

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

---

# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 12 2010  
Научный журнал

---

Электронная версия  
[www.fr.rae.ru](http://www.fr.rae.ru)  
12 выпусков в год  
Импакт фактор  
РИНЦ (2008) – 0,152

Журнал включен  
в Перечень ВАК ведущих  
рецензируемых  
научных журналов  
(№ 6/6 от 19 февраля 2010 г.)

Журнал основан в 2003 г.  
ISSN 1812-7339

Учредитель – Академия Естествознания  
123557, Москва,  
ул. Пресненский вал, 28  
Свидетельство о регистрации  
ПИ №77-15598  
ISSN 1812-7339

АДРЕС РЕДАКЦИИ  
440026, г. Пенза,  
ул. Лермонтова, 3  
Тел/Факс редакции 8 (8412)-56-17-69  
e-mail: [edition@rae.ru](mailto:edition@rae.ru)

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

**ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА**  
*д.м.н., профессор Курзанов А.Н.*  
*д.м.н., профессор Максимов В.Ю.*  
*к.м.н. Стукова Н.Ю.*

**Ответственный секретарь**  
*к.м.н. Бизенкова М.Н.*

Подписано в печать 27.01.2011

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

Технический редактор  
Бродникова А.  
Корректор  
Семенова Г.В.

Усл. печ. л. 23,5  
Тираж 1000 экз. Заказ ФИ 2010/12  
Подписной индекс 33297

---

ИД «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ» 2010

---

**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
«АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»**

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

***Медицинские науки***

д.м.н., профессор Бессмельцев С.С. (Санкт-Петербург)  
д.м.н., профессор Гальцева Г.В. (Новороссийск)  
д.м.н., профессор Гладилин Г.П. (Саратов)  
д.м.н., профессор Горькова А.В. (Саратов)  
д.м.н., профессор Каде А.Х. (Краснодар)  
д.м.н., профессор Казиминова Н.Е. (Саратов)  
д.п.н., профессор Литвинова Т.Н. (Краснодар)  
д.м.н., профессор Ломов Ю.М. (Ростов-на-Дону)  
д.м.н., профессор Молдавская А.А. (Астрахань)  
д.м.н., профессор Редько А.Н. (Краснодар)  
д.м.н., профессор Романцов М.Г. (Санкт-Петербург)  
д.м.н., профессор Румш Л.Д. (Москва)  
д.фарм.н., профессор Степанова Э.Ф. (Пятигорск)  
д.м.н., профессор Терентьев А.А. (Москва)  
д.м.н., профессор Хадарцев А.А. (Тула)

***Педагогические науки***

д.п.н., профессор Арутюнян Т.Г. (Красноярск)  
д.п.н., профессор Голубева Г.Н. (Набережные Челны)  
д.п.н., профессор Завьялов А.И. (Красноярск)  
д.п.н., профессор Ильмушкин Г.М. (Дмитровград)  
д.п.н., профессор Литвинова Т.Н. (Краснодар)  
д.п.н., профессор Стефановская Т.А. (Иркутск)  
д.п.н., профессор Тутолмин А.В. (Глазов)

***Технические науки***

д.т.н., профессор Антонов А.В. (Обнинск)  
д.т.н., профессор Арютов Б.А. (Нижний Новгород)  
д.т.н., профессор Беляев В.Л. (Санкт-Петербург)  
д.т.н., профессор Бичурин М.И. (Великий Новгород)  
д.т.н., профессор Важенин А.Н. (Нижний Новгород)  
д.т.н., профессор Гилёв А.В. (Красноярск)  
д.т.н., профессор Гоц А.Н. (Владимир)  
д.т.н., профессор Грызлов В.С. (Череповец)  
д.т.н., профессор Захарченко В.Д. (Волгоград)  
д.т.н., профессор Кирьянов Б.Ф. (Великий Новгород)  
д.т.н., профессор Корячкина С.Я. (Орел)  
д.т.н., профессор Крупенин В.Л. (Москва)  
д.т.н., профессор Литвинова Е.В. (Орел)  
д.т.н., профессор Нестеров В.Л. (Екатеринбург)  
д.т.н., профессор Пен Р.З. (Красноярск)  
д.т.н., профессор Петров М.Н. (Красноярск)  
д.т.н., профессор Попов Ф.А. (Бийск)  
д.т.н., профессор Пындак В.И. (Волгоград)  
д.т.н., профессор Салихов М.Г. (Йошкар-Ола)

***Экономические науки***

д.э.н., профессор Калюжнова Н.Я. (Иркутск)  
д.э.н., профессор Князева Е.Г. (Екатеринбург)  
д.э.н., профессор Куликов Н.И. (Тамбов)  
д.э.н., профессор Савин К.Н. (Глазов)

THE PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

---

# THE FUNDAMENTAL RESEARCHES

**№ 12 2010**  
**Scientific journal**

---

The journal is based in 2003

The electronic version takes place on a site [www.fr.rae.ru](http://www.fr.rae.ru)  
12 issues a year

***EDITOR***

**Ledvanov Mikhail**

*Senior Director and Publisher*

**Bizenkova Maria**

THE PUBLISHING HOUSE  
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

---

# THE PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

## ***EDITORIAL BOARD***

### ***Medical sciences***

Bessmeltsev S.S. (St.-Petersburg)  
Galtseva G.V. (Novorossisk)  
Gladilin G.P. (Saratov)  
Gorkova A.V. (Saratov)  
Kade A.H. (Krasnodar)  
Kazimirova N.E. (Saratov)  
Litvinova T.N. (Krasnodar)  
Lomov J.M. (Rostov-on-Don)  
Moldavskaja A.A. (Astrakhan)  
Redko A.N. (Krasnodar)  
Romantsov M.G. (St.-Petersburg)  
Rumsh L.D. (Moscow)  
Stepanova E.F. (Pyatigorsk)  
Terentev A.A. (Moscow)  
Hadartsev A.A. (Tula)

### ***Technical sciences***

Antonov A.V. (Obninsk)  
Arjutov B.A. (Nizhni Novgorod)  
Beljaev V. L. (St.-Petersburg)  
Bichurin M.I. (Great Novgorod)  
Vazhenin A.N. (Nizhni Novgorod)  
Gilyov A.V. (Krasnoyarsk)  
Gots A.N. (Vladimir)  
Gryzlov V.S. (Cherepovets)  
Zaharchenko V.D. (Volgograd)  
Kiryanov B.Φ. (Great Novgorod)  
Korjachkina S.J. (Eagle)  
Krupenin V.L. (Moscow)  
Litvinova E.V. (Eagle)  
Nesterov V.L. (Ekaterinburg)  
Pen R.Z. (Krasnoyarsk)  
Petrov M.N. (Krasnoyarsk)  
Popov F.A. (Biisk)  
Pyndak V. I. (Volgograd)  
Salihov M. G. (Ioshkar Ola)

### ***Pedagogical sciences***

Arutjunjan T.G. (Krasnoyarsk)  
Golubeva G.N. (Naberezhnye Chelny)  
Zavjalov A.I. (Krasnoyarsk)  
Ilmushkin G.M. (Dimitrovgrad)  
Litvinova E.V. (Krasnodar)  
Stefanovskaja T.A. (Irkutsk)  
Tutolmin A.V. (Glazov)

### ***Economic sciences***

Kaljuzhnova N.J. (Irkutsk)  
Knjazeva E.G. (Ekaterinburg)  
Kulikov N.I. (Tambov)  
Savin K.N. (Glazov)

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Педагогические науки**

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ СОЦИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОФЕССИЙ С УЧЕТОМ РАЦИОНАЛЬНОСТИ ЭМПАТИИ</b>                                                            |    |
| <i>Елефференко И.О.</i> .....                                                                                                                        | 11 |
| <b>СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭМПАТИИ</b>                                                                                                          |    |
| <i>Елефференко И.О.</i> .....                                                                                                                        | 20 |
| <b>ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА И АУДИТА: ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ</b> |    |
| <i>Картавых М.А.</i> .....                                                                                                                           | 27 |
| <b>ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РОССИИ</b>                                     |    |
| <i>Косогорова Л.В.</i> .....                                                                                                                         | 32 |
| <b>МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА</b>                                                                                  |    |
| <i>Приходько А.Н.</i> .....                                                                                                                          | 37 |
| <b>АДАПТИВНОСТЬ И КРЕАТИВНОСТЬ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>  |    |
| <i>Тутолмин А.В.</i> .....                                                                                                                           | 44 |
| <b>ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СПИЧРАЙТЕРА И СПИКЕРА В АСПЕКТЕ ТЕОРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЧЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ</b>                                                      |    |
| <i>Чепкасов А.В.</i> .....                                                                                                                           | 50 |

### **Технические науки**

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФОВ НА НАНОЭЛЕКТРОДАХ</b>                                                                                     |    |
| <i>Авдеева Д.К., Демьянов С.В., Максимов И.В., Лежнина И.А., Садовников Ю.Г.</i> .....                                                                                                             | 54 |
| <b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ДВИГАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА</b> |    |
| <i>Баширов М.Г., Прахов И.В., Самородов А.В.</i> .....                                                                                                                                             | 62 |
| <b>МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОММУНИКАЦИОННОГО СЕРВЕРА В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ</b>                                        |    |
| <i>Беневоленский С.Б., Карпов А.В., Чернова Т.А.</i> .....                                                                                                                                         | 66 |

---

**ИССЛЕДОВАНИЯ АТОМНОЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУР  
АТОМАРНО-ЧИСТЫХ ГРАНЕЙ (111) И (100) GE**

*Блиев А.П., Кундухова М.Ч.* ..... 73

**АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ БУРОВЫХ  
СТАНКОВ**

*Гилёв А.В., Шигин А.О., Васильев С.Б.* ..... 76

**ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВООРУЖЕНИЯ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ  
БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА**

*Гилёв А.В., Шигин А.О., Доронин С.В., Чесноков В.Т.* ..... 80

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ —  
ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ**

*Клейменова И.Е.* ..... 88

**ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
БЕСКОНТАКТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ ОПОР  
ПУТЕМ САМООРГАНИЗАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО  
ДИНАМИЧЕСКОГО ЗВЕНА**

*Космынин А.В., Щетинин В.С., Хвостиков А.С., Смирнов А.В., Блинков С.С.* ..... 96

**ПРИМЕНЕНИЕ ХМЕЛЕВОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА  
В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕРНОВЫХ  
ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Кузнецова Е.А., Корячкина С.Я., Хмелева Е.В.* ..... 100

**АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УДАЛЕНИЯ  
СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ЭНТАЛЬПИЙНЫМ МЕТОДОМ РАСЧЕТА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ EXCEL**

*Куликова М.В., Прокудин И.А., Буллер А.И., Косинцев В.И.,  
Сечин А.И., Бордунов С.В.* ..... 105

**СТРУКТУРА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ВЫБОРУ ЦИФРОВОГО  
СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА В ИНФОРМАЦИОННОЙ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

*Литвинская О.С., Сальников И.И.* ..... 111

**МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ  
ВЫБОРА СТРУКТУРЫ КАСКАДНОЙ САУ В УСЛОВИЯХ  
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

*Масютина Г.В.* ..... 119

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБОРОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

*Осипова Г.А., Корячкина С.Я.* ..... 127

**ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИРОВЫХ  
ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ  
В СОСТАВЕ АНТИФРИКЦИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ**

*Петров Б.Ф.* ..... 136

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
АНТИФРИКЦИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЖИРОВЫХ  
ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Петров Б.Ф., Мотылева Т.А.* ..... 142

**БИОКОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ЛИПАЗОЙ ДРОЖЖЕЙ *YARROWIA LIPOLYTICA***

*Ретин П.С., Корнеева О.С., Карманова О.В.* ..... 147

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОРАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ  
В ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ПРИ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ  
ЛАБОРАТОРИИ**

*Седельников А.В., Серпухова А.А.* ..... 153

**ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ  
В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ**

*Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П.* ..... 158

**КОНЦЕПЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ЗУБЧАТОГО ВЕНЦА  
ЖЁСТКОГО КОЛЕСА ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ  
ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ**

*Янгүлов В.С., Дмитриев В.С., Москалюк И.А.* ..... 165

**Экономические науки**

**К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ АНАЛИЗА СТОИМОСТИ ЧИСТЫХ  
АКТИВОВ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА**

*Кисилевич Т.И.* ..... 172

**МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА  
ПРОЦЕССА ПОСТАНОВКИ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ  
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА**

*Селюков М.В.* ..... 178

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ** ..... 184

## CONTENT

### **Pedagogical sciences**

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>PREPARATION OF EXPERTS' SOCIO METRICS TRADES TAKING INTO ACCOUNT RATIONALITY – EMPATHY</b>                                                                   |    |
| <i>Eleferenko I.O.</i> .....                                                                                                                                    | 11 |
| <b>THE SYNERGISTIC COMPONENT OF EMPATHY</b>                                                                                                                     |    |
| <i>Eleferenko I.O.</i> .....                                                                                                                                    | 20 |
| <b>PROFESSIONAL – AN ECOLOGICAL FORMATION STUDENT IN THE FIELD OF ECOLOGICAL MANAGEMENT AND VERIFICATION: DIDACTIC CONDITIONS TO REALIZATION OF THE PROGRAM</b> |    |
| <i>Kartavykh M.A.</i> .....                                                                                                                                     | 27 |
| <b>INTEGRATION PROCESSES AS THE FACTOR OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL SPACE OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF RUSSIA</b>                                     |    |
| <i>Kosogorova L.V.</i> .....                                                                                                                                    | 32 |
| <b>METHODOLOGY OF ESTIMATION OF ACTIVITY OF STRUCTURAL SUBDIVISION OF INSTITUTE OF HIGHER</b>                                                                   |    |
| <i>Prihodko A.N.</i> .....                                                                                                                                      | 37 |
| <b>ADAPTIBILITY AND CREATIVITY IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE PERSONALITY FUTURE TEACHERS OF THE SISTEM CONTINUOUS PEDAGOGICAL EDUCATION</b>      |    |
| <i>Tytolmin A.V.</i> .....                                                                                                                                      | 44 |
| <b>INTERACTION OF SPEECHWRITER AND SPEAKER IN THEORY OF EFFECTIVE SPEECH COMMUNICATION ASPECT</b>                                                               |    |
| <i>Chepkasov A.V.</i> .....                                                                                                                                     | 52 |

