (не) информативны, избыточны.

Рисунки – приемлемы, перегружены информацией, (не) повторяют содержание таблиц.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Статья актуальна, обладает научной и практической новизной, рекомендуется для печати.

Рецензент Фамилия, инициалы

Полные сведения о рецензенте: Фамилия, имя, отчество полностью, ученая степень и звание, должность, сведения об учреждении (название с указанием ведомственной принадлежности), адрес, с почтовым индексом, номер, телефона и факса с кодом города)

Дата

Подпись

Подлинность подписи рецензента подтверждаю:

Секретарь

Печать учреждения

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.

Для членов РАЕ стоимость одной публикации – 350 рублей.

Для других специалистов (не членов РАЕ) стоимость одной публикации – 1250 рублей.

Публикация для аспирантов бесплатно (Единственный автор).

Краткие сообщения публикуются без ограничений количества представленных материалов от автора (300 рублей для членов РАЕ и 400 рублей для других специалистов). Краткие сообщения, как правило, не рецензируются. Материалы кратких сообщений могут быть отклонены редакцией по этическим соображениям, а также в виду явного противоречия здравому смыслу. Краткие сообщения публикуются в течение двух месяцев.

Оплата вносится перечислением на расчетный счет.

Получатель ИНН 5836621480 КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810500001022115
Банк получателя ИНН 7744000302 Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	БИК	044552603
	Сч. №	30101810400000000603

Назначение платежа: Услуги за публикацию (статьи, краткого сообщения, материалов конференции). НДС не облагается.

Публикуемые материалы, сопроводительное письмо, копия платежного документа направляются по адресу:

– г. Москва, 105037, а/я 47, АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, редакция журнала «СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (для статей)

или

– 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.

☎ (8412) 56–17–69;

(8412) 30–41–08; (8412) 56–43–47

факс (8412) 56–17–69.

✉ 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**

№	Наименование получателя	Адрес получателя
1.	Российская книжная палата	121019, г. Москва, Кремлевская наб., 1/9
2.	Российская государственная библиотека	101000, г. Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
3.	Российская национальная библиотека	191069, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
4.	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15
5.	Дальневосточная государственная научная библиотека	680000, г. Хабаровск, ул. Муравьева-Амурского, 1/72
6.	Библиотека Российской академии наук	199034, г. Санкт-Петербург, Биржевая линия, 1
7.	Парламентская библиотека аппарата Государственной Думы и Федерального собрания	103009, г. Москва, ул. Охотный ряд, 1
8.	Администрация Президента Российской Федерации. Библиотека	103132, г. Москва, Старая пл., 8/5
9.	Библиотека Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова	119899, г. Москва, Воробьевы горы
10.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	103919, г. Москва, ул. Кузнецкий мост, 12
11.	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы	109189, г. Москва, ул. Николоямская, 1
12.	Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук	117418, г. Москва, Нахимовский пр-т, 51/21
13.	Библиотека по естественным наукам Российской академии наук	119890, г. Москва, ул. Знаменка 11/11
14.	Государственная публичная историческая библиотека Российской Федерации	101000, г. Москва, Центр, Старосадский пер., 9
15.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук	125315, г. Москва, ул. Усиевича, 20
16.	Государственная общественно-политическая библиотека	129256, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, корп. 2
17.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	107139, г. Москва, Орликов пер., 3, корп. В
18.	Политехнический музей. Центральная политехническая библиотека	101000, г. Москва, Политехнический пр-д, 2, п. 10
19.	Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова, Центральная научная медицинская библиотека	117418, г. Москва, Нахимовский пр-кт, 49
20.	ВИНИТИ РАН (отдел комплектования)	125190, г. Москва, ул. Усиевича, 20, комн. 401.

ОБРАЗЕЦ КВИТАНЦИИ

Извещение	<p style="text-align: right;">Форма № ПД-4</p> <p style="text-align: center;">ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»</p> <p style="text-align: center;">(наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001</p> <p style="text-align: center;">(ИНН получателя платежа)</p> <p>№ _____ 40702810500001022115 (номер счета получателя платежа)</p> <p>в Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва</p> <p style="text-align: center;">(наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603</p> <p>Услуги по изданию статьи</p> <p style="text-align: center;">(наименование платежа)</p> <p>Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. 00 _____ коп.</p> <p>Плательщик (подпись) _____</p>
Кассир	
Квитанция	<p style="text-align: center;">ООО «Издательский дом «Академия Естествознания»</p> <p style="text-align: center;">(наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001</p> <p style="text-align: center;">(ИНН получателя платежа)</p> <p>№ _____ 40702810500001022115 (номер счета получателя платежа)</p> <p>в Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва</p> <p style="text-align: center;">(наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603</p> <p>Услуги по изданию статьи</p> <p style="text-align: center;">(наименование платежа)</p> <p>Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. _____ 00 коп.</p> <p>Плательщик (подпись) _____</p>
Кассир	

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

ДЛЯ ВАШЕГО УДОБСТВА ПРЕДЛАГАЕМ РАЗЛИЧНЫЕ СПОСОБЫ ПОДПИСКИ
НА ЖУРНАЛЫ:

- «Успехи современного естествознания»
- «Фундаментальные исследования»
- «Современные наукоемкие технологии»
- «Современные проблемы науки и образования»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2010 г.)	На 6 месяцев (2010 г.)	На 12 месяцев (2010 г.)
615 руб. (один номер)	3690 руб. (шесть номеров)	7380 руб. (двенадцать номеров)

Оплата через Сбербанк для физических лиц

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

✕

Извещение	<i>Форма № ПД-4</i>	
	СБЕРБАНК РОССИИ ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500001022115
	(ИНН получателя платежа)	(номер счета получателя платежа)
	в Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044552603	30101810400000000603
		(№ кор./сч. банка получателя платежа)
		Ф.И.О. плательщика _____
	Адрес плательщика _____	
	Подписка на журнал « _____ »	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. _____ коп.	Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.
	Итого _____ руб. _____ коп.	« _____ » _____ 200_ г.
Кассир	С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
Квитанция	<i>Форма № ПД-4</i>	
	СБЕРБАНК РОССИИ ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	40702810500001022115
	(ИНН получателя платежа)	(номер счета получателя платежа)
	в Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	
	(наименование банка получателя платежа)	
	БИК 044552603	30101810400000000603
		(№ кор./сч. банка получателя платежа)
		Ф.И.О. плательщика _____
	Адрес плательщика _____	
	Подписка на журнал « _____ »	
	(наименование платежа)	
	Сумма платежа _____ руб. _____ коп.	Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.
	Итого _____ руб. _____ коп.	« _____ » _____ 20_ г.
	С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
Кассир	Подпись плательщика _____	

✕



Копию документа об оплате вместе с подписной карточкой необходимо выслать по факсу 841-2-56-17-69 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	

Оплата по безналичному перечислению для организаций

Образец заполнения платежного поручения:

Получатель ИНН 5836621480 КПП 583601001 ООО Издательский Дом «Академия Естествознания»	Сч. №	40702810500001022115
	БИК	044552603
Банк получателя Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	Сч. №	30101810400000000603

НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТЕЖА: «ИЗДАТЕЛЬСКИЕ УСЛУГИ»

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: 841-2-56-17-69.

По запросу (факс 841-2-56-17-69, E-mail: stukova@rae.ru) высылается счет для оплаты подписки и счет-фактура.