

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

№3, 2011

Электронная версия
www.fr.rae.ru
12 выпусков в год
Импакт фактор РИНЦ (2009)=0,020

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	Корякина 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	Арютон Борис Александрович	Нижний Новгород
д.т.н., профессор	Гоц Александр Николаевич	Владимир
к.ф.-м.н.	Капитонова Тамара Афанасьевна	Якутск

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 25.05.2011

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

Технический редактор
Кулакова Г.А.
Корректор
Сватковская С.В.

Усл. печ. л. 9,75
Тираж 1000 экз. Заказ СНТ 2011/3
Подписной индекс 70062

© ИД «Академия Естествознания»

ИД «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Геолого-минералогические науки

ДИСКРИМИНАЦИЯ АНОРОГЕННЫХ ГРАНИТОИДОВ <i>Гусев А.И.</i>	7
ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ С ГРЯДОВО-МОЧАЖИННЫМ И ГРЯДОВО-ОЗЕРКОВЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ <i>Макаренко Г.Л.</i>	9

Медицинские науки

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ СОЛЯМИ ЦИНКА И МЕДИ <i>Хантурина Г.Р., Ибраева Л.К., Норцева М.А.</i>	13
---	----

Технические науки

ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ В ВОДОУГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМАХ <i>Алиев И.А., Расулов С.М.</i>	16
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. ЧАСТЬ I. АПОРИИ ЗЕНОНА <i>Бескровный И.М.</i>	20
ДИНАМИКА АВАРИЙ ПО ПЛОЩАДИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ» <i>Булавинцева А.Д., Мазуркин П.М.</i>	27
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ <i>Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Яковлева Е.М.</i>	30
ВЛИЯНИЕ УНИКАЛЬНЫХ СТРОНЦИЙ-БАРИЕВЫХ-КАЛЬЦИЕВЫХ КАРБОНАТОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОМАРГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ <i>Мусихин А.М.</i>	32
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СМЕСИ <i>Николаев А.Б., Остроух А.В., Марсов В.И., Илюхин А.В.</i>	35
УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ <i>Соловьёв Л.П., Пронин В.А.</i>	40
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО УЧЕТУ РАСХОДА ГАЗА <i>Федорович Н.Н., Федорович А.Н.</i>	43
АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБНАРУЖЕНИЮ ЗАИМСТВОВАННЫХ ТЕКСТОВ <i>Шарапов Р.В.</i>	47
ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕХНИКО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ <i>Щеткин Б.Н.</i>	50

Физико-математические науки

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ
4-СЛОЙНЫХ КМДП ИМС

Гадоев С.М.

56

Экологические технологии

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТОСФЕРНОГО ОЗОНА В СИСТЕМЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Калиниченко М.В., Лазуткина Н.А.

58

МОНИТОРИНГ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Филина Н.А., Мазуркин П.М.

62

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

68

CONTENTS

Geological and mineralogical sciences

DISCRIMINATION OF ANOROGENIC GRANITOIDS

Gusev A.I. 7

GEOLOGO-HYDRO-GEOLOGICAL ASPECT ON FORMATION OF DEPOSITS OF PEAT MIRES WITH GRJADOVO-MOCHAZHINNYM AND GRJADOVO-OZERKOVYM VEGETATIVE COMPLEXES

Makarenko G.L. 9

Medical sciences

CYTOGENETIC DISORDERS IN INTOXICATION WITH SALTS OF ZINC AND COPPER

Khanturina G.R., Ibrayeva L.K., Nortseva M.A. 13

Technical sciences

PHASE EQUILIBRIUM IN WATER HYDROCARBONIC SYSTEMS

Aliev I.A., Rasulov S.M. 16

THE SYSTEM ANALYSIS AS A METHOD OF THE SOLUTION OF COMPLEX LOGIC PROBLEMS. PART OF I PARADOXES BY ZENON

Beskrovnyy I.M. 20

DYNAMICS OF FAILURES ON THE POLLUTION AREA ON A LINEAR PART OF THE MAIN OIL PIPELINES OF OPEN SOCIETY «AK «TRANSNEFT»

Bulavintseva A.D., Mazurkin P.M. 27

THE SYSTEM ANALYSIS OF A PREPROCESSING OF SIGNALS OF SYSTEMS OF TRANSFER AND INFORMATION PROCESSING

Kalmyks II.A., Emamlukova J.V., Jakovleva E.M. 30

THE EFFECT OF STRONTIUM-BARIUM-CALCIUM CARBONATES ON STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF HIGH-MANGANESE STEELS

Musikhin A.M. 32

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF SYSTEMS OF EXTREME REGULATION OF PROCESSES OF TRANSPORTATION OIL&GAS&WATER MIXES

Ostroukh A.V., Marsov V.I., Ilyukhin A.V., Zamytkikh P.V. 35

INCREASE OF ECOLOGICAL SAFETY OF THERMAL POWER STATIONS BY RECYCLING OF THE CINDERY WASTE

Solovjev L.P., Pronin V.A. 40

THE APPLICATION OF QUALITY MANAGEMENT METHODS FOR THE IMPROVEMENT OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF GAS FLOW RATE MEASURING EQUIPMENT

Fedorovich N.N., Fedorovich A.N. 43

ANALYSIS OF THE APPROACHES TO THE DETECTION OF PLAGIARISM

Sharapov R.V. 47

DYNAMIC STABILITY OF A TECHNO-ECO-ECONOMIC SYSTEM

Shchetkin B.N. 50

Physical and mathematical sciences

THE STUDY OF PARAMETERS OF 4 LAYER STRUCTURES CMOS IS	
<i>Gadoev S.M.</i>	56

Ecological technologies

THEORETICAL BASES OF EXISTENTIAL DISTRIBUTION OF OZONE	
IN ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM	
<i>Kalinichenco M.V., Lazutkina N.A.</i>	58

MONITORING OF EMERGENCY FLOODS OF OIL	
<i>Filina N.A., Mazurkin P.M.</i>	62

<i>RULES FOR AUTHORS</i>	68
--------------------------	----

УДК 552.321.5

ДИСКРИМИНАЦИЯ АНОРОГЕННЫХ ГРАНИТОИДОВ

Гусев А.И.

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

На основании 433 анализов биотитов (соотношений Mg/Fe и F/OH в структуре слюды) выполнена дискриминация анорогенных гранитоидов с выделением трёх подтипов: A₁, A₂ и A₃, отличающихся составами слюд и геодинамическими обстановками генерации. В пределах каждого подтипа выделены поля рудоносных гранитоидов: олова, вольфрама, молибдена, которые уверенно разделяются по соотношениям основных компонентов биотита.

Ключевые слова: анорогенные граниты, дискриминация, состав биотита, оруденение, вольфрам, олово, молибден

DISCRIMINATION OF ANOROGENIC GRANITOIDS

Gusev A.I.

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

Anorogenic granitoids carry out discrimination on basis 433 analysis biotites (ratio Mg/Fe and F/OH in structure of mica) with detachment of three subtypes: A₁, A₂ and A₃, that it distinguish by compositions of micas and geodynamic settings of generating. The fields of ore mineralization granitoids discharged in limits of other subtype: tin, tungsten, molybdenum that it differ steady on ratio of basic components of biotite.

Keywords: anorogenic granitoids, discrimination, composition of biotite, ore mineralization, tungsten, tin, molybdenum

Впервые термин «анорогенные гранитоиды» в геологической литературе («А-тип гранитов») был употреблён М. Лоизелем и В. Уонзом. С тех пор эта группа гранитоидов в зарубежной и отечественной печати вызывает оживлённые дискуссии. Дж. Эби в составе этого типа на основе содержаний таких элементов, как Y, Nb, Ce, Ga, Sc, Rb и их соотношений, выделил 2 подгруппы гранитоидов: A₁ и A₂, различающиеся своими петрогенезисом и геодинамическими обстановками образования [Eby, Eby, 1992].

Недостаток этого разделения заключается в том, что в подгруппу A₂ попадают щелочные агапитовые и граниты рапакиви, формирующиеся в совершенно различных условиях.

Нами предпринята попытка дискриминации трёх подтипов анорогенных гранитоидов по составу биотитов: A₁, A₂ и A₃. Базисные данные включают 433 химических анализа биотитов (авторские и собранные в опубликованной литературе), показанные в таблице.

Составы биотитов анорогенных гранитоидов (масс. %)

Оксиды	A ₁ – подтип (n = 246)		A ₂ – подтип (n = 119)		A ₃ – подтип (n = 68)	
	X	S	X	S	X	S
SiO ₂	37,21	7,10	38,99	2,67	35,26	1,99
TiO ₂	2,27	1,29	2,91	0,64	2,43	0,31
Al ₂ O ₃	11,8	4,76	13,76	2,03	15,2	2,12
Fe ₂ O ₃	7,43	1,75	5,21	2,91	5,35	1,94
FeO	12,09	3,95	14,8	3,11	26,29	4,16
MnO	0,69	0,71	0,64	0,22	0,48	0,34
MgO	13,34	9,69	6,93	5,18	1,71	1,32
CaO	1,45	6,05	1,01	0,76	0,62	0,31
Na ₂ O	1,37	3,88	0,46	0,28	0,28	0,09
K ₂ O	7,76	2,98	6,55	1,84	8,18	0,204
P ₂ O ₅	0,13	0,75	0,15	0,12	-	-
Li ₂ O	0,059	0,13	0,033	0,111	0,074	0,16
Rb ₂ O	0,032	0,013	0,023	0,078	-	-
F	3,55	5,99	3,03	1,28	1,49	1,15
Cl	0,15	0,55	0,006	0,014	0,038	0,085
H ₂ O ⁺	2,72	1,97	3,07	1,08	3,01	0,23

Примечание: A₁, A₂, A₃ – подтипы анорогенных гранитоидов; n – объём выборки; X – средние содержания компонентов; S – стандартное отклонение.

Идентификация каждого анализа слюды и отнесение к конкретной группе гранитоидов проводились с учётом химических составов пород, их редкоэлементного состава и петрографической характеристики.

Подтип A_1 – это умеренно-щелочные двуполевошпатовые граниты и лейкограниты (преимущественно редкометалльные гранитоиды щелочного ряда по Л.В. Таусону). В выборку этого подтипа вошли биотиты гранитоидов Забайкалья, Средней Азии, Кавказа, Алтае-Саянской складчатой области (АССО), Южных Кордильер, батолита Уайт Маунтин на востоке США, рифта Рио Гранде. Генерация гранитоидов подтипа A_1 связывается с горячими точками, мантийными плюмажами или континентальными рифтовыми системами, локализованными в анорогенных обстановках [Eby, Eby,]. Они являются дифференциатами мантийных магм в той или иной степени контаминированными континентальной корой.

Подтип A_2 – агапитовые щелочные граниты, которые в нашем исследовании охватывают гранитоиды АССО, Забайкалья, Монголии, грабена Осло, Кавказа, Восточно-Африканской рифтовой системы. Они образуются в постколлизийной и анорогенных обстановках. Некоторые исследователи считают, что образование «молодых» щелочных гранитов Нигерии связано с фракционной кристаллизацией мантийных расплавов, генерированных мантийной «горячей точкой» [Turner, Bowden].

Подтип A_3 – граниты рапакиви. Представлены в выборке преимущественно массивами Балтийского (Салминский, Выборгский, Векеря, Суомениemi и другие), Украинского щитов и Восточной Сибири (массивы ольхонской серии в Прибайкалье). Их происхождение трактуется с позиций кристаллизационного фракционирования мантийной базальтовой магмы с привлечением процессов смешения и гибридизации подкоровых магм с сиалическим материалом коры, обусловленных плюмтектоникой. Соотношения изотопов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в гранитах рапакиви Выборгского массива составляет 0,70411, характерные для магматогенных источников.

Анализ таблицы показывает, что в ряду подтипов гранитоидов от A_1 к A_3 происходит увеличение средних содержаний Al_2O_3 , FeO , H_2O^+ , суммарного железа и снижение MgO , F в биотитах.

Для построения дискриминационной диаграммы использованы соотношения концентраций магния к железу в структуре минерала, а также фтора и гидроксильной группы, являющихся ведущими летучими компонентами и располагающимися в пози-

ции анионного каркаса $[\text{OH}, \text{F}]$. Все три подтипа анорогенных гранитоидов на диаграмме образовали свои поля без перекрытий. При этом подтип A_1 характеризуется наиболее высокими отношениями Mg/Fe и широко варьирующимися отношениями F/OH .

В составе этого подтипа выделены локальные поля составов биотитов гранитоидов, с которыми связаны различные по составу месторождения. Намечается закономерное увеличение в составе слюд отношений Mg/Fe от олово-вольфрамовых (2) к вольфрамовым (3), молибден-вольфрамовым (4) и молибденовым (5). Следует отметить, что для первых трёх полей наблюдается небольшой диапазон изменений отношений F/OH , в то время как для пятого поля (биотиты гранитоидов, с которыми связаны молибденовые месторождения) вариации этого отношения значительны. Наиболее высокие отношения F/OH в структуре биотита выявлены для анорогенных гранитоидов таких супергигантских вольфрамовых магмо-рудно-метасоматических систем, как Верхне-Кайрактинская, Тырнеауская и другие [Гусев].

Биотиты анорогенных гранитоидов подтипа A_2 имеют более низкие отношения Mg/Fe и высокие F/OH , что определяется положением фигуративных точек анализируемых биотитов в самой нижней части поля подтипа A_2 .

Биотиты гранитоидов подтипа A_3 в сравнении с подтипом A_2 имеют ещё более низкие отношения F/OH и Mg/Fe в структуре минерала. В пределах этого поля выделен фрагмент оловоносных гранитов рапакиви, характеризующихся более высоководной флюидной фазой, что отражено в низких отношениях F/OH в биотитах. Преобладающим типом оруденения, связанным с этими гранитоидами, является олово [Геншафт].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев А.И. Мантийно-коровое взаимодействие в формировании гигантских магмо-рудно-метасоматических систем / Связь поверхностных структур земной коры с глубинными: IV Международная конференция. – Петрозаводск, 2008. – С. 159–161.
2. Геншафт Ю.С., Ляхович В.В. // Изв. ВУЗов. Сер. геология и разведка. – 1997. – Вып. 3, №2. – С. 40–47.
3. Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука, 1977. – 280 с.
4. Eby G.N. //Geology, 1992. – Vol. 20. – № 6. – P. 641–644.
5. Eby G.N. // Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci., 1992. – № 1-2. – P. 156–171.
6. Loiselle M.C., Wones D.R. // Abstracts of papers to be presented at the Annual Meetings of the Geological Society of America and Associated Societies, San Diego, California, 1979. – November 5–8. – Vol. 11. – P. 468.
7. Turner D., Bowden P. //Journ. Geol. Soc., 1979. – Vol. 136, № 1. – P. 87–94.

УДК 622.331:631.445.12:551

**ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ НА ОБРАЗОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ
ТОРФЯНЫХ БОЛОТ С ГРЯДОВО-МОЧАЖИННЫМ
И ГРЯДОВО-ОЗЕРКОВЫМ РАСТИТЕЛЬНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ****Макаренко Г.Л.***Тверской государственный технический университет, Тверь, e-mail: mgl777@mail.ru*

На основе особенностей подвижного горизонта капиллярной каймы теоретически обосновано образование и развитие торфяных болот с грядово-мочажинным и грядово-озерковым растительными комплексами.

Ключевые слова: болото, торф, торфонакопление, торфяная залежь, растительный покров**GEOLOGO-HYDRO-GEOLOGICAL ASPECT ON FORMATION OF DEPOSITS
OF PEAT MIRES WITH GRJADOVO-MOCHAZHINNYM
AND GRJADOVO-OZERKOVYM VEGETATIVE COMPLEXES****Makarenko G.L.***The Tver state technical university, Tver, e-mail: mgl777@mail.ru*

On the basis of features of mobile horizon of a capillary border formation and development of peat mires with grjadovo-mochazhinny and grjadovo-ozerkovym vegetative complexes is theoretically proved.

Keywords: mire, peat, accumulation of peat, peat deposits, vegetative cover

По результатам ранее выполненных многолетних исследований, связанных с изучением грядово-мочажинного комплекса верховых болот в различных географических зонах, можно заключить следующее [Богдановская-Гиенев, 1936, 1969; Кац Н.Я. и др., 1936; Иванов К.Е., 1956, 1957, 1975; Ниценко, 1964, 1967; Мазинг В.В., 1968, 1969; Пьявченко Н.И., 1953, 1962, 1985; Романова Е.А., 1961; Березина Н.А., Куликова Г.Г., Лисс О.Л., 1973; Конойко М.А., 1974; Метс Л., 1978; Фриш В.А., 1978, 1981; Антипин В.К., 1984; Бахнов В.К., 1986 и др.]: грядово-мочажинный комплекс может возникать на минеральном грунте и на одной из завершающих стадий эволюции выпуклых болотных массивов верхового типа на положительных и отрицательных формах расчлененного микрорельефа поверхности суши или поверхности болотного массива, обуславливающих различие экологических условий и развития в растительном покрове болотной экосистемы сообществ с разными видами эдификаторов; уклон поверхности болотного массива является существенным фактором для ориентированного направления гряд и мочажин и соответствующего соотношения между их площадью; при уклонах поверхности от 0,001 до 0,005 процент площади гряд возрастает от 20 до 80%, а мочажин соответственно уменьшается с 80 до 20%; в центральных частях верховых болотных ландшафтов с уклонами поверхности менее 0,001 подобной связи не обнаружено; расположение и ориентация гряд и мочажин зависит от особенностей фильтрационного стока; гряды образуют участки местного фильтрационного стекания болотной воды;

наибольшие колебания уровня болотной воды наблюдаются под грядами; грядово-мочажинные комплексы возникают из грядово-топьяных и равнинно-мочажинных в процессе их развития; грядово-мочажинные комплексы эволюционируют в грядово-озерковые; олиготрофные грядово-мочажинные болота, являясь самыми распространенными, относятся к саморазвивающимся автономным к окружающей среде системам.

Одним из условий заболачивания суши и установления режима торфонакопления является избыточное увлажнение суши, которое проявляется при наличии подвижного горизонта капиллярной каймы (ПГКК) на уровне или вблизи поверхности суши и глубине залегания грунтовой воды, соответствующей физическому состоянию, фракционному составу и пористости обломочной или трещиноватой горизонтально слоистой водопроницаемой минеральной геологической среды независимо от ее генезиса с обязательным присутствием капиллярных пор [1].

В зоне капиллярной каймы по мере приближения её отдельных слоев к уровню грунтовой воды наблюдается повышение капиллярной и полной влажности, снижается подвижность горизонта капиллярной каймы. При полной влажности, равной 100%, грунтовые воды выходят на поверхность (рис. 1). Наиболее активный гидродинамический водный режим (вагоперенос) характерен для верхней части ПГКК при замедленном горизонтальном движении грунтовой воды. Подвижность горизонта капиллярной каймы в целом определяет вертикальная расчлененность его поверхно-

Микропоры не пропускают воду. Через макропоры вода проходит свободно. Капиллярные поры могут обладать свойствами как микро-, так и макропор. За счет своего основного свойства (подъема воды) в условиях пористой среды капилляры способны образовывать ПГКК.

Для горизонтально слоистой среды (поверхность рельефа параллельна слоистости) характерна низкая степень расчлененности поверхности ПГКК. При этом для слоев от-

ложений (минеральных или органогенных), независимо от их генезиса, при близком расположении к поверхности суши ПГКК наблюдается его наименьшая мощность и наименьшая степень пространственной дифференцируемости ее поверхности с преобладающим местным фильтрационным стеканием капиллярной воды. При наклонном рельефе за счет пересечения множества горизонтальных слоев дифференцируемость ПГКК возрастает (рис. 2) [1].

ОБОБЩЕННАЯ ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ГРЯДОВО-МОЧАЖИННОГО И ГРЯДОВО-ОЗЕРКОВОГО РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

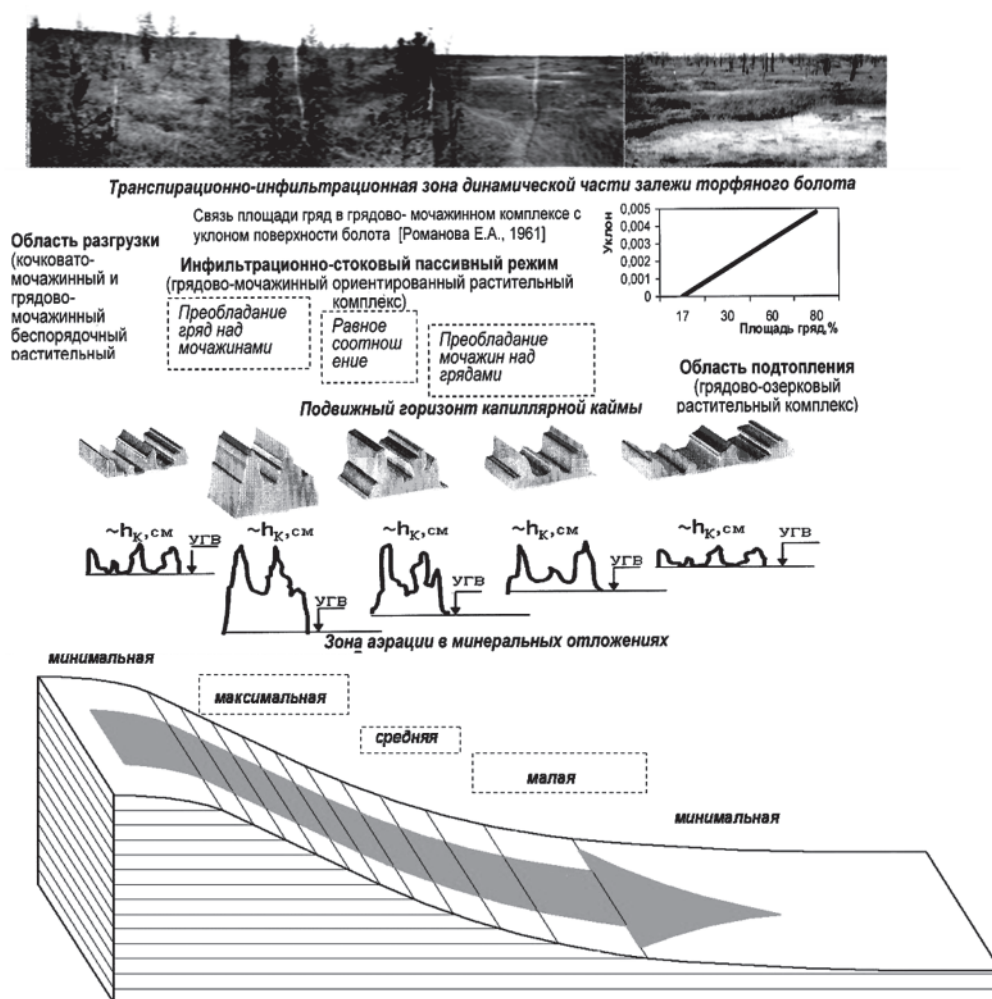


Рис. 2. Геолого-гидрогеологическая модель образования и развития залежи с грядово-мочажинным и грядово-озерковым растительными комплексами

Процесс саморазвития микрорельефа болот с грядово-мочажинным растительным комплексом обусловлен следующими закономерностями. В целом соотношение численности и размеров гряд мочажин определено особенностями ПГКК вблизи слабо наклонной поверхности суши (см. рис. 2). При этом подстилающие мине-

ральные отложения представлены горизонтально залегающими слоями одной литологической разности. Увеличение численности и размеров ориентированных мочажин по отношению к грядам поперек уменьшающегося уклона поверхности и основного направления передвижения первоначально грунтовой, а затем болотной воды вызвано постепенным

повышением уровня (УГВ, УБВ) при снижении численности участвующих слоев горизонтально залегающих минеральных и торфяных отложений, повышением капиллярной до полной влажности ПГКК с уменьшением степени дифференцируемости его поверхности. Растительный комплекс с беспорядочным расположением гряд и мочажин (повышений и понижений) может формироваться и по отдельным участкам торфяного болота.

Процесс формирования и развития гряд и мочажин (повышений и понижений) в микрорельефе торфяных болот связан прежде всего с перераспределением атмосферных осадков в составе первоначально горизонтально залегающих минеральных и в последующем торфяных отложений, которое является регулятором особенностей поведения и изменения ПГКК, УГВ и УБВ (рис. 3).

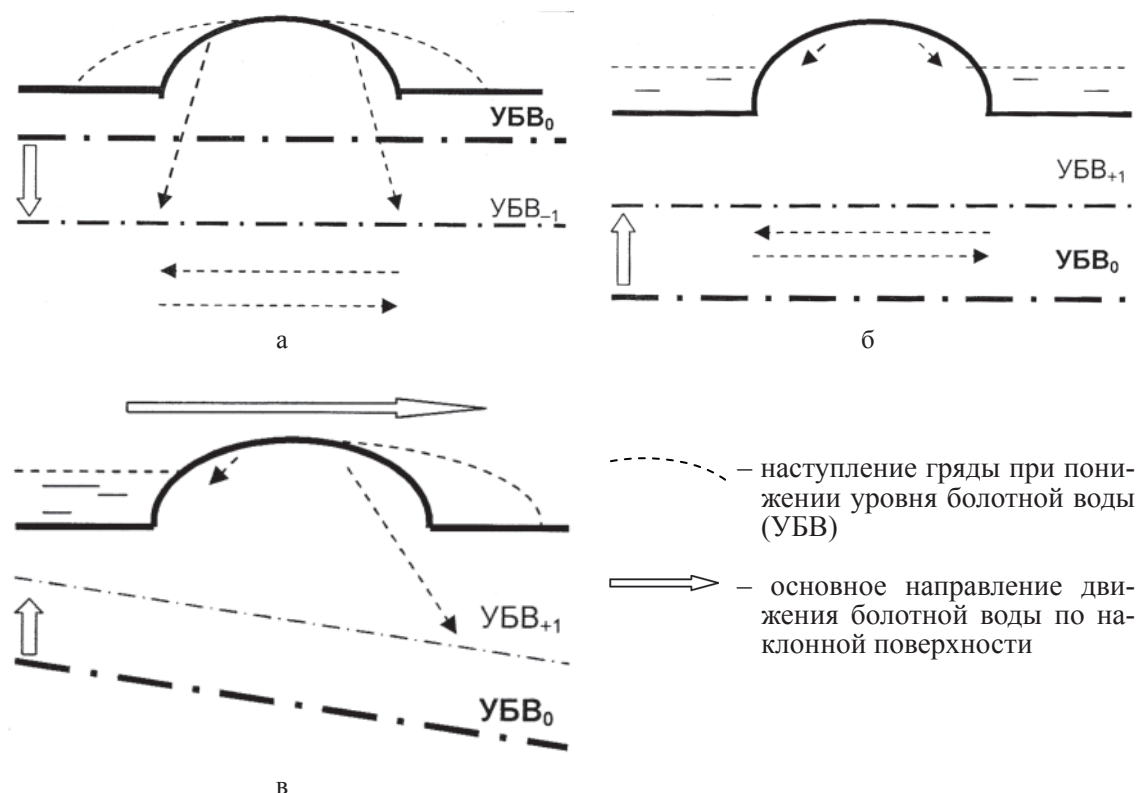


Рис. 3. Поведение гряд и мочажин при изменении уровня болотной воды:
а – понижение УБВ; б – повышение УБВ, в – изменение УБВ
в условиях слабо наклонного рельефа поверхности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаренко Г.Л. Геологическая природа болот: монография. – 1-е изд. – Тверь: ТГТУ, 2009. – 163 с.

2. Классификация почв России / сост. Л.Л. Шишев, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2006. – 2009.

УДК 575:616.94-034

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ СОЛЯМИ ЦИНКА И МЕДИ

Хантурина Г.Р., Ибраева Л.К., Норцева М.А.

Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда;

Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний, Караганда

e-mail: khanturina@hotmail.com

При хроническом отравлении солями цинка и меди увеличивалось количество эритроцитов с микро-ядрами и снижалась резистентность мембран клеток у экспериментальных крыс. Выявлены протекторные свойства растительного препарата биофлавоноидного происхождения «Кровохлебка лекарственная» при данном отравлении

Ключевые слова: тяжелые металлы, микроядра, гемолиз, биофлавоноиды

CYTOGENETIC DISORDERS IN INTOXICATION WITH SALTS OF ZINC AND COPPER

Khanturina G.R., Ibrayeva L.K., Nortseva M.A.

Karaganda State University named after Academician E.A. Buketov, Karaganda;

National Center of Hygiene and Occupational Diseases, Karaganda,

e-mail: khanturina@hotmail.com

In chronic poisoning with salts of zinc and copper increased the number of erythrocytes with micronuclei and decreased resistance of the membranes of cells in experimental rats. Protective properties of herbal preparation of bioflavonoid origin «burnet drug» were revealed in this poisoning.

Keywords: heavy metals, micronuclei, hemolysis, bioflavonoids

Поражение генетических структур соматических клеток может отразиться на здоровье человека и это не только перерождение клеток организма в раковые, но и возникновение в связи с мутацией нормальных дисфункциональных изменений клеток и тканей. По-видимому, практически любая патология так или иначе затрагивает генетический аппарат клеток организма [5].

Чувствительным показателем реагирования организма являются изменения состояния свободнорадикального окисления (СРО). В результате различного токсического воздействия происходит срыв контроля над процессами липопероксидации, что приводит к ослаблению барьерной функции и увеличению проницаемости биомембран [2].

Цинк и медь являются распространенными промышленными ксенобиотиками, которые очень токсичны и представляют потенциальную опасность. Антропогенное поступление этих металлов в окружающую среду превышает природное более чем в 5 раз. Они являются индукторами окислительного стресса, а продукты свободнорадикальных реакций вызывают в клетках повреждение молекул ДНК. Данные о действии цинка и меди позволяют сделать вывод о генотоксическом и мембранотоксическом эффектах ксенобиотиков [3, 7].

Биофлавоноиды достигают положительного терапевтического эффекта за счет стабилизации мембран клеток и лизосом,

нейтрализации токсических свободных радикалов и др. [4].

Целью исследования явилось выявление протекторных свойств препарата биофлавоноидного ряда «Кровохлебка лекарственная» при промышленном отравлении организма человека и животных солями тяжелых металлов (цинк и медь).

Материалы и методы исследования

Эксперименты проводились на крысах-самцах массой 200–220 гр., которые были разделены на 3 группы.