### **Technical sciences**

|                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>RESULTS OF PRELIMINARY OF THE TECHNICAL AND MEDICAL RESEARCHES OF THE ELECTROCARDIOGRAPHS ON THE BASE OF NANOELEKTRODES</b>                                                                                  |    |
| <i>Avdeeva D.K., Demyanov S.V., Maximov I.V., Lezhnina I.A., Sadovnikov Y.G.</i> .....                                                                                                                          | 54 |
| <b>DEFINITION OF THE TECHNICAL STATE OF THE NASOSNO-COMPRESSOR EQUIPMENT ON VALUES OF PARAMETERS OF THE HIGHER HARMONIOUS COMPONENTS CURRENTS AND THE VOLTAGES GENERATED BY THE DRIVE OF THE ELECTRIC DRIVE</b> |    |
| <i>Bashirov M.G., Prachov I.V., Samorodov A.V.</i> .....                                                                                                                                                        | 62 |
| <b>MATHEMATICAL MODEL OF THE COMMUNICATION SERVER IN THE DISTRIBUTED SYSTEM OF ON-LINE MONITORING OF THE COMPLICATED TECHNICAL OBJECT'S CONDITIONS</b>                                                          |    |
| <i>Benevolenskiy S.B., Chernova T.A., Karpov A.V.</i> .....                                                                                                                                                     | 66 |
| <b>STUDIES OF ATOMIC AND ELECTRONIC STRUCTURES OF ATOMICALLY CLEAN EDGES (111) AND (100) GE</b>                                                                                                                 |    |
| <i>Bliev A., Kundukhova M.</i> .....                                                                                                                                                                            | 73 |



---

**ADAPTIVE SYSTEM FOR FEEDING OF WORKERS DRILLS**

*Gilyov A.V., Shigin A.O., Vasiliev S.B.* ..... 76

**EFFECT OF THE FORM OF WEAPON ON STRESS STATE OF DRILLING TOOLS**

*Gilev A.V., Shigin A.O., Doronin S.V., Chesnokov V.T.* ..... 80

**GEO-ECOLOGICAL EXAMINATION OF TERRITORY – EFFICIENT INSTRUMENT FOR SAFETY ENSURING OF PROSPECTING-EXPLORATION DRILLING**

*Kleimenova I.E.* ..... 88

**INCREASE OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS CONTACTLESS SPINDLE BEARING BY SELF-ORGANIZING OF THE COMBINED DYNAMIC LINK**

*Kosmynin A.V., Shchetinin V.S., Khvostikov A.S., Smirnov A.V., Blinkov S.S.* ..... 96

**USING THE HOP EXTRACT FOR INCREASING MIKROBIOLOGIST SAFETY GRAIN IN PROCESS OF PREPARATION TO CORN BREAD PRODUCTION**

*Kuznetsova E., Koryachkina S., Hmeleva E.* ..... 100

**THE ANALYSIS OF PFYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES OF HARDNESS SALTS REMOVAL BY ENTHALPY METHOD OF CALCULATION WITH APPLICATION OF EXCEL**

*Kulikova M.V., Prokudin I.A., Buller A.I., Kosintsev V.I., Sechin A.I., Bordunov S.V.* ..... 105

**HE STRUCTURE OF DECISION-MAKING ON SELECTING A DIGITAL MEANS OF REALIZING AN ALGORITHM IN AN INFORMATION TECHNICAL SYSTEM**

*Litvinskaya O.S., Salnikov I.I.* ..... 111

**THE METHOD OF DECISION OF MULTICRITERION TASK OF CHOICE VARIANT OF CASCADE SAU IN THE CONDITIONS OF VAGUENESS**

*Masyutina G.V.* ..... 119

**USE COLLECTION MEDICINAL PLANTS AT PRODUCTION MACARONI PRODUCT**

*Osipova G., Koryachkina S.* ..... 127

**SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF USE OF FATTY WASTE FROM FISH-PROCESSING ENTERPRISES AS A PART OF THE ANTIFRICTIONAL COMPOSITION**

*Petrov B.F.* ..... 136

**RESEARCH OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE ANTIFRICTIONAL COMPOSITION ON THE BASIS OF FATTY WASTE FROM FISH-PROCESSING ENTERPRISES**

*Petrov B.F., Motyleva T.A.* ..... 142

**BIOCONVERSION OF A FAT INDUSTRY WASTE THE LIPASE OF YEAST YARROWIA LIPOLYTICA**

*Repin P.S., Korneeva O.S., Karmanova O.V.* ..... 147

---

**USE OF THE ELECTROROCKET ENGINE IN IMPELLENT  
INSTALLATION AT ORIENTATION OF SPACE LABORATORY**

*Sedelnikov A.V., Serpukhova A.A.* ..... 153

**THE TRANSFORMATION OF MAN-CAUSED POLLUTANTS  
ATMOSPHERIC**

*Khadartsev A.A., Khrupatchev A.A., Ganyukov S.P.* ..... 158

**THE CONCEPT OF THE EQUIPMENT FOR CUTTING THE GEAR RING  
OF THE RIGID WHEEL OF WAVE TRANSMISSION WITH INTERMEDIATE  
BALLS**

*Yangulov V.S., Dmitriev V.S., Moskalyuk I.A.* ..... 165

**Economical sciences**

**TO THE QUESTION ON NECESSITY OF THE ANALYSIS OF NET ASSETS  
VALUE OF JOINT STOCK COMPANY**

*Kisilevich T.I.* ..... 172

**MARKETING RESEARCHES AS THE BASIS OF PROCESS OF STATEMENT  
OF THE PURPOSES OF DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATIONS  
OF AGRICULTURE OF REGION**

*Selyukov M.V.* ..... 178

**RULES FOR AUTORS** ..... 184

УДК 37

## ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ СОЦИОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОФЕССИЙ С УЧЕТОМ РАЦИОНАЛЬНОСТИ ЭМПАТИИ

Елеференко И.О.

Московская городская дума, Москва,

e-mail: ofis@mail.ru; mitt@ya.ru

**В статье представлены выводы, сделанные вследствие проведенного эксперимента, теоретического анализа – эмпатия составляет ядро коммуникации. В коммуникативной деятельности она способствует сбалансированности межличностных отношений, делает поведение человека социально адекватным. Эмпатийный потенциал личности подвержен произвольной регуляции. Именно в этом заключается рационализм в развитии эмпатийных способностей студентами, овладевающими профессиями, в которых коммуникативные компоненты являются основными профессиональными качествами.**

**Ключевые слова:** эмпатия, коммуникация, профессиональные качества, понимание, ответственность, студенты

Для понимания характера и причин переживаний других людей воспринятой вербальной и невербальной информации недостаточно. Достоверно установлено, что переживания, чувства в основании своем имеют эмоции, психическое проявление которых связано с явлением эмпатии. Интерперсональное взаимодействие выделяет ряд факторов, определяющих понимание состояний и мотивов поведения объектов социальной природы: интонирование, мимика, пантомимика и вербальный компонент взаимодействия. С участием всех перечисленных составляющих происходит понимание. При этом: «Человек как субъект практической и теоретической деятельности, который познает и изменяет мир, не является ни бесстрастным созерцателем того, что происходит вокруг него, ни таким же бесстрастным автоматом, производящим те или иные действия наподобие хорошо слаженной машины... Он *переживает* то, что с ним происходит и им совершается; он *относится* определенным образом к тому, что его окружает. Переживание этого отношения человека к окружающему составляет сферу чувств или эмоций. *Чувство* человека – это *отношение* его к миру, к тому, что он испы-

тывает и делает, в форме непосредственного *переживания*» (выделение Рубинштейна С.Л.) [14, с. 152]. Индивидуально-психологический тип понимания – это эмоционально-психологический акт постижения (помимо логико-гносеологического, где понимание – особая форма познания и конечная цель познавательной деятельности; герменевтического, в котором понимание – это интерпретация, выявление и реконструирование всех возможных смыслов и значений текста с использованием методологического инструментария – вопрошания, контекстности, ситуационности, диалогичности, а также экзистенциального, в нем понимание – способ существования человека в качестве сознательного существа), основывается на эмпатии, или эмпатические компоненты понимания.

Т.П. Гаврилова, а именно она в 70-е годы в советской психологии начала официально исследовать данное явление, описывая историю становления понятия эмпатии, говорит: «Традиционно проблемы, связанные с понятием эмпатии, были объектом изучения философских дисциплин – этики и эстетики. Само это понятие восходит к этическому понятию *симпатии*

(А. Смит, Г. Спенсер, А. Шопенгауэр) и понятию вчувствования, возникшему в немецкой философии и эстетике (Т. Липпс)» [6, с. 145].

Понятие «симпатия» (от греческого «*pathos*» – «чувство», приставка «*syn*» означает «с») – чувствовать с кем-то, сочувствовать. В Словаре иностранных слов дан следующий перевод симпатии – влечение, внутреннее расположение к кому-либо, чему-либо (противоположность антипатия), а также объект такого чувства [5, с. 11].

Наряду со словами «симпатия» в греческом языке употреблялось «эмпатейя» (греч. «*pathos*» + префикс «*em*» означает – направленное внутрь, «чувствовать в», «вчувствоваться»), существовало еще в древнегреческой философии и трактовалось у стоиков как духовная объективная общность всех вещей, в силу которой люди сочувствуют друг другу, и переживание человеком своего единства с природой [5, с. 11].

Понятие «эмпатия» получило распространение в первом десятилетии прошлого века. Сам термин пришел в научную психологию из философии. Хронологически приоритет в упоминании этого термина разделяют между собой Т. Липпс и Э. Титченер. Словом «эмпатия» Э. Титченер перевел немецкое слово «*Einfühlung*» – «вчувствоваться в...», которым Т. Липпс (1903) в своей концепции эстетического воспитания описывал процесс понимания произведений искусства, объектов природы, а позже и человека.

Титченеровский перевод обозначения процесса вчувствования – эмпатия – заменил собой термин симпатии, существующий ныне как этическое нерабочее понятие и относящееся к истории науки.

Р. Бернс говорил о том, что эмпатия является относительно нейтральной и лишена компонента суждения – в отличие от родственных ей феноменов сострадания и *симпатии*, от которых ее следует

строгое отделять. Состраданию и симпатии недостает объективности, они предполагают чрезмерную идентификацию и нередко приводят к появлению фантазий об избавлении [4] (*выделение Р. Бернса*).

Т.П. Гавриловой предложено различать два вида эмпатии: сопереживание, то есть переживание субъектом тех же чувств, которые испытывает другой через отождествление с ним, и сочувствие, то есть переживание субъектом по поводу чувств другого, иных, отличных чувств. Примером сопереживания может служить переживание учеником волнения отвечающего на экзамене товарища во время ожидания своей очереди. Ребенок может сочувствовать старому человеку, испытывать к нему чувство жалости, хотя его переживания непосредственно не являются для него близкими: «Можно предположить, что при сопереживании субъект переносит на себя чужое эмоциональное состояние и переживает чувства другого как бы за себя, поскольку они имели место в прошлом опыте субъекта и, главным образом, если они связаны с предвосхищением им подобной возможности для себя, особенно в ближайшем будущем.

При сочувствии же субъект переживает за другого как бы «бескорыстно», без соотнесения с собой» [7, с. 108].

Конечно, сопереживание и сочувствие могут проявляться не только в чистом виде: при сочувствии может иметь место элемент сопереживания, а при сопереживании – сочувствия. Однако и в этих случаях один из видов эмпатии доминирует.

Сопереживание – на самом деле мы переживаем за себя, а сочувствие – означает вместе пострадать. Сочувствие ближе к эмпатии, чем сопереживание, хотя ошибочное мнение, что эмпатия – это сопереживание, очень распространено [7, с. 108].

Итак, обобщая анализ существующих определений эмпатии, можно выделить четыре наиболее часто встречающиеся:

1) понимание чувств, потребностей другого;

2) вчувствование в событие, объект искусства, природу;

3) аффективная связь с другим, разделение состояния другого или группы;

4) свойство психотерапевта как профессиональное качество [6, с. 150].

Исследователями эмпатии были выделены две ее важнейшие функции:

1. Эмпатия выступает как один из определяющих факторов (детерминанта) поведения, характеризующий такой ее аспект, как альтруистическое поведение. Ученые, которые придерживаются данной точки зрения: Т. Липпс, Т. Рибо, И. Валлон, В. МакДауголл, Д. Аронфилд, С. Шафер, Э. Либхарт, Д. Сидмен, Э. Ролинг, Р. Хогэн, М. Харрис, Л. Хоунг, А. Мехрабиан, Н. Эпштейн.

2. Эмпатия – это специфическая эмоциональная форма познания, основным объектом которого является человек: М. Шелер, С. Аш, К. Роджерс, Д. Бирес, Д. Арлоу, С. Махони, С. Маркус, Д. Уилмер [6, с. 155].