Первую группу ($n = 10$) составляли контрольные животные.

Вторую группу ($n = 20$) составляли животные, которым в течение трех месяцев внутрижелудочно вводили хронические дозы солей цинка (10 мг/кг) и солей меди (14 мг/кг).

Третью группу ($n = 20$) составляли животные, которым в течение трех месяцев *per os* вводили указанные металлы и последние полтора месяца вместе с металлами препарат «Кровохлебка» 10 мг/кг.

Для оценки цитогенетического гомеостаза опытных групп животных использовали микроядерный тест, предложенный Паппенгеймом. Микроядра учитывали в эритроцитах периферической крови. Уровень микроядер в эритроцитах подсчитывали в промилле. Анализировали с мазка минимум 2000 эритроцитов. Подсчитывали отдельно лежащие, имеющие цельную неразорванную оболочку эритроциты с четким изображением. Характерная особенность эритроцитов млекопитающих – отсутствие ядер в зрелых клетках [1].

Для определения устойчивости эритроцитов к гемолизу практикуется хемолюминисцентный метод (ХЛМ). Супернатант используют для СФ-анализа при длине волны 543 нм против дистиллированной воды [6].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе эксперимента было выявлено, что при хронической интоксикации солями цин-

ка количество микроядер в отличие от контрольной группы животных увеличилось на 92,5% ($p < 0,001$), при интоксикации солями меди – на 118,5% ($p < 0,001$) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Изменение количества микроядер эритроцитов у лабораторных крыс при хронической заправке цинком и медью и на фоне действия препарата «Кровохлебка лекарственная»

Показатели	Контроль	Цинк	Цинк + Кровохлебка	Медь	Медь + Кровохлебка
Кол-во микроядер	0,27 ± 0,04	0,52 ± 0,03***	0,45 ± 0,01*	0,59 ± 0,02***	0,38 ± 0,02***

П р и м е ч а н и е : * – ($p < 0,05$); ** – ($p < 0,01$); *** – ($p < 0,001$) – достоверность по сравнению с первой и пятой группами животных.

На фоне кровохлебки вместе с солями цинка количество клеток с микроядрами сократилось на 13,4% ($p < 0,05$), с медью на 35,5% ($p < 0,001$) по сравнению с группой животных, получивших только соли металлов.

В результате исследования при хронической интоксикации солями цинка выявлено повышение гемолиза мембран эритроцитов на 118,1% ($p < 0,001$), при хронической интоксикации солями меди CuSO_4 увеличение

на 143,2% ($p < 0,001$) по сравнению с контрольной группой.

При поступлении в организм экспериментальных животных препарата «Кровохлебка лекарственная» вместе с цинком разрушение мембран эритроцитов понизилось на 1,9%, а при интоксикации солями меди и с добавлением препарата кровохлебки понизилось на 15,1% в отличие от животных второй группы крыс, затравленных только металлами (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Показатели гемолиза эритроцитов при хронической заправке цинком и медью и на фоне действия препарата «Кровохлебка лекарственная»

Показатели	Контроль	Цинк	Цинк + Кровохлебка	Медь	Медь + Кровохлебка
Гемолиз эритроц., %	4,68 ± 0,37	10,21 ± 2,68***	10,01 ± 1,07	11,39 ± 1,04***	9,67 ± 0,74

П р и м е ч а н и е : * – ($p < 0,05$); ** – ($p < 0,01$); *** – ($p < 0,001$) – достоверность по сравнению с первой и пятой группами животных.

1. Для определения мутагенного эффекта исследовали клетки крови, позволяющие выявить генетические нарушения. Было выявлено, что при хронической интоксикации животных тяжелыми металлами увеличилось количество клеток с микроядрами. Это показало быстрое распределение металлов по тканям, органам и клеткам, что привело к развитию токсического эффекта на уровне бластных кроветворных клеток, следствием чего явилось развитие цитогенетических нарушений. Нарушения в большей степени проявлялись в последовательности: медь → цинк.

У животных, получивших параллельно с металлами препарат «Кровохлебка», была показана эффективность комплексообразующих свойств биофлавоноида за счет купирования ионов металлов на структуру ДНК клеток экспериментальных животных.

2. При хронической интоксикации тяжелыми металлами (цинк, медь) достовер-

но разрушались мембраны эритроцитов лабораторных крыс, что говорит о проявлении токсического эффекта на организм животных. В первую очередь нарушаются функции клеток крови, и в частности эритроцитов. Можно предположить, что токсическое действие тяжелых металлов снижало уровень резистентности эритроцитов и повышало содержание гемолизированных эритроцитов за счет нарушения физиологического состояния липидов мембраны.

В большей степени хроническому токсическому действию подвергались животные, отравленные солями меди. Несколько меньшее отравление было у крыс, затравленных цинком.

Препарат «Кровохлебка» достигает положительного терапевтического эффекта путем стабилизации мембран клеток, нейтрализации токсических свободных радикалов, повышения активности эндогенной

аскорбиновой кислоты. Можно утверждать, что при действии препарата понижался токсический эффект солей тяжелых металлов на клетки крови крыс.

Выводы

1. При хронической интоксикации наибольшее количество эритроцитов с микроядрами наблюдали на соли меди, далее цинка. У животных, получивших параллельно с металлами препарат кровохлебки, количество микроядер приблизилось к контрольному уровню.

2. При хронической интоксикации тяжелыми металлами наблюдалось разрушение мембраны эритроцитов лабораторных крыс. Интенсивность гемолиза при данном отравлении в порядке убывания: медь, затем цинк. При действии препарата «Кровохлебка» несколько повышалась резистентность мембран эритроцитов при отравлении солями тяжелых металлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование цитогенетической нестабильности хромосом при воздействии неблагоприятных внешнесредовых факторов / Л.М. Бердина, Т.В. Викторова [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2001. – № 3. – С. 40–42.
2. Владимиров Ю.А. Роль нарушений свойств липидного биослоя мембран в развитии патологического процесса // Пат. физиология. – 1989. – № 4. – С. 7–19.
3. Владимцева Т.М., Успенская Ю.А., Нефедова В.В. Мутагенез, индукция клеточной гибели и окислительного стресса при цинковой интоксикации // Гигиена и санитария. – 2002. – № 4. – С. 54–55.
4. Горчаков В.Н., Гаскина Т.К. Биофлавоноиды как корректоры гомеостаза // Лимфология, эксперимент, клиника. Труды ИК и ЭЛ СО РАМН Новосибирск. – 1995. – Т.3. – С. 116–125.
5. Ильинских Н.Н., Новицкий В.В., Ванчугова Н.Н. Микроядерный анализ и цитогенетическая нестабильность. – Томск., 1992. – 272 с.
6. Оценка состояния системы перекисного окисления и антиоксидантной защиты в биологическом материале: методические рекомендации / Г.А. Кулкыбаев, Л.К. Ибраева, В.А. Узбекиев [и др.]. – Караганда, 2004. – 16 с.
7. Ткачев С.В., Ушков А.А. Роль меди в свободнорадикальном окислении сывороточного альбумина человека и дипептида L-тирозина многокомпонентным металлсодержащим ксенобиотиком // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2005. – Том 140, № 9. – С. 291–294.

УДК 536.71:541.

ФАЗОВОЕ РАВНОВЕСИЕ В ВОДОУГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМАХ

¹Алиев И.А., ²Расулов С.М.

¹Дагестанский филиал Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена;

²Институт физики Дагестанского научного центра РАН, Махачкала,
e-mail: suleimanr1@rambler.ru

Проведено исследование PVT – свойств и фазового равновесия системы вода-пентан и вода-гексан при высоких параметрах состояния. Установлено, что фазовая диаграмма этой системы относится к третьему типу по классификации Скотта и Ван-Кониенбурга. Определены интервалы и параметры нижней и верхней ветвей критической линии и параметры верхней конечной критической точки и двойной гомогенной точки. Полученные экспериментальные данные обработаны с привлечением уравнений состояния.

Ключевые слова: углеводороды, фазовое равновесие, критические линии, уравнения состояния

PHASE EQUILIBRIUM IN WATER HYDROCARBONIC SYSTEMS

¹Aliev I.A., ²Rasulov S.M.

¹The Dagestan branch of the Russian state pedagogical university of A.I. Herzen;

²Institute of physics of the Dagestan centre of science of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala,
e-mail: suleimanr1@rambler.ru

Investigation of the PVT-data and phase equilibrium of system water-pentane and water-hexane is spent at high parameters of a state. It is established that the phase diagram of this system concerns the third type according classification of Scott and van-Koninenburg. Intervals and parameters of the lower and upper branches of a critical line and parameters of the upper critical end point and double homogeneous point are defined. The received experimental data processed with attraction of the equation of a state.

Keywords: hydrocarbons, phase equilibrium, critical lines, equation of the state

Знание взаимной растворимости воды и углеводородов необходимо для конструирования оборудования в очистительных и нефтехимических производствах. Углеводороды, наряду с другими примесями, должны быть удалены из воды. С другой стороны, содержание воды в углеводороде вместе с ухудшением качества продукта, его сертификата, может воздействовать на оборудование, вызывая коррозию. Поэтому для технологии очистительных процессов важны данные растворимости и улетучиваемости при различных термобарических условиях. Кроме того, в недрах Земли газовые и нефтяные залежи находятся в непосредственном контакте с водой при высоких параметрах состояния. Растворимость их в воде, фазовое равновесие в таких системах имеют большое значение для технологии добычи газа и нефти. Существующие теоретические модели [10, 11, 15, 24] правильно предсказывают общие закономерности в фазовом поведении таких сложных систем, но они далеки от количественной интерпретации даже для бинарных систем углеводород – вода. Нефть и газ различных месторождений по составу отличаются друг от друга, соответственно, отличается их фазовое поведение. В связи с этим целесообразно исследовать бинарные системы углеводородов и воды, а затем на их основе, используя различные закономерности, рассчитывать свойства смесей нефти и воды при

параметрах состояния соответствующих пластовым условиям.

В данной работе приведены результаты исследования фазовых равновесий бинарных несмешивающихся при нормальных условиях систем (гексан – вода, пентан – вода) на основе измерения PVTx – свойств в температурном интервале 300 – 680 К, давлениях до 60 МПа и в широком интервале плотностей на пьезометре постоянного объема [6].

Для подготовки смеси были использованы деаэрированная вода двойной дистилляции, н.гексан и н. пентан чистотой 99,94 и 99,91 % соответственно.

Измерения PVTx-свойств охватывают широкую область параметров состояния, включая области равновесий жидкость-жидкость (ж-ж) и жидкость-пар (ж-п). Термические свойства системы гексан-вода получены для девяти значений концентрации воды (в мольных долях) от 0,166 до 0,964 и системы пентан-вода получены для девяти значений концентрации воды от 0,110 до 0,925. Для каждой концентрации измерения проведены по десяти-одиннадцати изохорам, охватывающие широкий интервал паровых и жидкостных изохор. На рис. 1 представлена P-T диаграмма системы н.пентан-вода с концентрацией 0,209. На P-T диаграмме вдоль изохор наблюдаются изломы, соответствующие фазовым переходам ж-ж и ж-п. Соединение точек излома

дает линии фазового равновесия, отделяющие трехфазную область от двухфазной и двухфазную область от однофазной. Изохора без излома проходит через точку максимума температуры – криткондентерму линии фазового равновесия. Отметим, что точка криткондентермы не всегда соответствует критической температуре. Общая картина всех Р-Т диаграмм имеет аналогичный вид. Линии фазовых переходов ж-ж и ж-п и их критические параметры по мере увеличения содержания воды в смеси приближаются друг другу. При концентрации, равной 0,257 для системы гексан-вода и 0,209 для системы пентан-вода, линии фазового равновесия ж-ж и ж-п имеют общую точку касания, и критические параметры их совпадают. Эта точка называется верхней конечной критической точкой (ВККТ) и является точкой азеотропа, так как в этой точке сосуществуют все три фазы: углеводородная жидкость, водная жидкость и пар. Критические параметры этой точки для системы пентан-вода имеют значения $T_k = 463,8 \text{ К}$ и $P_k = 4,57 \text{ МПа}$, а для системы гексан-вода – $T_k = 495,3 \text{ К}$ и $P_k = 5,28 \text{ МПа}$, которые хорошо согласуются с литературными данными [16–18, 21, 22, 25]. При добавлении в систему воды растет общее давление, увеличивается содержание

воды в газовой фазе и часть воды растворяется в углеводороде. Давление в системе увеличивается до начала образования второй жидкой фазы, и система переходит из двухфазного в трехфазное. Область равновесия между углеводородной жидкостью и газовой фазой ограничивается кривой трехфазного равновесия, линией нижнего локуса критических точек и кривой упругости пара чистого углеводорода. Температура трехфазного равновесия ниже температуры кипения чистых компонентов при давлениях, равных давлению трехфазного равновесия. На Р-Т диаграмме область трехфазного равновесия является кривой, идущей от ВККТ в сторону более низкой температуры и давления. Углеводородная и водная жидкости находятся в равновесии при температурах ниже температуры ВККТ. С увеличением температуры увеличивается растворимость воды в жидком углеводороде и повышается нижняя граница давлений существования равновесия между жидкими фазами. При ВККТ растворимость воды в углеводороде наибольшая, и температура ВККТ является самой высокой температурой, при которой существуют все три фазы. Над нею исчезает жидкая фаза, богатая углеводородом.

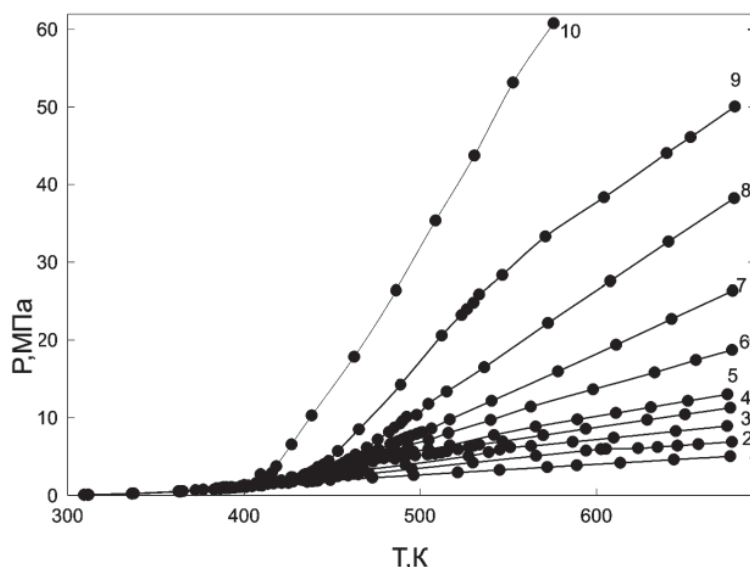


Рис. 1. Р-Т диаграмма системы н-пентан + вода с концентрацией 0.209 м.д. воды для различных изохор:

1 – $\rho = 64.1$; 2 – $\rho = 96.1$; 3 – $\rho = 128.1$; 4 – $\rho = 160.2$; 5 – $\rho = 192.2$; 6 – $\rho = 256.3$; 7 – $\rho = 320.4$; 8 – $\rho = 384.2$; 9 – $\rho = 448.5$; 10 – $\rho = 512.6 \text{ (кг/см}^3\text{)}$

Выше концентрации, соответствующей ВККТ, зависимость $P(T)$ является гладкой и монотонной, без каких либо особенностей. Для этих концентраций на фазовых диаграммах критические условия не реализуются. Снова критические точки появляются для концентраций выше 0,882 м.д. На изо-

плетах проявляются локальный температурный максимум и локальный температурный минимум. С увеличением концентрации разность между экстремумами увеличивается. В области высокого давления все изоплеты показывают крутой подъем. На верхнем локусе критических точек обнаружен

температурный минимум, соответствующий концентрациям 0,935 и 0,925 м.д. соответственно для обеих смесей.

Согласно классификации Кониненбурга и Скотта [23] фазовая диаграмма бинарных систем углеводород – вода относится к III типу. Нижний локус линии критических точек (рис. 2) начинается в критической точке чистого углеводорода и заканчивается в ВККТ. Верхний локус начинается в критической точке воды и, проходя через температурный минимум, направляется в область высоких давлений. Точка, соответствующая минимуму температуры, разделяет двухфазную область на две части. Правая часть соответствует равновесию ж-п и при повышении температуры смыкается с критической точкой воды, а левая часть двухфазной области соответствует равновесию газ-газ второго типа и продолжается выше критической температуры воды. Точка, где смыкаются кривые газ-газ и ж.-п., называется двойной критической точкой (ДКТ).

На Р-Т диаграмме область фазового равновесия газ-газ ограничена кривой, идущей от ДКТ в сторону более высоких Т и Р, и изотермой, идущей от ДКТ в сторону более высоких давлений. С увеличением числа атомов углерода в углеводороде критическая кривая сдвинута к низким давлениям и к высоким значениям концентрации воды. Для ДКТ систем пентан + вода и гексан + вода получены параметры $T_c = 625,5 \text{ К}$, $P_c = 33,7 \text{ МПа}$ и $T_c = 627,7 \text{ К}$, $P_c = 30,9 \text{ МПа}$ соответственно. Явление ограниченной растворимости газов было обнаружено И.Р. Киричевским и сотрудниками еще в 1941 году и подробно исследовано Д.С. Циклисом [9]. Поведение систем вблизи ДКТ заметно отличается от их поведения вблизи обычных точек на линиях фазового равновесия. Общие свойства и анализ поведения систем с ДКТ приводятся в работах [4, 7], в которых авторы пришли к выводу, что с приближением к ДКТ для описания явления больше подходит теория фазовых переходов Ландау.

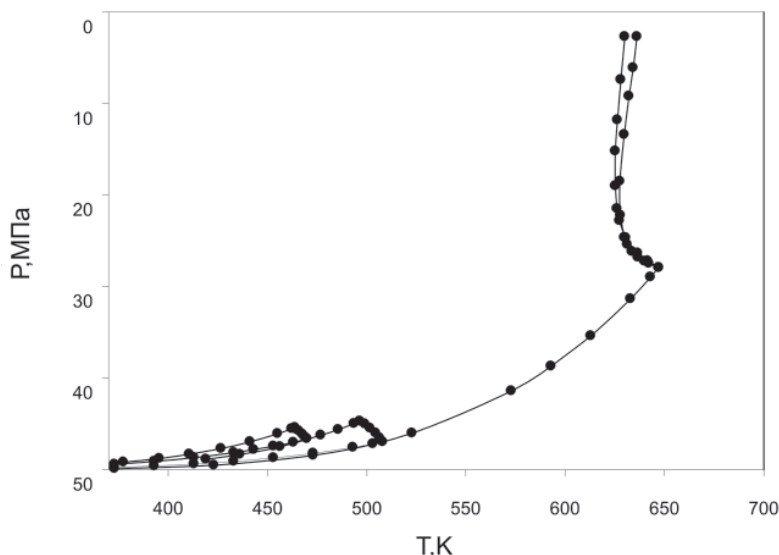


Рис. 2. Р-Т фазовые диаграммы, нижние и верхние критические линии смесей вода-пентан и вода-гексан

Для аппроксимации кривой фазового равновесия жидкость-жид-

кость было использовано выражение [2, 12]

$$\frac{\rho - \rho_c}{\rho_c} = \pm B_0 |t|^\beta \pm B_1 |t|^{\beta+\Delta} + B_2 |t|^{1-\alpha} + B_3 t, \quad (1)$$

где β , Δ , α – критические индексы, причем Δ и α фиксированы [5] ($\Delta = 0,50$, $\alpha = 0,11$); B_0 , B_1 , B_2 , B_3 – критические амплитуды; $t \equiv (T - T_c)/T_c$ – приведенная температура; ρ_c и T_c – соответственно критическая плотность и температура; знаки (+) и (–) относятся к правой и левой ветвям кривой сосуществования жидкость-жидкость.

Результаты расчетов показывают, что для фазового перехода жидкость-жидкость

значения критического показателя β близки (в пределах погрешности расчетов) к 0,325. Это говорит о справедливости вывода о том, что жидкости вблизи точки фазового перехода жидкость-жидкость относятся к классу универсальности трехмерных изинговских систем.

Описание кривой сосуществования жидкость-пар производили согласно уравнению [2, 13]

$$\frac{\rho_l - \rho_g}{2\rho_c} = B \left| t \right|^\beta, \quad (2)$$

где ρ_l и ρ_g – плотности жидкой и паровой фаз соответственно; B – критическая амплитуда.

Результаты расчетов для бинарной смеси гексан – вода и пентан–вода показывают, что значение критического показателя β близко к 0.325, что характерно для трехмерных изинговских систем. Однако для концентраций, соответствующих ДКТ, величина β в два раза больше, что соответствует предположению [11] об удвоении

$$A(\tau, \rho, \zeta) = \frac{P_c(\zeta)}{RT_c(\zeta)} \left[\Delta A(\tau, \rho, \zeta) + A_0(\tau, \zeta) + \rho h_0(\tau, \zeta) \right], \quad (3)$$

где ζ – полевая переменная, соответствующая концентрации x ; R – молярная газовая постоянная; P – критическое давление; $\tau = [T - T_c(\zeta)]/T_c$; $\Delta A(\tau, \rho, \zeta)$ – сингулярная часть свободной энергии Гельмгольца; $h_0(\tau, \zeta)$ и $A_0(\tau, \zeta)$ – регулярные функции, которые представляются усеченными рядами Тейлора. $\Delta A(\tau, \rho, \zeta)$ зависит от так называемой кроссоверной функции Y , в зависимости от значения которой сингулярная часть свободной энергии Гельмгольца переходит в разложение Вегнера (в близкой окрестности критической точки) или в классический ряд Ландау (вдали от критической точки). Чтобы идентифицировать зависимости критических параметров от переменной ζ как зависимости от x накладывается условие равенства $x = \zeta$ на критической линии. Асимметрия реальной жидкости учитывается при переходе от модельных переменных к физическим переменным. Неуниверсальные константы вещества, характеризующие индивидуальные свойства системы, вычисляли на основе литературных данных и собственных $PVTx$ экспериментальных исследований [5]. Необходимые при расчете зависимости критических параметров от концентрации аппроксимировали полиномами и сплайнами.

Кроссоверное уравнение состояния позволяет описывать давление бинарных смесей гексан – вода и пентан–вода с погрешностью, не превышающей 3 %, в интервале изменения плотностей $0,50\rho_c \leq \rho \leq 1,7\rho_c$ (при $T = T_c$) и температур $0,95T_c \leq T \leq 1,7T_c$ (при $\rho = \rho_c$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулагатов И.М., Базаев А.Р., Рамазанова А.Э. // ВТБ. – 1992. – Т.30, №6. – С. 897.
2. Анисимов М.А. Критические явления в жидкостях и жидких кристаллах. – М.: Наука, 1987. – 272 с.

критических индексов в двойной критической точке.

Термодинамические свойства бинарной системы гексан – вода вблизи критической линии жидкость–пар описывали с помощью кроссоверного уравнения состояния [3,19]. Его основная идея заключается в получении кроссоверных функций, переводящих шестичленное разложение Ландау в разложение Вегнера для свободной энергии Гельмгольца жидкости в околкритической области.

Удельную энергию Гельмгольца $A(\tau, \rho, \zeta)$ записывают в виде [19]

3. Киселев С.Б., Поводырев А.А. // Теплофизика высоких температур. – 1996. – Т. 34, № 4. – С. 626–646.
4. Кривохижа С.В., Луговая О.А., Фабелинский И.Л. // ЖЭТФ. – 1993. – Т. 103, Вып. 1. – С. 115.
5. Расулов С.М., Расулов А.Р. // Теплофизика высоких температур. – 2000. – Т. 38, № 3. – С. 412–417.
6. Расулов С.М., Хамидов М.М. // ПТЭ. – 1999. – С. 148.
7. Собянин А.А. // УФН. – 1986. – Т.149, Вып. 2. – С. 325.
8. Уолкер Дж.С., Вос Ч.А. // В мире науки. – 1987. – №7. – С. 50.
9. Циклис Д.С. Расслаивание газовых смесей. – М.: Химия. 1969. – 160 с.
10. Abdulkadirova Kh. S., Khokhlachov S.P. // Fluid Phase Equil. – 1997. – Vol. 140. – P. 73.
11. Anisimov M.A., Gorodetskii E.E., Kulikov V.D., Sengers J.V. // Phys. Rev. E. – 1995. – Vol. 51, №2. – P. 1199–1215.
12. Aizpiri A.G., Correa J.A., Pena M.D. // J. Chem. Phys. – 1988. – Vol. 88, №3. – P. 1934–1943.
13. Aizpiri A.G., Correa J.A., Rubio R.G., Pena M.D. // Phys.Rev.B. – 1990. – Vol. 41, №13. – P. 9003–9012.
14. Brunner E. // J.Chem. Thermodyn. – 1990. – Vol. 22. – P. 335.
15. Christoforakos M., Franck E.U. // Ber. Bunsenges. Phys.Chem. – 1986. – Vol. 90. – P. 780.
16. Connolly J.F. // J. Chem. and Eng. Data. – 1966. – Vol. 11, №1. – P. 13.
17. De Loos Th.W., Penders W.G., Lichtenthaler R.N. // J. Chem. Thermodyn. – 1982. Vol. 14. – P. 83.
18. De Loos Th.W., van Dorp J.H., Lichtenthaler R.N. // Fluid Phase Equil. – 1983. – Vol. 10. – P. 279.
19. Jin G.X., Tang S., Sengers J.V. // Phys.Rev.E. – 1993. – Vol. 47, № 1. – P. 388–402.
20. Kamilov I.K., Stepanov G.V., Malysheva L.V. et. al. // HighTemp.- High Press. – 1997. – Vol. 29. – P.237.
21. Roof J.G. // J. Chtm. and Eng. Data. – 1970. – Vol.15, №2. – P. 301.
22. Tsonopoulos C., Wilson G.M. // AIChE Journal. – 1983. – Vol. 29, №6. – P. 990.
23. Van Konynenburg P.H., Scott R.L. // Phil. Trans. Rou. London. – 1980. – Vol. 298, №A1442. – P. 495.
24. Victorov A.I., Frederslund A.A., Smirnova N.A. // Fluid Phase Equil. – 1991. – Vol. 66. – P. 187.
25. Yiling T., Michelberger Th., Franck E.U. // J. Chem. Thermodyn. – 1991. – Vol. 23. – P. 105.

УДК 303.732.4

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. ЧАСТЬ I. АПОРИИ ЗЕНОНА

Бескровный И.М.*ОАО «Ангстрем», e-mail: bozman1930@mail.ru*

Показано, что строгое выполнение известных процедур системного анализа существенно повышает эффективность анализа даже таких сложных логических проблем, которые на протяжении столетий привлекали внимание многих выдающихся мыслителей, но так и не получили должного разрешения. Рассмотрение ведётся на примере анализа ряда неразрешённых парадоксов древности (апории Зенона и др.). Установлено, что эта неразрешимость не является принципиальной, а связана лишь с ограниченными возможностями классической арифметики. Использование методов системного подхода и простых дополнительных математических методов, слегка выходящих за рамки классической арифметики, позволяет апории Зенона полностью разрешить. Это снимает все основания под многочисленными философскими рассуждениями о загадочности свойств материи, пространства и времени, связанными с «неразрешимостью» указанных парадоксов.

Ключевые слова: системный анализ, опровержение древних парадоксов

THE SYSTEM ANALYSIS AS A METHOD OF THE SOLUTION OF COMPLEX LOGIC PROBLEMS. PART OF I PARADOXES BY ZENON

Beskrovnyy I.M.*The senior research assistant of Open Society «Angstrom-M», e-mail: bozman1930@mail.ru*

It is shown that strict performance of known procedures of the system analysis essentially raises efficiency of the analysis even such complex logic problems which throughout centuries drew attention of many outstanding thinkers, but not received the decisively refutation. Consideration is conducted on an example of the analysis of some not resolved paradoxes of an antiquity (by Zenon, etc.). It is established that this unsolvability is not basic, and is connected only with the limited possibilities of classical arithmetic. Use of methods of the system approach and the simple additional mathematical methods which are slightly beyond classical arithmetic, allows paradoxes by Zenon to resolve completely. It removes all bases under numerous philosophical reasoning on mysteriousness of properties of a matter, space and time, connected with «unsolvability» of the specified paradoxes.

Keywords: the System analysis, the Refutation of ancient paradoxes

Предлагаемая работа посвящена анализу причин безуспешности многочисленных попыток разрешения несколько древних парадоксов (апорий), сформулированных древнегреческим мудрецом Зеноном. Внимание автора к такой «несерьёзной» проблеме может показаться странным. Но дело в том, что анализу этих парадоксов посвящено большое количество работ. Им уделяли внимание такие выдающиеся мыслители, как Аристотель, Кант, Бертран Рассел, Ленин и много-много других. Можно было бы привести предлинный список литературы по этому вопросу, но ограничимся только одной ссылкой на интернет ресурс Руслана Хазарзара, где в весьма обширной публикации [2] ссылок этих можно найти предостаточное количество.

Цель работы – показать, что кажущаяся неразрешимость этих парадоксов преодолевается при грамотном использовании основных принципов системного анализа.

Предлагаемая для решения поставленной задачи методология системного анализа (СА) состоит из совокупности формализованных приемов, позволяющих выделить такое конечное множество связей, влияющих на сущность рассматриваемой проблемы, которое с необходимостью определяет роль и значение каждого существенного элемента и отношения между ними. Каждый из методов СА обладает наибольшей эффективностью при разрешении проблем определённого класса. Что касается проблемы неразрешимости апорий Зенона, то здесь эффективным является один методологический прием, заведомо полезный при анализе проблем любого класса. Этим приёмом, использование которого следует считать обязательным, является соблюдение определенной последовательности этапов системного анализа [1], которая представлена на рисунке.



Последовательность этапов системного анализа

Необходимый первый этап системного анализа – выявление проблемной ситуации.

На этом этапе ищут ответа на вопрос «Что случилось?» Почему надо создавать (конструировать, совершенствовать) новую

систему? или решать какую-то задачу? Ответ должен быть сформулирован в четких, конструктивных терминах, позволяющих наметить пути ликвидации проблемной ситуации.

Второй этап – формирование набора целей, достижение которых обеспечит ликвидацию (компенсацию последствий) или хотя бы снижение остроты возникшей (или выявленной) проблемной ситуации. Набор целей в своей совокупности должен четко определять состояние системы, достижение которого ликвидирует проблемную ситуацию.

На третьем этапе осуществляется формирование набора функции или действий, которые надо осуществить (осуществлять) для достижения сформулированных на втором этапе целей, то есть формируется ответ на вопрос: «*Что надо делать (сделать) для того, чтобы намеченные цели были достигнуты?*»

Четвертый этап – проектирование системы (или комплекса средств). Подбирается элементная база системы, разрабатывается ее структура, на основе которой возможна реализация набора функции, сформированного на третьем этапе.

И, наконец, на пятом этапе осуществляется проверка реализуемости спроектированной системы (адекватность разработанной модели, процедуры) при заданных внешних условиях. Итогом проверки является ответ на вопрос: «Так ли хороша система (модель) на практике, каковой она была задумана в проекте и в какой мере ликвидирована проблемная ситуация?»

При отрицательном ответе на этот вопрос показанные на рисунке этапы системного анализа реализуются в обратном порядке. А именно: проверяется адекватность разработанной структуры сформированному набору функций, затем – адекватность сформированных функции заданному набору целей и т.д. В конечном итоге вновь анализируется проблемная ситуация и движение по этапам вновь идет в прямом порядке. Такой процесс должен циклически повторяться до тех пор, пока на пятом этапе не будет достигнут положительный результат.

Продemonстрируем полезность описанной процедуры на основе анализа одной из наиболее известных апорий Зенона об Ахиллесе и Черепахе. В вольном изложении апория звучит так. Ахиллес никогда не сможет догнать Черепаху, которая в момент старта находится впереди него на некотором расстоянии (назовём это расстояние *форой*) по следующей причине. Когда Ахиллес пройдёт дистанцию, равную *fore*, Черепаха продвинется на некоторое расстояние (назовём его *разрыв*). Теперь, когда Ахил-

лес пройдёт дистанцию, равную *разрыву*, Черепаха вновь продвинется, и опять между ними останется разрыв, и т.д. до бесконечности. По модели, предложенной Зеноном, получается, что сколько бы раз ни проходил Ахиллес промежуток, отделявший его от Черепахи на очередном этапе, между ним и Черепахой будет оставаться разрыв. **Поэтому**, утверждал Зенон, Ахиллес никогда не догонит Черепаху.

Рассмотрение начнем, как полагается, с первого этапа СА – анализа проблемной ситуации, которая заключается в следующем. Есть логичное по форме изложение процесса безнадёжной погони Ахиллеса за Черепахой и есть объективное знание того, что на практике Ахиллес эту Черепаху быстро догонит. Таким образом, из, казалось бы, безупречного рассуждения следует абсурдный вывод. В этом и состоит парадокс. А проблема опровержения парадокса состоит не в поисках доказательства того, что Ахиллес на деле догонит зловредную Черепаху. В этом и сам Зенон не сомневался. И во многих публикациях это успешно доказывалось. На самом деле проблема состоит в том, чтобы найти логическую погрешность в его рассуждениях, хотя, как утверждает в [2] – «...они безупречны».

Проверяем реализацию второго этапа СА – формулирование целей. Определяем, что необходимо найти доказательства того, что в модели Зенона имеется изъян, то есть надо доказать, что либо приводимая система доказательств не верна, либо эти доказательства логичны, но доказывают не ту цель, которая декларировалась. Заявленная таким образом цель на третьем этапе СА логично определяет структуру наших действий – детальный анализ предложенного Зеноном описания процесса движения Ахиллеса.

Вот с этого описания и начнем. Точное текстовое содержание парадокса Зенона нам неизвестно, различные источники излагают его по-разному. Однако практически всегда цель упоминается в неявном виде, без точного указания, что значит – «догнать». Примем следующую, не вызывающую неясность, формулировку: «догнать» – значит, в определённый момент времени оказаться в такой точке дистанции, чтобы удаленность Ахиллеса от точки его старта равнялась удалённости Черепахи от этой же точки. Фраза, вроде бы, тривиальна. На третьем этапе определяем – что нужно сделать, чтобы обеспечить достижение поставленной цели. Ответ очевиден – Ахиллесу необходимо пройти расстояние большее, чем дистанция, отделявшая его от Черепахи в момент старта.

Фраза тривиальна. Но именно здесь и происходит нехитрая подмена. Дело в том, что в апории наблюдать Ахиллеса предлагается не в момент достижения цели, а в тот момент, когда он проходит лишь часть дистанции, а именно расстояние, отделяющее его от Черепахи в момент очередного старта. В этом и заключается весь «секрет». В апории имеет место подмена целей. На самом деле в ней описывается процесс приближения к цели с разбиением его на отдельные акты наблюдения. И утверждается тривиальная истина – если наблюдать за догоняющим лишь в моменты прохождения очередного разрыва, то процесс таких наблюдений может повторяться бесконечное число раз. Но, заметим, не бесконечное время! Реальное время от момента старта до достижения места встречи (которое «изменить нельзя») однозначно задается соотношением скоростей бегунов и длиной первого разрыва – «форы». Рассмотрим это подробнее.

Мы не знаем точного варианта изложения апории Зенона. В различных публикациях она излагается по-разному, но суть при этом остается неизменной. Возьмем для рассмотрения изложение, приведенное в [2]:

– «...А сейчас давайте примем следующие условия. Пусть Ахиллеса отделяет от финиша расстояние 1, а черепаху – 1/2. Двигаются Ахиллес и черепаха начинают одновременно. Пусть для определенности Ахиллес бежит в 2 раза быстрее черепахи. Тогда, пробежав расстояние 1/2, Ахиллес обнаружит, что черепаха успела за то же время преодолеть отрезок 1/4 и по-прежнему находится впереди героя. И т.д. ...»

Проводя системный анализ этого высказывания, на втором его этапе при анализе структуры функций зададимся вопросом. А почему, собственно, мы следим за Ахиллесом, а не за Черепахой? Черепаха впереди, и если Ахиллес её достигнет, то окажется рядом с ней, а этого события мы не пропустим. А проследить её перемещение будем в стиле Зенона, поэтапно. Таким образом, меняем предложенную Зеноном структуру функций и определяем её в следующем виде:

Пусть Черепаха, начав движение, пройдет отрезок 1/2. А Ахиллес, который движется в два раза быстрее, за это время пройдет отрезок, равный 1, и окажется на финише одновременно с Черепахой. *Finita la Commedia!*

Переходим к пятому этапу системного анализа – проверка адекватности нашей модели. На её основе доказано, что Ахиллес Черепаху догоняет. Но нет ответа на

вопрос, а почему из модели Зенона следует обратное?

В соответствии с правилами СА движемся по основным этапам в обратном порядке и от пятого этапа переходим к четвертому этапу – проверяем структуру предложенной нами модели. Здесь, вроде, всё в порядке. Имеется два объекта, движущихся с разными скоростями. Более медленный объект находится впереди более быстрого на расстоянии форы.

На третьем этапе структура функций задана логично. Медленный участник пассивно уползает. И за его передвижением ведется наблюдение. Быстрый участник реализует предписанное ему действие – ликвидирует имеющийся разрыв в один прием. Тем самым обеспечивается достижение цели, сформулированной на втором этапе – догнать беглянку, что он и делает в один приём. Но, перейдя к начальному этапу – анализу проблемной ситуации, видим, что истинная проблема остаётся нерешенной. Во-первых, не выяснено, где же скрывается изъян в модели Зенона. Почему наши рассуждения приводят к правильному результату, а стройные и логичные рассуждения Зенона – нет. Во-вторых, приведенное решение справедливо только в случае, когда все параметры процесса находятся в определённых количественных соотношениях, а именно – фора = 1/2, скорость Черепахи = 1, скорость Ахиллеса = 2 и дистанция от места старта Ахиллеса до места встречи – до финиша равна 1. Эти количественные значения заданы в [2].

Рассмотрим ситуацию с помощью алгебраических уравнений. Вообще-то делать это не желательно. Во времена Зенона не знали алгебры и такого фундаментального понятия алгебры как *переменная*. Но иного выхода пока не видно. Введём следующие обозначения

A_w – преимущество, даваемое более слабому участнику состязаний (фора);

R_E – разрыв между убегающим и догоняющим, остающийся между участниками после прохождения предыдущего этапа;

W_A – путь, пройденный Ахиллесом;

W_T – путь, пройденный Черепахой;

v_A – Скорость Ахиллеса;

v_T – Скорость Черепахи;

$C_A = v_A / v_T$ – отношение скоростей Ахиллеса и Черепахи.

Используя эти обозначения, запишем несколько очевидных соотношений. За некоторый промежуток времени T_0 Черепаха пройдет отрезок W_T , равный

$$W_T = v_T T_0. \quad (1)$$

Очевидно, чтобы догнать Черепаху, Ахиллес за это же время должен пройти путь W_A , определяемый соотношением

$$W_A = v_A T_0 = A_W + v_T T_0. \quad (2)$$

Из соотношения (2) следует, что

$$T_0 = W_A / v_A = (W_A - A_W) / v_T. \quad (3)$$

Умножив два правых члена соотношения (3) на величину v_A , получим окончательное соотношение, связывающее три величины W_A , C , и A_W .

$$W_A = C(W_A - A_W). \quad (4)$$

Теперь, задав произвольно любые две величины, третью величину можно найти из соотношения (4). Мы видим, что перенос объекта наблюдения с одного участника на другого позволяет получить ответы на все вопросы: на какой дистанции догонит Ахиллес Черепаху при заданной скорости и форе, за какой промежуток времени, какая скорость должна быть, чтобы встреча состоялась на заданной дистанции при заданной форе и т.д. Но в нашей модифицированной модели процесс завершается в один прием. А при этом ничего нельзя сказать о характере процесса движения – носит ли он непрерывный или дискретный характер (на чём настаивал Зенон). Значит, действенное опровержение выводов Зенона надо искать, строго придерживаясь предложенной Зеноном процедуры с последовательным разделением остающихся разрывов на всё более уменьшающиеся отрезки.

Попробуем присмотреться к формуле (5), с помощью которой описывается процесс движения Ахиллеса, заданный Зеноном. Более детально описываемая этой формулой последовательность представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Расстояние до финиша		1	1/2	1,4	1,8	1/16
Путь, проходимый на очередном этапе	$\sum_{i=1}^{\infty} 1/2^i = (5)$	1/2	+1,4	+1/8	+1/16	+1/32

Табл. 1 полностью раскрывает причину неудачи Ахиллеса. Вся суть в том, что на каждом очередном этапе, каким бы малым ни оставался промежуток, отделяющий Ахиллеса от финиша, ему «разрешается» пройти только половину этого промежутка. Тогда процесс перемещения Ахиллеса можно записать в следующем виде:

$$W_A = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n 1/2^i = 1. \quad (6)$$

А соотношение (6) означает, что как бы ни было велико значение n , сумма членов ряда всегда будет меньше единицы. Стало быть, в рамках предложенной модели Черепаху догнать невозможно. Но мы-то знаем, что это не так. Как же быть? Разумный выход только один: если предлагаемая модель противоречит объективной реальности, то надо корректировать модель, а не пытаться, переосмыслить основы мироздания.

Оставаясь в рамках описания процесса движения, предложенного Зеноном, обеспечить Ахиллесу возможность догнать Черепаху можно единственным способом. Надо просто «разрешить» ему на каком-то заключительном этапе продвинуться не на половину остающегося разрыва, а преодолеть этот разрыв целиком. Собственно такой подход – чтобы на заключительном этапе Ахиллес двинулся чуть дальше дозволенного ему интервала – предлагался во многих публикациях. Только там не приводилась математическая формулировка этого подхода.

Ну, а мы постараемся доказать правильность своего подхода математически. Для этого в математической модели процесса движения следует ввести дополнительное слагаемое и вместо выражения (5) записать следующее соотношение:

$$W_A = \sum_{n=1}^N 1/2^n + 1/2^N = 1 \text{ при } 1 \leq N \leq \infty. \quad (7)$$

Но если привести модель в соответствие с реальностью и какой-то из заключительных разрывов сделать неделимым, то это даёт повод сторонникам идеи Зенона утверждать, что движение по своей природе всё-таки дискретно.

Но теперь мы имеем иную ситуацию. Дело в том, что соотношение (7) справедливо при любом значении N . Можно подобрать такую величину этого параметра, что отрезок, определяемый слагаемым $1/2^N$, может иметь длину любого порядка малости. Это может быть ангстрем, нанометр, пентаметр. Его расчётная длина может быть равной величине диаметра атома, или, если угодно, одной миллионной от этой величины. Стоит только подобрать соответствующее, достаточно большое, значение параметра N . Так что никакой «дискретности» добавляемое слагаемое не вносит, поскольку

$$\lim_{N \rightarrow \infty} (1/2)^N = 0.$$

Переходим к пятому этапу – проверяем адекватность модели. Устанавливаем, что Ахиллес догонит Черепаху при любом значении N , и этот факт доказан. Показано, что предложенная модель не противоре-

чит постулату о непрерывности движения, поскольку допускает возможность деления проходимого пути на отрезки любого порядка малости. Но остается еще одно ограничение. Соотношение (7) описывает путь Ахиллеса только для случая, когда значения всех параметров таковы, как они предложены в [2]. Поэтому для общего случая необходимо построить новую модель.

Выше было показано, что встреча состоится, если будет выполнено равенство

$$D_A = W_A = D_T = A_W + W_T \quad (8)$$

где D_A – удаление Ахиллеса от старта и D_T – удаление Черепахи от этой же точки.

Примем условия Зенона, что процесс движение осуществляется поэтапно. На первом этапе проходит расстояние A_W , а на втором – продвигается на дистанцию, равную разрыву R_{E1} между ним и Черепахой, образовавшемуся по завершении первого этапа. Поскольку

$$R_{E1} = A_W / C,$$

то

$$R_{E2} = \frac{R_{E1}}{C} = \frac{A_W}{C^2}, \text{ и т.д.} \quad (9)$$

$$D_A = W_A = \frac{A_W}{C^{N+1}} + \sum_{n=0}^N \frac{A_W}{C^n} = D_T = A_W + \sum_{n=0}^N \frac{A_W}{C^{n+1}} \text{ при } 1 \leq N \leq \infty. \quad (13)$$

Вот теперь можно сказать, что цель достигнута. Соотношение (13) позволяет Ахиллесу приближаться к цели бесконечно малыми перемещениями. Наличие дополнительного слагаемого этому не препятствует, поскольку слагаемое это

$$D_A = W_A = A_W + \frac{A_W}{C} + \frac{A_W}{C^2} = D_T = A_W + \frac{A_W}{C} + \frac{A_W}{C^2}. \quad (14)$$

Здесь, пожалуй, следует дать дополнительные пояснения. Посмотрим, как выглядит график забега, если он проводится в соответствии с соотношением

то путь Ахиллеса в общем виде можно представить в виде бесконечного ряда

$$W_A = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A_W}{C^n}. \quad (10)$$

Соответственно путь Черепахи отображается бесконечной последовательностью

$$W_T = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A_W}{C^{n+1}}. \quad (11)$$

Из соотношений следует, что условием завершения погони является достижение равенства

$$D_A = W_A = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A_W}{C^n} = D_T = A_W + \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A_W}{C^{n+1}} \quad (12)$$

однако это равенство никогда не может быть достигнуто, поскольку после прохождения каждого N -го этапа между догоняющим и преследуемой остаётся разрыв $R_{En} = A_W / C^{n+1}$, наличие которого обусловлено условиями поставленной задачи. Так пора, наконец, «разрешить» Ахиллесу ликвидировать на одном из этапов этот самый разрыв.

Для этого достаточно добавить к дистанции, проходимой Ахиллесом, только одно слагаемое и переписать соотношение (12) в следующем виде:

может принимать бесконечно малые значения, так что говорить о вносимой им дискретности движения не приходится. И в то же время требуемое равенство соблюдается при любом значении N , начиная с $N = 1$.

(13). Примем, что забег должен завершиться за четыре этапа и относительная скорость $C = 3$. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Номер этапа	1	2	3	4	Дистанция от старта
Путь Ахиллеса за один этап	A_W	$A_W/3$	$A_W/9$	$A_W/27 + A_W/81$	$A_W (1 + 40/81)$
Путь Черепахи за один этап	$A_W/3$	$A_W/9$	$A_W/27$	$A_W/81$	$A_W (1 + 40/81)$
Разрыв	$A_W/3$	$A_W/9$	$A_W/27$	0	0

Как видно из табл. 1, всё, что требуется Ахиллесу – это пройти на четвёртом этапе дистанцию не $3/81 A_W$, а $4/81 A_W$, то есть увеличить скорость на $4/3$ и вместо $C = 3$ развить скорость $C = 4$. Для спортсмена это, конечно, несложно, а вот как быть с дис-

кретностью? А очень просто – пусть это приращение скорости произойдет не на четвёртом, а на тысячном, на миллионном, да на каком угодно этапе. Главное достигнуто – Черепаха никуда от него не денется, и нет никакой дискретности.

Конечно, для доказательства пришлось привлечь математические понятия, выходящие за рамки элементарной арифметики. Однако, как справедливо отметил Говард де Лонг [3], – одно из фундаментальных свойств арифметики состоит в том, что она может поставить гораздо больше задач, чем сможет решить. В этом и только в этом заключается «неопровержимость» парадоксов Зенона, которая ни в коей мере не влечёт за собой никакого «гносеологического кошмара» [2].

Апория «Дихотомия»

Что касается другой апории Зенона «Дихотомия», то она основывается на аргументах, схожих с аргументами, приведенными в апории «Ахиллес», и утверждает невозможность начать движение: ведь для того, чтобы пройти весь путь, движущееся тело сначала должно пройти половину пути, но чтобы преодолеть эту половину, надо пройти половину половины и т.д. до бесконечности. Иными словами, при тех же условиях, что и в предыдущем случае, мы будем иметь последовательность отрезков, непрерывно возрастающих по величине: $(\frac{1}{2})^n$, ..., $(\frac{1}{2})^3$, $(\frac{1}{2})^2$, $(\frac{1}{2})^1$. Если в случае апории «Ахиллес» соответствующий ряд не имел заключительного отрезка, то в «Дихотомии» этот ряд не имеет *первого* отрезка. Стало быть, если движение как процесс считать непрерывным, то движение не может начаться. А поскольку, согласно элементам, движение не только не может закончиться, но и не может начаться, движения нет и быть не может!

Здесь, как и в предыдущем случае, можно пойти на «уступку» и ввести элемент дискретности. Можно в качестве первого отрезка продвинуться на неделимую дистанцию $1/2^N$, где $1 \leq N \leq \infty$, тем самым соглашаясь, что если дискретность и существует, то выражается она произвольно малой величиной, значение которой можно установить бесконечно малым по отношению к любой самой малой мысленно или физически выявленной частице материи. Можно ли это считать доказательством непрерывности процесса движения? Безусловно, нет! Это всего лишь математическая модель, параметры которой никак не связаны с параметрами пространства, времени и движения. Но эта модель, по крайней мере, логична. Сопоставление выводов, следующих из этой модели, не противоречит наблюдаемым фактам. Стало быть, может считаться адекватной описываемому процессу до тех пор, пока не будут выявлены новые свойства этого процесса, наличие которых потребует разработки новой модели. Таковы требования системного подхода.

Апория «Стрела»

Третья апория Зенона «Стрела», пожалуй, самая труднодоступная для системного анализа. По отношению к двум предыдущим апориям анализ, проведенный в рамках предписанной последовательности СА (анализ проблемной ситуации, формулировка целей, формулировка функций), привел, в конечном итоге, к выяснению истинной причины возникновения парадокса. Правда, для этого пришлось использовать математические понятия, не известные во времена Зенона (алгебраические уравнения, бесконечные ряды и т.д.). По отношению же к апории «Стрела» дело обстоит гораздо сложнее.

Суть апории «Стрела», в изложении, приведенном в обзоре [2], заключается в следующем: «...в *каждый момент полета* стрела занимает определенное место и *покоится* в нем; *стало быть, движение* стрелы есть *сумма состояний покоя*, т.е. стрела не движется». Сложность анализа этого утверждения состоит в том, что здесь нет ни модели, анализ которой мог бы показать её неадекватность, ни словесного описания процесса, поддающегося критике. Кроме того, парадокс возникает не только из утверждения, противоречащего реальности. Парадоксальным, по большому счёту, является лишь тот факт, что все последующие обсуждения этого парадокса разворачиваются без какого-либо анализа исходных предпосылок. Прежде всего – что такое *момент полета*? Скорее всего, здесь имеется в виду *момент времени*. Под этим понятием, по умолчанию, подразумевается некоторая точка – координата на оси времени, фиксирующая начало некоторого события – либо достижения некоторого этапа, либо его завершения. В этом же смысле термин используется в научных текстах. – «В *момент* t_0 тело находилось в точке A , а в *момент* t_1 переместилось в точку D ». При этом однозначно подразумевается, что координатные точки (*моменты времени*) не имеют никакой протяжённости во времени. Протяжённостью обладает лишь интервал между этими точками.

В наше время невозможно судить о том, в каких именно выражениях излагал свои доводы Зенон. До нас дошли только изложения, многократно переведенные и пересказанные. Итак, примем, что *момент времени* – это координата. Тогда, что означает прилагательное *каждый* в рассматриваемом контексте. Обычно пишут так: – «В *каждый* последующий момент времени t_n ... и т.д.» При этом подразумевается, что имеется несколько моментов $t_0, t_1, \dots, t_n$... и есть соответственно временные интервалы

между ними: $T_1 = t_1 - t_0$, $T_2 = t_2 - t_1 \dots$ и т.д. При таком общепринятом подходе вполне нормально воспринимается следующий текст: – «В момент времени t_0 стрела находится в области пространства с начальной координатой l_0 , затем в момент t_1 – в области с начальной координатой l_1 и т.д.». Никаких неясностей такая фраза у грамотного человека не вызовет. Он понимает, что здесь «область пространства с координатой l_n » это всего лишь обозначение элемента пространства и стрела может здесь «находиться», но ни в коем случае не «покоиться», и что термин «находиться» применён здесь в процессе умозрительного анализа, в ходе которого можно спокойно «остановить» время в произвольный момент и любоваться стрелой, «находящейся» в этой точке неопределённо долго.

Итак, если выражение *каждый момент полета* использовано в качестве замены термина *момент времени* и этот термин используется в общепринятом смысле, то есть обозначает последовательность координат на временной оси, то парадокс исчезает. В этом случае стрела в каждый t_n -й момент времени находится (в смысле – умозрительно наблюдается) в определенной области пространства с начальной координатой l_n . Далее в момент времени t_{n+1} – находится в другой области с начальной координатой l_{n+1} и т.д. Причём отрезки пространства L_n , проходимые за отрезки времени T_n , определяются простым соотношением

$$L_n = l_{n+1} - l_n = T_n \bar{V}_n = (t_{n+1} - t_n) \bar{V}_n \quad (15)$$

где $\bar{V}_n$ – средняя скорость стрелы на данном участке полета. Установить только из соотношения (15), как двигалась стрела на этом отрезке, то ли равнозамедленно, то ли равноускоренно, то ли скачком – невозможно. Современные уравнения физики позволяют этот параметр вычислить при задании конкретных данных о стреле, о луке и о силе натяжения стрелы. Но никакая математика не в состоянии подтвердить или отвергнуть простое словесное утверждение, в котором не содержится никакого математического описания или формулы. И системный анализ здесь не может проявить свою эффективность.

Системный анализ не всемогущ, тем более, не всеяден. Его применение эффективно в таких ситуациях, когда речь идет об объектах, свойствах этих объектов, отношениях между ними, причинно-следственных связях. Ситуации, в которых всё это отсутствует, не входят в компетенцию системного анализа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бескровный И.М. Системный анализ и информационные технологии в социальной сфере и здравоохранении. Научный электронный архив при академии естествознания. 13.04.10: монография. – 254 с. – URL: <http://www.econf.rae.ru/article/5287>.
2. Руслан Хазарзар. Апории Зенона. – URL: <http://zenoon.narod.ru/aporia.htm>
3. Howard DeLong. Unsolved Problems in Arithmetic // Scientific American 224. – №3 (March 1971). – P. 60–64.

УДК 656.56: 519.876: 51-7

ДИНАМИКА АВАРИЙ ПО ПЛОЩАДИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ ОАО «АК «ТРАНСНЕФТЬ»

Булавинцева А.Д., Мазуркин П.М.

Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru

Предложена методика определения закономерности площади загрязнения нефтью с помощью программной среды Curve Expert 1.3. Получены математические модели динамики аварий по площади загрязнения.

Ключевые слова: авария, нефтепровод, площадь загрязнения, результаты моделирования

DYNAMICS OF FAILURES ON THE POLLUTION AREA ON A LINEAR PART OF THE MAIN OIL PIPELINES OF OPEN SOCIETY «AK «TRANSNEFT»

Bulavintseva A.D., Mazurkin P.M.

Mari state technical university, Yoshcar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

The technique of definition of law of the area of pollution by oil by means of program Curve Expert 1.3 environment is offered. Mathematical models of dynamics of failures on the pollution area are received.

Keywords: accident, pipeline, surface contamination, results of simulation

Разливы нефти при авариях на нефтепроводах России являются одним из часто встречающихся видов техногенных чрезвычайных ситуаций.

ОАО «АК «Транснефть» – транспортная монополия, оператор магистральных нефтепроводов России, транспортирует 93 % добываемой в России нефти [4], эксплуатирует 48708 километров магистральных нефтепроводов [6].

Причинами утечки нефти из трубопровода являются механические повреждения нефтепроводов – 33 % всех аварий, коррозия (внешняя и внутренняя) – 53 % аварий; дефекты труб – 4%; дефекты сварки – 3%; эксплуатационные ошибки – 6%; прочие – 1 % [11].

К 2010 году возраст более 50 % нефтепроводов превысил амортизационный срок эксплуатации [5], что приводит к многочисленным разливам нефти.

Для проведения анализа информация об авариях на магистральных нефтепроводах была взята из открытых источников СМИ, интернет сайтов.

На нефтепроводах ОАО «АК «Транснефть» на территории Российской Федерации за 10 лет в период с 2000 по 2009 год в открытых источниках было отмечено 178 аварий.

Цель статьи – показать методику определения закономерности площади загрязнения нефтью.

Для статистического моделирования дополнительно ввели параметр «время от начала измерений», измеряемый в сутках. Этот параметр является главным фактором динамики. За начало отсчета = 0 принимается дата первой аварии, произошедшей в период с 2000 по 2009 год. Таким образом, дату первой аварии принимаем за начало

отсчета, время, прошедшее с этой даты, представляем в сутках.

Данные аварий были сведены в таблицу. Из 178 аварий в 128 случаях указаны значения площади загрязнения.

Для моделирования динамики аварий по площади загрязнения из сводной таблицы выделена таблица с данными этой количественной характеристикой.

Данные таблицы подвергали статистической обработке в программной среде Curve Expert 1.3 для получения устойчивых закономерностей (рис. 1).

При рассмотрении площади загрязнения в динамике для обработки данных необходимо исключить значения аварий сильно выбивается из общего количества точек аварии, произошедшей 1 января 2007 года на МН «Самара-Лисичанск», ОАО «Приволжскнефтепровод», по причине разрыва 1200 мм трубы, случившегося на глубине 1,2 м, было выброшено 300 т, площадь загрязнения составила 50 га [3]. А также аварии, произошедшей 26 сентября 2001 года на МН «Горький-Ярославль», ОАО «Верхневолжскнефтепровод», произошел разрыв трубы с выбросом нефти на рельеф местности около 540 т нефти на расстояние 80 метров от уреза воды реки Увось [7]. Часть нефти (135 т) попала в реку, загрязнив ее. В результате аварии из рыбохозяйственного оборота выведено 46,2 га акватории реки Увось [1].

Эти значения не дают программе Curve Expert 1.3 произвести обработку.

По этой же причине необходимо убрать значения аварии, произошедшей 2 февраля 2008 года. В результате разрыва трубы на 349 километре на МН «Грозный – Баку» ОАО «Черномортранснефть» объем разли-

Динамика аварий на линейной части магистральных нефтепроводов ОАО «АК
«Транснефть» 2000–2009 гг.

№ п/п	Дата	Время от начала измерений t , сутки	Место аварии	Время ликвидации t_p , сутки
1	01.12.2009	3572	ОАО «МН «Дружба», МН «Дружба-1»	1
2	31.10.2009	3541	ОАО «Северные магистральные нефтепроводы», МН «Ухта – Ярославль»	0,003
3	18.10.2009	3528	ОАО «МН Дружба», МН «Унеча – Мозырь-1»	0,005
4	13.10.2009	3523	ОАО «МН «Дружба», МН «Бугуруслан – Сызрань»	0,005
5	08.09.2009	3488	ОАО «Черномортранснефть», МН «Тихорецк – Новороссийск»	0,03
...	...	...	...	...
166	10.05.2001	444	ОАО «Приволжскнефтепровод»	1
169	27.02.2001	372	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Нижевартовск – Курган – Куйбышев»	0,5
170	09.01.2001	323	ОАО «Приволжскнефтепровод», МН «Самара – Тихорецк»	0,005
175	17.05.2000	86	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Салават – Орск»	0,13
177	06.03.2000	14	ОАО «Уралсибнефтепровод», МН «Тумазы – Омск – Новосибирск – 2»	3

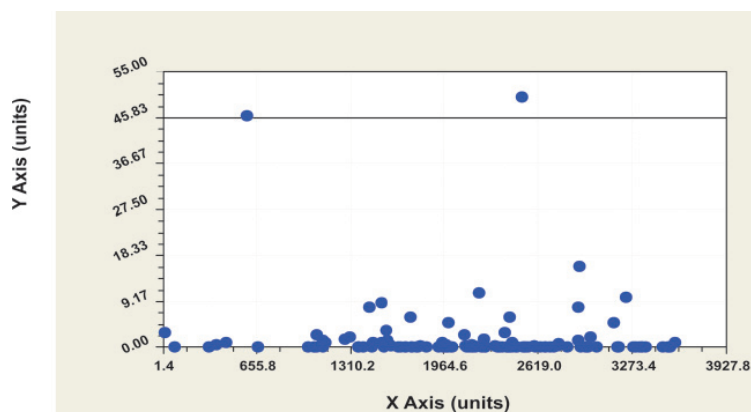


Рис. 1. Распределение площади загрязнения относительно времени измерений

той нефти составляет 495 т, а общая площадь загрязнения составляет 16,15 га [2].