Многозначность трактовок феномена эмпатии порождает определенные трудности и проблемы в выявлении и анализе структурных компонентов. Анализ современных исследований, посвященных проблеме эмпатии, позволяет выделить ряд направлений и подходов к определению ее содержания, функций и структуры.

Основу *первого направления* составляют подходы авторов, которые придерживаются чисто эмоциональной интерпретации феномена эмпатии (А. Валлон, Т.П. Гаврилова, Т. Липпс, Г. Салливан, П. Фресс, М. Шелер, А. Шопенгауэр и др.).

В определении эмпатии представителями *второго направления* общим моментом является идентификация с партнером – аффективная, когнитивная или на уров-

не социального поведения (Р. Даймонд, С. Маркус, Д. Мид).

Представители третьего направления дополняют представление об аффективно-когнитивной природе эмпатии введением коммуникативного элемента (Д. Майерс, И.П. Петровский, К. Роджерс, Л.В. Стрелкова, И.М. Юсупов и др.).

Четвертое направление в исследовании эмпатии, представители которого вводят специальный термин «конгруэнтная эмпатия» (Ю.Б. Гиппенрейтер, Л.В. Веденеева, Т.Д. Корягина, Е.Н. Козлова), определяет комплексную способность – последовательно проявлять эмпатическое понимание партнера в речи или действии; гибко переключаться от состояния эмпатического понимания партнера на искреннее выражение своих реальных чувств, в т.ч. отрицательных, без потери общего позитивного принятия партнера [8].

«Эмпатия – способность личности *понимать переживания* другой личности и *сопереживать* их в процессе межличностных отношений; обязательный компонент коммуникативных способностей полноценного общения, в процессе которого эмпатия развилась в истории человечества и развивается в онтогенезе личности», – такое определение данному явлению дает К.К. Платонов [10, с. 172].

«Традиционно в искусстве, литературе и повседневной жизни гуманизация отношений между людьми связывается с сочувствием, состраданием, умением понять другого человека, проникнуться его горестями и радостями. В психологии эти важнейшие способности обобщаются понятием «эмпатия» [5, с. 3].

*Эмпатия* – постижение эмоциональных состояний другого человека в форме сопереживания и сочувствия – термин, принятый в обиходе психологов, психиатров.

Е.С. Гончаренко предложила свое определение феномена эмпатии, которое мы

рассматриваем как объективно-рациональное: *«Под эмпатией мы понимаем сложное многоуровневое личностное образование, структура которого представляет совокупность эмоциональных, когнитивных и поведенческих характеристик человека, заключающихся в постижении эмоционального состояния, проникновения, вчувствования в переживания другого».*

В данном определении мы использовали ближайшее родовое понятие – «образование». В Толковом словаре русского языка под редакцией Д.Н. Ушакова «образование – то, что создано, образовалось в результате какого-нибудь процесса». Мы полагаем, что определение эмпатии как личностного образования отражает процесс и результат «проникновенного сопереживания» в ходе социализации личности» [3, с. 4].

Е.С. Гончаренко продолжает: «Поэтому такие феномены гуманистической психологии, как децентрация, сопереживание, сочувствие, содействие, эмпатия становятся важнейшим содержанием психологической жизни современной личности и «в качестве ненасыщаемых потребностей» побуждают ее к творческой созидательной деятельности (А.Г. Асмолов, Л.И. Божович, Т.П. Гаврилова)» [3, с. 3].

Многозначность рассмотрения эмпатии исследователями дает нам основание выделить в структуре эмпатии следующие компоненты:

1. Эмоциональный – способность распознавать и понимать эмоциональные состояния партнера. Характеризуется как пассивное сочувствие, форма соучастия в эмоциональном состоянии партнера, за которым нет действенного начала.

2. Когнитивный – способность мысленно переносить себя в мысли, чувства и действия партнера. Характеризуется восприятием и пониманием внутреннего мира другого человека, проявлением сочувствия.

3. Поведенческий – способность использовать способы взаимодействия, облегчающие страдания другого человека; помогающее, содействующее, альтруистическое поведение в ответ на переживания партнера. Характеризуется как стремление к оказанию помощи.

Осознавая тот факт, что большая часть агрессивно-насильственных действий усваивается извне и носит по преимуществу инструментальный характер, а следовательно, не подвержена контролю посредством физиологических манипуляций, поиск наиболее универсальных и эффективных сдерживающих стратегий является на сегодняшний день одним из самых перспективных направлений в педагогике, психологии. Многие из этих стратегий строятся с учетом принципов функционирования обучаемого поведения, включая и воздействие на внутренние импульсы, нейтрализующие враждебность. Особенную актуальность получила методика, известная под названием стратегии «несовместимых ответов».

В основу этой стратегии положен давно устоявшийся в психолого-педагогической науке принцип, согласно которому организм неспособен в одно и то же время переживать два качественно противоположных эмоциональных состояния или же реагировать на одну и ту же ситуацию одновременно двумя несовместимыми по своей природе ответами. Отсюда следует, что любые стимулы или условия, способные вызвать реакции или эмоциональные состояния, несовместимые с гневом и агрессией, могут быть эффективно использованы с целью их предотвращения.

Эмпатию можно рассматривать как способ разрешения внутриличностных конфликтов. Этот вывод можно сделать из исследований, сделанных философом В.Ю. Пузыревским, который в своем исследовании отметил следующее: «Повышение интереса к эмпатии можно объяс-



нить тем, что в период обострения экологических, этнокультурных и образовательных проблем все более актуальной становится потребность в конкретизации соотношения «рациональность-этика-интерсубъективность», в тщательном изучении структуры и функции субъективности, в исследовании коммуникативного дискурса и праксиса «жизненного мира» (Э. Гуссерль). Многие философы обращаются к тем эколого- и этноповседневным структурам жизни, на основе которых формируются различные габитусы, неспециализированные и специализированные психосоматические техники «быть» и «иметь». Исследуя эти структуры, ученые пытаются найти допредикативные основания понимания и отчуждения, отношения и техники. Философы ищут ту меру гносеологической дистанции между субъектом и объектом, с помощью которой можно было бы установить действенный баланс, продуктивное примирение между цивилизацией и природой, потребительством и ответственностью, абстрагированием и чувственностью и т.д. [12, с. 2].

Некоторые исследователи видят решение проблемы в таких психических способностях человека, как воображение, интуиция, переживание, фантазия, игра, диалог. Но анализируя данные феномены, «от них ускользает структурная динамика и роль кинестезиса в совмещении идеального (мысленного) и реального (моторно-чувственного) планов при удовлетворении экзистенциальной онтологической потребности всевозможного человека в уподоблении всевозможному: как быть другим, не переставая быть собой. Тем не менее уже в начале XX века отдельные представители гуманитарных наук признали, что феноменом человеческой психики, где медиаторная роль кинестезиса оказывается высока, является эмпатия» [12, с. 2].

К. Роджерс, представитель гуманистической психологии, утверждает: «Быть

в состоянии эмпатии означает воспринимать внутренний мир другого точно, с сохранением эмоциональных и смысловых оттенков. Как будто становишься этим другим, но без потери ощущения «как будто». Так, ощущаешь радость или боль другого, как он ощущает, и воспринимаешь их причины, как он их воспринимает. Но обязательно должен оставаться оттенок «как будто»: как будто это я радуюсь или огорчаюсь. Если этот оттенок исчезает, то возникает состояние идентификации» [13].

С точки зрения психоаналитической психологии самости, предложенной Кохут (Kohut, 1959), эмпатия означает адекватное восприятие и реакцию на чувство и потребности пациента. В целом психоанализ рассматривает эмпатию как сосредоточение на внутреннем мире пациента. Поэтому среди аналитиков принято говорить об эмпатических компонентах понимания, интерпретации или вмешательства, не возводя эмпатию в ранг основного принципа аналитической техники.

Таким образом, можно сделать однозначный вывод о том, что эмпатия предполагает сочувствие, любого нормального человека тронет чужое горе, радость и т.д., например, А. Мехрабиан и Н. Эпштейн рассматривают эмпатию как основную личностную детерминанту помогающего поведения [5, с. 14]. ***Но это – обязательно!***

Изначально эмпатия – это вчувствование, то есть понимание чувств другого, просто понимание, без осуждения или позитивного восприятия. ***Понимание чувств или эмпатические компоненты понимания!***

То есть необходимо вернуться к истокам, к отношению к эмпатии, принятому изначально среди психотерапевтов, и признать эмпатию как вчувствование, а не как сопереживание, сочувствие или сострадание, бытующее в значительном большинстве психологических исследований.

Далее, современные ученые, например, И.М. Юсупов в ходе проведенных им исследований сделал следующие выводы: «Эмпатийный потенциал личности... подвержен произвольной регуляции путем специально организованных тренингов» [15, с. 10].

И.М. Юсупов высказался однозначно: «Психологическая подготовка представителей коммуникативных профессий (психологов, педагогов, актеров, врачей-терапевтов), ориентированная лишь на академические знания в области психологии, дает заведомо ущербный результат. Без приближения подготовки к сущности психики человека, включающей сознательные и подсознательные явления, без практического овладения такой психической реальностью как эмпатия, невозможно достижение полноценного взаимопонимания сторон коммуникативного взаимодействия» [15, с. 24].

Эмпатия как системообразующий фактор лежит в основе педагогической направленности личности и несет ведущую функцию в успехе межличностного взаимодействия, причем в социометрических профессиях ее можно рассматривать как базис, как обязательное наличие способностей специалиста.

Каким образом? В интерперсональных отношениях понимание человека человеком имеет свою специфику. Объект познания предстает перед познающим как совокупность чувственных признаков и поведенческих актов. Субъект познания, проникая в его внутреннюю сущность, как бы читает эту латентную сторону другого человека. При этом сам познающий своими предметно-практическими, экспрессивными, речевыми актами стимулирует объект познания обнажать его скрытые стороны. Результат понимания вербализуется, а сам процесс осуществляется через социальное взаимодействие, когда на основе личных переживаний и обобщенного общественного

опыта устанавливаются различные взгляды на ситуацию или познаваемый объект (Н. Geissier, 1981), т.е. имеет место децентрация субъекта познания [6].

Акт эмпатии может состояться только тогда, когда ваш собеседник чувствует, что вы его понимаете, видите, слышите. И это он может узнать по тому, что вы **говорите, делаете**, по вашей **мимике, пантомимике, жестам**, не говоря уже о конкретных поступках.

Такое представление об эмпатии раскрывает более рациональные возможности для развития эмпатии через обучение специальным способам понимания другого человека применительно к коммуникации.

Эмпатия – обязательное условие профессионализма преподавателя, педагога, коммуникативной культуры специалиста.

Современные исследователи все чаще говорят формировании эмпатии как профессионального качества, особенно по отношению к социометрическим профессиям.

М.Е. Бурно: «Именно потому, что у аутистического психотерапевта нет природно-реалистической способности непосредственно душевно-живо сопереживать своему пациенту, он нередко и учится этому теплому сопереживанию (эмпатии) теоретически-технически» [1, с. 51].

А.А. Головина: «Информационное содержание профессиональной эмпатичности интегрируется в психологический образ, вызывающий конкретное отношение посредством определенных способов взаимодействия. Данный образ отражает направленность эмоциональных переживаний психолога, что сказывается на активности и результативности его профессиональной деятельности» [2, с. 13].

Способности как психическое явление развиваются в процессе обучения, в соответствующей деятельности. Талант общения – как специальная способность именно специалистов творческих профессий, на основе эмпатии. Б.М. Теплов выявил:



«... Способность существует только в движении, только в развитии» [5], т.е. эмпатию, как любую другую способность, можно и нужно развивать.

Традиционно проблема способностей разрабатывается психологами. Способности исследуются как индивидуально-психологические качества человека, отражающие сложную систему отношений в процессе его жизнедеятельности. Способности определяются как сложное социальное образование, выражение «сущностных сил» человека. Они проявляются и развиваются прежде всего в трудовой деятельности человека. Предполагается поэтапное формирование эмпатии, которое представляется и как свойство личности, и как потребность, и как эмоциональная форма познания другого человека. Выявлены основные функции совместной деятельности как продуктивного условия, способствующего рациональному развитию эмпатии.

То есть развитие представлений об эмпатии идет от понимания эмпатии как реагирования чувствами на чувства к аффективно-когнитивному процессу понимания внутреннего мира другого в целом. Далее – к интегративному подходу, рассматривающему эмпатию как сложное явление, включающее адекватное понимание, эмоциональный отклик и содействие переживаниям партнера.

Можно имплицитно сделать вывод, что более способны к эмпатии люди, которые имеют достаточно развитое воображение, которое дополняет своими представлениями недостаток имеющейся информации для того, чтобы составить всю картинку о переживающем. Благодаря воображению возможно эмоциональное соучастие в прошлых переживаниях рассказчика или героев литературных произведений. Таким образом, можно сделать следующий вывод: в возникновении эмпатических реакций задействованы не только эмоциональные, но

и познавательные процессы и воображение, так как в противном случае может наблюдаться неадекватная имеющимся чувствам объекта эмпатии соответствующая эмпатическая реакция. Следовательно, для специалистов творческих профессий, а также профессий, в основе которой лежит деятельность с другими людьми, формирование эмпатии, адекватных эмпатических реакций – обязательное условие их профессиональной подготовки. Это инструментарий, которым работают специалисты творческих профессий, рациональное звено. Вот почему настолько актуально формирование эмпатии у студентов еще в период их обучения в вузе как составляющей части профессиональных знаний, умений, навыков.

Эмпатия составляет ядро коммуникации. В коммуникативной деятельности она способствует сбалансированности межличностных отношений, делает поведение человека социально адекватным. Эмпатийный потенциал личности подвержен произвольной регуляции.

Эмпатия требует учитывать еще одну сторону своего явления. В связи с этим цитируем мнение Т. Власовой: «Эмпатия, которая, имея собственное общепризнанное определение, не отражает всей полноты возможных интерпретаций человеческого опыта «вчувствования». Понятие существует в психологии, скорее, для обозначения *инструмента взаимодействия*, чем для пояснения существующего *способа бытия*.

Как универсальный метод систематического пересмотра наук с точки зрения строгости их подхода к исследуемой реальности и точности ее интерпретаций феноменология позволяет рассматривать опыт человека в его подлинности. Феноменологический дискурс не только указывает на фундаментальную способность человека к трансцендированию, но выявляет процессуальность трансцендирования как способ включенности человека в мир».

Мы солидарны с вышеизложенным и считаем, что применительно к эмпатии рациональным использование принципа эвидентности, а именно то, что возможность и необходимость структурирования такой психической реальности, как эмпатия, должна предусматривать духовный морально-нравственный дискурс эмпатийного коррелята коммуникации.

Эксплицируем: эмпатия – это значит, что вы – доверенное лицо для другого, это значит войти в переживания другого человека, в мир другого человека без осуждения и оценивания, а значит, человек доверился вам, и вы должны оправдать его доверие. В таком случае вы не имеете права не только на неоценивание, неосуждение доверившегося вам человека. Вы не имеете права и на обсуждение доверившегося вам человека. Эмпатия – это как тайна исповеди. Поэтому параллельно с эмпатийным потенциалом человека рационально воспитывать чувство ответственности за свои деяния.

#### Список литературы

1. Бурно М.Е. О характерах людей (психотерапевтическая книга). – М., 2005.
2. Головина А.А. Развитие эмпатического общения психолога с клиентом: Автореф. дис. канд. психол. наук. – Тамбов, 2004.
3. Гончаренко Е.С. Развитие эмпатийного потенциала личности (на материале исследования детей 7-8 лет): Автореф. дис. канд. психол. наук. – Краснодар, 2003.
4. Бернс Р. Развитие Я-концепции и воспитание. – М., 1986.
5. Елеференко И.О. Формирование эмпатийности у студентов творческих специальностей (на примере подготовки телерадиожурналистов, режиссеров кино и телевидения, мультимедиа-программ): Автореф. дис. канд. пед. наук. – СПб., 2005. – 26 с.
6. Гаврилова Т.П. Понятие эмпатии в зарубежной психологии (Исторический обзор и современное состояние проблемы) // Вопросы психологии. – 1975. – №2. – С. 145-158.
7. Гаврилова Т.П. Экспериментальное изучение эмпатии у детей младшего школьного возраста // Вопросы психологии. – 1974. – №5. – С. 107-114.
8. Гиппенрейтер Ю.Б., Карягина Т.Д., Козлова Е.Н. Феномен конгруэнтной эмпатии // Вопросы психологии. – 1993. – №4. – С. 61-68.
9. Овчаренко Е.Р. Педагогические условия развития эмпатии у детей дошкольного и младшего школьного возраста: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Волгоград, 2003.
10. Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. М., 1981. 174с.
11. Практикум по общей, экспериментальной и прикладной психологии. 2-е изд., доп. и перераб. / Под ред. А.А. Крылова, С.А. Маничева. – СПб., 2005. – 560 с.
12. Пузыревский В.Ю. Феномен эмпатии в контексте современной западной философии: Автореф. дис. канд. философ. наук. – СПб., 2001. – 26 с.
13. Роджерс К. Взгляд на психотерапию. Становление человека: пер с англ. / общ. ред. и предисл. Е.И. Исениной. – М., 1994.
14. Рубинштейн С.Л. О переживаниях... // Психология личности: Хрестоматия. В 2-х т / Д.Я. Райгородский. – Самара, 2006.
15. Юсупов И.М. Вчувствование, проникновение, понимание. – Казань: КГУ, 1993.

#### Рецензент:

Тутолмин Александр Викторович, кандидат философии, доктор педагогических и психологических наук, профессор кафедры педагогики и методики начального образования ГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт».

УДК 502

## **PREPARATION OF EXPERTS' SOCIO METRICS TRADES TAKING INTO ACCOUNT RATIONALITY – EMPATHY**

**Eleferenko I.O.**

*The Moscow municipal дума, Moscow, e-mail: ofis@mail.ru; mitt@ya.ru*

**In article presents the conclusions made owing to spent experiment, the theoretical analysis: the empathy is the centre of communications. In communicative activity it promotes equation of interpersonal relations, does behaviors of the person socially adequate. The empatijnyj potential of the person is subject to any regulation. In it rationalism consists in development empatijnyj abilities the students seizing trades in whom communicative components are the basic professional qualities.**

**Keywords: Empathy, communications, professional qualities, understanding, responsibility, students**

УДК 37

**СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭМПАТИИ****Елефференко И.О.***Московская городская дума, Москва, e-mail: ofis@mail.ru; mitt@ya.ru*

**В статье рассматриваются основания синергетической теории, которая предполагает наличие составляющих, образующих единое целое.**

**Проанализирована синергетическая составляющая эмпатии, а именно, нравственность**

**Ключевые слова: теория синергизма, эмпатия, нравственность, человек духовный, межличностные отношения**

Эмпатия подразумевает вхождение в эмоциональный мир другого человека. Такое проникновение характерно при взаимодействии людей всех социометрических профессий. Это как тайна исповеди, врачебная тайна, подразумевающая огромную ответственность. Теоретическое решение взаимоотношений эмпата и эмпатируемого возможно с точки зрения синергизма. Синергетическая теория предполагает наличие компонентов, образующих единое целое. В таком случае для эмпатии нравственность является синергетической составляющей эмпатии, а также ее критерием.

На современном этапе развития психологии и педагогики, несмотря на имеющиеся исследования, явление эмпатии остается малоизученным. Теоретические дефиниции эмпатии чрезвычайно расплывчаты и многообразны. Операционные определения эмпатии также весьма разнообразны и зависят от прикладной сферы, в которой работает исследователь, от задач, им поставленных, и, самое главное, от метода, которым фиксируется эмпатическая реакция.

В. Бойко, например, считал эмпатию формой рационально-эмоционально-интуитивного отражения другого человека [1].

В. Лабунская, Д. Ричардсон, А. Макева определяют эмпатию как способность индивида к адекватной интерпретации выразительного поведения другого [2].

По мнению М. Муканова, эмпатия – это некий социальный инсайт, «умственная коммуникация» [3].

Е.С. Гончаренко был предложен термин «эмпатийный потенциал»: «... (от лат. *potentia* – сила, возможность) – это predisposedness и возможности личности к вчувствованию-проникновению в объекты социальной природы» [4].

Т.П. Гаврилова выделила два вида эмпатии: «сочувствие» и «сопереживание» [5].

М. Шелер, Ф. Олпорт, С.Э. Аш, А. Валлон, В. Уилмер, Э. Стотланд считают, что эмпатия является особенной формой познания, объектом которого является человек [6].

Обобщенное понимание категории «переживание» представлено в современном психологическом словаре и трактуется как «любое испытываемое субъектом эмоционально окрашенное состояние и явление действительности, непосредственно представленное в его сознании и выступающее для него как событие его собственной жизни; наличие стремлений, желаний и хотений, представляющих в индивидуальном сознании процесс выбора субъектом мотивов и целей его деятельности и тем самым способствующих осознанию отношения личности к происходящим в ее жизни событиям; форма активности, возникающая при невозможности достижения субъектом ведущих мотивов его жизни, крушения идеа-

лов и ценностей и проявляющаяся в преобразовании его психологического мира, направленном на переосмысление своего существования» [7].

В более широком смысле переживание равнозначно содержанию сознания, благодаря чему можно считать, что психическая деятельность человека является отражением его телесно-душевно-духовной целостности. Будучи укорененным в индивидуальной жизни личности, переживание, таким образом, – это не только аффективное состояние человека, но и особая форма его активности в процессе познания и смыслоорганизующей деятельности [8].

Предложенные Т.П. Гавриловой два вида эмпатии, по ее мнению, следует рассматривать следующим образом: сопереживание, то есть переживание субъектом тех же чувств, которые испытывает другой через отождествление с ним, и сочувствие, то есть переживание субъектом по поводу чувств другого иных, отличных чувств. Примером сопереживания может служить волнение отвечающего на экзамене ученика, передающееся его товарищу, ожидающему своей очереди. Ребенок может сочувствовать старому человеку, испытывать к нему чувство жалости, хотя переживания этого человека не вполне ему понятны.

«Можно предположить, что при сопереживании субъект переносит на себя чужое эмоциональное состояние и переживает чувства другого как бы за себя, поскольку они имели место в прошлом опыте субъекта, и, главным образом, если они связаны с предвосхищением им подобной возможности для себя, особенно в ближайшем будущем. При сочувствии же субъект переживает за другого как бы «бескорыстно», без соотнесения с собой.

Конечно, сопереживание и сочувствие могут проявляться не только в чистом виде: при сочувствии может иметь место элемент сопереживания, а при сопережива-

нии – сочувствия. Однако и в этих случаях один из видов эмпатии доминирует» [9].

Развитие эмпатии обусловлено социальным влиянием и системой воспитательных воздействий (Ч. Рош, Э. Бордин [10], Р. Хогэн [11], Л. Мерфи [12], Э. Ролингс [13], С. Ирвинг [14], Г. Гофман [15], Д. Аронфрид Ч. Паскаль [16]).

Нарушение эмпатических отношений в семье приводит к образованию такого свойства личности, как тревожность, которая затрудняет проявление эмпатии в поведении (К. Хэнер, Э. Стотлэнд, Ч. Салливан, Л. Мерфи) [17].

А. Мехрабиан и Н. Эпштейн рассматривают эмпатию как основную личностную детерминанту помогающего поведения.

Д. Майерс утверждает, что эмпатия – это самозабвенное переживание чувств другого, попытки поставить себя на его место. Он же приводит данные о различиях в проявлении эмпатии у женщин и мужчин: «Согласно опросам, женщины в большей степени склонны описывать себя как эмпатичных, способных понять чувства других – радоваться с теми, кто радуется, и плакать с теми, кто плачет» [18].

Дж. Мид определяет эмпатию как «способность принять роль другого человека». В своих работах исследователь переносит акцент с эмоциональной реакции на понимание другого определенным образом: через «воображаемое перевоплощение», «интроекцию», «принятие точки отсчета другого» [19].

Таким образом, к аффективному элементу добавляется когнитивный: «... идентичности ментальных процессов субъекта и объекта... когнитивной реконструкции внутреннего мира другого человека... способности предсказывать поведение других людей» [20].

По данным U. Bronfenbrenner, J. Harding и др., люди как с высоким, так и с низким уровнем эмпатии оказываются

социально неполноценными: первым, наряду с эмоциональностью, отзывчивостью, заинтересованностью в других, присущи такие качества, как неуверенность в себе, неспособность к лидерству, боязнь обидеть кого-либо. Это наводит на мысль, что их заинтересованность в других является следствием заинтересованности в самих себе. Люди с низким уровнем эмпатии («одинокие волки») и вовсе являются асоциальными типами, так как эгоцентричны, требуют от людей привязанности, будучи неспособными к эмоциональной отзывчивости [21].

То есть эмпатия понимается исследователями как защитная функция субъекта, для которого объект является чужим, внешним по отношению к нему и в то же время, необходимым ему для выявления своей сущности.

Сходную трактовку этого феномена мы находим и в клинических исследованиях. Предполагается, что психотерапевт не должен полностью себя раскрывать в эмпатии. Он только снижает порог защиты, чтобы воспринять другого человека, стараясь при этом не допустить его в свою эмоциональную сферу [22].

Проникновение субъекта в объект лишает последнего самостоятельности, поэтому субъект, проникая в мир объекта, должен заботиться о том, чтобы тот не проник в его мир. Авторы не делают этого вывода с такой определенностью, хотя на защитную функцию эмпатии прямо указывают такие психологи, как H.S. Sullivan [23], F.H.J. Liebhart [24], J. Sidman [25], E. Stotland [26].

Ряд авторов полагает, что истоки эмпатии можно искать в явлении эмоционального заражения (Ч. Салливан, П. Фресс, А. Валлон) [27].

Условно-рефлекторная теория эмпатии разработана N.E. Miller, J. Dollard [28].

A. Bandura в отличие от Миллера и Долларда, которые считали, что подра-

жание или «заражение» эффективно в процессе научения лишь в том случае, если оно приносит удовлетворение или вознаграждение, не считает подкрепление главным фактором научения. Таким фактором, по его мнению, является реакция модели, т.е. объекта, на внешний стимул. Эмоциональные ответы модели вызывают соответствующее переживание субъекта, которое автор называет замещающим переживанием. В дальнейшем субъект получает удовлетворение от того, что его сочувственные ответы вызывают положительную эмоцию у объекта, и охотно повторяет их [29].

Условно-рефлекторные трактовки эмпатии, когда усилия направлены на поиск условий, предоставляющих возможность субъекту проникаться переживаниями объекта, характерны и вполне подтверждаются экспериментальной процедурой представителей школы необихевиоризма (H. Haner, E. Whitney [30] и S.M. Berger [31]).

Нельзя не обратить внимания на то, что и другие исследователи связывают эмпатию с жертвенностью, которую они называют альтруистическим поступком. Наиболее отчетливо данная позиция поставлена в исследовании J. Aronfreed и V. Pascal [32].