По оставшимся данным была установлена закономерность

$$S = 1,15255 \exp(-0,00010085t) + A \cos(\pi t / p + 1,59040); \quad (1)$$

$$A = 0,0033225t^{0,69653} \exp(-0,091059t^{0,015183}); \quad p = 410,62070,$$

где A – амплитуда колебательного возмущения второй составляющей, p – половина периода колебания второй составляющей.

Конструкция статистической закономерности состоит из двух составляющих.

Первая составляющая

$$1,15255 \exp(-0,00010085t)$$

является известным законом экспоненциальной гибели (то есть общеизвестный закон Ципфа-Парето-Мандельброта, а также функция Лапласа) [8-10].

Вторая составляющая

$$A \cos(\pi t / p + 1,59040)$$

показывает влияние условий роста аварий и мест происшествя, то есть эта составляю-

щая уравнения показывает характеристику, зависящую от антропогенного воздействия на время ликвидации аварий.

Первая часть

$$A = 0,0033225t^{0,69653} \exp(-0,091059t^{0,015183})$$

второй составляющей показывает амплитуду колебательного возмущения времени ликвидации аварии. Она показывает изменение времени ликвидации аварии.

Вторая часть

$$\cos(\pi t / p + 1,59040)$$

второй составляющей общей закономерности (1) характеризует процесс волнового возмущения времени ликвидации аварии и

половина периода этого циклического изменения зависит от антропогенного фактора (времени реагирования, удаленности от места аварии, квалификации работников, осуществляющих ликвидацию и т.п.).

Коэффициент корреляции уравнения равен 0,21901, это говорит о том, что связь

между переменными факторами слабая [8]. Поэтому нужно искать другие волновые составляющие. При дальнейшей обработке данных, статистическую модель получить не удалось. По-видимому, площадь загрязнения – это весьма условно измеряемый параметр аварии.

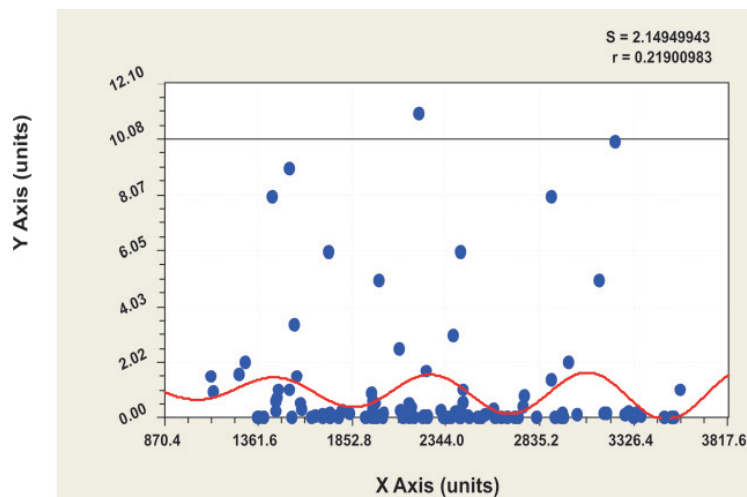


Рис. 2. График модели (1) площади загрязнения

Точные количественные характеристики аварий позволят провести математическое моделирование для определения закономерности распределения площади загрязнения. Любая математическая модель нужна для прогнозирования будущих событий, в нашем случае, для прогнозирования площади загрязнения нефтью, а также для разработки мероприятий по ликвидации аварий.

Статья подготовлена и опубликована при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление ФАС Волго-Вятского округа от 16.10.2002 N А43-2887/02-23-108 // ООО «Профессионал»: сайт, [2007-2010]. – URL: http://www.adviser.su/?option=com_dbase&task=view_doc&id=22938 (дата обращения: 20.02.2010).
2. В Дагестане в результате аварии на магистральном нефтепроводе вылилось 495 тонн нефти // Кавказский узел: сайт, 22.02.2008. – URL: <http://www.kavkaz-uzel.ru/newstext/news/id/1208286.html> (дата обращения: 20.02.2010).
3. В Ивантеевском районе ликвидируют последствия аварии на нефтепроводе // Новости Саратова: сайт. Саратов, 04.01.2007. – URL: <http://news.sarbc.ru/main/2007/01/04/65929.html> (дата обращения: 20.02.2010).
4. О компании // Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть»: сайт. Транснефть, [2002-2010]. – URL: <http://www.transneft.ru/company/> (дата обращения: 20.02.2010).
5. Росприроднадзор обеспокоен проблемой аварийных разливов на магистральных нефтепроводах // Федеральное агентство водных ресурсов: сайт. – М., 29.06.2009. – URL: <http://voda.mnr.gov.ru/part/?act=more&id=5933&pid=508> (дата обращения: 20.02.2010).
6. «Транснефть» возобновила остановленную из-за аварии прокачку нефти на юг // GZT.RU: сайт. М., [2001-2010]. Дата обновления 26.09.2009. – URL: <http://www.gzt.ru/topnews/business/225258.html> (дата обращения: 20.02.2010).
7. Хроника аварий / происшествий // HSE Agency Ltd: сайт, [2006-2009]. – URL: <http://www.hsea.ru/index.php?name=disaster> (дата обращения: 20.02.2010).
8. Мазуркин П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических закономерностей: учебное пособие / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 292 с.
9. Мазуркин П.М. Основы научных исследований: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2006. – 412 с.
10. Мазуркин П.М. Статистическая экология: учебное пособие. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2004. – 308 с.
11. Трубопроводный транспорт нефти / Г.Г. Васильев, Г.Е. Коробков, А.А. Коршак и др.; под ред. С.М. Вайнштока: учебник для вузов. – 2-е стер. изд. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2006. – Т. 2. – 621с.

УДК 51-74

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Яковлева Е.М.***Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь,
e-mail: kia762@yandex.ru*

В статье проведен системный анализ первичной цифровой обработки сигналов систем передачи и обработки информации, представлена декомпозиция системы первичной цифровой обработки сигналов, разработан алгоритм решения задачи системного анализа первичной обработки сигналов систем передачи и обработки информации. Использование представленного в работе алгоритма позволяет синтезировать вычислительное устройство ЦОС, обладающее высокой эффективностью при решении практических задач.

Ключевые слова: первичная цифровая обработка сигналов, системы передачи и обработки информации

THE SYSTEM ANALYSIS OF A PREPROCESSING OF SIGNALS OF SYSTEMS OF TRANSFER AND INFORMATION PROCESSING**Kalmyks I.A., Emarlukova J.V., Jakovleva E.M.***The North Caucasian state technical university, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru*

In the article the systems analysis of a primary digital processing of cues of transmitting systems and information handling is conducted, decomposition of system of a primary digital processing of cues is introduced, the algorithm of a task solution of systems analysis of a primary treatment of cues of transmitting systems and information handling is developed. Usage of the algorithm presented in-process allows to synthesise robot scaler TSOS having high performance at the solution of practical problems.

Keywords: primary digital processing of signals, systems of transfer and information processing

Использование цифровых методов обработки информации позволяет повысить помехоустойчивость системы связи, обеспечить более качественные показатели при обработке сигналов и сопряжении каналов [1, 2]. Это, в свою очередь, предопределило повышенный интерес разработчиков перспективных систем связи к методам цифровой обработки сигналов [ЦОС].

Как правило, задачи ЦОС требуют выполнения больших объемов вычислений над большими массивами данных в реальном масштабе времени. Все это приводит к усложнению структур вычислительных устройств. Очевидно, что для достижения высокого уровня эффективности реализации того или иного алгоритма ЦОС требуется решить целый ряд задач, связанных с выбором математической модели ЦОС, разрядности и формата обрабатываемых данных, пространственно-временного распределения вычислительного процесса, а также элементной базы, на основе которой будет реализован спецпроцессор ЦОС.

Очевидно, что решение данной задачи в прямой постановке требует значительных временных и вычислительных затрат. Поэтому целесообразно использовать системный анализ для получения оптимального или близкого к нему решения.

Известно, что современный системный анализ представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объ-

ектов, явлений или процессов, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы [3].

Следует отметить, что конструктивность системного анализа состоит в том, что он использует методику, которая при исследовании системы позволяет не упустить существенные факторы, определяющие ее эффективность в конкретных условиях. Исходя из этого, проведем системный анализ первичной цифровой обработки сигналов систем передачи и обработки информации.

Одним из основных достоинств ЦОС является то, что различные системные задачи могут решаться на основе идентичных или похожих аппаратно-программных средств, которые, по существу, будут отличаться типами датчиков на входе системы и структурой подсистемы вторичной обработки сигналов. Поэтому для проведения декомпозиции на данном этапе вводится понятие системной задачи, которая прямо или косвенно отражает целевое назначение комплекса аппаратных и программных средств ЦОС, объем и виды сигналов, поступающих на вход, вид и форму представления информации. Таким образом, используя данное понятие, можно реализовать описание системы первичной цифровой обработки сигналов в виде модели «черного ящика», т.е.

определить требования и область применения методов и алгоритмов ЦОС.

Очевидно, что эффективность решения системной задачи цифровой обработки сигнала в первую очередь определяется математической моделью ЦОС. Таким образом, образуется новый уровень иерархии задач цифровой обработки сигналов. Декомпозиция внутренней структуры «черного ящика» на более мелкие составляющие позволила получить модель состава системы. Применение той или иной математической модели ЦОС однозначно определяет не только процедуры цифровой обработки сигналов, но и соответствующие элементы, входящие в систему первичной обработки сигналов.

Простота и доступность модели состава позволяет с ее помощью решать множество практических задач. Вместе с тем для более детального изучения системы необходимо выявлять в модели состава отношения между элементами. Описание системы через совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между элементами осуществляется на основе модели структуры системы [3].

Изучение с этих позиций основных моделей ЦОС позволяет выявить следующий факт. Эффективность реализации таких моделей во многом определяется пространственно-временным распределением вычислительного процесса, который позволяет повысить скорость выполнения задачи ЦОС. Очевидно, что этого можно добиться за счет выбора соответствующей базовой операции параллельного или конвейерного выполнения процедуры цифровой обработки сигналов. В качестве таких базовых операций могут выступать операции «бабочка», используемые в быстрых алгоритмах ДПФ, или операции, реализуемые систолическими матрицами ЦОС [4].

Опускаясь на следующий уровень иерархии, переходим к арифметическим и логическим операциям, выполняемым над отдельными битами данных. Очевидно, что их реализация будет во многом зависеть от того элементного базиса, который будет использован при разработке системы цифровой обработки сигналов.

В настоящее время наибольшее применение в цифровой обработке сигналов нашли два основных элементных базиса вычислительных устройств:

- классический логический базис;
- нейросетевой логический базис.

При использовании классического логического базиса в качестве элементной базы выступают операции конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, исключающее ИЛИ, а также основные монобазисы – «Штрих Шеффера» и «Стрелка Пирса». Применение классического логического базиса обеспечивает построение различных комбинационных устройств, которые позволяют эффективно реализовать операции ЦОС типа умножение и сложение-вычитание.

Основу нейросетевого логического базиса составляют операции вида

$$\{\sum \overline{ax}, sign\}.$$

Данные операции максимальным образом соответствуют основным арифметическим процедурам, используемым в различных моделях цифровой обработки сигнала. Следует отметить, что выбор соответствующей элементной базы позволит описать систему ЦОС еще более детально, представив ее в виде структурной модели. На этом декомпозиция цифровой обработки сигналов заканчивается.

Таким образом, применение разработанного алгоритма решения задачи системного анализа первичной обработки сигналов систем передачи и обработки информации позволит синтезировать вычислительное устройство ЦОС, обладающее максимальной эффективностью по сравнению с другими реализациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Калмыков И.А. Математическая модель нейронных сетей для исследования ортогональных 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.
3. Шумский А.А. Системный анализ в защите информации / А.А. Шумский, А.А. Шелупанов. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 224 с.
4. 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.

УДК 669

ВЛИЯНИЕ УНИКАЛЬНЫХ СТРОНЦИЙ-БАРИЕВЫХ-КАЛЬЦИЕВЫХ КАРБОНАТОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОМАРГАНЦЕВЫХ СТАЛЕЙ

Мусихин А.М.

ОАО ПО «Иркутский завод тяжелого машиностроения», Иркутск, e-mail: maleksey@iztm.com

Представлены влияние щелочноземельных карбонатов на механические свойства высокомарганцевых сталей и характеристика сталей с их добавлением.

Ключевые слова: стронций, барий, кальций, карбонаты, высокомарганцевая сталь

THE EFFECT OF STRONTIUM-BARIUM-CALCIUM CARBONATES ON STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF HIGH-MANGANESE STEELS

Musikhin A.M.

Irkutsk Basic Engineering Industry Factory, Irkutsk, e-mail: maleksey@iztm.com

The alkaline-earth carbonates effect on mechanical properties high-manganese steels and characteristic of steels with doping of the carbonates are presented.

Keywords: strontium, barium, calcium, carbonates, high-manganese steel

На Крайнем Северо-Востоке Иркутской области открыто единственное в мире месторождение с новым типом комплексных карбонатных стронций-бариевых руд. Руды имеют следующий состав: Sr-Ca-Ba-карбонат (~70...80%), калиевый полевой шпат 10%, пироксен 10...20%. Основной полезный компонент – Sr-Ca-Ba-карбонат ($\text{BaO} = 32\%$, $\text{Sr} = 13\%$, $\text{CaO} = 22\%$, $\text{CO}_2 = 33\%$), представленный тонкокристаллическим срастанием кальцита, баритокальцита и стронциата (продукты распада исходного твердого неупорядоченного раствора $\text{CaCO}_3\text{-BaCO}_3\text{-SrCO}_3$).

На металлургическом производстве использование стронций-кальций-бариевых карбонатов в составе легатур позволяет снизить содержание кислорода в металле [6], что приводит к улучшению качества поверхности отливки. Так, в стали 35Л, выплавленной в индукционных печах и залитой при температуре 1710 °С в сухие формы, дополнительная обработка барием и стронцием снижает содержание кислорода в 1,5–2 раза. При этом отмечаются существенное снижение количества неметаллических включений и благоприятное изменение их формы и расположения. Все это положительно сказывается на механических свойствах и ударной вязкости в широком температурном интервале.

В связи с обнаружением карбонатов была поставлена задача изучить возможность применения стронций-барий-кальциевых карбонатов (природнолегированный минерал) для микролегирования сталей различных классов. Выплавка сталей 110Г13Л, 65Г10Х4ДЛ с обработкой сталей карбонатом производилась в 3-тонной электродуго-

вой печи, а сталь марки 40ХН в 10-тонной электродуговой печи. После окончательного раскисления металла в печи карбонат подавали в виде мелких кусков (30×30 мм) в печь или под струю металла при наполнении ковша емкостью 3 и 10 т. Все модификаторы вводили как расчетные из-за отсутствия методов их определения в металле. Влияние карбонатов на механические свойства высокомарганцевых сталей представлено на рис. 1.

Более подробно изучено влияние карбоната на свойства высокомарганцевой стали 110Г13Л. Карбонат вводили или в ковш, или в печь в период раскисления. От каждой плавки изучали механические свойства от толстых сечений отливок (дражные черпаки, полувтулки 600-литрового черпака и другие детали). Прочностные свойства находятся на уровне $\delta_b = 650\text{...}780$ МПа и $\delta_{0.2} = 430\text{...}550$ МПа (против стандартных $\delta_b = 600$ МПа и $\delta_{0.2} = 400$ МПа соответственно). Пластические свойства $\delta = 25\text{...}30\%$ и $\psi = 25\text{...}35\%$ (против $\delta = 20\%$ и $\psi = 20\%$ по обычной технологии). Особенно сильно возрастает ударная вязкость, достигающая 3,0 МДж/м² против 1,8 МДж/м² для стали обычного состава. Дополнительное легирование высокомарганцевой стали с ванадием в комплексе с барием, кальцием и стронцием позволяет резко повысить предел прочности $\delta_b = 900$ МПа против 600 МПа для рядовой стали и $\delta_{0.2} = 600$ МПа против рядовых 450 МПа. Значительно повышаются показатели относительного удлинения (45%), а показатели относительного сжатия остались на прежнем уровне. Ударная вязкость резко возрастает и стабильно находится на уровне 2,80–3,0 МДж/м².

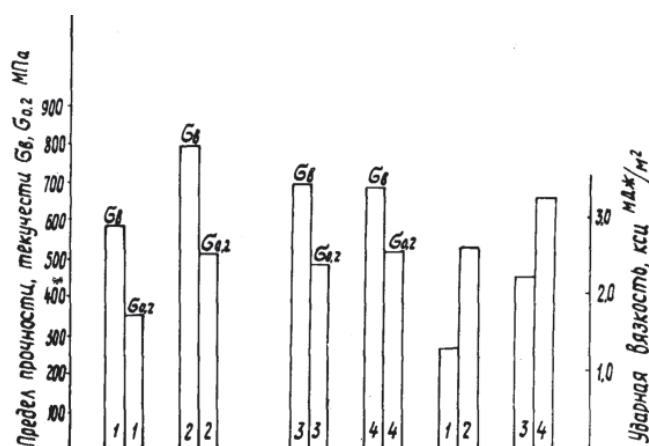


Рис. 1. Влияние стронций-кальций-бариевых карбонатов на механические свойства высокомарганцевых сталей:

1 – сталь 110Г13Л; 2 – сталь 110Г13Л с обработкой Sr-Ca-Ba-карбонатом;
3 – сталь 65Г10Х4ДФЛ; 4 – сталь 65Г10Х4ДФЛ с обработкой Sr-Ca-Ba-карбонатом

Одной из важнейших характеристик склонности материала к хрупкому разрушению является вязкость разрушения, определяющая тот максимально допустимый размер трещины, который материал выдерживает без разрушения [1, 2, 3]. Наибольший интерес для практики представляет оценка скорости роста трещины в период ее установившегося развития. Распространение трещины в этом случае осуществляется скачками. Трещиностойкость при циклическом нагружении в настоящее время определяется параметрами кинетической диаграммы усталостного разрушения (КДУР) [4, 5]. Размах коэффициента интенсивности напряжений для каждого нового цикла $K = K_{\max} - K_{\min}$ (где $K_{\max}$ и $K_{\min}$ наибольшее и наименьшее значение коэффициента интенсивности напряжений). Скорость распространения трещины (V) и размах коэффициента интенсивности напряжений для построения КДУР определяли по следующим формулам:

$$\sum_{i=p-2}^{i=p+2} N_p \cdot l_p - 5 \bar{N}_i \cdot \bar{l}_i; \quad (1.1)$$

$$\sum_{p=i-2}^{p=i+2} N_p^2 - 5 \bar{N}_i^2; \quad (1.2)$$

$$\bar{N}_i = \sum_{p=i-2}^{p=i+2} N_p; \quad (1.3)$$

$$\bar{l}_i = \frac{1}{5} \sum_{p=i-2}^{p=i+2} l_p; \quad (1.4)$$

где $\bar{N}_i$ – число циклов нагружения, $\bar{l}_i$ – длина трещины.

$$\Delta K = \frac{6 \Delta M Y}{t \sqrt{B^3}} \sqrt{\lambda}; \quad (1.5)$$

$$Y = 1,93 - 3,07 + 14,53 \lambda^2 - 25,11 \lambda^3 + 25,80 \lambda^4; \quad (1.6)$$

$$\lambda = \frac{t}{B},$$

где ΔM – изменение момента, действующего на образец за цикл; t – толщина образца (3 мм); B – ширина образца (25 мм).

Все расчеты производились с использованием электронно-вычислительной машины. Параметры уравнений (1.1) и (1.2) оценивались по методу наименьших квадратов. Масштаб КДУР (рис. 2): единичный интервал по оси абсцисс ($\lg \Delta K$) – 130 мм, по оси ординат ($\lg V$) – 30 мм.

Таким образом, показана возможность применения кальциево-бариево-стронциевого карбоната при выплавке высокомарганцевых сталей. Термодинамическими расчетами доказано, что карбонаты бария и стронция легко восстанавливаются кремнием и алюминием при обычных их содержаниях (0,1–1,0 % Si; 0,01–0,03 % Al), а присутствующая известь может участвовать в ошлаковании Al_2O_3 и SiO_2 .

Четко прослеживается положительное влияние кальциево-бариево-стронциевого карбоната на комплекс структурно-чувствительных свойств аустенитных и метастабильных высокомарганцевых сталей. Влияние карбоната проявляется в комплексном воздействии кальция, бария и стронция на снижение отрицательной роли вредных примесей, повышает механические свойства, трещиностойкость в литейном производстве и в сочетании с комплексным легированием в целом улучшает износостойкость стали.

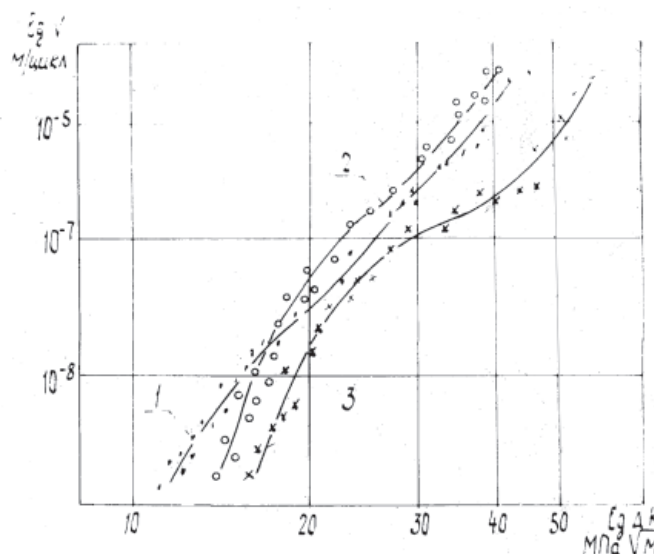


Рис. 2. Кинематические диаграммы усталостного разрушения высокомарганцевых сталей: 1 – 110Г13Л, 2 – 65Г10Х4Л, 3 – 65Г10Х4ДБЛ. Термическая обработка – закалка в воде от температуры 1050°C (сталь 110Г13Л), 1150°C (стали 65Г10Х4Л, 65Г10Х4ДБЛ)

Использование метода микрорентгеноспектрального анализа помогло исследованию характера распределения легирующих элементов в стали и предоставило возможность устранения химической неоднородности за счет термической обработки.

Отмечено, что в активном слое поверхности изнашивания, по данным рентгеновского анализа, уменьшаются размеры областей когерентного рассеивания, увеличивается плотность дислокаций и микродеформация, что также показывает улучшение механических свойств стали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биронт В.С., Заиграйкина Б.С. Роль фазовых взаимодействий и ТЦО сплавов. Материалы к конф. ТЦО металлических изделий. – Л.: 1982. Наука. – 178 с.
2. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М.: Металлургия, 1985. – 408 с.
3. Гудков А.А. Трещиностойкость стали. – М.: Металлургия, 1989. – 376 с.
4. РД 50-345-82. Методические указания. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определения характеристик вязкости разрушения. Трещиностойкость при циклическом нагружении. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 46 с.
5. Тушинский Л.И., Плохов А.В. Исследование структуры и физико-механических свойств покрытий. – Новосибирск: Наука, 1986. – 200 с.
6. Ярковой В.К., Горяев С.Г., Ленев В.В. Применение лигатур со щелочноземельными металлами для повышения механических свойств литых сталей // Изв. вузов. – Черная металлургия, 1970. – №8. – С. 139–142.

УДК 389.001.12/18; 389.15; 389.17

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СМЕСИ

Николаев А.Б., Остроух А.В., Марсов В.И., Илюхин А.В.

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, e-mail: ostroukh@mail.ru

В статье рассмотрены принципы работы различных систем экстремального регулирования. Проведен сравнительный анализ систем экстремального регулирования (СЭР). По результатам анализа сделаны выводы о возможностях использования СЭР для оптимизации процессов транспортирования нефтегазоводяной смеси.

Ключевые слова: системы экстремального регулирования, нефтегазоводяная смесь, системы автоматического регулирования

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF SYSTEMS OF EXTREME REGULATION OF PROCESSES OF TRANSPORTATION OIL&GAS&WATER MIXES

Ostroukh A.V., Marsov V.I., Ilyukhin A.V., Zamytkikh P.V.

The Moscow auto-road state engineering university, Moscow, e-mail: ostroukh@mail.ru

In article principles of work of various systems of extreme regulation are considered. The comparative analysis of systems of extreme regulation (SER) is carried out. By results of the analysis conclusions are drawn on possibilities of use the SER for optimization of processes of transportation Oil&Gas&Water mixes.

Keywords: systems of extreme regulation, нефтегазоводяная a mix, automatic control systems

Обеспечение оптимальной – наилучшей в некотором смысле – работы объекта регулирования процессов транспортирования нефтегазоводяной смеси (НГВС) становится в настоящее время одной из центральных задач автоматизации. Работа объекта может считаться оптимальной при максимальном коэффициенте полезного действия, минимальной себестоимости единицы продукции, минимальной затрате энергии на выработку единицы продукции и т.д.

В отличие от протяженных магистральных нефтепроводов на промысловых нефтепроводах, обладающих ограниченной протяженностью и незначительным изменением перепада давления по длине нефтепровода, может быть применена система экстремального регулирования (СЭР), обеспечивающая максимальное использование мощности насосной станции.

Обычная система автоматического регулирования (САР) не может решить задачу оптимизации [1, 2]. Это происходит потому, что в обычной САР всегда известно заданное значение регулируемого параметра и, следовательно, всегда известно, в каком направлении необходимо изменять регулирующее воздействие, чтобы ликвидировать ошибку системы: разность между заданным и текущим значением регулируемого параметра.

В отличие от обычных САР, в СЭР не известно заданное значение регулируемого параметра. Поэтому задача СЭР принципиально сложнее и заключается в автомати-

ческом поиске такого значения регулирующего воздействия, которое обеспечивает максимум (минимум) регулируемой величины. В отличие от обычных систем автоматического регулирования в СЭР анализ состояния объекта в данный момент времени не позволяет определить, в каком направлении следует изменять управляющее воздействие, чтобы получить требуемый результат.

Задача, решаемая СЭР, относится к объекту, имеющему статическую характеристику $y = f(x)$ (рис. 1).

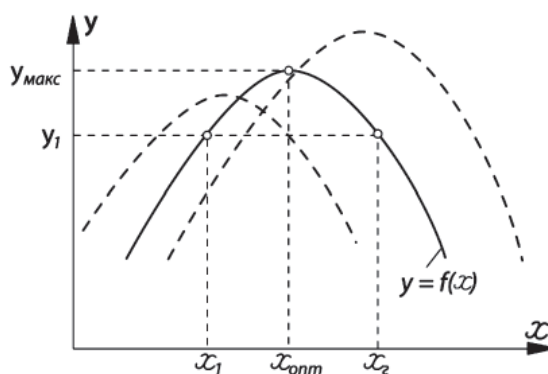


Рис. 1. Объект регулирования

Входная величина объекта x , а выходная – y , которую требуется поддерживать максимальной.

Положение и форма кривой $y = f(x)$ под влиянием возмущения изменяется (пунктирные кривые на рис. 1) и в данный мо-

мент положение экстремума не известно. Поэтому в СЭР непрерывно должен осуществляться поиск экстремального значения y .

Основной процесс в СЭР – это автоматический непрерывный поиск, заключающийся в изменении входа объекта, анализе результатов этого воздействия и определении дальнейшего направления изменения входа системы с целью достижения экстремума выхода объекта.

Задача СЭР состоит в автоматическом поиске такого значения регулируемого параметра, о котором заранее известны только признаки, отличающие это значение от остальных: либо это максимальное, либо минимальное из всех возможных значений.

Системы экстремального регулирования делятся по принципу, используемому для определения направления движения к экстремуму на систему:

1. Системы с запоминанием экстремума, реагирующие на разность между наибольшим достигнутым в предыдущие моменты времени значением выхода и текущим значением выхода y .

2. Системы, реагирующие на знак или величину, производной dy/dx или dy/dt .

3. Системы со вспомогательной модуляцией, которые определяют направление движения к экстремуму по сдвигу фазы между входными и выходными колебаниями объекта.

4. Системы шагового типа, реагирующие на знак приращений выхода y .

По характеру воздействия исполнительного механизма (ИМ) на объект СЭР могут быть непрерывного или дискретного действия. В системах непрерывного действия при работе регулятора исполнительный механизм непрерывно изменяет вход x объекта. В дискретных СЭР исполнительный механизм изменяет вход объекта через определенные промежутки времени. Существуют СЭР смешанного типа, соединяющие в себе свойства различных систем приведенной выше классификации.

СЭР с запоминанием экстремума

В экстремальных регуляторах с запоминанием экстремума на сигнум-реле подается разность между текущим значением выхода y объекта и его значением в предыдущий момент времени.

Структурная схема СЭР с запоминанием экстремума представлена на рис. 2. Выходная величина объекта O со статистической характеристикой $y = f(t)$ подается на запоминающее устройство ЗУ экстремального регулятора. Запоминающее устройство такой системы должно фиксировать y только

при его увеличении. На уменьшение y запоминающее устройство не реагирует. Сигнал с запоминающего устройства подается на элемент сравнения ЭС, где сравнивается с текущим значением сигнала y . Сигнал разности $y - y_{\text{макс}}$ с элемента сравнения поступает на сигнум-реле СР. Когда разность $y - y_{\text{макс}}$ достигает значения зоны нечувствительности y сигнум-реле, оно производит реверс исполнительного механизма ИМ, с постоянной скоростью перемещения, т.е. $dx/dt = \pm k_1$ (где $k_1 = \text{const}$). Рис. 3 поясняет работу СЭР с запоминанием экстремума. В СЭР с запоминанием экстремума запоминающее устройство не фиксирует экстремум статической характеристики объекта (его значение не известно в момент включения регулятора в работу). Запоминающее устройство фиксирует значения выходной величины y объекта, когда y увеличивается.

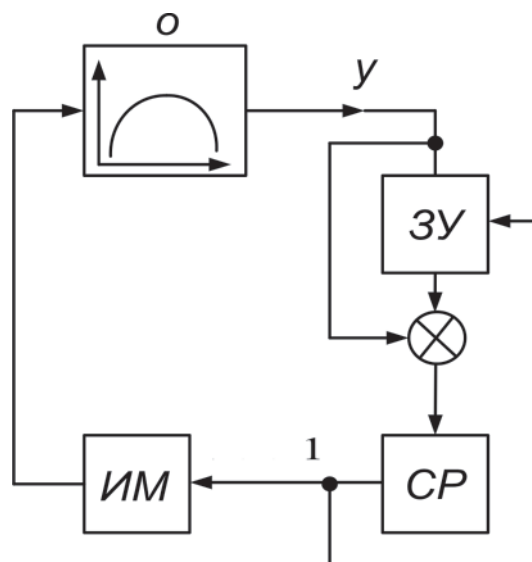


Рис. 2. Структурная схема СЭР с запоминанием экстремума

Из описания функционирования СЭР, основанных на принципе запоминания экстремума, следует, что в них не требуется вычисление производных, а регулятор действует или по отклонению от экстремума или по интегралу от этих отклонений. В силу этого такие СЭР отличаются простотой конструкции и помехоустойчивостью.

СЭР с измерением производной

Системы экстремального регулирования с измерением производной используют то свойство экстремальной статической характеристики, что производная dy/dx равна нулю при значении входа объекта $x = x_{\text{опт}}$.

Структурная схема такой СЭР приведена на рис. 4. Значения входа и выхода объекта

О подаются на два дифференциатора D_1 и D_2 , на выходе которых получаются сигналы, соответственно dx/dt и dy/dt . Сигналы производных поступают на делительное устройство ДУ. На выходе ДУ получается сигнал dy/dx , который подается на усилитель У с ко-

эффициентом усиления k_2 . Сигнал с выхода усилителя поступает на исполнительный механизм ИМ с переменной скоростью перемещения, величина которой пропорциональна выходному сигналу усилителя u . Коэффициент усиления ИМ равен k_1 .

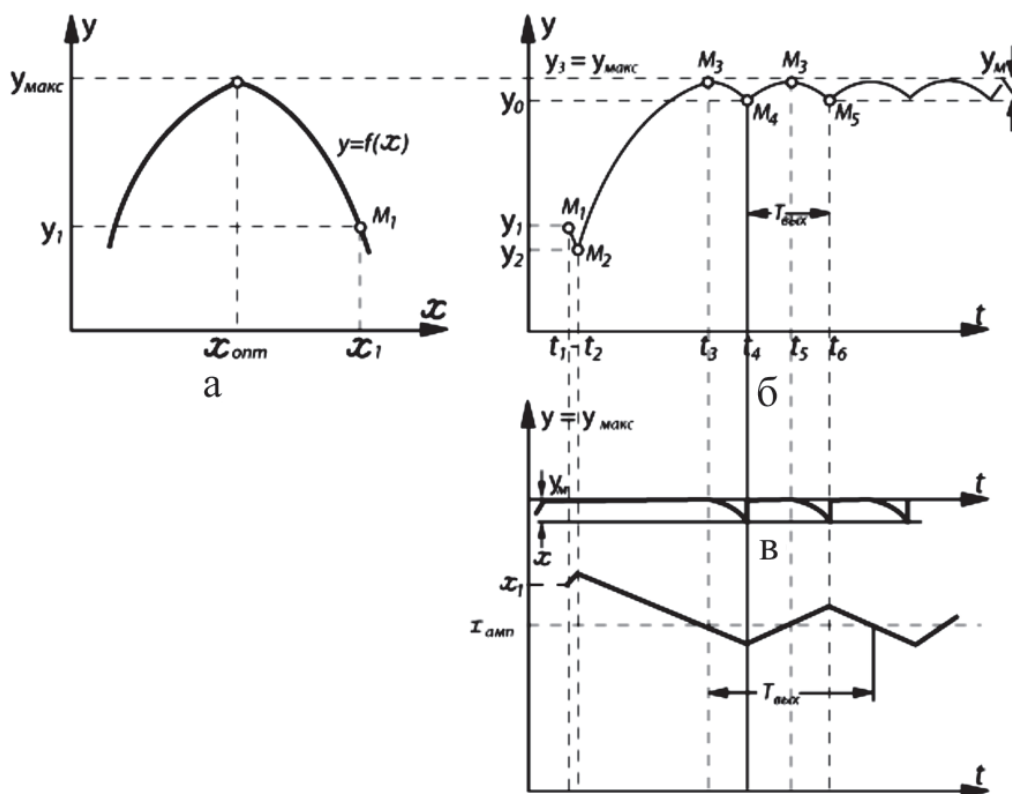


Рис. 3. Поиск экстремума экстремуму СЭР с запоминанием экстремума

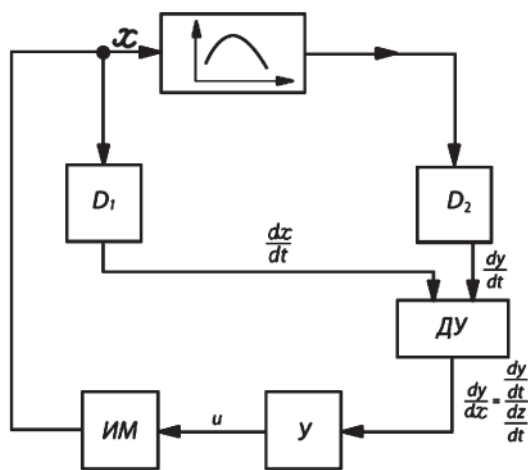


Рис. 4. Структурная схема СЭР с измерением производной

Система с измерением производной обладает рядом недостатков, которые делают ее практически малоприменимой. При $dx/dt \rightarrow 0$ производная dy/dt также стремится к нулю, задача отыскания экстремума

становится неопределенной. Все реальные объекты обладают инерцией, поэтому необходимо делить друг на друга не одновременно замеренные производные dy/dt и dx/dt , а сдвинутые по времени на величину задержки сигнала в объекте, что выполнить достаточно сложно. Отсутствие в такой СЭР логического устройства приводит к тому, что в некоторых условиях система теряет работоспособность.

СЭР со вспомогательной модуляцией

В СЭР с вспомогательной модуляцией используется свойство статической характеристики изменять фазу колебаний на выходе объекта по сравнению с фазой входных колебаний объекта, при переходе выхода объекта через экстремум. Это системы с непрерывным поисковым сигналом, т.е. непрерывные СЭР (рис. 5).

В отличие от рассмотренных выше СЭР, системы с вспомогательной модуляцией имеют отдельные поисковые и рабочие движения.

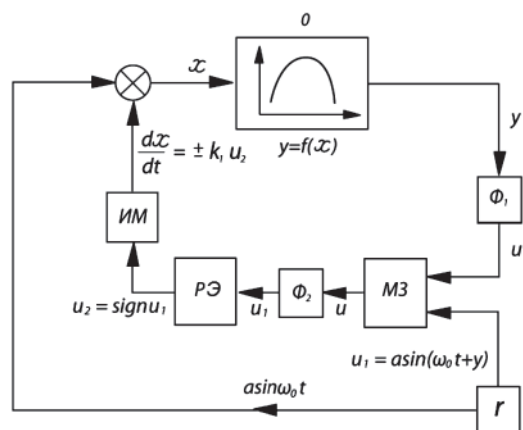


Рис. 5. СЭР со вспомогательной модуляцией (Ф₁ – фильтр; Ф₂ – низкочастотный фильтр; РЭ – релейный элемент; МЗ – множительное звено; ИМ – исполнительный механизм)

СЭР с модуляцией применяются преимущественно в радиотехнических устройствах. Для оптимизации промышленных объектов такие системы применяются редко.

Этот способ неприемлем в силу особенностей процесса транспортирования нефтегазовой среды, так как входному сигналу – изменению нагрузки трубопровода, невозможно придать ту вспомогательную модуляцию, с помощью которой определяется направление движения системы к экстремуму.

СЭР шагового типа

Структурная схема шаговой СЭР показана на рис. 6. Измерение выхода y объекта в системе происходит дискретно (за датчиком выхода объекта имеется импульсный элемент ИЭ1), т.е. через промежутки времени dt (dt – период повторения импульсного элемента). Импульсный элемент преобразует изменяющуюся выходную величину y объекта в последовательность импульсов, высота которых пропорциональна значениям y в моменты времени $t = ndt$.

Между сигнум-реле СР и исполнительным механизмом ИМ (рис. 6) включен еще один импульсный элемент ИЭ2 (работающий синхронно с ИЭ1), который осуществляет периодическое размыкание цепи питания ИМ, останавливая ИМ на это время.

Исполнительный механизм в подобных СЭР обычно осуществляет изменение входа x объекта шагами на постоянную величину dx .

Сигнум-реле изменяет направление последующего шага dx_{n+1} исполнительного механизма, если величина dy_n становится меньше нуля.

В шаговых СЭР для обеспечения устойчивости необходимо, чтобы движение системы к экстремуму было немонотонным.

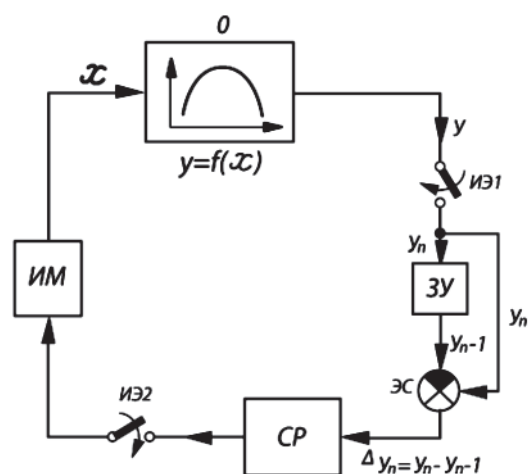


Рис. 6. Структурная схема шаговой СЭР

В некоторых случаях длительность интервала между шагами определяется в зависимости от скорости изменения выходного сигнала. Таким образом, при быстро меняющемся входном сигнале, когда система находится вдали от экстремума, частота шагов возрастает.

При подходе же системы к экстремуму частота шагов снижается, так как скорость изменения выходного сигнала падает по мере приближения к экстремуму. Такого рода системы имеют лучшие динамические характеристики, чем системы с постоянным периодом между шагами.

Стратегия поиска у шагового экстремального регулятора или автоматического оптимизатора АО заключается в следующем. Из положения, в котором находится система оптимизации, производится шаг на уменьшение или увеличение значения эффективности транспортирования нефтегазовой среды. Если в результате этого движения увеличивается критерий эффективности процесса транспортирования нефтегазовой среды, то система продолжает движение в том же направлении; если уменьшается величина критерия эффективности, то система реверсируется. При этом если шаг изменения регулирующего воздействия конечен, система всегда пройдет экстремум, и вокруг точки экстремума установятся автоколебания, частота и амплитуда которых будут зависеть от параметров объекта и начальных условий.

Наибольшее распространение получили системы автоматической оптимизации с постоянным шагом регулирования. Направление движения в этом случае будет определяться знаками приращения показателя эффективности процесса транспортирования НГВС и предыдущего приращения регулирующего воздействия.

Управление производится по следующему алгоритму:

$$\text{Sign}\Delta u_x = \text{Sign}(E_x - E_{x-1}) \text{Sign}\Delta u_{x-1} \quad \text{при } E_x - E_{x-1} > \Delta;$$

$$\text{Sign}\Delta u_x = \text{Sign}\Delta u_{x-1} \quad \text{при } E_x - E_{x-1} < \Delta,$$

$$u_x = u_{x-1} + \Delta u \text{Sign}\Delta u_x.$$

Основные результаты

Проведенный анализ показывает, что для оптимизации процесса транспортирования нефтегазовой среды наиболее приемлем способ, основанный на шаговом принципе поиска экстремума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаптивные системы автоматического управления / под ред. В.Б. Яковлева. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 204 с.
2. Траксел Д. Синтез систем автоматического регулирования. – М.: Машиностроение, 1989. – 759 с.

УДК 620.9:658.567

УТИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**Соловьёв Л.П., Пронин В.А.***Муromский институт Владимирского государственного университета, Муrom,
e-mail: solovjev47@mail.ru*

Представлены результаты разработки технологии утилизации зольных отходов электростанций, работающих на каменном угле, и анализа возможности использования золы в качестве минеральных микроудобрений пролонгированного действия после извлечения ферромагнитных компонентов для металлургических предприятий.

Ключевые слова: зольные отходы, магнитный концентрат, микроэлементы**INCREASE OF ECOLOGICAL SAFETY OF THERMAL POWER STATIONS
BY RECYCLING OF THE CINDERY WASTE****Solovjev L.P., Pronin V.A.***The Murom institute of the Vladimir state university, Murom, e-mail: solovjev47@mail.ru*

Results of working out of technology of recycling of a cindery waste of the power stations working on coal, and the analysis of possibility of use of ashes as mineral microfertilizers of the prolonged action after extraction of ferromagnetic components for the metallurgical enterprises are presented.

Keywords: a cindery waste, a magnetic concentrate, microcells

Добыча и потребление угля в России увеличивается с каждым годом. Только в Кузбассе добыча угля по прогнозу на 2009 год составит 184 млн т [1]. На тепловых электростанциях России, работающих на каменном угле, образуется до 40 млн т в год зольных отходов, а используется только около 4%. Остальное размещается на территории золошлакоотвалов. Из всего количества используемых зольных отходов 30% применяется для нейтрализации кислых почв (химический мелиорант), 0,2% для производства химических удобрений, 0,02% для извлечения редких и рассеянных элементов, а остальное используется для производства бетонов, кирпича, шлакоблоков, цемента и т.д. [2].

Состав золы и шлаков определяется минеральным составом углей, который зависит от месторождения, глубины залегания пластов, методов добычи и обогащения, причем зольность угля постоянно повышается.

В зольных отходах сконцентрировано большое количество соединений железа, алюминия, хрома, никеля, марганца, редких и рассеянных элементов – ванадия, германия, галлия. Только в золошлакоотвале Благовещенской ТЭЦ содержится 20 т U^{235} , 18 т Th^{232} и 7 кг Ra^{226} . [3] По литературным данным, при сжигании каменного угля на электростанциях вместе с золой выбрасывается больше металлов, чем их добывается в природе [4].

Зольные отходы не являются неизбежностью, это результат несовершенства производства. О необходимости использования зольных отходов опубликовано много работ, большинство посвящено применению их в строительной индустрии. Очень мало работ

посвящено извлечению ценных микроэлементов и применению зольных отходов в качестве минеральных микроудобрений.

С урожаем сельскохозяйственных культур из почвы выносятся большие количества минеральных веществ, соединений азота, фосфора, калия и др. Потери макроэлементов в почве восполняются внесением соответствующих удобрений. Вынос же микроэлементов из почв не учитывается, а применение далее повышенных доз макроудобрений без внесения микроэлементов не может дать положительного результата.

Микроэлементы, находящиеся в зольных отходах, необходимы растениям для нормального развития и способствуют повышению активности биохимических процессов, протекающих в растениях. Большинство микроэлементов входит в состав ферментов, способствуют синтезу сахара, крахмала, белков, нуклеиновых кислот, витаминов. В молекуле витамина B_{12} (цианкобаламина) содержится атом кобальта. Персик содержит 27 макро- и микроэлементов.

Все эти необходимые для жизнедеятельности растений элементы присутствуют в золе каменного угля, относящегося к горным породам растительного происхождения.

При недостатке микроэлементов затруднен отток углеводов из листьев и других частей растений к репродуктивным органам, цветки опадают, завязает верхушечная точка роста, семена становятся мелкими, ухудшается фиксация атмосферного азота клубеньковыми и свободноживущими бактериями, замедляется синтез витаминов и углеводов. Недостаток микроэлементов является причиной хлороза зерновых культур,

корнеплоды поражаются паршой, сердечка заболевают гнилью. Таким образом, микро-элементы в данном случае становятся определяющим фактором получения здоровых и высоких урожаев [5].

В зольных отходах присутствуют также ферромагнитные компоненты, которые можно отделить от немагнитных методом магнитной сепарации.

Объектом наших исследований стала зола уноса Томь-Усинской ГРЭС от котлов с жидким и твердым шлакоудалением, образующаяся в результате сжигания Кузнецкого угля марки «Г» и «Д» в смеси, средняя зольность которого 21,4% (табл. 1). По отчетным данным, в 2007 году на золошлакоотвал Томь-Усинской ГРЭС поступило 827 тыс. т золошлаковых отходов. За время работы станции на золошлакоотвале скопилось свыше 30 млн т зольных отходов.

Зола уноса представляет собой типичную мелкодисперсную гетерогенную смесь. Частицы размером до 40 мкм составляют около 90%. Насыпная плотность золы уноса от котлов с жидким шлакоудалением 0,824–0,892 г/см³ и 1,040–1,050 г/см³ от котлов с твердым шлакоудалением. Минеральная часть состоит из остеклованных силикатов и алюмосиликатов сложного состава, оксидов кремния и оксидов металлов, ферритов $Me \cdot Fe_2O_3$, образующихся в твердой фазе при высокой температуре. В золе уноса с жидким шлакоудалением присутствуют до 1% алюмосиликатных полых микросфер (АСПМ), образующихся при пылевидном сжигании твердого топлива. Зола уноса плохо смачивается водой и практически не растворима в ней, слабо растворима в растворах щелочей и кислот. Потеря массы при прокаливании при температуре 800°C составляет 5–8%, рН водной вытяжки 8–8,5 за счет силикатов и алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных элементов.

Химический анализ зольных отходов показывает, что большая часть состоит из оксидов кремния и алюминия. Наличие оксидов железа и соединений микроэлементов делает золу ценным химическим сырьем для черной и цветной металлургии, сельского хозяйства в качестве минерального удобрения.

Для отделения ферромагнитной фракции от немагнитной применяется двойной метод магнитной сепарации. На первом этапе разделение происходит при помощи постоянных магнитов, а на заключительной стадии – с применением электромагнитов с пульсирующим током. Данный метод позволяет получить концентрат с насыпной плотностью 1,700–1,824 г/см³ и выходом 4–4,32% для золы уноса от котлов с твер-

дым шлакоудалением и насыпной плотностью 1,260–1,400 и выходом 6,4–9,5% от котлов с жидким шлакоудалением.

Т а б л и ц а 1
Содержание элементов в зольных отходах
Томь-Усинской ГРЭС

№ п/п	Наименование	Содержание, %
1	Оксид кремния	60,00–65,00
2	Оксид титана	0,79–0,84
3	Оксид алюминия	21,32–21,94
4	Оксид железа	3,54–7,25
5	Оксид кальция	1,52–4,93
6	Оксид магния	1,51–2,00
7	Оксид натрия	0,92–0,95
8	Оксид калия	2,50–3,24
9	Оксид фосфора	0,23–0,24
10	Оксид марганца	0,04–1,2
11	Кобальт	0,0015–0,002
12	Хром	0,008–0,01
13	Никель	0,004–0,006
14	Свинец	0,0024–0,0028
15	Барий	0,05
16	Бериллий	0,00035
17	Ванадий	0,010
18	Галлий	0,0011
19	Иттрий	0,0028
20	Медь	0,007
21	Молибден	0,0005
22	Стронций	0,07
23	Рубидий	0,01
24	Цирконий	0,022
25	Цинк	0,004

Меньшая насыпная плотность от котлов с жидким шлакоудалением объясняется присутствием в магнитном концентрате полых микросфер с включением оксидов железа. Химический анализ показывает, что в магнитном концентрате присутствуют легирующие металлы: хром, никель, марганец.

Важно отметить, что содержание железа в магнитном концентрате (табл. 2) значительно выше, чем в добываемой сырой руде, так, если в 1950 году среднее содержание железа в сырой руде составило 51%, то спустя 30 лет содержание уже составляло 31% [6].

Магнитной сепарацией можно извлечь из зольных отходов Томь-Усинской ГРЭС 30–40 тысяч т железного концентрата для металлургической промышленности. Стоимость магнитного концентрата, выделенного методом магнитной сепарации из

зола уноса тепловых электростанций, работающих на каменном угле, значительно ниже рудного концентрата, полученного из сырой руды. Таким образом, отпадает необходимость использования сложного и энергоемкого дробильно-размольного обогатительного оборудования.

Таблица 2

Содержание некоторых элементов в магнитном концентрате

№ п/п	Наименование компонента	Содержание, %
1	Железо	53
2	Никель	0,02
3	Марганец	0,52
4	Хром	0,016
5	Молибден	0,01

Алюмотермическим методом был получен слиток металла, содержащий 1,5 % марганца и 0,1 % хрома.

Немагнитная фракция, содержащая значительное количество микроэлементов, может применяться в сельском хозяйстве в качестве микроудобрений.

Разработана технология получения гранулированного микроудобрения, обогащенного связанным азотом. Зола уноса после магнитной сепарации тщательно перемешивают с раствором мочевины при температуре 30–40 °С. На 100 частей золы берется 15 частей мочевины и 15 частей воды. Приготовленная однородная смесь поступает на грануляцию. Влажные гранулы сушатся при температуре 120–130 °С. Гранулы имеют диаметр 4 мм и высоту 5–6 мм и содержат все необходимые для жизнедеятельности микроэлементы и азот. Микроэлементы находятся в виде силикатов и алюмосиликатов, трудно растворимых в воде, но доступных для усвоения растениями.

В работе [7] приведена формула для расчета количества элементов, внесенных в почву с отходами

$$Q = A \cdot D \cdot 10^3,$$

где A – среднее содержание элементов в отходах, мг/кг; D – доза внесения отходов, т/га. Но она применима, вероятно, для расчета хорошо растворимых соединений. В описываемом случае минеральная часть состоит в основном из силикатов и алюмосиликатов, трудно растворимых в воде, поэтому в данной формуле следует ввести поправочный коэффициент K – произведение раство-

римости, характеризующий способность труднорастворимых веществ к растворению (табл. 3).

Так как значения K для силикатов отсутствуют, примем во внимание, что гидролиз силикатов и алюмосиликатов в почве идет с образованием оснований и кремниевой кислоты – конечных продуктов реакции.

Таблица 3

Значение поправочного коэффициента K для некоторых соединений

№ п/п	Соединение	Значение K
1	$Al(OH)_3$	$1,1 \cdot 10^{-5}$
2	$Be(OH)_2$	$2,7 \cdot 10^{-10}$
3	$Ca(OH)_2$	$5,47 \cdot 10^{-6}$
4	$Cd(OH)_2$	$2,4 \cdot 10^{-13}$
5	$Co(OH)_2$	$1,6 \cdot 10^{-18}$
6	$Cr(OH)_3$	$9 \cdot 10^{-17}$
7	$Cu(OH)_2$	$5,6 \cdot 10^{-20}$
8	$Fe(OH)_2$	$4,8 \cdot 10^{-6}$
9	$Mg(OH)_2$	$5,5 \cdot 10^{-12}$
10	$Mn(OH)_2$	$4 \cdot 10^{-14}$

Для силикатов $K \leq 10^{-5}$, поэтому

$$Q = A \cdot D \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} = A \cdot D \cdot 10^{-2}.$$

Расчет показывает, что внесение в почву переработанных золных отходов ТЭЦ не приводит к значительному повышению содержания растворимых элементов в почве.

Таким образом, предложены технология извлечения ферромагнитного материала для металлургической промышленности и технология получения гранулированного микроудобрения пролонгированного действия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Токарева Т.И. Шуточку «Даешь стране угля» мы чувствуем на своих ладонях // Деловой журнал «РЖД-партнер». – 2006. – №2 (90).
2. Ксинтарис В.Н., Рекитар Е.А. Использование вторичного сырья и отходов в производстве. – М.: Экономика, 1983.
3. Экономические проблемы золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ / С.М. Радомский, А.Ф. Миронюк, В.Н. Радомская, А.А. Лукичев // Экология и промышленность России ЭКиП. – 2004. – №3. – С. 28–31.
4. Петрянов-Соколов И.В. Экология и мир // Химия и жизнь. – 1987. – №6.
5. Гуляева Г.В. Справочник агронома нечерноземной зоны. – М.: Колос, 1980.
6. Целиков А.И. Незаменимый металл // Химия и жизнь. – 1987. – №7.
7. Капелкина Л.П. Использование отходов в качестве мелиорантов почв и удобрений // Экология и промышленность России. – 2006.

УДК 681.122 : 005.6

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО УЧЕТУ РАСХОДА ГАЗА

Федорович Н.Н., Федорович А.Н.

*Кубанский государственный технологический университет, Краснодар,
e-mail: fedorovichn@mail.ru*

В статье доказана целесообразность применения диаграмм Парето и Исикавы для оценки и корректировки работы узла учета расхода природного газа. Выявлены основные нештатные (диагностируемые) ситуации при работе измерительного комплекса и проанализированы затраты на их устранение. Определены причины сбоев перепада давления на счетчике газа. Выданы рекомендации по контролю режимов монтажа и эксплуатации всей установки.

Ключевые слова: узел учета, расход газа, диагностируемая ситуация, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма

THE APPLICATION OF QUALITY MANAGEMENT METHODS FOR THE IMPROVEMENT OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF GAS FLOW RATE MEASURING EQUIPMENT

Fedorovich N.N., Fedorovich A.N.

Kuban State Technological University, Krasnodar, e-mail: fedorovichn@mail.ru

In the paper the practicability of the use of Pareto charts and Ishikawa diagrams for estimation and adjustment of the work of metering station of natural gas rate is proved. The basic emergency (diagnosable) situations in the measurement system are identified, the expenses for their elimination are analysed. The causes of the malfunctions of pressure differential transducer on the gas utility meter are determined. The recommendations on the control of the installation modes and running of the device in the whole are provided.

Keywords: metering station, gas flow rate, diagnosable situation, Pareto chart, cause and effect chat

Качество результатов измерений, выполняемых на узле учета расхода газа на подводящем газопроводе среднего давления, во многом зависит от возникающих в процессе работы нештатных ситуаций. При их обнаружении измерительная система автоматически регистрирует диагностируемую ситуацию (ДС), при возникновении которой может быть нарушена работа счетного оборудования и получены ошибочные результаты измерений.

Целью исследования является повышение эффективности работы и качества измерений узла учета расхода газа. Для этого необходимо проанализировать частоту

проявления, продолжительность, причины возникновения сбоев в работе и разработать рекомендации по их устранению. Эти задачи могут решаться с применением статистических методов контроля качества.

Анализ ДС, возникающих на узле учета расхода газа, предлагаем начинать с применения диаграмм Парето [1].

Характеристика нештатных ситуаций, возникших за исследуемый отопительный период (ноябрь-апрель 2009–2010 г.) на подводящем газопроводе к станции Архангельской Краснодарского края, приведена в табл. 1. В табл. 2 представлена регистрация нештатных ситуаций.

Таблица 1

Характеристика диагностируемых ситуаций

Обозначение видов ДС	Виды ДС	Описание ДС
а	$t < t_n$	Рабочая температура газа меньше нижнего предела ($-33\text{ }^{\circ}\text{C}$)
б	$P_{\text{доп}} < P_{\text{доп.н}}$	Давление дополнительного датчика (датчик перепада давления на счетчике газа) меньше нижнего предела (0 кПа)
в	$G < G_n$	Рабочий расход газа меньше нижнего предела ($80\text{ м}^3/\text{ч}$)
г	$P < P_n$	Избыточное давление газа меньше нижнего предела (0 кПа)
д	Отсутствие питания	Отсутствие электрического питания на узле учета газа
е	Прочие	

Таблица 2

Контрольный лист регистрации продолжительности видов диагностируемых ситуаций

Обозначение видов ДС	Продолжительность ДС, час		Процент присутствия ДС, %	
	одного вида	накопленная	в общей сумме времени	накопленный
а	46	46	43	43
б	25	71	23	66
в	19	90	17	83
г	13	103	12	95
д	3	106	3	98
е	2	108	2	100
Итого	108		100	

Определить наиболее продолжительные виды ДС возможно путем построения столбчатой диаграммы и кумулятивной кривой, приведенных на рис. 1. Высота столбиков диаграммы соответствует количеству или доле каждого вида ДС. Кумулятивная кривая показывает нарастающим итогом сумму времени первой, второй и так далее ДС.

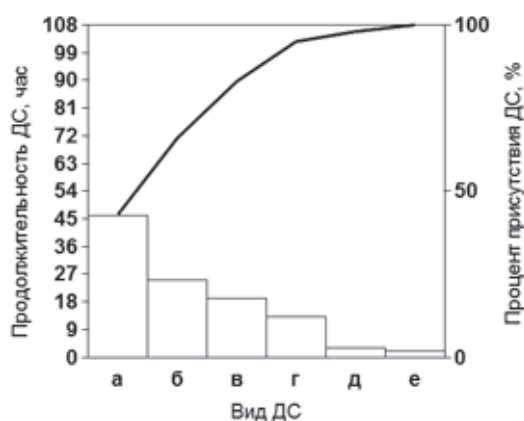


Рис. 1. Диаграмма Парето, отображающая продолжительность видов ДС

Для выявления ДС, устранение которых носит наиболее трудоемкий характер, потребовался дополнительный анализ с точки зрения оценки важности, опасности или затрат на устранение ДС. В данном случае в качестве критерия, характеризующего значимость каждого вида ДС, приняли трудоемкость и время, затрачиваемое на их устранение. Предложенный критерий характеризуется коэффициентом потерь и может быть количественно выражен потерями газа в условных единицах. Приняли, что максимальным потерям газа соответствует коэффициент потерь, равный 12, минимальным — 1. Для каждой ДС (а, б, в, г, д, е) определили коэффициент потерь (соответственно 6, 4, 12, 4, 1, 1). С учетом коэффициента потерь определили весомость и долю потерь для каждого вида ДС, которые использовали для построе-

ния диаграммы Парето, представленной на рис. 2.

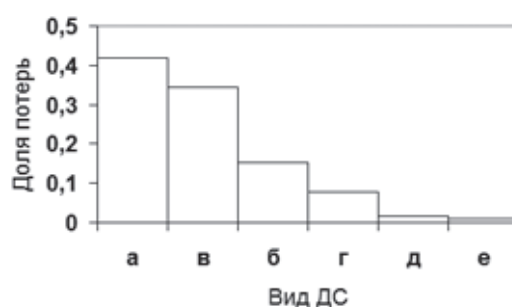


Рис. 2. Диаграмма Парето, отображающая потери от различных видов ДС

Из диаграммы следует, что наибольшие потери связаны с ДС вида «а» ($t < t_n$). На втором месте по потерям газа находится ДС вида «в» ($G < G_n$) и т.д.

Для выявления причин значимости исследуемых видов ДС, возникших в ходе работы узла расхода газа, применили АВС-анализ, как наиболее распространенный метод анализа с использованием диаграммы Парето.