С точки зрения M. Scheler [33] и S.E. Asch [34], состояние слияния субъекта с объектом эгоистично по природе, так как направлено на себя, а когда их переживания нетождественны, самостоятельность и независимость чувств субъекта сохраняется.

Особое место в исследовании эмпатии занимает личностно-ориентированный подход, автором которого является американский психолог К. Роджерс.

В целях более корректного отношения к существу вопроса, мы сочли возможным привести мнение переводчиков Л.И. Двуреченской, Г.С. Кожухарь, А.Б. Орлова, М.А. Хазановой к статье М.В.-Б. Боуэн (коллеги и последователя К. Роджерса), связанное с переводом термина с ан-



глийского языка на русский язык. Они пишут: «Перевод термина «person – centered approach» как личностно-ориентированный подход не является, на наш взгляд, вполне точным. Принимая во внимание общепринятое в англоязычной психологической литературе различие терминов person (человек) и personality (личность), общий подход К. Роджерса следовало бы обозначить как «центрированный на человека». Однако, учитывая сложившуюся практику перевода данного термина на русский язык, мы ограничиваемся лишь этим уточнением, сохраняя в тексте старый термин «личностно-центрированный подход» [35].

К. Роджерс определял эмпатию как «... способ существования с другим человеком... Это значит войти во внутренний мир другого и быть в нем как дома. Это значит быть сензитивным к изменениям чувственных значений, непрерывно происходящих в другом человеке» [36].

«Быть в состоянии эмпатии означает воспринимать внутренний мир другого точно, с сохранением эмоциональных и смысловых оттенков. Как будто становишься этим другим, но без потери ощущения «как будто». Так, ощущаешь радость или боль другого, как он ощущает, и воспринимаешь их причины, как он их воспринимает. Но обязательно должен оставаться оттенок «как будто»: как будто это я радуюсь или огорчаюсь. Если этот оттенок исчезает, то возникает состояние идентификации» [37].

Для формулировки своего современного представления К. Роджерс опирался на понятие состояния, или переживания (experiencing), введенное Гендлиным, что обогатило его представление в целом ряде пунктов, по собственному признанию К. Роджерса. Э. Гендлин считает, что в любой момент времени человек испытывает состояния, к которым он может многократно обращаться в процессе поиска их смыс-

ла. Они служат своего рода субъективным ориентиром в этом поиске [38].

Таким образом, следует воспринимать эмпатию (особенно применительно к профессиональной деятельности) не как сочувствие, не как переживание, а как вчувствование – и не более того! Следовательно, необходимо вернуться к практике, предложенной в свое время К. Роджерсом, автором данной теории, и его методикам (во всяком случае, применительно к профессиональной деятельности) [39].

Эмпатия – неотъемлемое профессиональное качество всех без исключения социометрических профессий. Учитывая доказанные экспериментально исследования о том, что эмпатийные способности можно развить (И.М. Юсупов, 1992; И.О. Елефренко, 2002 и др.), данное свойство необходимо включить в профессиональные программы специальностей типа «человек–человек».

Тогда, с нашей точки зрения, проявляется другая сторона эмпатии, возникающая по отношению к любой социометрической профессиональной деятельности, потому что ты – «доверенное лицо для другого», внутренний мир другого человека, его чувства, мысли и т.д. Вы знаете то, что не знает никто другой. Вполне вероятно, что доверившийся вам человек до конца не осознает, что с ним (опыт психотерапевта, медицинского работника, даже журналиста, который берет интервью, и т.д.). А именно: нравственную сторону эмпатии, ее синергетическую составляющую. Именно нравственная часть эмпатии составляет ее вторую половину.

В связи с этим требуется воспроизвести высказывания выдающегося современного специалиста в области понимания В.В. Знакова: «При психологическом анализе понимания (Знаков, 1994) у меня практически всегда возникало смутное ощущение, что за пределами анализа осталось что-то очень важное, составляющее вечно ускользающий глубинный смысл исследуемого феномена.



Сегодня я думаю, что это «что-то» и есть проявление духовной сущности человека, не сводимой только к познанию и морали» [40].

Синергетика происходит от греческого слова *synergetikos* – совместное действие. Синергетика в науке – это теория самоорганизации и развития открытых целостных систем любой природы – природных, социальных, когнитивных (познавательных).

Синергизм эмпатии заключается в нравственном поведении того, кому доверились, кто смог быть эмпатийным по отношению к другому.

С.Л. Рубинштейн, проводя психологический анализ человеческой жизни, утверждает, что он направлен на раскрытие отношений человека к другим людям и «составляет ядро подлинно жизненной психологии. Здесь, вместе с тем, область «стыка» психологии с этикой» [41].

Заключения, появляющиеся в исследованиях последних трех лет, говорят о значимости данной проблемы. Так, Н.В. Ластухина, исследуя вопросы межличностных нравственных отношений в конфликтных ситуациях, утверждает следующее: «Порождающим и сохраняющим человека отношением является его отношение к субъективности других людей, поиск со-чувствия, со-мыслия, со-гласия, со-действия с ним, формирующие мотивацию их совместного поведения» [42].

Г. Йолов, Д. Граднев: «Сотрудничество в сфере межличностного общения обусловлено психологическими установками и моральными ценностями, которые регулируют повседневное поведение людей» [43].

А.В. Брушлинский указывал на то, что «в психологии нарративная парадигма является конкретным выражением макро-аналитического метода познания психического» [44].

В. Знаков был аналогичного мнения: «Нарративный тип понимания мира и себя в мире представляет, что человек потенци-

ально способен сказать больше, чем осознает. Повествование – это всегда процесс, в ходе которого люди пытаются понять и выразить такие связи событий, которые приобретают субъективную значимость только во время рассказа (Bruner, 1986)» [45]. А также: «Нарративный принцип оказывается важнейшим методом психологии человеческого бытия» [46].

Мы считаем, что применительно к эмпатии нарративный принцип понимания другого человека существенен, так как дает более полное представление о человеке. Данный принцип, дополняя эмпатийный способ понимания другого человека, также является базисной синергетической составляющей, требуя бережного, исключительно корректного отношения к достоинству партнера, собеседника, клиента, пациента, интервьюируемого.

Публикации, посвященные нравственно-духовному становлению и бытию человека, подтверждают: проблема назрела, стала насущной, необходимо ее решать. Занимаясь исследованием формирования эмпатийности у студентов творческих специальностей (на примере подготовки теле- и радиожурналистов, режиссеров кино, телевидения, мультимедиа-программ) последние два десятка лет, убеждаешься в необходимости развития нравственности как синергетической составляющей эмпатии. Это значит, что при научении студента эмпатийным способностям, в нем, в первую очередь, необходимо формировать нравственное отношение к людям, к самому себе, к мировосприятию.

Таким образом, эмпатия – это синергетическое явление, базисной составляющей его является нравственность.

#### Список литературы

1. Цит по: Овчаренко Е.Р. Педагогические условия развития эмпатии у детей дошкольного и младшего школьного возраста: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Волгоград, 2003.

2. Цит. по: Насенкова И.М. Воспитание эмпатической культуры старшеклассников в процессе организации деловых игр: Автореф. дис. канд. пед. наук. – Казань, 1997.
3. Цит по: Василькова А.П. Эмпатия как один из специфических критериев профессиональной пригодности будущих специалистов-медиков: Автореф. дис. канд. психол. наук. – СПб., 1998.
4. Гончаренко Е.С. Развитие эмпатийного потенциала личности (на материале исследования детей 7-8 лет): Автореф. дис. канд. психол. наук. – Краснодар, 2003. С.3-4
5. Гаврилова Т.П. Экспериментальное изучение эмпатии у детей младшего школьного возраста // Вопросы психологии. – 1974. – №5. – С. 107–114, С. 108.
6. Цит по: Гаврилова Т.П. Понятие эмпатии в зарубежной психологии (Исторический обзор и современное состояние проблемы ) // Вопросы психологии. – 1975. – №2 – С. 155.
7. Словарь практического психолога / Сост. С.Ю. Головин. – Мн., 1997.
8. Власова Т.В. Эмпатия: от психологии к феноменологии: учеб пособие. – Владивосток, 2000.
9. Гаврилова Т.П. Экспериментальное изучение эмпатии у детей младшего школьного возраста // Вопросы психологии. – 1974. – №5. – С. 107–114, С. 108.
10. Raush H.L.&Bordin E.S. Warmth in personality development and in psychotherapy // Psychiatry. – 1957/ – Vol. 20.
11. Hogan R. Moral conduct and moral character: a psychological perspective // Psychol. Bull. – 1973. – Vol. 79 (4).
12. Murphy L.B. Social behavior and child personality: an exploratory study of some roots of sympathy. – N.Y., Colombia Univ. Press, 1937.
13. Rawlings E.I. Reactive guilt and anticipatory guilt // In: Altruism and helping behavior. – N.Y., 1970.
14. Irving S. Parental empathy and abolescent abjustment // Diss. abstr. – 1966. – Vol. 27 (3B).
15. Hoffman M. Moral development // In: Carmichael's manual of child psychology. – 1970. – vol. 2.
16. Aronfreed J. and Pascal V. // In: Altruism and helping behavior. – N.Y., 1970.
17. Гаврилова Т.П. Понятие эмпатии в зарубежной психологии (Исторический обзор и современное состояние проблемы) // Вопросы психологии. – 1975. – №2. – С. 155.
18. Майерс Д. Социальная психология: пер. с англ. – СПб., 1997. – С. 231.
19. Гиппенрейтер Ю.Б., Карягина Т.Д., Козлова Е.Н. Феномен конгруэнтной эмпатии // Вопросы психологии. – 1993. – №4. – С. 61–68.
20. Там же.
21. Психотерапевтическая энциклопедия / под. общ. ред. Б.Д. Карвасарского. – СПб., 1999.
22. Там же
23. Sullivan H.S. The interpersonal theory of psychiatry. – N.Y., W.W. Norton a. Co, 1953.
24. Liebhart F. H. J. Empathy and emergence helping: the effects of personality, self-concern and acquaintance // Journ. of experim. soc. psychol. – 1972. – Vol. 8. – №5.
25. Sidman J. Empaty and helping behavior in college students // Diss. Abstr. – 1969. – Vol. 29 (10-B).
26. Stotland E.A.O. Emparthy and bith order. Some experimental explorations // Lincoln, Univ. of Nebraska Press, 1971.
27. Цит по: Гаврилова Т.П. Понятие эмпатии в зарубежной психологии (Исторический обзор и современное состояние проблемы) // Вопросы психологии. – 1975. – №2. – С. 155.
28. Miller N.E. a. Dollard J. Social leaning and imitation. – New Haven, Yale Univ. Press, 1941.
29. Bandura A.A. Walters R. Social leaning and personality development. – N.Y., Holt, Rinehart and Winston, 1963. – P. 14.
30. Haner C.F. a. Whitney E. Empathic conditioning and its relation tj anxiety level // Amer. Psychologist. – 1960. – Vol. 15, 493 (Abstract).
31. Berger S.M. Psychol. rev., 1962, 69.
32. Aronfreed J. and Pascal V. In: Altruism and helping behavior. – N.Y., 1970.
33. Scheler M. Wesen und Formen der Sympathie. Der Phanomenologie der Sympatiegefühle. – Bonn, Cohen, 1926.
34. Asch S. E. Social psychology. Englewood Cliffs. – N. Y., Prentice Hall, 1952.
35. Боуэн М. В.-Б. Духовность и личностно-центрированный подход // Вопросы психологии. – 1991. – №3-4.
36. Цит по: Боуэн М. В.-Б. Духовность и личностно-центрированный подход // Вопросы психологии. – 1991. – №3-4. – С. 55–58; Rogers C.R. Client-centered thery. – Boston, 1951\$ Psychotherpy and personality change (с со-авт.). Chicago, 1954; On personal power. – Boston, 1977.
37. Там же
38. Gendlin E.T. Experiencing and the creation of meaning. – N.Y., 1962.
39. Елеференко И.О. Формирование эмпатийности у студентов творческих

профессий(на примере подготовки теле- радио- журналистов, режиссеров кино и телевидения, мультимедиа-программ): Автореф. дис. канд. пед. наук. – СПб., 2005.

40. Знаков В.В. Психология понимания. Проблемы и перспективы. – М.: Изд-во «Ин-т психологии РАН», 2005. – 448 с. – С. 140-141.

41. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. – М., 1989. – С.97-98.

42. Ластухина Н.В. Межличностные нравственные отношения в конфликтных ситуациях: Автореф. дис. канд. филос. наук. – Чебоксары, 2003. – С. 12.

43. Йолов Г., Градев Д. Общение: сотрудничество, дистанция, конфликтность: реферат. – М., 1990. – С. 9.

44. Брушлинский А.В. Мышление и прогнозирование. – М., 1979.

---

**Рецензент:**

Тутолмин Александр Викторович, гранд-доктор философии, доктор педагогических и психологических наук, профессор кафедры педагогики и методики начального образования ГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт».

## THE SYNERGISTIC COMPONENT OF EMPATHY

**Eleferenko I.O.**

*The Moscow municipal дума, Moscow, e-mail: ofis@mail.ru; mitt@ya.ru*

**In article is considered by of the basis synergistic theories, which assumes presence of the components forming a single whole.**

**Is analyzed the empathy component, namely morals**

**The empathy means occurrence in the emotional world of other person. Such penetration is characteristic at interaction of people of all социометрических trades. It as secret of a confession, the medical secret meaning the huge responsibility. The theoretical decision of mutual relations of empath and of empathes is possible from the point of view of синергизма. The theory of synergism assumes presence component, forming a single whole. In that case for empathy the morals is synergism making empathy, and also its criterion.**

**Keywords: The theory of synergism, empathy, morals, the person spiritual, interpersonal relations**

УДК 502

## ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ СТУДЕНТОВ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА И АУДИТА: ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Картавых М.А.