Последующее построение столбчатой диаграммы распределения вклада различных видов ДС в исследуемой области и накопленной гистограммы ДС позволило определить, что ДС вида «а» ($t < t_n$) составляет около половины всех нештатных ситуаций — 43 %, довольно большую долю — 23 и 17 % составляют ДС соответственно вида «б» ($P_{\text{доп}} < P_{\text{доп.н}}$) и вида «в» ($G < G_n$).

Группу, состоящую из таких видов ДС, как «а», «б» и «в», назвали группой «А». Группа «А» содержит самые значительные ДС, то есть наиболее часто появляющиеся (83 % от общего числа ДС). Группа «В» состоит из видов ДС как «г» и «д» и представляет промежуточную группу (15 % от общего числа ДС). Группу «С» составляют прочие ДС, доля которых незначительна по сравнению с общим числом (2 % от общего числа нештатных ситуаций). Эти обобщен-

ния применили при построении диаграммы Парето и отметили на ней группы ДС для ABC-анализа.

Как видно из диаграммы, представленной на рис. 3, для анализируемого отопительного периода установлено, что основными диагностируемыми ситуациями являлись виды с характеристиками $t < t_n$, $P_{доп} < P_{доп.н}$, $G < G_n$. Именно проявление этих ДС, входящих в группу «А», в первую очередь необходимо жестко контролировать.

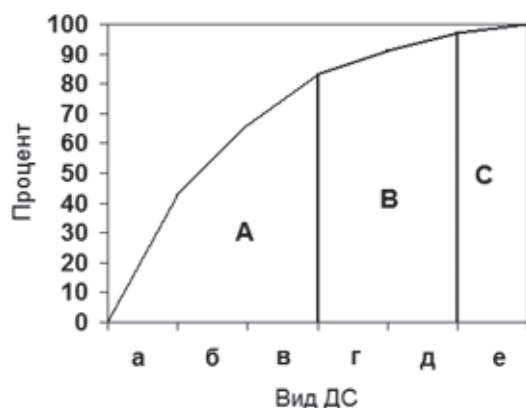


Рис. 3. Диаграмма ABC-анализа

Однако установление по анализу Парето основных нештатных ситуаций, возникающих на узле учета газа, недостаточно для проведения корректирующих мероприятий по устранению, либо уменьшению их влияния на общие потери газа.

В отличие от диагностируемых ситуаций $t < t_n$ и $G < G_n$ нештатная ситуация $P_{доп} < P_{доп.н}$ «перепад давления на счетчике газа меньше нижнего предела» может возникнуть по гораздо большему количеству причин. В связи с этим целесообразно провести дальнейшее исследование диагностируемой ситуации вида «б», возникающей на работающем узле учета расхода газа, с помощью причинно-следственной диаграммы [2].

Составление списка факторов – условий, которые влияют или могут влиять на рассматриваемую проблему, провели с использованием метода «мозгового штурма», который позволил в короткое время собрать идеи и мнения различных людей по данной проблеме. При составлении списка влияющих факторов учитывали мнение тех, кто непосредственно соприкасается с данной проблемой, от рядовых работников до руководителей всех уровней.

Было установлено, что выявленная проблема возникновения нештатной ситуации определяется особенностями комплексной работы всей системы, включающей

конструкцию и условия эксплуатации измерительного оборудования совместно с присутствием человеческого фактора в исследуемом процессе.

Группировку факторов провели по их естественному родству в группы и подгруппы с различной степенью детализации.

Анализ проблемы, связанной с возникновением нештатной ситуации на узле учета расхода природного газа, позволил выделить для рассмотрения следующие группы: оборудование, помехи, монтаж, настройки, человеческий фактор.

В каждой группе факторы объединяются в подгруппы. Так, например, в группу оборудование входят следующие подгруппы, которые представляют собой изменение параметров работы основных конструктивных частей рассматриваемой измерительной системы: сбой датчика давления (АИР) и сбой вычислителя количества газа (ВКГ).

Подгруппы объединяют более мелкие группы конкретных факторов. Так, в подгруппу «сбой ВКГ» входят климатические условия, отклонение питающего напряжения.

Группировка факторов по группам носит в какой-то мере условный характер и определяется с учетом поставленной цели и конкретных условий анализа. По результатам анализа построили причинно-следственную диаграмму, приведенную на рис. 4.

Комплексное рассмотрение причин возникновения диагностируемой ситуации $P_{доп} < P_{доп.н}$ позволило предложить корректирующие мероприятия по повышению стабильности работы измерительной системы. По результатам анализа мы рекомендуем на узле учета расхода газа в первую очередь обратить внимание на присутствие помех по причине плохого заземления оборудования. В перспективе при замене оборудования на узле учета газа необходимо точно выполнять требования монтажа и допускать к работе персонал определенной квалификации, позволяющей качественно осуществить настройки оборудования.

Таким образом, для оценки и корректировки узла учета расхода природного газа были применены статистические методы управления качеством измерений. Именно диаграммы Парето и Исикавы при их сочетании и совместной трактовке диагностируемых ситуаций позволили выявить не только наиболее значимые нештатные ситуации, но и определить причины их возникновения и возможности устранения либо уменьшения их влияния на стабильность работы измерительного оборудования.

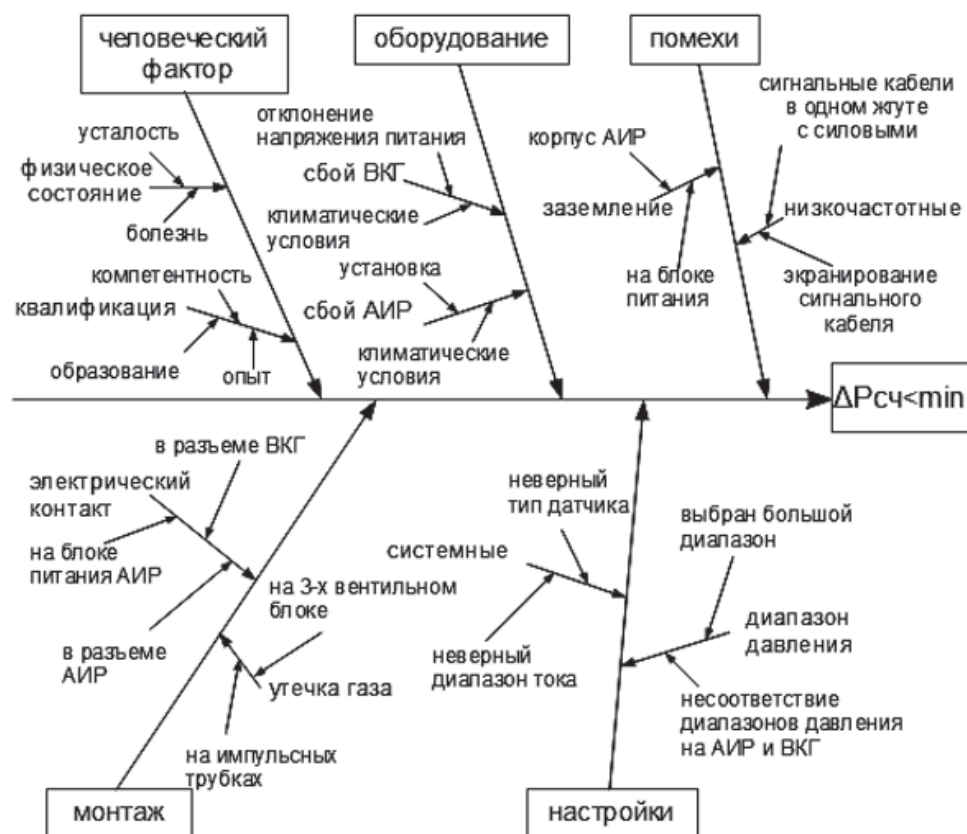


Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма для анализа диагностируемой ситуации на узле учета расхода газа

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильков Ю.В., Иняц Н. Статистические методы в управлении предприятием: доступно всем. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 280 с.
2. Клячкин В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 304 с.

УДК 004.42

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ОБНАРУЖЕНИЮ ЗАИМСТВОВАННЫХ ТЕКСТОВ

Шарапов Р.В.

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

В работе проводится анализ существующих подходов к обнаружению заимствования текстов. Даются краткие характеристики существующих систем проверки на плагиат и приводится сравнение их функциональности.

Ключевые слова: проверка на плагиат, плагиат, заимствование, текст

ANALYSIS OF THE APPROACHES TO THE DETECTION OF PLAGIARISM

Sharapov R.V.

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

In this paper we analyze existing approaches to the detection of plagiarism. We give a brief description of existing systems for plagiarism detection and compare their functionality.

Keywords: detection of plagiarism, plagiarism, text

Современное развитие информационных технологий и сети Интернет предоставило широким кругам пользователей доступ к огромным массивам информации. Это вызвало бурный рост количества дублированной и заимствованной информации. Особенно явно это заметно в самой сети Интернет, в сфере образования и средствах массовой информации. Иногда заимствованный контент встречается и в научных кругах. По этой причине задача обнаружения подобных заимствований (фактов плагиата) приобретает повышенную актуальность.

Существует несколько подходов к обнаружению заимствований (которые иногда называют нечеткими дублями). Наибольшую известность получил метод «шинглов» [2]. Метод основан на представлении текстов в виде множества последовательностей фиксированной длины, состоящих из соседних слов. При значительном пересечении таких множеств документы будут похожи друг на друга. Одна из модификаций метода, получившая название «супершинглов», используется для быстрого обнаружения подобных документов [9].

Существует ряд методов, использующих сигнатурную лексическую информацию документов. В работе [4] для этих целей используется I-Match сигнатура, вычисляемая для слов со средним значением IDF (инверсной частоты слов в документах). Другим сигнатурным подходом, основанным на лексических принципах, является метод «опорных» слов [3]. В данном случае для документов составляются по определенным правилам наборы опорных слов, для которых строятся сигнатуры документов. Совпадение сигнатур говорит о подобии самих документов. Эта группа методов, не-

смотря на большую сложность реализации, показывает более хорошие результаты в обнаружении похожих документов [9].

Для обнаружения заимствований иногда используются алгоритмы, построенные на классических принципах информационного поиска, таких как TF, TF*IDF и т.д. [12]. В работе [10] предлагается использовать функцию схожести Джаккарда, применение которой позволяет добиться неплохих результатов даже в текстах с использованием синонимов и наличием орфографических ошибок.

Рассмотрим теперь практическое использование описанных подходов в задачах обнаружения плагиата. В настоящее время существует достаточно большое количество сервисов, позволяющих, так или иначе, выявить заимствованный контент. Большую известность получила система «Антиплагиат», разработанная компанией «Форексис» [8]. Система осуществляет поиск по большому количеству коллекций рефератов, контрольных работ и учебников, хранящихся в собственной базе системы. Тем не менее, система имеет ряд недостатков. Во-первых, система не осуществляет поиск по всем документам, доступным в сети Интернет. Особенно это касается тематических сайтов и новостных порталов – большое число заимствований осуществляется именно с таких источников. Соответственно даже при полном дублировании подобной информации система «Антиплагиат» соответствий не обнаружит. Во-вторых, присутствует ограничение размера проверяемого текста 3000 или 5000 символами (доступно после регистрации). В-третьих, ограничен просмотр документов, частично соответствующих проверяемому тексту. Кроме того, система ограничивает возможность проверки по базе имеющихся работ.

Программа Advengo Plagiatus осуществляет проверку с использованием поисковых систем [1]. Использует разные поисковые системы и проверяет их доступность. В отличие от аналогичных систем, Advengo Plagiatus не использует Яндекс.XML. Качество обнаружения плагиата – достаточно высокое. Программа выдает процент совпадения текста и выводит найденные источники. Недостатком является отсутствие преобразования букв, отсутствие поддержки поиска по собственной базе. Из-за особенностей работы программы возникают ситуации, когда результаты проверки отличаются от раза к разу.

Сервис www.miratools.ru позволяет осуществлять On-line проверку текста на плагиат [6]. Система использует результаты выдачи поисковых систем. К достоинствам можно отнести возможность замены английских букв на русские. Имеются возможности изменять длину и шаг шинглов (используемых для проверки). По результатам проверки выдается процент совпадений и найденные источники. Система не работает с собственной базой. Присутствует ограничение на длину текста в 3000 символов и на число проверок в течение суток (10 проверок).

Сервис www.istio.com осуществляет проверку текста на наличие заимствованного контента с использованием поисковых систем [7]. Для этих целей используют Яндекс.XML и Yahoo.com. Возможности сервиса несколько слабее по сравнению с www.miratools.ru. По результатам проверки выдается сообщение о том, является ли текст уникальным или нет, и выдается список подобных сайтов. Преобразование букв и поддержка поиска по собственной базе отсутствуют. Сервис предоставляет дополнительные средства для анализа текстов, например, проверку орфографии, анализ наиболее частотных слов и т.д.

Программа Praide Unique Content Analyser II [11] имеет широкие возможности по проверке текстов с использованием поисковых систем. Имеется возможность выбора используемых поисковых систем, содержатся средства добавления новых поисковых систем. Проверка осуществляется пассажами и шинглами, длину которых можно изменять. Можно задавать количества слов перекрытия шинглов. Выводится подробный отчет по проверке в каждой поисковой системе. К недостаткам можно отнести отсутствие замены букв и обработки стоп-слов. Нет поддержки работы с собственной базой.

Система Plagiatinform, по заверениям авторов, имеет наиболее широкий функцио-

нал [5, 13]. Она умеет проверять документы на наличие заимствований, как в локальной базе, так и в сети Интернет. Система умеет обрабатывать документы, скомпонованные из перемешанных кусков текста нескольких источников. Проверка может осуществляться с использованием быстрого или углубленного поиска. Результаты проверки выдаются в виде наглядного отчета. Авторы не предоставляют возможности свободного использования или тестирования системы, и оценить качества ее работы невозможно.

Результаты сравнения функциональности рассмотренных сервисов проверки на плагиат приведены в таблице. Несмотря на большое количество существующих решений, ни одно из них не может служить универсальным средством проверки на плагиат. Основной недостаток большинства существующих систем – это направленность поиска либо на сеть Интернет, либо на собственную базу. Очевидно, что более точная и универсальная проверка будет в случае использования обоих видов источников. Кроме того, большинство систем не способно обрабатывать замену букв, чем часто пользуются недобросовестные авторы (чаще всего студенты).

Сравнение функциональности сервисов проверки текстов на плагиат

Система	Поиск в Интернет	Поиск в локальной базе	Обработка замены букв	Подробный отчет
Advengo Plagiatus	+	-	-	+
Antiplagiat	-	+	-	+/-
Istio	+	-	-	-
Miratools	+	-	+	+
Plagiatinform	+	+	-	+
Praide Unique Content Analyser II	+	-	-	+

Большинство рассмотренных систем использует в своей работе метод «шинглов». По исследованиям [9], этот метод демонстрирует высокую точность обнаружения дублированных текстов. Тем не менее, из-за особенностей реализации результаты проверки в каждой системе сильно отличаются от других. Минусом метода является отсутствие возможности обработки синонимов [10]. Это является значительным недостатком существующих систем. Существует большое количество средств синонимизации текстов. Использование подобных средств может свести на нет работу систем по проверке текстов на плагиат.

Таким образом, для эффективного обнаружения плагиата системы должны уметь обрабатывать стоп-слова, осуществлять замену букв с английских на русские и уметь обрабатывать синонимы. Кроме того, в универсальных системах должна быть поддержка поиска как в сети Интернет, так и во внутренней базе. Отчет о проверке должен быть достаточно подробным и содержать сведения о найденных совпадениях с отображением списка источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Advego Plagiatus – проверка уникальности текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://advego.ru/plagiatus/> (дата обращения: 23.03.2011).
2. Broder A. On the resemblance and containment of documents // Compression and Complexity of Sequences (SEQUENCES'97). – IEEE Computer Society, 1998. – P. 21-29.
3. Ilyinsky S., Kuzmin M., Melkov A., Segalovich I. An efficient method to detect duplicates of Web documents with the use of inverted index // WWW Conference 2002.
4. Kolcz A., Chowdhury A., Alspector J. Improved Robustness of Signature-Based Near-Replica Detection via Lexicon Randomization // KDD 2004, 22-25 August, 2004, Seattle, Washington, USA.
5. SearchInform Плагиат-Информ – система для определения плагиата в документах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.searchinform.ru/main/full-text-search-plagiarism-search-plagiainform.html> (дата обращения: 23.03.2011).
6. www.miratools.ru – Сервис проверки уникальности контента [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.miratools.ru/> (дата обращения: 23.03.2011).
7. Анализировать текст, поиск плагиата | istio.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://istio.com/rus/text/analyz/> (дата обращения: 23.03.2011).
8. Антиплагиат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.antiplagiat.ru/> (дата обращения: 23.03.2011).
9. Зеленков Ю.Г., Сегалович И.В. Сравнительный анализ методов определения нечетких дубликатов для WEB-документов // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: труды 9-й Всероссийской научной конференции RCDL'2007: сб. работ участников конкурса. – Переславль-Залесский, 2007. – Т. 1. – С. 166–174.
10. Неелова Н.В., Сычугов А.А. Сравнение результатов детектирования дублей методом шинглов и методом Джаккарда // Вестник РГРТУ. – Рязань, 2010. – № 4 (выпуск 34). – С. 72–78.
11. Проверка уникальности текста в Интернете – очень полезная программа для качественной раскрутки сайтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nado.su/downloads.html> (дата обращения: 23.03.2011)
12. Шарапов Р.В., Шарапова Е.В. Пути расширения булевой модели поиска // Информационные системы и технологии // Известия Орел ГТУ. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – №6(56). – С. 74–78.
13. Ширяев М.А., Мустакимов В. Plagiatinform избавит от плагиата в научных работах // Educational Technology & Society. – 2008. – №11(1). – С. 367–374.

УДК 628.385:502.174

ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕХНИКО-ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Щеткин Б.Н.

ФГОУ ВПО «Березниковский филиал ПГУ», Березники, e-mail: bor.shhetkin@yandex.ru

Представлена схема алгоритма контроля динамико-статистической устойчивости технико-эколого-экономической системой (ТЭЭС) в целях эффективности функционирования животноводческого предприятия.

Ключевые слова: технико-эколого-экономическая система; динамико-статистическая устойчивость, система контроля

DYNAMIC STABILITY OF A TECHNO-ECO-ECONOMIC SYSTEM

Shchetkin B.N.

Bereznikovsky branch PGU, Berezniki, e-mail: bor.shhetkin@yandex.ru

A scheme of the algorithm controls the dynamic-statistical stability of the technical and eco-economic system (TEES) for the effective functioning of the livestock enterprise.

Keywords: techno-ecological-economic system, the dynamic-statistical stability control system

Технико-эколого-экономическая система (ТЭЭС) обладает свойством структурной динамико-статистической устойчивости, если трансформация ее структуры не приводит к нарушению технологической, экологической, экономической и финансовой устойчивости при сохранении параметров функционирования системы в заданных границах доверительного интервала (допускаемых значений).

Для выполнения необходимых и достаточных условий структурной динамико-статистической устойчивости необходимо их комплексное рассмотрение в определенной последовательности с позиций системного подхода, т.е. с учетом целей ТЭЭС [3].

При этом анализ устойчивости предприятия и выявление моментов нарушения равновесного состояния в процессе мониторинга приводит к необходимости контроля эффективности функционирования животноводческого предприятия (рис. 1).

Представим показатель устойчивого развития отрасли животноводства как функцию трех переменных:

$$W = f(Y^T, Y^{\bar{)}, Y^{\bar{)}} \quad (1)$$

где Y^T – переменная, оценивающая технологическую устойчивость отрасли; $Y^{\bar{)}$ – переменная, оценивающая экологическую устойчивость отрасли; $Y^{\bar{)}$ – переменная, оценивающая экономическую устойчивость отрасли.

Для понижения размерности исходной информации (редукция данных) используется метод факторного анализа. Сущность факторного анализа заключается в представлении исходных показателей X в виде

некоторой совокупности латентных переменных F , называемых факторами:

$$X_1, X_2, \dots, X_m \rightarrow F_1, F_2, \dots, F_p \quad p \ll m.$$

При этом формируется оптимальное пространство новых ортогональных (взаимно некоррелированных) переменных без существенной потери содержательной информации, размещенной в исходных данных.

Обобщение локальных интегральных показателей состояния отрасли произведем на основе средней геометрической:

$$W = f(Y^T, Y^{\bar{)}, Y^{\bar{)}} = \sqrt[3]{Y^T, Y^{\bar{)}, Y^{\bar{)}}} \quad (2)$$

где Y^T – нормированная переменная, оценивающая технологическую устойчивость отрасли; $Y^{\bar{)}$ – нормированная переменная, оценивающая экологическую устойчивость отрасли; $Y^{\bar{)}$ – нормированная переменная, оценивающая экономическую устойчивость отрасли.

Обобщенный интегральный показатель динамической структурной устойчивости животноводства W позволяет в режиме реального времени отслеживать состояние функционирования отрасли и принимать упреждающие действия по недопущению потери устойчивости. Чтобы оценить, насколько близко положение в технологической, экологической, экономической сфере к неустойчивому, необходимо рассмотреть темпы изменения $\bar{Y}_t^T, \bar{Y}_t^{\bar{)}, \bar{Y}_t^{\bar{)}$, используя формулу:

$$\bar{Y}_t^i = Y_{\min}^i / Y_t^i \quad (3)$$

где i – технологическая, экологическая, экономическая устойчивость; $Y_{\min}^i$ – определенные, выше критического значения, соответствующие локальные показатели устойчивости.

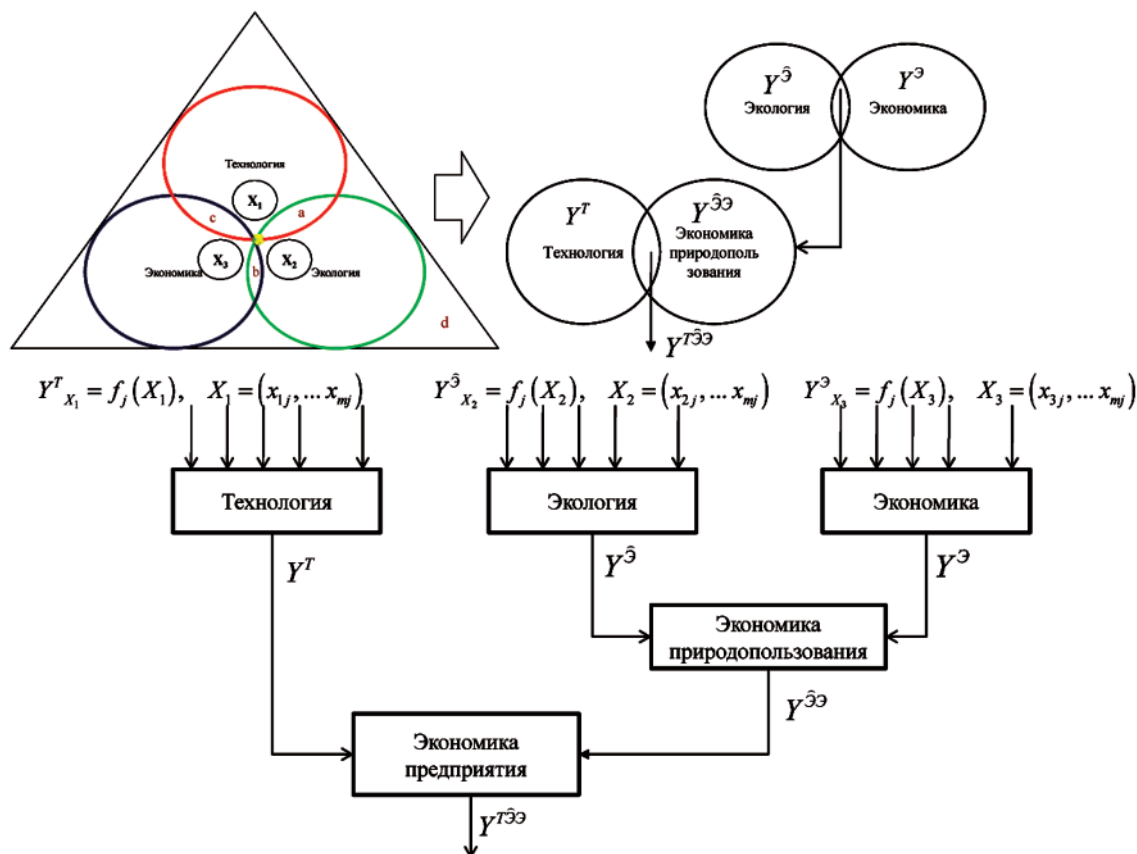


Рис. 1. Показатели устойчивого развития отрасли животноводства

Очевидно, значения $\bar{Y}_t^i$ изменяются от 0 до 1, причем $\bar{Y}_{t-1}^i$ соответствует совпадению текущего значения показателя с критическим. Выбирая в ходе мониторинга максимальное значение из $\bar{Y}_t^T, \bar{Y}_t^{\bar{E}}, \bar{Y}_t^E$, определяем сферу, подверженную наибольшим деструктивным действиям. Осуществление мониторинга предполагает также сравнение значений показателя за время Δt .

Вместе с тем наличие большого числа составляющих статистики k_y для каждой реализации $y(t)$ выходного показателя $Y^{T\bar{E}}(t)$ ТЭЭС усложняет оперативный контроль над качеством функционирования предприятия. Алгоритмы контроля, построенные для всей совокупности оценок k_y эффективности функционирования предприятия, могут быть практически реализованы при научных исследованиях и функционировании ТЭЭС предприятия с обработкой информации на компьютере. Для этого должны быть установлены наиболее целесообразные оценки показателей эффективности функционирования ТЭЭС. Речь идет о выборе из всей совокупности компонентов k_y таких оценок, которые обеспечили бы простой, и вместе с тем, эффективный, и сравнительно

точный оперативный контроль технологических и экологических процессов в ходе устойчивого функционирования предприятия. Важно также установить единые принципы и параметры контроля, которые давали бы возможность выполнять контроль качества ТЭЭС. Наконец, целесообразные, в указанном смысле, оценки открывают широкие возможности для автоматизации процессов управления животноводческими предприятиями, используя алгоритм контроля (рис. 2).

Применяя метод скользящих средних для сглаживания временных рядов, можно элиминировать случайные колебания и получить значения, соответствующие влиянию главных факторов. Сглаживание, с помощью скользящих средних, основано на том, что в средних величинах взаимно погашаются случайные отклонения. Это происходит вследствие замены первоначальных уровней временного ряда средней арифметической величиной внутри выбранного интервала времени. Полученное значение относится к середине выбранного периода. Затем период сдвигается на n наблюдений за заданный временной такт Δt , и расчет средней повторяется, причем периоды определения средней берутся все время

одинаковыми (N). Таким образом, в каждом случае средняя центрирована, т.е. отнесена к

серединой точке интервала сглаживания и представляет собой уровень для этой точки.

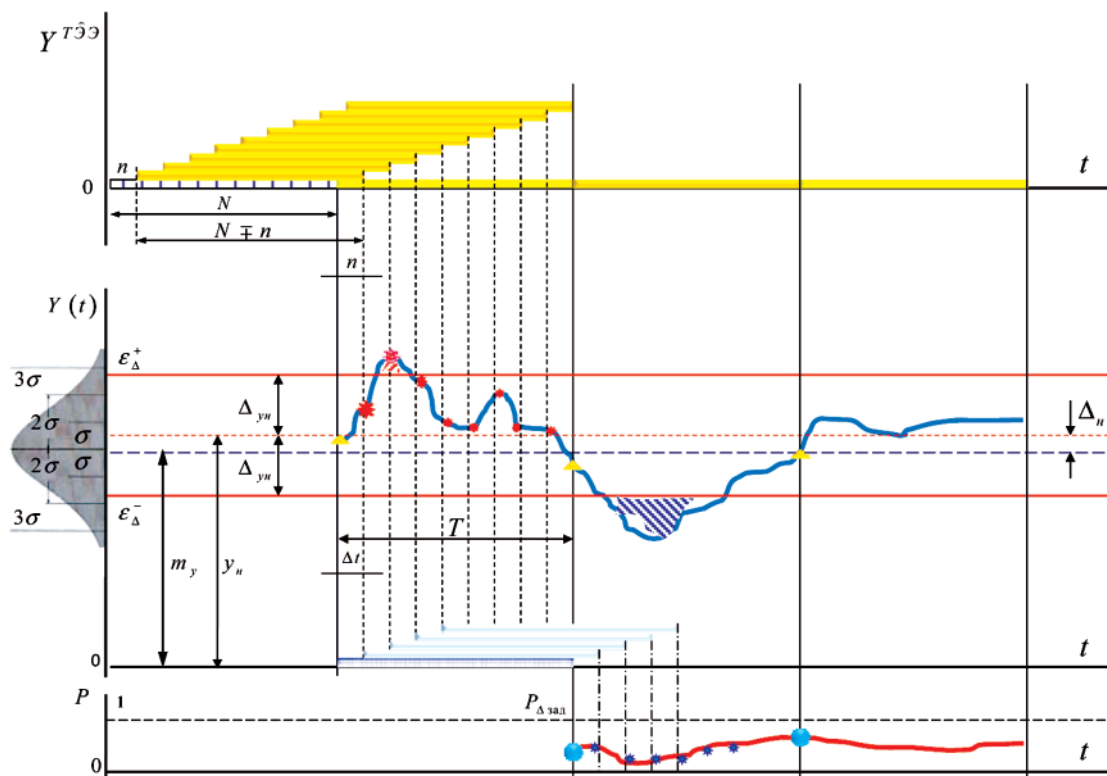


Рис. 2. Схема алгоритма контроля динамико-статистической устойчивости ТЭС

При сглаживании временного ряда скользящими средними в расчетах участвуют все уровни ряда. Чем шире интервал сглаживания, тем более плавным получается тренд. При малых значениях n колеблемость сглаженного ряда значительно увеличивается. Одновременно заметно увеличивается количество наблюдений, что создает возможность использования данных при расчете динамико-статистической устойчивости ТЭС.

Выбор интервала сглаживания зависит от целей исследования. При этом следует руководствоваться тем, в какой период времени происходит действие, а следовательно, и устранение влияния случайных факторов.