ГОУ ВПО «Нижегородский государственный педагогический университет»,  
Нижегород, e-mail: mkartavykh@rambler.ru

**В статье раскрыта актуальность профессионально-экологического образования в области экологического менеджмента и аудита. Рассмотрены ведущие дидактические условия реализации образовательной программы профессионально-экологического образования в области экологического менеджмента и аудита.**

**Ключевые слова:** профессионально-экологическое образование, экологический менеджмент и аудит, компетенции, профессионально-экологические компетенции

Современная ситуация в России и в мире отличается остротой проявления экологических проблем, ставящих на грань выживания саму человеческую цивилизацию. Выход из создавшейся ситуации связан с выработкой новой стратегии гармоничных взаимоотношений природы и общества, опирающейся на идеи устойчивого развития, и с обеспечением экологической безопасности.

Феномен концепции устойчивого развития актуализировал новые стратегии в экологической политике, связанные с развитием системы экологического менеджмента и аудита. Экологический менеджмент как специальная система управления направлен на сохранение качества окружающей среды и рациональное природопользование, обеспечение нормативных, социальных, экологических и экономических параметров. Благодаря внедрению систем экологического менеджмента достигается соответствие между экологической политикой конкретного хозяйствующего субъекта и государственной экологической политикой; соответствие международным стандар-

там, важным в условиях интенсивной глобализации.

Для реализации обозначенной стратегии экологически безопасного развития необходимы квалифицированные специалисты новой формации, с системой ценностей и идеалов, выстроенной на принципах коэволюции [1, 3, 4]. В этих условиях возрастает значимость профессионально-экологического образования в области экологического менеджмента и аудита, исходя из принципа опережающего характера профессиональной подготовки специалистов. В условиях модернизации профессионального образования наблюдается усиление внимания к компетентностному подходу как результативно-целевой и содержательной основе, его перестройке на идеях личностно-деятельностной ориентации [2]. Компетентностный формат профессионально – экологического образования предполагает формирование у студентов профильно-специализированных компетенций в области экологического менеджмента и аудита: контекстно-средовых, профессионально специализированных компетенций и компетенций ак-

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке РГНФ (грант № 08-06-00272а).

сиологического характера личностно-профессионального становления.

1. Компетенции контекстно-средового характера – формируют мотивационную, ценностно-смысловую и целевую стратегическую платформу образования в области экологического менеджмента и аудита. Они обеспечивают общемировоззренческий экокультурный контекст образовательной среды.

2. Компетенции предметно-специализированного характера обеспечиваются системой научно-теоретических, нормативно-правовых, прикладных знаний и способов деятельности в области экологического менеджмента и аудита. Студенты проявляют готовность пользоваться, воспроизводить, совершенствовать средства и способы получения информации в электронном виде; владеют современными ГИС-технологиями и телекоммуникационными технологиями.

3. Компетенции аксиологического характера личностно-профессионального становления формируются в процессе личностно – профессионального становления при освоении программного материала. В числе важнейших аксиологических компетенций личностно-профессионального становления: толерантность, способность к социальной адаптации, ответственность, коммуникативность, конфиденциальность, позитивная самооценка, гражданская идентичность на основе демократических ценностей.

Формирование у студентов профильно-специализированных компетенций в области экологического менеджмента и аудита происходит в рамках разработанной дополнительной образовательной программы «Экологический менеджмент и аудит» направления высшего профессионального образования «Экология и природопользование» (Г.С. Камерилова, Е.Н. Петрова, М.А. Картавых). Для успешной реализации обозначенной программы в профессио-

нально-экологическом образовании определен ряд дидактических условий.

1. Наличие системы комплементарных друг другу учебных программ специальных курсов «Нормативно-правовое обеспечение экологического менеджмента и экологического аудита», «Экологический аудит системы экологического менеджмента», «Экологический менеджмент и аудит природопользования», «Экологический аудит экологической безопасности», «Экологический консалтинг», наиболее полно отражающих содержание образовательной области «Экологический менеджмент и аудит».

2. Применение проектно-модульного подхода в структурировании содержания образования, в полной мере отвечающего требованиям компетентностно – ориентированного профессионально-экологического образования в области экологического менеджмента и аудита. Проектно-модульная направленность сопряжена с выделением специально созданных взаимосвязанных одноименных функциональных модулей, представляющих структурные компоненты целостной системы и обеспечивающих формирование контекстно-средовых, предметно-специализированных и аксиологических компетенций личностно-профессионального становления.

В качестве первого функционального модуля выступает учебная программа дисциплины «Нормативно-правовое обеспечение экологического менеджмента и экологического аудита», отражающая отечественные и международные стратегические тенденции и требования, сформатированные в специальный раздел экологического права и переведенные на язык юридических терминов. Сущностное содержание программы направлено преимущественно на формирование контекстно-средовых компетенций.

Второй функциональный модуль объединяет учебные программы дисциплин: «Экологический аудит системы экологиче-



ского менеджмента», «Экологический менеджмент и аудит природопользования», «Экологический аудит экологической безопасности». В логике данного рассуждения они преимущественно акцентированы на формирование профессионально-специализированного знания и способов деловой активности в сфере экологического управления и независимого контроля его качества. Осваиваются компетенции предметно-специализированного характера.

Третий функциональный модуль представлен содержанием учебной программы «Экологический консалтинг», которая завершает в данной образовательной программе личностно-профессиональное становление будущего выпускника, формируя аксиологические компетенции, связанные с самостоятельной активностью, инициативностью, ответственностью, разнообразной коммуникацией, толерантностью, рефлексией.

Во втором варианте процесс формирования профильно-специализированных компетенций в области экологического менеджмента и аудита рассматривается по каждой учебной программе образовательного цикла.

Проектно-модульный подход к структурно-содержательной разработке учебных программ отдельных дисциплин на основе их компетентностной ориентации определил выделение в рамках каждой программы функциональных модулей для формирования соответствующих компетенций. Поэтому каждая учебная программа есть интегративное образование, состоящее из контекстно-средового, предметно-специализированного и аксиологического модулей.

3. Обеспеченность образовательного процесса учебными пособиями «Нормативно-правовое обеспечение экологического менеджмента и аудита» и «Экологическая безопасность», а также методическими рекомендациями к освоению учебных дисциплин

«Экологический аудит системы экологического менеджмента», «Экологический менеджмент и аудит природопользования», «Экологический аудит экологической безопасности», «Экологический консалтинг».

Учебные пособия «Нормативно-правовое обеспечение экологического менеджмента и аудита» и «Экологическая безопасность» выстроены в логике компетентностно-ориентированного подхода, который предполагает интеграцию контекстно-средового, предметно-специализированного и аксиологического модулей содержания, нацеленных на развитие одноименных компетенций. Освоение каждого модуля завершается рубрикой «Ваша компетентность», в которой содержатся ситуационные, проблемные, творческие задания, выполнение которых позволит оценить степень освоения соответствующего модуля курса и составить мнение об уровне профессионально-экологической компетентности в области экологического менеджмента и аудита.

Методические рекомендации к освоению студентами дисциплин «Экологический аудит системы экологического менеджмента», «Экологический менеджмент и аудит природопользования», «Экологический аудит экологической безопасности», «Экологический консалтинг». Структура рекомендаций, представлена следующими разделами: тезаурус дисциплины, объединяющий ключевые категории и понятия, лежащие в основе формирования профессионально-экологических компетенций в области экологического менеджмента и аудита; методические рекомендации к освоению теоретической части курса, вынесенной на лекционный уровень освоения; указания по вариативной организации и проведению коммуникативных форм семинарско-практических занятий, включающих деловые игры, лабораторные практикумы, ГИС-технологии; предложения по организации самостоятельной активности сту-



дентов в индивидуальной творческой деятельности, обеспечивающие ее успешность и продуктивность; педагогические диагностические измерительные материалы для контроля и оценки уровня сформированности профессионально-экологической компетентности, разработанные с учетом уровня подхода; обзор современной научной и учебно-методической литературы по экологическому менеджменту и аудиту; приложения, включающие необходимую нормативно-правовую базу, в том числе и стандарты ГОСТ Р ИСО 14000, статистические материалы.

4. Технология задачного подхода [5] как условие развития профессионально-экологических компетенций в области экологического менеджмента и аудита, педагогическая ценность которого состоит в следующем:

Способствует личностно-профессиональному становлению студентов, осуществляемому на основе освоения теоретико-методологических основ экологического менеджмента и аудита.

Позволяет обеспечить единство аксиологических, концептуальных и прикладных аспектов профессионально-экологического содержания в области экологического менеджмента и аудита на основе идей коэволюции и устойчивого развития, требований модернизации высшей школы.

Позволяет диагностировать преобладающий уровень познавательной деятельности при решении учебно-профессиональных задач по экологическому менеджменту и аудиту. Помимо гностических результатов важную роль играет ценностно-смысловая деятельность студента как часть общей учебно-профессиональной деятельности. Ее сущность состоит в целенаправленном осмыслении и оценке студентами социально-профессионального значения экологического менеджмента и аудита как эффек-

тивного механизма современной экополитики и формирования в этой связи их личностных смыслов. Отметим, что ценностно-смысловая деятельность не имеет своего содержания в строгом смысле этого понятия, она в целом скрыта от внешнего наблюдения, вместе с тем именно она формирует убеждения, ценностные смыслы образования в области экологического менеджмента и аудита.

Предстает как дидактическое средство активизации, управления, дифференциации, индивидуализации обучения, в том числе и формирования индивидуального стиля профессионально-экологической деятельности и стиля мышления.

Выступает средством управления процессом обучения посредством включения вариативных задач с усложнением, что обеспечивает переход от одного уровня деятельности к другому, с использованием принципа «свободы выбора».

Является эффективным средством освоения содержания образования в области экологического менеджмента и аудита в процессе самостоятельной активности студентов с составлением «портфолио» – инновационного средства рефлексии, контроля, оценивания результативности учебно-производственной деятельности.

Апробация образовательной программы «Экологический менеджмент и аудит» показала правильность выбранной образовательной стратегии, что положительно отразилось на качестве профессионально-экологического образования.

#### Список литературы

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования 3-го поколения по направлению «Экология и природопользование». – Смоленск: Универсум, 2005.
2. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 11.

3. Инновации в географическом и экологическом образовании / под ред. Н.С. Касимова. – М.: Изд-во МГУ, 2007.

4. Инновационные подходы к проектированию основных образовательных программ по направлениям подготовки ВПО «Экология и природопользование» / составление и общ. ред. Э.П. Романовой. – М.: МГУ, 2007.

5. Уман А.И. Учебные задания и процесс обучения. – М.: Педагогика, 1989.

#### Рецензенты:

Швец Ирина Михайловна, д.пед.н., профессор кафедры биохимии и физиологии растений Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского (Министерство образования и науки Российской Федерации):

Самерханова Эльвира Камильевна, д.пед.н., профессор, директор Института дизайна Волжского государственного инженерно-педагогического университета (Министерство образования и науки Российской Федерации).

## PROFESSIONAL – AN ECOLOGICAL FORMATION STUDENT IN THE FIELD OF ECOLOGICAL MANAGEMENT AND VERIFICATION: DIDACTIC CONDITIONS TO REALIZATION OF THE PROGRAM

**Kartavykh M.A.**

*The Nizhniy Novgorod state pedagogical university, Nizhni Novgorod,  
e-mail: mkartavykh@rambler.ru*

**Urgency professional-ecological formation is revealed In article in the field of ecological management and verification. They Are Considered leading didactic conditions to realization of the educational program professional-ecological formation in the field of ecological management and verification.**

**Keywords: Professional-ecological education, ecological management and verification, competencies, professional – ecological competency**

УДК 502

## ИНТЕГРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РОССИИ

Косогорова Л.В.

*Факультет народной художественной культуры и дизайна МГУКИ,  
e-mail: kosogorova50@yandex.ru*

**В статье рассматриваются проблемы проектирования интегративного образовательного пространства средствами искусств в вузе. Обобщается и систематизируется опыт ведущих российских и зарубежных исследователей. Обосновывается необходимость использования в вузах современных методов и технологий интеграции средствами искусств и намечаются пути их реализации**

**Ключевые слова:** интеграция, тенденция, культурно-образовательное пространство, искусство, декоративно-прикладное творчество

За последние годы произошли крупные преобразования в системе подготовки специалистов высших учебных заведений. В основу преобразований положена новая концепция высшего образования. Основопологающей базой развития университета стали Закон Российской Федерации «Об образовании», «Стратегия развития России-2020», «Национальная Доктрина образования в Российской Федерации», которые гарантируют гражданам России поддержку и развитие системой образования национальных культур, региональных культурных традиций в условиях многонационального государства. «Содержание образования должно обеспечивать интеграцию личности в национальную и мировую культуру» [1].

Университеты выступают в роли базовых интегрирующих институтов, сочетающих в себе помимо научных и образовательных компонентов и социальные, и культурные комплексы, помогающие координировать усилия различных субъектов социальных отношений и вырабатывать принципиальные схемы взаимодействия социальной, культурной и экономической политики. Ю. Хабермас считает, что функция университета заключается в том, чтобы обеспечить «единство исследования и обучения,

науки и просвещения, наук между собой» [2]. Университетам, по мнению Л.С. Онокой, важно решать такие задачи, как «...расширение взаимообмена студентами и педагогами, взаимное признание дипломов и периодов обучения, осуществление постоянного обмена опытом и информацией о текущих проблемах и образовательных системах» [3].