Пусть показатель, характеризующий эффективность функционирования контролируемого технологического и экологического процесса, представляется реализацией $y(t)$ — случайной функции $Y(t)$. Примем также, что эта функция является стационарной и эргодической. Пусть далее техническими требованиями или техническим заданием предусмотрены симметричные абсолютные допуски Δ_y на отклонения функции и каждой ее реализации $y(t)$ от среднего значения m_y , т.е.

$$m_y - \Delta_y \leq y(t) \leq m_y + \Delta_y. \quad (4)$$

Связь между допустимым Δ_y и вероятностью его сохранения в интервале (4) определяется из выражения

$$P_\Delta = P\left[(m_y - \Delta_{1y}) \leq y(t) \leq (m_y + \Delta_{2y})\right] = \int_{m_y - \Delta_{1y}}^{m_y + \Delta_{2y}} f(y) dy, \quad (5)$$

при условии $\Delta_{1y} = \Delta_{2y} = \Delta_y$

$$P_\Delta = \int_{m_y - \Delta_y}^{m_y + \Delta_y} f(y) dy. \quad (6)$$

Вероятность выбросов за поле допуска будет $\varepsilon_\Delta = 1 - P_\Delta$.

Для оперативного контроля (при наличии измерительной системы) эффективности функционирования животноводческого предприятия, определяемого реализацией $y(t)$ на конкретном периоде T контроля, необходимо, согласно $(y(t) = m_y + y(t))$, непрерывно получать информацию о реализации $y(t)$ и на интервале времени T

определять числовые характеристики этой реализации, сравнивать их с допускаемыми при заданном допуске Δ_y и вероятности $P_{\Delta 3}$ (или $\epsilon_{\Delta 3}$) [2].

Алгоритм контроля качества технологического процесса производства животноводческой продукции связан с настроенным

значением y_n показателя процесса. Но в этом случае задается допуск Δ_{yn} на отклонение показателя технологического процесса от настроенного значения y_n . Значения контролируемого уровня $P_{\Delta n}$ сохранения допуска и его составляющих определяются следующими выражениями

$$\left. \begin{aligned} P_{\Delta n} &= \int_{y_n - \Delta_{yn}}^{y_n + \Delta_{yn}} f(y) dy = F(y_n + \Delta_{yn}) - F(y_n - \Delta_{yn}) \\ P_{\Delta n}^- &= \int_{y_n - \Delta_{yn}}^{y_n} f(y) dy = F(y_n) - F(y_n - \Delta_{yn}) \\ P_{\Delta n}^+ &= \int_{y_n}^{y_n + \Delta_{yn}} f(y) dy = F(y_n + \Delta_{yn}) - F(y_n) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где $F(z)$ – одномерная функция распределения соответствующего аргумента z .

За счет смещения настроенного значения y_n от среднего значения m_y реализации $y(t)$ имеет место рассогласование

$$_{\Delta} P = P_{\Delta n}^- + P_{\Delta n}^+ = 2F(y_n) - [F(y_n + \Delta_{yn}) + F(y_n - \Delta_{yn})]. \quad (8)$$

При нормальном распределении выражение (8) принимает следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} P_{\Delta n}^- &= \Phi\left(\frac{\Delta_n}{\sigma_y}\right) + \Phi\left[\frac{(\Delta_{yn} - \Delta_n)}{\sigma_y}\right] \\ P_{\Delta n}^+ &= \Phi\left[\frac{(\Delta_{yn} + \Delta_n)}{\sigma_y}\right] - \Phi\left(\frac{\Delta_n}{\sigma_y}\right) \end{aligned} \right\}, \quad (9)$$

$$_{\Delta} P = P_{\Delta n}^- - P_{\Delta n}^+ = 2\Phi\left(\frac{\Delta_{yn}}{\sigma_y}\right) - _{\Delta} E. \quad (10)$$

Выражение для расчета оценки вероятности выбросов $\epsilon_{\Delta n}$ и $\epsilon_{\Delta n}^+$ при нормальном распределении имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_{\Delta n}^- &= 0,5 - \Phi\left[\frac{\Delta_{yn} - \Delta_n}{\sigma_y}\right] \\ \epsilon_{\Delta n}^+ &= 0,5 + \Phi\left[\frac{\Delta_{yn} + \Delta_n}{\sigma_y}\right] \end{aligned} \right\}. \quad (11)$$

Общая оценка вероятности выбросов за уровень y_n будет

$$\epsilon_{\Delta n} = \epsilon_{\Delta n}^- + \epsilon_{\Delta n}^+ = 1 - P_{\Delta n}. \quad (12)$$

Оценка числа выбросов n_{Δ} за поле абсолютного допуска (рис. 3) при нормальном распределении найдем по выражению

$$n_{\Delta} = \frac{\omega_k}{2\pi} \exp\left[-\frac{(\Delta_n \pm \Delta_{yn})^2}{2\sigma_y^2}\right].$$

Соотношения (10) и (11) могут быть положены в основу не только алгоритма оперативного контроля относительной длительности $P_{\Delta n}$ пребывания показателя технологического процесса животноводческого предприятия в зоне допуска, но и алгоритма управления качеством этого процесса, так как сигнал $_{\Delta} P$ (или $_{\Delta} \epsilon$) определяет знак и относительную величину отклонения фактического значения $P_{\Delta n}$ от заданного $P_{\Delta 3}$. Таким образом, задачей системы управления, реализующей такой алгоритм, будет не уменьшение отклонений выходного показателя $y(t)$ от настроенного его значения y_n , а поддержание наибольшего значения $P_{\Delta n}$ (или наименьшего значения) $\epsilon_{\Delta n}$, которое имеет место при $_{\Delta} P \rightarrow 0$.

Данный метод используется при прогнозировании и контроле процесса наблюдения за исследуемой ТЭЭС.

Каждому этапу процесса управления предприятием (отраслью) присущи неопределенность и ошибки, обусловленные относительностью знания субъекта управления (управляющего персонала) о состоянии управляемого объекта, состоянии внешней среды и ее влиянии на управляемый объект. Поэтому вероятностный характер достижения цели, обусловленный описанной выше неопределенностью в постановке задачи и ее возможных возмущений, может быть охарактеризован понятием риска.

Для обеспечения стабильного развития предприятия важно не только оперативно идентифицировать и эффективно решать

возникающие вопросы, но и предвидеть и предотвращать их возникновение и учитывать степень влияния на технико-экономические показатели. Не менее важно иметь резерв для финансирования тех рисков, предотвратить которые невозможно. В особенности это касается вопросов, которые могут поставить под угрозу само существование предприятия. Создание системы управления рисками – закономерный этап развития системы управления современным предприятием. Управление риском становится

актуальным после обнаружения риск-проблемы [3, 4]. Риск возможно описать двумя вероятностями – вероятностью $p1$ возникновения неблагоприятного процесса, как такового, и вероятностью $p2$ нанесения этим процессом объекту управления максимального ущерба U при заданном доверительном уровне. Цель управления риском – воздействовать на внешнюю и внутреннюю среду организации таким образом, чтобы довести значения вероятных ущербов до приемлемого уровня.

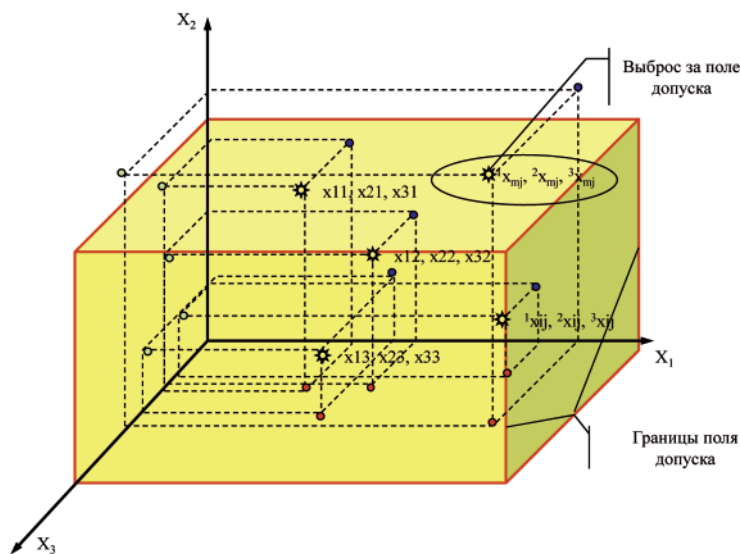


Рис. 3. Число выбросов $n\Delta_n$ за поле абсолютного допуска при нормальном распределении

Для оценки рисков R используется функционал F , связывающий вероятность P выхода процесса за поле

допуска и математическое ожидание ущерба U от этого неблагоприятного события

$$R = F_R \{U, P\} = \sum_i [F_{R_i}(U_i, P_i)] = \int C(U) P(U) dU = \int C(P) U(P) dP, \quad (13)$$

где i – виды неблагоприятных событий; C – весовые функции, учитывающие взаимовлияние рисков.

В общем случае для качественного и количественного анализа рисков по выражению (13) на базе исследований сложных динамических процессов (возникновения нарушений, т.е. выход за пределы поля допуска) ведется построение физических и математических моделей. При таком подходе используются временные шкалы рисков $R(t)$.

Общий ущерб U (или его составляющие U_i) определяется через обобщенный функционал (сумму) ущербов, наносимых технико-экономической системе предприятия.

$$U = F_U \{U_T, U_{\Xi}, U_{\Theta}\} = \sum_i [F_{U_i}(U_{T_i}, U_{\Xi_i}, U_{\Theta_i})]. \quad (14)$$

Ущерб U по выражению (14) и соответственно риски R по (13) определяются в общем случае большим числом факторов.

Вероятность P возникновения анализируемого по неблагоприятному событию (или его составляющих P_i) в общем случае определяется как функционал вероятностей, зависящий от источников соответствующих факторов: технологических $\rightarrow T$, экологических $\rightarrow \Xi$ и экономических $\rightarrow \Theta$.

$$P = F_P \{P_T, P_{\Xi}, P_{\Theta}\} = \sum_i [F_{P_i}(P_{T_i}, P_{\Xi_i}, P_{\Theta_i})]. \quad (15)$$

При этом достаточные условия структурной динамико-статистической устойчивости могут быть определены на любом этапе структурных преобразований.

Алгоритм оценки структурной динамико-статистической устойчивости предприятия (отрасли) представлен на рис. 4.

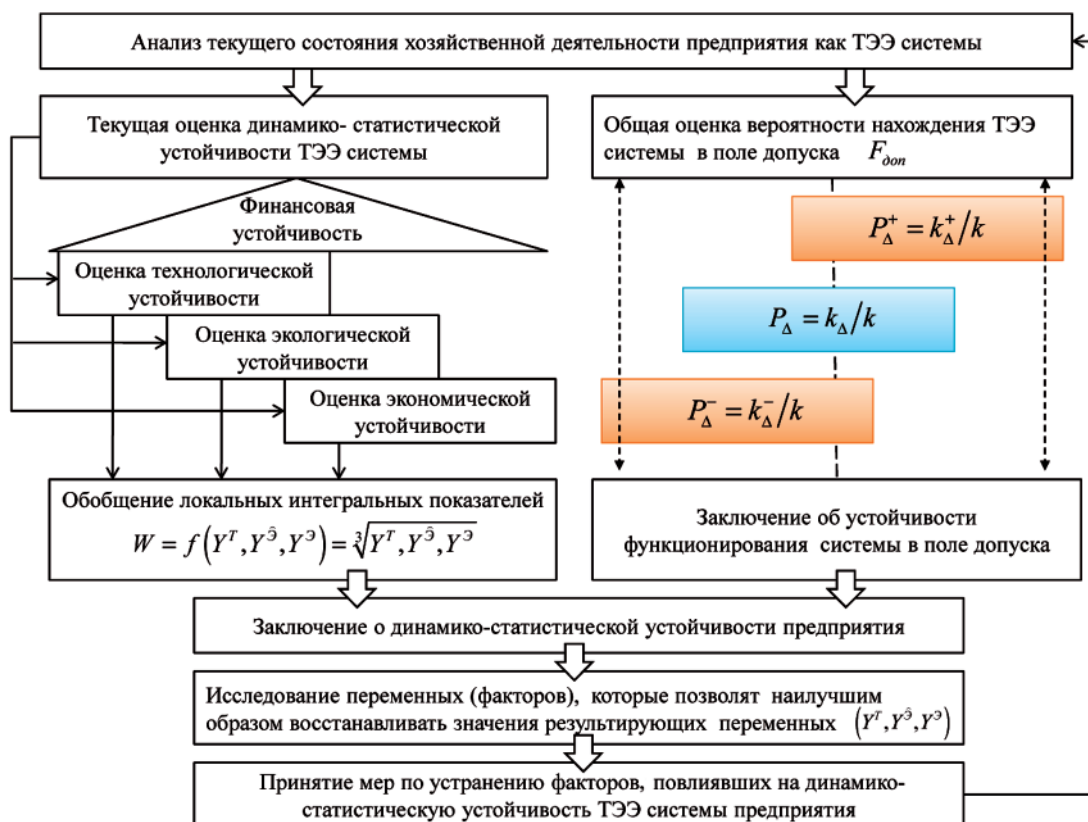


Рис. 4. Алгоритм оценки структурной динамико-статистической устойчивости предприятия (отрасли)

После количественного определения общей оценки вероятности нахождения ТЭЭС в допустимых границах происходит сравнение величин риска различных вариантов решения и выбора из них того, который больше всего отвечает выбранной предприятием стратегии риска.

Сущность метода заключается в том, что для каждой ситуации компьютер определяет ранг вероятности её наступления (например: низкая вероятность, средняя вероятность, высокая вероятность) и соответствующий этой ситуации потенциальный ущерб (например: малый, средний, большой).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способ подготовки птичьего помета к утилизации /Кудрявский Ю.П., Щеткин Б.Н. [и др.]. Патент РФ №2090540, по заявке №95117662, 1995 г.
2. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – М.: Колос, 1981. – 382 с.
3. Щеткин Б.Н. Утилизация отходов птицеводства – решение проблем экологической безопасности и ресурсосбережения. – Пермь: ОГУП «Соликамская типография», 2002. – 135 с.
4. Экологические риски (оценка и механизм страхования) / Я.Я. Яндыганов, А.А. Козицин, А.А. Носов, М.В. Федоров. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. 2002. – 222 с.

УДК 621.382.019

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПАРАМЕТРЫ 4-СЛОЙНЫХ КМДП ИМС**Гадоев С.М.***Таджикский национальный университет, Душанбе, e-mail: Gadoev_59@mail.ru*

Исследования показали, что образование «окон» имеет место, когда напряжение питания по величине близко к удерживающему напряжению. Так, для ИМС серии 564ЛН1 и 564ТР2 «окно» наблюдалось между 8,2 В при комнатной температуре. При возрастании температуры до 350 К «окно» наблюдалось между 6,5 В и 8,9 В.

Ключевые слова: интегральные микросхемы, защелкивания, структура, топология

THE STUDY OF PARAMETERS OF 4 LAYER STRUCTURES CMOS IS**Gadoev S.M.***Tajik National University, Dushanbe, e-mail: Gadoev_59@mail.ru*

The researches have shown that formation of «windows» takes place, when the voltage of a feed on size is close to a keeping voltage. So for IMS series 564ЛН1 and 564ТР2 a «window» it was observed between 8,2V at a room temperature. At increase of temperature up to 350 K a «window» it was observed between 6,5 V and 8,9 V.

Keywords: integrated a microcircuit, zashchelkinija, structure, topology

На характеристики защелкивания в ИМС (интегральных микросхем), особенно с эпитаксиальной подложкой, существенное влияние оказывает топология слоя металлизации. В частности, потенциалы на шинах металлизации могут приводить к включению паразитных МДП (металл-диэлектрик-полупроводник) – структур, влияя на приповерхностное распределение концентраций неравновесных носителей, полей и т.д., следовательно и на параметры защелкивания. По-видимому, этими эффектами обусловлены возникновения «окон» защелкивания при облучении КМДП ИМС К564ЛН1 и К564ТР2 структур [1–3].

Для анализа возникновения «окон» необходимо рассматривать микросхему как единое целое, а не как совокупность изолированных структур. Появление «окон» защелкивания в большинстве случаев связывают с уменьшением напряжения на включенных паразитных структурах ниже удерживающего уровня вследствие падения напряжения на шинах металлизации при протекании ионизационного тока.

Возможность включения паразитных 4-слойных структур определяется электрическим режимом и, прежде всего, напряжением и внутренним сопротивлением источника питания $R_{\text{ип}}$. В соответствии с условиями защелкивания структура может находиться в низкоимпедансном состоянии только в том случае, если $U_{\text{ип}} > U_{\text{уд}}$, в связи с чем при отключении питания эффект защелкивания исчезает. Объектами испытания являются следующие: КМДП ИС серии 564ЛН2, 564ЛЕ5, 564ЛН1, 564ПУ4, 1526ЛН1, 1526ИЕ10 [2]. При возрастании температуры в последних двух ИМС не

наблюдается «защелкивания» (25–200 °С). КМДП ИМС 564ЛН» представляют собой логические элементы «НЕ», в ходе которых были соединены с выводом «общий». Контролировались наличие радиационного защелкивания и величина импульса тока по цепи питания от температуры [4].

Облучение лазерным излучением проводилось «сверху», для чего была снята крышка ИМС. Исследуемая ИС размещена в контактирующем устройстве, обеспечивающем контакт данной стороны корпуса ИС с нагревательным элементом (в диапазоне 25–125 °С), позволяющим проводить облучения с поверхностной стороны кристалла. Контроль температуры осуществляется на поверхности нагревательного элемента посредством термодпары. Исследования показали, что образование «окон» имеет место, когда напряжение питания по величине близко к удерживающему напряжению. Так для ИМС серии 564ЛН1 и 564ТР2 «окно» наблюдалось между 8,2 В при комнатной температуре. При возрастании температуры до 350 К «окно» наблюдалось между 6,5 В и 8,9 В, как показано на рис. 1.

Ширина его возрастала, и «окно» исчезло при повышении напряжения питания. Это объясняется тем, что для уменьшения напряжения на структуре ниже удерживающего значения при больших $U_{\text{ип}}$ требуется большая мощность поглощенной дозы, как показано на рис. 2.

Эти примеры свидетельствуют о том, что проведение анализа ИМС должно осуществляться в целом, так как защелкивание микросхемы не сводится к суперпозиции защелкивания отдельных паразитных структур [3].

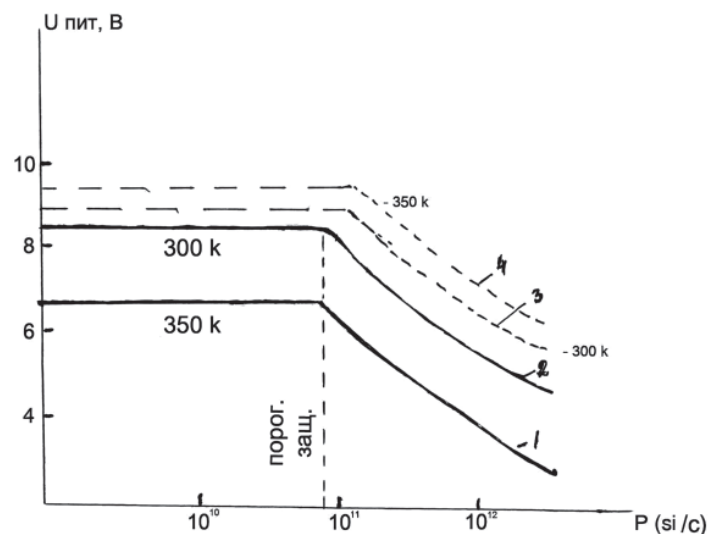


Рис. 1. Зависимость напряжения питания от величины поглощенной дозы в ИМС (--- 564ЛН1), (— 564ТР2), при разных температурах (1,4–350; 2,3–300 K)

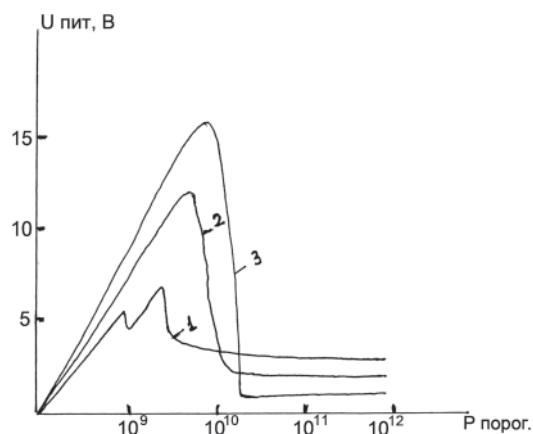


Рис. 2. Зависимость напряжения от порогов мощности дозы облучения в логических ИС при 300 K (1 – K564ЛН1; 2 – K564ЛН2; 3 – K564ЛЕ5)

В качестве дестабилизирующего воздействия использован лазер с длиной волны

1,06–1,08 мкм, $t = 10 \dots 15$ нс, диаметр пучка $d = 10$ мм, мощность дозы (P) $\text{Si/c} = 10^{12}$.

Таким образом, эффект защелкивания в ИМС нельзя полностью свести к традиционному изучению локальных паразитных 4-слойных структур, поэтому требуется разработка более общего подхода к решению данной проблемы [4–5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аствацатурян Е.Р., Никифоров А.Ю., Раткин А.А. Защелкивание в ИМС // Зарубежная электронная техника. – 1989. – Вып. 10 – С. 47–55.
2. Vander R.H. Effects of Shadows on Photocurrent compensated integrated circuits // IEBB Trans. – 973. – Vol. 3-21, №6, 1.
3. Агаханян Т.М., Аствацатурян Б.Р., Скоробогатов П.К. Радиационные эффекты в ИМС. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 242 с.
4. Гадоев С.М. Исследование паразитных эффектов в КМДП ИМС при работе в широком диапазоне температур // Вестник ТГНУ. – Душанбе: Сино-2005. – Вып. 4. – С. 49.
5. Гадоев С.М. Имитации защелкивания лазерным облучением // Вестник ТГНУ. – Душанбе, Сино-2006. – Вып. 4. – С. 102–106.

УДК 504

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТОСФЕРНОГО ОЗОНА В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Калиниченко М.В., Лазуткина Н.А.

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета, Муром,
e-mail: marinakali@mail.ru

Изложены теоретические основы пространственно-временного распределения озона в нижних слоях атмосферы. Указаны основные естественные и антропогенные факторы, влияющие на концентрацию стратосферного озона.

Ключевые слова: озон, ультрафиолетовое излучение, озоновые дыры, аэрозоли, фреоны

THEORETICAL BASES OF EXISTENTIAL DISTRIBUTION OF OZONE IN ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM

Kalinichenko M.V., Lazutkina N.A

Murom Institute of Vladimir stety University, Murom, e-mail: marinakali@mail.ru

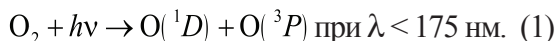
Theoretical bases of existential distribution of ozone in the bottom layers of atmosphere are stated. The basic natural and anthropogenous factors influencing concentration of stratospheric ozone are specified.

Keywords: ozone, ultra-violet radiation, ozone gaps, aerosols, CFCs

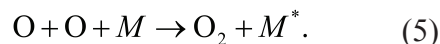
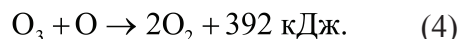
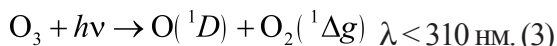
Известно, что основная часть природного озона сосредоточена в стратосфере. Озон постоянно образуется и разлагается в атмосфере в ходе определенных фото- и термохимических реакций. Неравномерное пространственно-временное распределение стратосферного озона является одновременно и результатом глобальных процессов, протекающих в околоземном пространстве, и фактором, влияющим на безопасность жизнедеятельности человека.

Цель работы. Проанализировать состояние проблемы ослабления озонового слоя, выявить механизмы влияния на состояние этого слоя, обобщить накопленный к настоящему моменту опыт защиты озона.

Механизм образования молекул озона в атмосфере, учитывающий появление различных промежуточных состояний кислорода, как в молекулярной, так и в атомарной форме, был предложен выдающимся английским геофизиком С. Чепменом в 1930 г. Суть этого механизма состоит в том, что на высотах 20–45 км молекулярный кислород распадается на атомы под действием солнечного ультрафиолета (фотодиссоциирует). Быстрее всего этот процесс идет на высотах 20–25 км. Первые две реакции описывают образование озона, последующие – его разрушение.



или



Здесь обозначены: $\text{O}(^1D)$ и $\text{O}(^3P)$ – атомарный кислород в различных возбужденных состояниях; $\text{O}_2(^1\Delta)$ – синглетная молекула кислорода в возбужденном состоянии; M – любая инертная частица или молекула, отводящая выделяющуюся энергию образования озона; M^* – любая инертная частица или молекула в возбужденном состоянии; $h\nu$ – квант света [1].

Лимитирующей стадией синтеза O_3 служит реакция (1), а разрушения – реакция (4). Поэтому для стационарного состояния может быть написано уравнение:

$$\frac{d[\text{O}_3]}{dt} = J_{1.1}[\text{O}_2] - k_{1.4}[\text{O}_3][\text{O}],$$

где $J_{1.1}$ – константа скорости фотодиссоциации молекулярного кислорода, зависящая от интенсивности солнечной радиации I и характеристик молекулы O_2 – сечения поглощения σ света с длиной волны λ и квантового выхода реакции, инициируемой этим светом (ϕ_λ):

$$J = \int_0^\infty \phi_\lambda \sigma_\lambda I_\lambda d\lambda. \quad (6)$$

Скорость образования озона незначительно зависит от температуры, в то время как для реакции (4) роль её существенна: температурный коэффициент константы

$[k_{1.4}] = 2 \cdot 10^{11} \exp(-2280/T) \text{ см}^3/(\text{молекула} \cdot \text{с})$ очень велик [3].

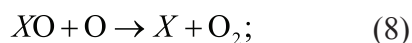
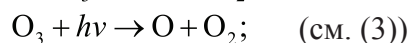
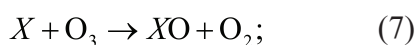
Распределение общего содержания озона в глобальном масштабе характеризуется пространственно-временной асимметрией. Минимальная концентрация наблюдается над экваториальным поясом, и по мере удаления к полюсам она возрастает. Максимум общего содержания озона в Северном полушарии приходится на полосу 65–75° с.ш., а в Южном – на 60–65° ю.ш. При этом в стратосфере Северного полушария содержится больше озона, чем в южной стратосфере, а годовой ход концентраций O_3 в них носит зеркальный характер. В вертикальном направлении наибольшие концентрации озона приходятся на высоты от 15 до 40 км с максимумом при 24–27 км над экватором и 13–15 км над полярными областями обоих полушарий [2].

Общая закономерность распределения озона в глобальном масштабе была сформулирована в форме принципа Дютша-Добсона. Согласно этому принципу средняя стратосфера над экваториальным поясом находится в состоянии фотохимического равновесия, при котором скорость образования и скорость стока озона с нисходящими потоками воздуха уравниваются, и выполняется следующее условие:

$$d[O_3]/dt = 0.$$

Перенос озона в нижние слои стратосферы высоких широт приводит к его накоплению здесь до максимальных концентраций.

Теоретические расчеты, проведенные в начале 1960-х, с использованием уточненных значений констант скоростей реакций цикла Чепмена, показали, что озон должен образовываться в этом цикле намного интенсивнее, чем разрушаться. Были выявлены некоторые однотипные реакции с участием радикальных частиц, описываемые общей схемой:



Радикал X при этом выполняет роль катализатора, а сам процесс носит циклический характер. В настоящее время в зависимости от природы частиц X выделяют несколько главных циклов: цикл кислорода, водорода, азота, хлора, брома и фтора [1]. Таким образом, разрушение стратосферного озона происходит с участием множества радикалов, предшественниками которых служат как природные компоненты, так и антропогенные загрязнители. При этом отдельные циклы действуют не изолирован-

но, а испытывают взаимное влияние, ускоряя (циклы хлора и брома) или замедляя (циклы хлора и азота) друг друга.

Во второй половине 1970-х и в 1980-х гг. разными группами исследователей были предприняты попытки моделирования озонового слоя. Самые скромные компьютерные модели, создаваемые для расчета стационарной концентрации O_3 и её изменения под влиянием антропогенной деятельности, включали более 150 реакций и около 50 различных компонентов [4].

В ходе исследований также было выявлено, что, помимо газофазных реакций, вклад в разрушение стратосферного озона вносят гетерогенные процессы на поверхности аэрозольных частиц. Доказательство тому было получено при наблюдении эволюции продуктов извержения вулкана Эль-Чичон (Мексика), происшедшего в апреле 1982 г., в ходе которого на высоте 25–35 км было выброшено около 3,3 Мт диоксида серы. Образовавшееся аэрозольное облако, просуществовавшее почти два года, существенно сократило концентрацию стратосферного озона. Его количество сильно сокращалось по мере увеличения количества сернокислого аэрозоля.

Таким образом было доказано влияние гетерогенных реакций на глобальное распределение озона в стратосфере. Наиболее ярко это проявляется, очевидно, в феномене так называемых «озоновых дыр», образующихся над полюсами.

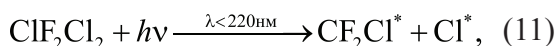
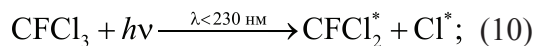
Озоновая дыра диаметром свыше 10 млн км² впервые была обнаружена в октябре 1987 г. в Южном полушарии над Антарктидой группой британских учёных. Каждый август она появлялась, к декабрю или январю прекращая своё существование. Над Северным полушарием в Арктике образовывалась другая дыра меньших размеров.

К уменьшению концентрации озона в атмосфере ведёт совокупность факторов. Главным из них является «гибель» молекул озона в реакциях с различными веществами антропогенного и природного происхождения, отсутствие солнечного излучения в течение полярной зимы и др.

Главными антропогенными, разрушающими озон веществами являются фторхлоруглероды (chlorofluorocarbons – CFC), полученные в 1892 г. бельгийским химиком Ф. Свартсом [2]. Они нашли свое практическое применение в качестве хладагентов, пропеллентов в аэрозольных упаковках, вспенивателях и растворителях. Широко были распространены CFC-111 ($CFCl_3$), CFC-12 (CF_2Cl_2), CFC-22 (CHF_2Cl) и CFC-113 (CCl_2FCClF_2). Максимальный рост производства CFC наблюдался в 1960–1970-х гг.

В этот же период происходило быстрое увеличение их концентрации в атмосфере в среднем на 12-15% в год.