В ходе реформирования системы образования появились факты, подтверждающие необходимость выработки особой педагогической системы, ориентирующей на универсальные и объединенные знания, на формирование общей культуры, на развитие мышления целостного мировосприятия. Для всего мирового сообщества характерно стремление преодолеть в образовании профессиональную замкнутость и культурную ограниченность, ориентацию на синтетичную личность, что требует расширения границ узкой специализации и что может быть достигнуто с помощью интеграции. Решение поставленных задач потребовало обращения к концепции целостного человека, базирующейся на принципе органического единства универсализации и гармонии, к модели специалиста «интегративного профиля» — профессиональной основы

формирования личности. Такому специалисту свойственно обладание универсально-синтетическими знаниями и универсально-функциональными умениями, которые требует педагогическая деятельность в условиях изменения культурного образовательного пространства.

Государственный стандарт и учебные планы не в полной мере обеспечивают качественную подготовку к организации интегрированного обучения в высших учебных заведениях. Установлено, что интеграционные процессы в педагогическом образовании требуют ориентации студентов на многокультурную подготовку на основе интегрированного подхода, представляющего собой специально организованный процесс упорядоченности, согласования, взаимодополнения содержания, способствующего формированию универсально-синтетических знаний и готовности к универсально-функциональной профессиональной деятельности, что достигается реализацией педагогической интеграции по двум основаниям: по виду (организация интегрированного обучения) и по средствам деятельности (применение интегрированных технологий).

Появилось понимание того, что реализация интеграционных процессов, прослеживающихся во всех сферах жизнедеятельности человека, должна базироваться на новой образовательной парадигме в высшей школе, суть которой заключается в достижении принципиально новых целей профессиональной подготовки, в ином уровне образования отдельной личности: гармонизация отношений человека с природой через освоение современной научной картины мира; овладение современными методами научного познания, стимулирующими интеллектуальное развитие и обогащающими мышление; успешная социализация достигается погружением в существующую культурную, в том числе техногенную и компьютеризованную среду; самообразование

приобретает непрерывный характер; широта базового образования позволяет достаточно быстро переключаться на смежные области профессиональной деятельности.

В современной системе художественно-педагогической подготовки будущего специалиста декоративно-прикладного творчества особую значимость приобретают образовательные приоритеты интеграции разных видов искусств, формирующие основы духовности, преемственности социального и творческого опыта.

Возникает необходимость совершенствования содержания и технологий профессиональной подготовки будущего специалиста декоративно-прикладного творчества, который должен обладать профессиональными компетенциями; в полной мере проявлять готовность осуществлять профессиональную деятельность в изменяющихся условиях, требующих нестандартных, творческих подходов; уметь использовать образовательный потенциал различных социальных институтов при решении педагогических задач; быть конкурентоспособным, мобильным; быть способным реализовать свои адаптационные способности и стремиться к саморазвитию в условиях динамично развивающегося социума. Таким образом, есть все основания утверждать, что сегодня сформировалась актуальная потребность в научно-теоретической и практической реализации ресурсного потенциала интегративного образовательного пространства вуза в процессе подготовки специалистов декоративно-прикладного творчества.

В настоящее время российское общество в целом и система образования в частности переживают достаточно сложный кризисный период, затронувший все звенья, начиная с общекультурного и общеобразовательного уровня до уровня профессионального педагогического образования как важнейшей сферы духовного производства общества.

В контексте общекультурного и общеобразовательного уровня кризиса педагогического образования нами осуществлён критический анализ традиционных представлений о сущности, структуре и функциях педагогической деятельности. Последние зачастую сводились к проведению внешне-организационных процедур по включению обучаемых в стандартизированные, предметно-функциональные формы деятельности, эффективность которых оценивалась по внешним критериям (достижение стандартного результата, «присутствие», «участие», «поведение», затраты регламентированного количества времени и др.), а также к созданию и формальному выполнению образовательно-воспитательных программ и «планов мероприятий», независимо от эффективности принятия их субъектами образовательного процесса.

Выход из обозначенной кризисной ситуации видится в наметившемся сегодня поступательном развитии системы российского педагогического образования, которое в общенаучном плане характеризуется постепенной сменой образовательной парадигмы. Доминирующая в массовой образовательной практике знаниевая парадигма образования на научно-теоретическом и прикладном уровнях трансформируется в личностно-ориентированные педагогические концепции и соответствующие практико-образовательные системы, в основе которых лежит общая идея о личности как субъекте творческого развития. В смысловом контексте данного парадигмального направления современный специалист декоративно-прикладного творчества должен обладать соответствующей профессиональной компетентностью, позволяющей ему в полной мере приобщать учащихся к миру культуры, способствовать раскрытию их творческого потенциала.

Нами выявлена сущность интегративного образовательного пространства вуза

и теоретические основы его проектирования, ведущие детерминанты обеспечения качества профессиональной подготовки специалиста, а также обоснованы организационно-управленческие условия интеграции образовательного пространства вуза.

Проведенный анализ позволил определить образовательное пространство вуза как социально-педагогический феномен, отражающий не только территориальный аспект организации деятельности различных образовательных систем, но и обеспечивающий формирование у будущих специалистов декоративно-прикладного творчества полифункциональных профессиональных знаний в единстве с практическим опытом; способный установить продуктивные отношения и связи в сфере педагогической деятельности; способствующий эффективному восприятию субъектами разнообразных образовательных предложений и профессионально значимого социального опыта, задаваемого образовательным окружением. В рамках настоящего исследования смысловая характеристика понятия «образовательное пространство» акцентирована на том, что оно всегда открыто, «разомкнуто» в жизнь и определяется качеством образовательных услуг вуза, многомерностью и интенсивностью предоставляемой вузом образовательной информации, обеспечивающей условия для определения траектории личностного развития субъектов. Важным концептообразующим элементом образовательного пространства вуза является наличие индивидуального, личного «места» для развития и саморазвития субъекта во всех его духовных и культурных ипостасях.

В целом теоретический анализ проблемы исследования позволил дефинировать интегративное образовательное пространство вуза как упорядоченную, целостную, открытую и динамичную систему образовательных элементов, связанных единой оптимальной пространственно-времен-



ной, социально обусловленной и научно обоснованной структурой, едиными детерминантами, обеспечивающими интеграционные процессы и качество профессиональной подготовки специалиста декоративно-прикладного творчества.

При этом проектирование интегративного образовательного пространства вуза средствами искусств представляет собой целенаправленную, творческую деятельность по разработке гипотетической модели качественной, открытой образовательной системы, реальной в контексте своего практического осуществления в высшем учебном заведении.

Эффективность функционирования интегративного образовательного пространства вуза зависит от ряда условий и, в первую очередь, от условий организационно-управленческого характера. Под организационно-управленческими условиями реализации проекта интеграционного образовательного пространства вуза мы понимаем совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных педагогических мер (объективных возможностей), обеспечивающих целенаправленную и систематическую координацию действий всех его объектов и субъектов на основе диалогического взаимодействия, объединения их усилий поэтапной реализации процедуры проектирования с целью достижения интегративного состояния объекта исследования и его функционирования как целостной реальности.

В целом организационно-управленческие условия внедрения проекта реализуются по следующим направлениям:

общее управление изменениями — определение, согласование, утверждение, принятие к исполнению корректирующих воздействий и координация изменений по всему проекту;

управление ресурсами — внесение изменений в состав и назначение ресурсов на реализацию проекта;

управление целями — корректировка целей проекта по результатам процессов анализа;

управление качеством — разработка мероприятий по устранению причин неудовлетворительного исполнения.

Проектирование интегративного образовательного пространства вуза средствами искусств осуществляется путем построения системы идеальных моделей: обобщенной базовой модели (модели как образца, вбирающего в себя систему признаков, присущих идеальному эталону) и частных моделей (структурной, функциональной, коммуникативной (взаимодействия субъектов)).

Под моделью интегративного образовательного пространства вуза понимается условный образ исследуемого объекта, представленного в наглядном виде с описанием структурных компонентов и их функциональных связей, иерархией и установлением отношений между его субъектами. Разработанные и представленные обобщенная базовая и частные идеальные модели создавались как гипотетические. Данные модели отображают предмет исследования, способны замещать его и дают новую информацию об исследуемом объекте.

Дальнейшая логика исследования потребовала тщательного обоснования критериев, показателей, уровней интегративности образовательного пространства вуза средствами искусств (минимально ограниченный, средне функциональный и достаточно высокий уровни) и качества профессиональной подготовки специалистов декоративно-прикладного творчества, а также создания эффективной системы внутреннего и внешнего мониторинга обозначенных характеристик. При этом данный мониторинг осуществлялся с помощью соответствующих диагностических методов и методик.



**Список литературы**

1. Национальная доктрина образования в РФ: Постановление Правительства Российской Федерации от 4 окт. 2000 г. №751 // Университетская книга. – 2000. – № 11. – С. 14.
2. Хабермас Ю. Идея университета. Процессы образования // Alma mater. – 1994. – №4. – С. 16.
3. Онокой Л.С. Россия на пути интеграции в общеевропейскую систему образова-

ния // Социологические исследования. 2004. – №2. – С. 8.

---

**Рецензент:**

Ершова Л.В., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой изобразительного искусства и методики обучения ГОУ ВПО «Шуйский государственный педагогический университет».

## INTEGRATION PROCESSES AS THE FACTOR OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL SPACE OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF RUSSIA

**Kosogorova L.V.**

*Moscow State University of Culture and Arts, e-mail: kosogorova50@yandex.ru*

**In article the essence integration educational space of high school and theoretical bases of its designing comes to light, organizational-administrative conditions of integration of educational space of high school are proved. Necessity of use for high schools of modern methods and technologies of integration is proved by means of arts and ways of their realisation are outlined.**

**Keywords: integration, the tendency, cultural-educational space, art, arts and crafts creativity**

УДК 330.4:378:69:338.45

## МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ВУЗА

Приходько А.Н.

*ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
Санкт-Петербург, e-mail: an\_prihodko@mail.ru*

**В связи с переходом на новую систему оплаты труда в государственных учреждениях высшего профессионального образования предполагается выделение стимулирующей составляющей при начислении заработной платы сотрудникам. В связи с этим предлагаются материалы по разработке методики сбора периодической отчетности структурных подразделений вуза на основе аккредитационных, отчетных и стимулирующих показателей и системы экспертной оценки.**

**Ключевые слова:** оценка деятельности, периодическая отчетность

Переход на новую систему оплаты труда в государственных учреждениях высшего профессионального образования предполагает выделение стимулирующей составляющей при начислении заработной платы сотрудникам. В соответствующем нормативном документе [1] приведена номенклатура возможных стимулирующих добавок, однако данный перечень не ориентирован в достаточной степени на конкретную структуру вуза. Проблема заключается в том, что любое государственное учреждение высшего профессионального образования имеет, как правило, свою особенную иерархическую структуру управления, определяемую уставом, положениями о структурных подразделениях и должностными инструкциями. Из этого следует необходимость объединения стимулирующих выплат в единую систему.

Как вариант решения проблемы предлагаются материалы по разработке методики сбора периодической отчетности структурных подразделений вуза на основе аккредитационных, отчетных и стимулирующих показателей и системы экспертной оценки с применением разработанного профессором С.А. Болотиным [2] метода стохастической квалиметрии.

Процедура оценки деятельности отдельного структурного подразделения представляет собой анализ отчетных материалов, проводимый в несколько этапов. Графически это можно представить в виде структурной блок-схемы (рис. 1):

На представленной на рис. 1 блок-схеме под стрелками понимаются потоки информации, переходящие из подразделения в подразделение по мере проведения анализа отчетных данных.

В системе «надвузовских» можно выделить две довольно устойчивые группы. К первой группе относятся аккредитационные показатели, которые определяют статус вуза (университет, академия или институт). Ко второй группе нужно отнести показатели, по которым Министерство образования и науки или его структурные подразделения требуют предоставления отчетности и организуют различные конкурсные процедуры, в частности, конкурс по распределению бюджетных мест по специальностям и направлениям приема на первый курс. Две предыдущие группы показателей следует дополнить вузовскими показателями, целью которых является стимулирование определенных направлений деятельности вуза или, наоборот, противодействие



щий значение меньше единицы, будет свидетельствовать о невыполнении аккредитационного критерия, а индекс, превышающий значение единицы, будет свидетельствовать о перевыполнении аккредитационного критерия. Если в целом по вузу данный показатель выполняется, то его «оплата» будет пропорциональна индексу конкретной кафедры, в противном случае для индексов, меньших единицы, может быть применен «штрафной» принцип, то есть его обнуление. В результате каждая кафедра будет оцениваться пропорционально ее вкладу в суммарный показатель, а если этого вклада недостаточно (не выполняется показатель в целом по вузу), то кафедра получает нулевую оценку. Таким образом, предлагается смешанная «компенсационно-штрафная» схема оценки, в которой штрафные санкции, как было отмечено выше, имеют место только в случае невыполнения конкретного аккредитационного критерия по вузу в целом.

Очевидно, что принятие «компенсационного» элемента в смешанной схеме оценки предполагает стимулирование в перевыполнении аккредитационных нормативов. В качестве примера можно рассмотреть аккредитационную норму по проценту докторов и профессоров, находящихся в штате кафедры, равную 10%. Как видно, эту норму чисто теоретически можно превысить в 10 раз. Однако в экономике существует закон убывающей полезности [4]. Действительно, сформировав штат из одних докторов и профессоров, мы тем самым увеличиваем средний возраст преподавателей, и одновременно снижается число защит диссертаций преподавателями кафедры до нуля. Этот пример важен, так как для полноты анализа также важна и оценка негативных тенденций тоже.