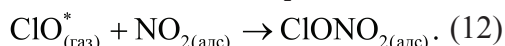
Фреоны, попадая в стратосферу под действием коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца, вступают в фотохимические реакции диссоциации с выделением активных атомов хлора, например:



где * – возбужденный атом или свободный радикал.

Высвободившиеся активные атомы хлора дают начало реакциям хлорного цикла. В настоящее время сложилось представление о том, что «озоновая дыра» возникает и вследствие уникальных особенностей динамики, и физико-химических процессов, отличающих стратосферу Антарктиды от высоких слоев атмосферы в других регионах планеты. В этой зоне расположен так называемый особо устойчивый циркумполярный вихрь, т.е. замкнутая воздушная масса, формирующаяся зимой в стратосфере. Внутри вихря при сверхнизких температурах (обычно ниже 195 К) происходит уменьшение содержания оксидов азота и водяного пара. Такая «денитрификация» и «дегидратация» атмосферы сопровождается снятием торможения хлорного цикла, и процесс катастрофического разрушения озона идет беспрепятственно. Кроме того, эти процессы происходят на фоне очень высоких концентраций ClO: наблюдаемые в середине полярной зимы концентрации этого компонента хлорного цикла могут быть примерно в десять раз больше, чем за «стенками» вихря.

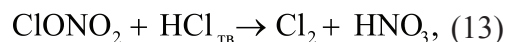
Считается, что роль полярных стратосферных облаков (ПСО) заключается, во-первых, в том, что ледяные кристаллы при своем образовании захватывают один из компонентов азотного цикла – HNO_3 , который, в свою очередь, связывает радикальные частицы оксида хлора ClO^* . Денитрификация (уменьшение содержания соединений азота) атмосферы препятствует образованию резервуарного газа ClONO_2 по реакции



Здесь обозначены индексы: (газ) – газообразный компонент атмосферы; (адс) – компоненты, адсорбированные на поверхности ледяных кристаллов.

Такое обеднение способствует обогащению атмосферы оксидом хлора, т.е. снятием торможения хлорного цикла, при котором процесс катастрофического разрушения озона идет беспрепятственно. Во-вторых,

на поверхности частиц льда происходит каталитическое разложение двух резервуарных газов:

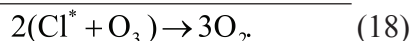
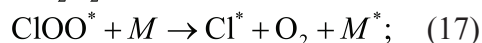
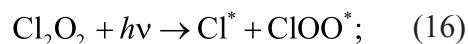
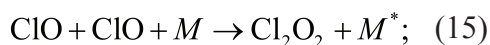


где $\text{HCl}_{\text{тв}}$ – хлористый водород, содержащийся в кристаллах льда.

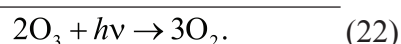
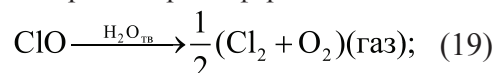
В дальнейшем молекулы хлора фотодиссоциируют:



Повышенное содержание ClO и низкие температуры стратосферы обуславливают развитие еще одного цикла разрушения озона, включающего димер Cl_2O_2 , который не зависит от присутствия атомарного кислорода:



Цикл, формирующий сток озона по суммарной реакции, согласно теоретическим расчетам, не может в полной мере объяснить наблюдаемую убыль содержания O_3 в весенний период. Дополнительный сток озона, по мнению некоторых исследователей, может объясняться гетерогенным разрушением ClO на поверхности кристаллов льда полярных стратосферных облаков:



Возможность протекания таких процессов подтверждается лабораторными измерениями вероятности гибели ClO на поверхности льда, составившей примерно 10^{-2} . Кроме того, необходимо учитывать «естественную» гибель молекул озона на поверхности кристаллов льда ПСО. Лабораторные измерения показали, что эффективная константа скорости гибели озона равна $(1,3 \pm 0,7) \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$. Вероятность гибели молекул озона составила $(1,0 \pm 0,5) \cdot 10^{-6}$. При удельной поверхности частиц ПСО около $5 \cdot 10^{-7} \text{ см}^2/\text{см}^3$ время гибели составило около 10^8 с , что сопоставимо с аналогичной характеристикой для газофазных реакций кислородного и гидроксильного циклов. При большей величине удельной поверхности льда гибель озона на его частицах становится сравнимой с азотным циклом. Следовательно, в зимней антарктической

стратосфере формируется гетерогенный сток озона, не связанный с антропогенным загрязнением.

Весной происходит быстрое разрушение вихря на сегменты, которые дрейфуют в направлении экватора и постепенно исчезают. В целом температура в стратосфере над Антарктидой резко повышается, и полярные стратосферные облака исчезают, высвобождая компоненты азотного цикла. Приток воздуха из низких широт ликвидирует дефицит озона над континентом. Эти факторы особенно характерны для Антарктики. В Арктике полярный вихрь намного слабее ввиду отсутствия континентальной поверхности, температура выше на несколько градусов, чем в Антарктике, а полярные стратосферные облака менее распространены, к тому же имеют тенденцию к распаду в начале осени.

Выводы. Таким образом, ослабление озонового слоя происходит в связи с действием как антропогенных загрязнителей, так и естественных физико-хими-

ческих процессов, происходящих в стратосфере.

Для сохранения озонового слоя и его охраны были приняты международные соглашения об ограничении и последующем полном прекращении производства и использования озонразрушающих хлорфторуглеродов. Были приняты срочные меры по замене CFCl_3 , CF_2Cl_2 и других хлорфторуглеродов на компоненты, обладающие близкими потребительскими свойствами, но не представляющие опасности для озоносферы. В качестве таких заменителей были предложены фторуглероды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исидоров В.А. Экологическая химия: учебное пособие для вузов. – СПб.: Химиздат, 2001.
2. Кормилицын М.С. Основы экологии. – М.: МЛУ, 2000.
3. Миронов Л.В. Разрушение озонового слоя Земли хлорфторуглеродами. – М.: Знание, 1999.
4. Физико-химические процессы в техносфере: учебник / К.И. Трифонов, В.А. Девислов. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010.

УДК 502.51(26):504.5:532.5

МОНИТОРИНГ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ**Филина Н.А., Мазуркин П.М.***Марийский государственный технический университет, Йошкар-Ола, e-mail: kaf_po@mail.ru*

Проведены эксперименты по изучению растекания нефтяных пленок в зависимости от времени растекания и высоты падения нефтепродуктов на водную поверхность. Разработаны математические модели процесса растекания нефти по водной поверхности в программной среде Curve Expert 1.3.

Ключевые слова: растекание нефти по водной поверхности, результаты моделирования

MONITORING OF EMERGENCY FLOODS OF OIL**Filina N.A., Mazurkin P.M.***Mari state technical university, Yoshcar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru*

Experiments on studying surface plume oil films depending on time spreading and heights of falling of mineral oil on a water table are made. There were developed the mathematical models of the process studying surface oil on a water table in the software environment Curve Expert 1.3 environment are developed.

Keywords: Surface plume oil on a water table, the results of modeling

Разливы нефти и нефтепродуктов на всех этапах добычи, переработки, хранения и транспортировки представляют значительную угрозу окружающей природной среде. Наличие такой угрозы, чреватой не только локальными и региональными экологическими катастрофами, но и огромными экономическими потерями и человеческими жертвами, требует, в первую очередь, организации действенного постоянного мониторинга за состоянием как обеспечивающих технических систем на всех этапах добычи, переработки, хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов, так и различных характеристик природной среды.

Вылившаяся в результате аварии нефть быстро растекается по водной поверхности, образуя поля нефтяных пленок:

– на тихой воде, при отсутствии ветра и течения, нефть растекается во все стороны одинаково, образуя круг, радиус которого изменяется во времени;

– при наличии ветра и течения нефтяное пятно приобретает вытянутую форму по направлению суммарного вектора скоростей ветра и течения.

Разлившаяся на поверхности воды нефть перемещается в том же направлении и с той же скоростью, что и поверхностный слой воды. Главными факторами, определяющими перемещение нефтяного пятна, являются течение и ветер.

Были проведены эксперименты по изучению растекания нефтяных пленок по поверхности воды, нефть на поверхность воды капали из пипетки:

– эксперименты проводились в лотке, т.е. была имитация стоячей, тихой воды, при отсутствии ветра и течения, нефть растекается во все стороны одинаково, образуя круг, радиус которого изменяется во времени (рис. 1а);

– при течении, наличии ветра нефтяное пятно приобретает вытянутую форму по направлению суммарного вектора скоростей ветра и течения (рис. 1б).

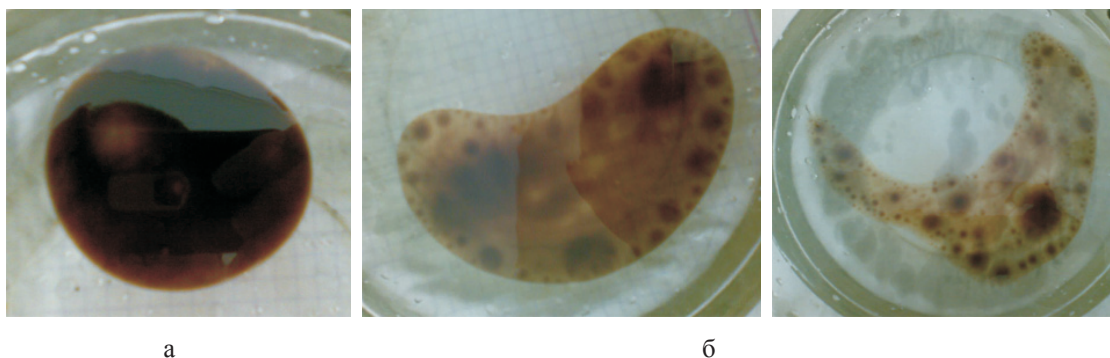


Рис. 1. Формы нефтяных пленок на поверхности воды

Перемещение нефтяного пятна в пространстве происходит за счет действия поверхностных течений и ветра. Направление дрейфа пятна определяется путем сложения

векторов направления поверхностного течения и ветра (рис. 2). Скорость дрейфа складывается из 97–95 % скорости поверхностного течения и 3–5 % скорости ветра.

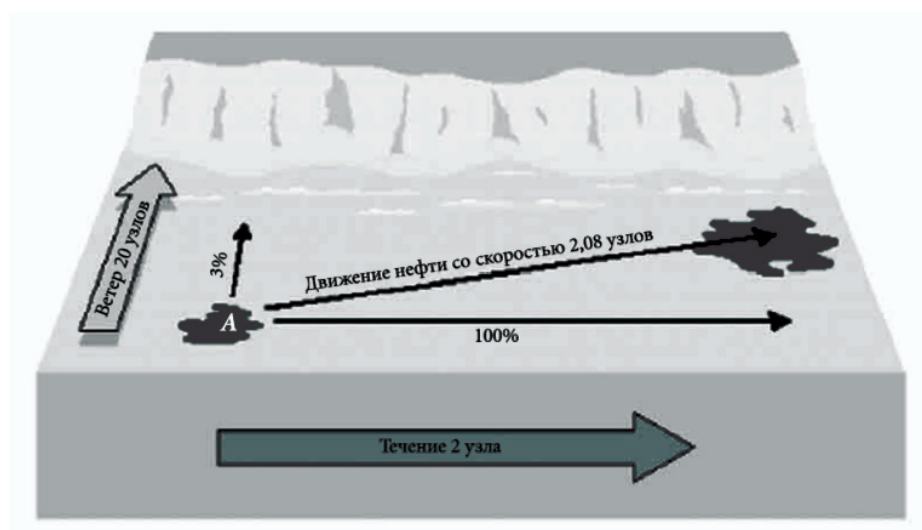


Рис. 2. Направление движения нефтяного пятна в реке

Рассеивание нефтяной пленки происходит за счет эмульгирования. При волнении 5 баллов уже через 12 часов эмульгирует около 15 % нефти. Большая часть распределенной в воде нефти находится в виде эмульсии типа «нефть в воде» (прямая эмульсия). При разливах нефти образуется также эмульсия типа «вода в нефти» (обратная эмульсия). Образование прямой эмульсии может привести к исчезновению с поверхности воды нефти. Однако при изменении условий нефтяное пятно может восстановиться. Обратная эмульсия отличается высокой стойкостью. Она характерна для смеси воды с вязкой нефтью и содержит от 50 до 80 % свободной воды. Внешне она выглядит как чистая нефть. Иногда ее называют «шоколадный мусс».

Было исследовано поведение нефти различных фракций на поверхности воды в зависимости от высоты падения и количества разлившихся нефтепродуктов. Для данных исследований были использованы нефтепродукты для получения прямогонного бензина и дизельного топлива. Образцы нефтепродуктов были взяты на ООО «Марийском нефтеперегонном заводе». Результаты опытов представлены в табл. 1, 2, 3.

Комплексное изображение можно представить в трехмерном пространстве (рис. 3).

Таблица 1

Зависимость количества нефти для производства ДТ от времени растекания

Количество капель на высоте 10 см	Время, с			
	10	60	180	300
	Площадь пятна, см ²			
1	21	18	65	85
	38,5	42,75	77	104,5
	45,5	60	115	104,5
2	24,3		100	
	20,8	25	100	110,25
	50	70,2	76,5	
3	85	120	168,75	175,5
	104,5	120	168,75	175,5
	100	90	149,5	182
5	14	45	105	12,5
	132	155,25	172,5	172,5
	68	89,25	89,24	89,24
8	68	95	99	109,25
	90,25	115,5	115	115
10	59,5	92	103,5	115
	85,5	120	126	132

Данные измерений подвергали статистической обработке в программной среде Curve Expert 1.3. Доверительные интервалы и критерии Фишера: S – сумма квадратов отклонений; r – коэффициент корреляции [1].

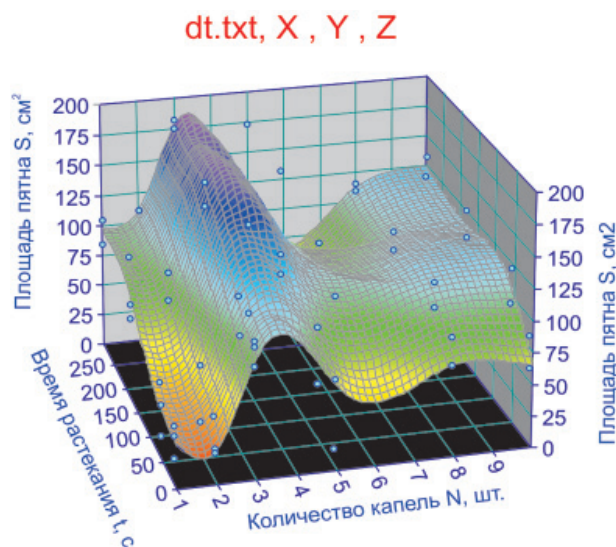
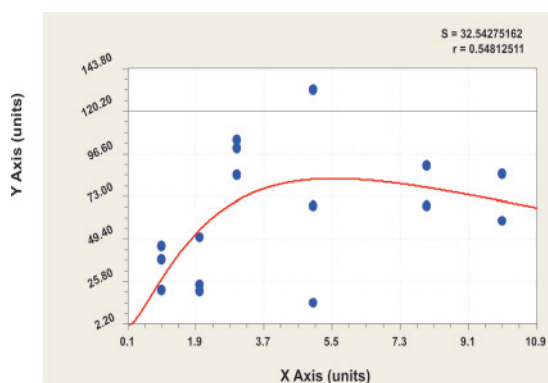


Рис. 3. Зависимость количества капель нефти для производства ДТ попадания на водную поверхность от времени растекания и площади капельки нефтяного пятна

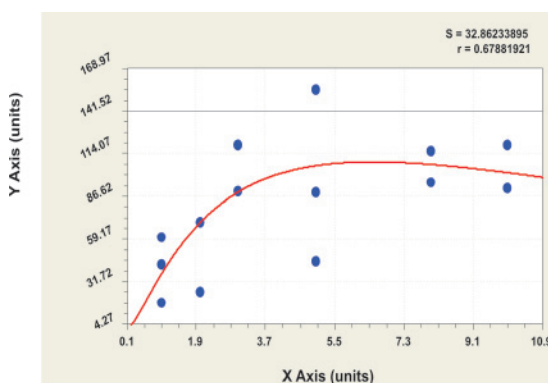
Зависимость количества капель попадания на водную поверхность за единицу

времени от площади капельки нефтяного пятна:

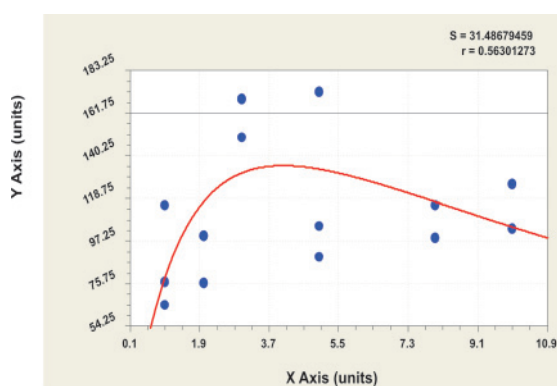
Время растекания 10 с:



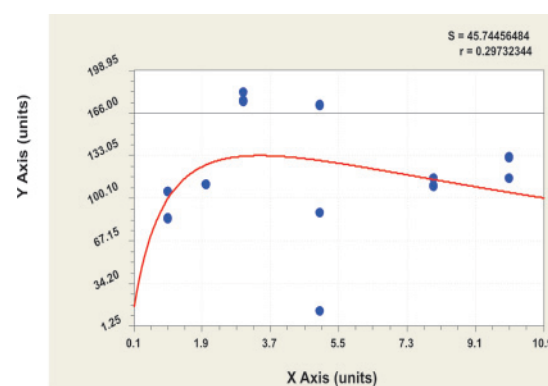
Время растекания 60 с:



Время растекания 180 с:



Время растекания 300 с:



Нами были смоделированы математические модели процесса растекания нефти для получения ДТ по водной поверхности, т.е. зависимость количества капель попадания

на водную поверхность за единицу времени от площади капельки нефтяного пятна с использованием биотехнического закона проф. П.М. Мазуркина [2]:

Для 10 с:

$$S = 6910,9312N^{2,87769} \exp(-5,52049N^{0,30776}).$$

Для 60 с.

$$S = 1,36 \cdot 10^8 N^{3,7979} \exp(-15,10877N^{0,17971}).$$

Для 180 с.

$$S = 2322566,4N^{10,282031} \exp(-10,282031N^{0,20816}).$$

Для 300 с.

$$S = 1,58 \cdot 10^8 N^{2,6125} \exp(-14,26924N^{0,15193}).$$

Комплексное изображение нефти различных фракций можно представить в трехмерном пространстве (рис. 4).

Данные измерений подвергали статистической обработке в программной среде Curve Expert 1.3. Доверительные интервалы и критерии Фишера: S – сумма квадратов отклонений; r – коэффициент корреляции [1].

Таблица 2

Зависимость высоты падения капель нефти для производства бензина от времени растекания

Количество капель на высоте 10 см	Время, с			
	10	60	180	300
	Размер пятна			
1	52,5 36	63,75 38,5	68	68
2	6,25 17,1 12,95	25 27,3 46,9	16,5 49,5 55,5	17,5 43,89 36,8
3	27 2,56 3,61	32,9 4,84 3,61	51,6 8,4 9	82 16,8 14,44
5	19,74 6,25 4	33 12,25 7,84	34 20,25 12,16	69,68 24 23,2
8	5,25 4,84	7,29 8,41	12,25 12,96	24,01 25
10	25 20,25	57,6 26	78,75 45	87,5 54

ne.txt, X, Y, Z

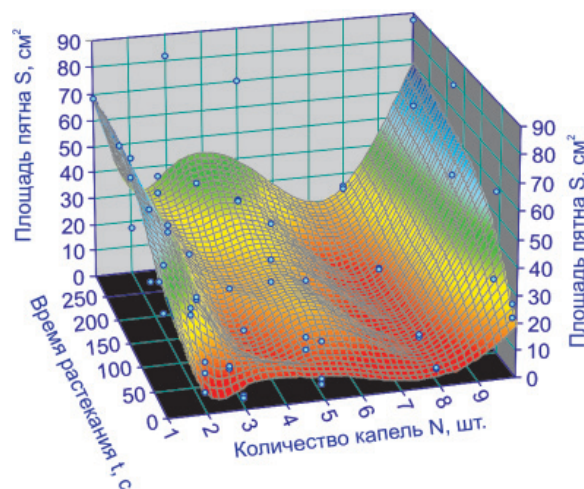
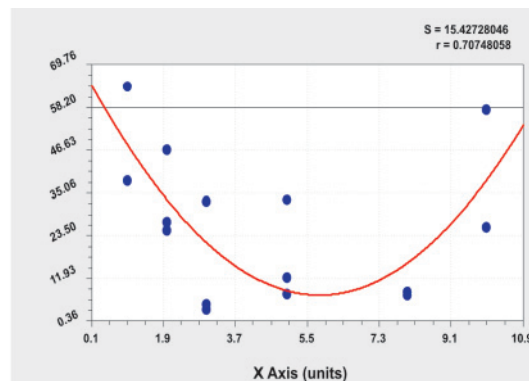
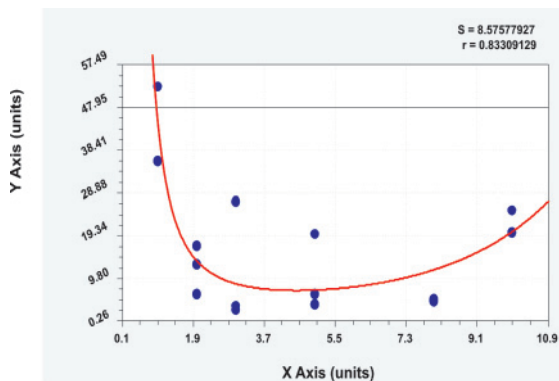


Рис. 4. Зависимость количества капель нефти для производства бензина попадания на водную поверхность от времени растекания и площади капельки нефтяного пятна

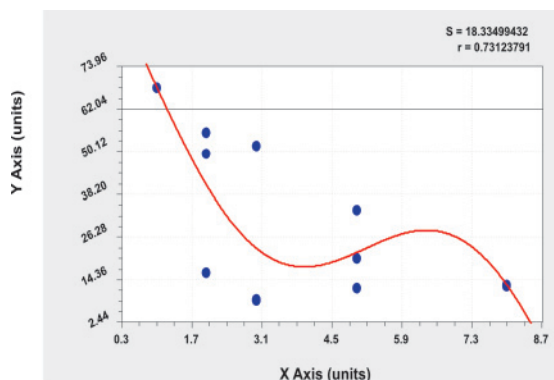
Зависимость количества капель нефти для производства бензина попадания на водную поверхность за единицу времени от площади капельки нефтяного пятна:

Время растекания 10 с:

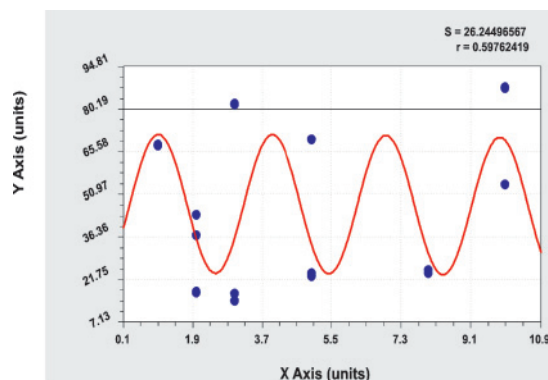
Время растекания 60 с:



Время растекания 180 с:



Время растекания 300 с:



Нами были смоделированы математические модели процесса растекания нефти для получения прямогонного бензина по водной поверхности, т.е. зависимость количества капель попадания на

водную поверхность за единицу времени от площади капельки нефтяного пятна с использованием биотехнического закона проф. П.М. Мазуркина и синусоидального закона:

Для 10 с:

$$S = 25,38908N^{-2,49974} \exp(0,55386N).$$

Для 60 с:

$$S = 344,71313 + 337,26928\cos(0,103378N + 8,82593).$$

Для 180 с:

$$S = 85,99351 + 26,47305\cos(-0,70246N + 5,19372) - 0,12187N.$$

Для 300 с:

$$S = 47,54568 - 23,42712\cos(-2,13641N - 0,99717).$$

Таблица 3

Зависимость высоты падения 4 капель нефти для производства ДТ от времени растекания

Высота h , мм	Время, с			
	10	60	180	300
Площадь пятна, см ²				
5	56,98	94,5	81,25	75,92
	60	83,95	83,75	93,75
10	110	120,75	147	168
	115,5	132	131,25	135
20	103,5	130	150	148,5
	80,75	112,5	112,5	160
30	91,8	156,25	156	149,5
	90,25	131,25	156,25	169
50	102	110,5	126	130,95
	95	131,25	169	169
80	60	56	75	82,5
	37,5	55	85,5	78
100	56	97,75	120	138
	24	57,5	126,5	120

Комплексное изображение можно представить в трехмерном пространстве (рис. 5).

Был проведен процесс математического моделирования, т.е. произведена формулировка законов, связывающих основные объ-

екты модели; адекватность модели; анализ математической модели и модернизация этой модели. Анализ математической модели позволяет проникнуть в сущность изучаемых явлений.

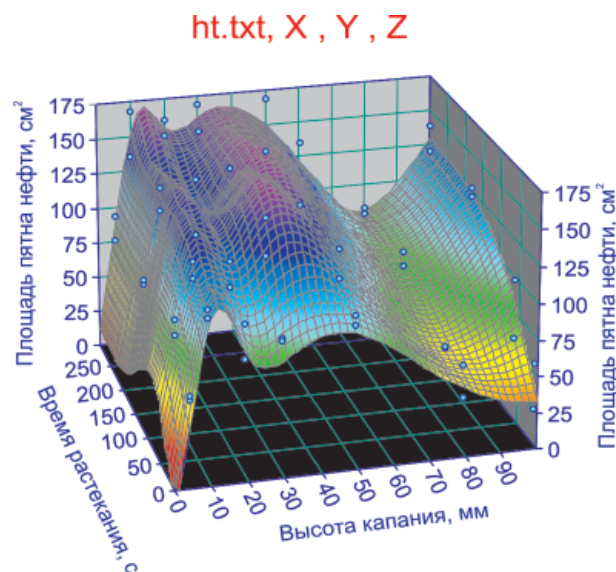


Рис. 5. Зависимость высоты падения 4 капель нефти для производства ДТ от времени растекания

Статья подготовлена и опубликована
при поддержке гранта 3.2.3/4603 МОН РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мазуркин П.М. Математическое моделирование. Идентификация однофакторных статистических

закономерностей: учеб. пособие для вузов / П.М. Мазуркин, А.С. Филонов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 292 с.

2. Мазуркин, П.М. Статистическое моделирование. Эвристико-математический подход. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 100 с.

**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 pt.

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., Pogrebnjak 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 приставных библиографических ссылок в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка»
(Примеры оформления ссылок и приставных списков литературы)

Статьи из журналов и сборников:

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

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

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

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

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

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

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

Монографии:

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

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

Философия культуры и философия науки: проблемы и гипотезы : межвуз. сб. науч. тр. / Саратов. гос. ун-т; [под ред. С. Ф. Мартыновича]. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1999. – 199 с.

Допускается не использовать квадратные скобки для сведений, заимствованных не из предписанного источника информации.

Райзберг Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.У. Лозовский, Е.Б. Стародубцева. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

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

Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 494 с.

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

Авторефераты

Глухов В.А. Исследование, разработка и построение системы электронной доставки документов в библиотеке: Автореф. дис. канд. техн. наук. – Новосибирск, 2000. –18 с.

Диссертации

Фенухин В. И. Этнополитические конфликты в современной России: на примере Северокавказского региона : дис.... канд. полит. наук. – М.. 2002. – С. 54-55.

Аналитические обзоры:

Экономика и политика России и государств ближнего зарубежья : аналит. обзор, апр. 2007 / Рос. акад. наук, Ин-т мировой экономики и междунар. отношений. – М. : ИМЭМО, 2007. – 39 с.

Патенты:

Патент РФ № 2000130511/28, 04.12.2000.

Еськов Д.Н., Бонштедт Б.Э., Корешев С.Н., Лебедева Г.И., Серегин А.Г. Оптико-электронный аппарат // Патент России № 2122745.1998. Бюл. № 33.

Материалы конференций

Археология: история и перспективы: сб. ст. Первой межрегион. конф. Ярославль, 2003. 350 с.

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 сообщение, 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
	БИК	044552603
Банк получателя ИНН 7744000302 Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	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	Форма № ПД-4 ООО «Издательский дом «Академия Естествознания» (наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа) № <u>40702810500001022115</u> (номер счета получателя платежа) в Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва (наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603 Услуги по изданию статьи (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. 00 _____ коп. Плательщик (подпись) _____
Кассир	
Квитанция	ООО «Издательский дом «Академия Естествознания» (наименование получателя платежа) ИНН 5836621480 КПП 583601001 (ИНН получателя платежа) № <u>40702810500001022115</u> (номер счета получателя платежа) в Московский Филиал ЗАО «Райффайзенбанк» в г.Москва (наименование банка и банковские реквизиты) БИК 044552603 Сч. № 30101810400000000603 Услуги по изданию статьи (наименование платежа) Дата _____ Сумма платежа: _____ руб. _____ 00 коп. Плательщик (подпись) _____
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»
- «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований»
- «Международный журнал экспериментального образования»

Стоимость подписки

На 1 месяц (2011 г.)	На 6 месяцев (2011 г.)	На 12 месяцев (2011 г.)
720 руб. (один номер)	4320 руб. (шесть номеров)	8640 руб. (двенадцать номеров)

Оплата через Сбербанк для физических лиц

Заполните приведенную ниже форму и оплатите в любом отделении сбербанка.

Извещение	СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4	
	ООО «Издательский Дом «Академия Естествознания»	
	(наименование получателя платежа)	
	ИНН 5836621480	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)		
Кассир	Сумма платежа _____ руб. _____ коп. Сумма платы за услуги _____ руб. _____ коп.	
	Итого _____ руб. _____ коп. « _____ » 200 ____ г.	
	С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т.ч. суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен	
	Подпись плательщика _____	
	СБЕРБАНК РОССИИ Форма № ПД-4	
	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)		
Кассир	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	
	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
Банк получателя Московский филиал ЗАО «Райффайзенбанк» г. Москва	БИК	044552603
	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.