Одним из способов противодействия чрезмерному увеличению показателя может быть введение нелинейной шкалы, асим-

птотически и одновременно нелинейно ограничивающей нежелательный рост. Однако естественных параметров, формирующих нужную нелинейность, на практике обнаружить трудно. Поэтому, на взгляд авторов, более целесообразным является другой способ, допускающий линейность до некоторого определенного максимального значения и неизменность показателя выше этого значения. Например, если число штатных преподавателей должно быть не менее 50%, то естественным ограничением этого значения будет 100% (предельное значение индекса равно двум). Другой пример: число преподавателей со степенями и званиями должно быть не менее 60%, тогда предельное значение индекса будет 1,67. Рассматривая эти и другие подобные примеры, можно сформулировать вывод об ограничении предельных значений всех аккредитационных критериев числом 2,0.

В отличие от аккредитационных для некоторых отчетных показателей могут отсутствовать нормированные значения, поэтому вместо них целесообразно использовать среднестатистические данные за предыдущие периоды.

Рассмотрим группу, состоящую из стимулирующих показателей. Как было отмечено выше, целью стимулирования является интенсификация инновационных направлений деятельности вуза или противодействие возникновению негативных явлений. Особенностью инноваций и возникновения различного рода негативов является большая доля неопределенности, и в этом случае для стимулирования данных направлений следует определять некоторые пороговые значения, преодолевая которые, факультет получает единичные баллы.

Согласно данной группе показателей можно набрать средневзвешенный максимальный балл, равный единице, а соответствующий групповой показатель может быть представлен в виде индекса, изменя-

ющегося в диапазоне от 0 до 1, и рассчитан по формуле.

$$K^{ct} = \sum_{k=1}^N \frac{B_k}{N}, \quad (2)$$

где  $B_k$  – булева переменная, принимающая единичное значение при удовлетворении порогового значения и нулевое в противном случае.

В заключение оценки предполагается свертка групповых показателей в единый комплексный показатель, интегрально оценивающий факультет в соответствии с формулой

$$K = W_1 K_1 + W_2 K_2 + W_3 K_3. \quad (3)$$

где  $W_1, W_2, W_3$  – весовые коэффициенты;  $K_1, K_2, K_3$  – аккредитационный, отчетный, стимулирующий показатели.

Традиционно вуз делится на факультеты, объединенные в группы, состоящие из достаточно родственных специальностей, а поэтому именно показатели факультетов вуза должны определять обобщающие показатели образовательного учреждения в целом. К этому следует добавить еще и то, что различные формы отчетности для вуза устанавливаются различными структурами Министерства образования и науки, а показатели факультета могут формироваться либо автономно, либо непосредственно ректоратом. Отсюда следует, что показатели факультета являются ключевыми как в интегрированной системе оценки вуза, так и в непосредственной оценке факультетов с позиции материального стимулирования их деятельности и организации тем самым элементов соревновательности между факультетами.

Для факультета в данной системе оценки представлена также номенклатура показателей, по которым оценивается его деятельность. Показатели разделяются по аналогии с показателями кафедр

на три группы: аккредитационные, отчетные и стимулирующие. Весовые коэффициенты рассчитываются исходя из тех же принципов.

Для последующей интеграции в обобщающий показатель отдельные критерии целесообразно суммировать с учетом их весовых коэффициентов. Обоснование количественного введения весовых коэффициентов необходимо и актуально.

Относительно аккредитационных критериев количественное введение весовых коэффициентов может базироваться на предлагаемом естественном принципе, заключающемся в следующем: общеузовские аккредитационные индексы показывают, что одни показатели выполняются в большей степени, а другие – в меньшей. Очевидно, что те показатели, которые выполняются в меньшей степени, требуют большего стимулирования, а поэтому их вес должен быть большим по сравнению с весами показателей, имеющими большие индексы. Из этого следует, что предыдущие по времени общеузовские показатели должны стать основой для планируемых весовых коэффициентов. Количественное определение весов может быть сформулировано следующим образом. На будущий плановый период весовые коэффициенты рассчитываются как величины, обратно пропорциональные соответствующим аккредитационным индексам, полученным в предплановый период, по следующей формуле (4):

$$W_{1,i} = \frac{1/K_{1,i}^f}{\sum_i 1/K_{1,i}^f}. \quad (4)$$

Допустим, что предшествующий период характеризовался тремя аккредитационными индексами, которые имели следующие значения:  $K_1=0,8$ ;  $K_2=0,5$ ;  $K_3=1,25$ . Используя формулу (3), получаем следу-

ющее нормированное распределение весов:  $W_1=0,31$ ;  $W_2=0,49$ ;  $W_3=0,20$ . Как видно из данного примера, для наибольшего аккредитационного индекса имеем наименьший вес, а для наименьшего индекса имеем наибольший вес, что, в свою очередь, является стимулирующим фактором для увеличения наименьшего показателя. Таким образом, введение данной процедуры даст дополнительную возможность стимулирования «низкорентабельных» аккредитационных критериев.

Итоговый аккредитационный показатель (с учетом весов) будет рассчитываться по следующей формуле:

$$K_1 = \sum_i W_{1,i} K_{1,i}. \quad (5)$$

Очевидно, что интегральный аккредитационный показатель более важен, чем интегральный отчетный показатель. Из этого следует, что отношение веса отчетного показателя к аккредитационному будет находиться в пределах от нуля до единицы, то есть  $0 \leq W_2 / W_1 \leq 1$ . Среднее значение этого отношения будет равно  $1/2$ , и отсюда следует, что в среднем веса определяются соотношением  $W_1 = 2 \cdot W_2$ . Считаем, что интегральный стимулирующий показатель меньше интегрального отчетного показателя, то есть  $W_3 = 2 \cdot W_2$ . Тогда с учетом нормировки, определяющей сумму весов равной единице, получаем средние значения весов всех групп интегральных показателей, а именно:  $W_1 = 4/7$ ,  $W_2 = 2/7$  и  $W_3 = 1/7$ . Очевидно, что выбор другого лингвистического соотношения приведет к иному количественному соотношению весов, что описано в ряде статей, например, в работе [5].

Переходя к практическому решению поставленной задачи, реализованной в компьютерной программе Excel, нужно отметить, что данный программный продукт позволяет связать все показатели

между собой и вывести общий рейтинговый коэффициент.

Представленный график (рис. 2) наглядно иллюстрирует достижения кафедр в оцениваемом отчетном периоде и кроме того, что позволяет справедливо распределять премиальный фонд, несет в себе и моральный стимул для отстающих по рейтингу кафедр для улучшения работы над аккредитационными, отчетными и стимулирующими показателями, что должно в итоге благотворно сказаться на статусе всего вуза.

#### Список литературы

1. Приказ Минздравсоцразвития России от 29 декабря 2007 г. №818 «Об утверждении перечня видов выплат стимулирующего характера в федеральных бюджетных учреждениях и разъяснения о порядке установления выплат стимулирующего характера» (зарегистрирован в Минюсте России от 1 февраля 2008 г. № 11080).
2. Болотин С.А. Методология оптимального ресурсораспределения в календарном планировании строительства объектов и их комплексов: дис. д-ра техн. наук. – СПб., 1998.
3. Наворов В.Г. Комплексная оценка высших учебных заведений: учеб. пособие / В.Г. Наворов, Е.Н. Геворкян, Г.Н. Мотова, М.В. Петропавловский. – М.–Йошкар-Ола: Научно-информационный центр государственной аккредитации, 2001. – 192 с.
4. Булатов, А.С. Мировая экономика: учебник для вузов / под ред. А.С. Булатова. – М.: Экономист, 2008. – 858 с.
5. Болотин С.А. Техничко-экономическая оценка календарных планов в условиях неопределенности экономической информации / VIII российско-польский семинар «Теоретические основы строительства». – М.–СПб.: 1999. – С. 261-270.
6. Аналитические материалы к государственной аккредитации / ФГУ «Национальное аккредитационное агентство в сфере образования», 2009.

#### Рецензенты:

Бородавко Леонид Трофимович, д.п.н., доцент, зам. начальника ФГОУ ВПО «Санкт-Петербургский университет МВД России»;

Петров Александр Алексеевич, д.э.н., профессор, зав. кафедрой Управления СПбГАСУ, проректор по учебной работе ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет».



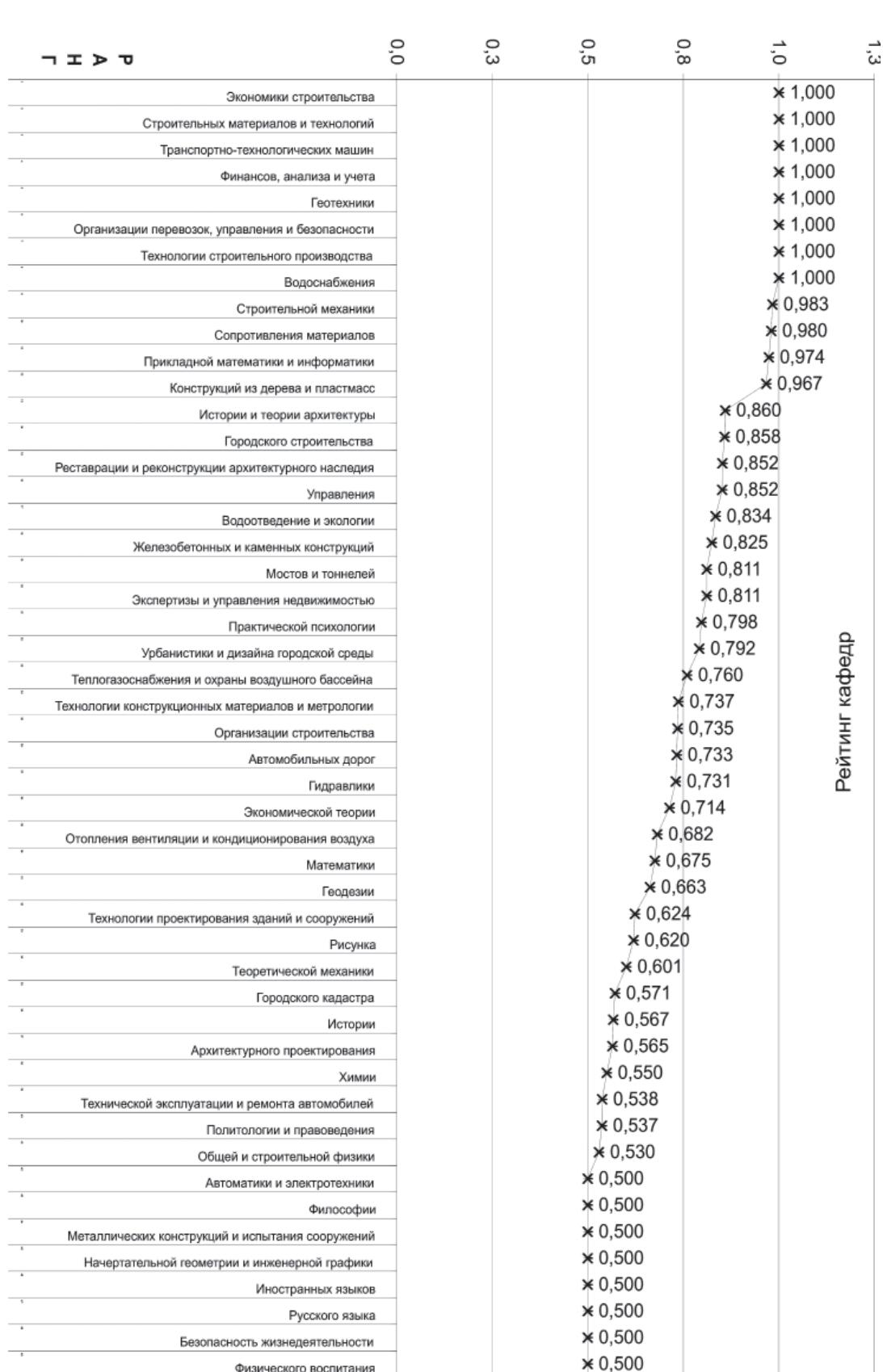


Рис. 2. График «Рейтинг кафедр» после принятия административного решения о распределении премиального фонда руководством вуза

## METHODOLOGY OF ESTIMATION OF ACTIVITY OF STRUCTURAL SUBDIVISION OF INSTITUTE OF HIGHER

**Prihodko A.N.**

*Saint Petersburg state architectonically-building university,  
Saint Petersburg, Russia, e-mail: an\_prihodko@mail.ru*

**In connection with passing to the new system of payment of labour in public institutions of higher professional education supposes the selection of stimulant constituent at the extra charge of salary to the employees. In this connection materials are offered on development of methodology of collection of the periodic accounting of structural subdivisions of institute of higher on the basis of accreditation, current and stimulant indexes and system of expert estimation.**

**Keywords: estimation of activity, periodic accounting**

УДК 371.123 (043.3)

## АДАПТИВНОСТЬ И КРЕАТИВНОСТЬ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКОЙ ЛИЧНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Тутолмин А.В.

ГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт  
им. В.Г. Короленко», Удмуртская Республика, Глазов, Россия,  
e-mail: ereception@ggpi.org

Анализируется современное состояние проблемы становления творческой личности учителя. Рассмотрены адаптивность и креативность как факторы успешности творческого развития и саморазвития личности учителя в процессе непрерывного педагогического образования. Обоснована модель профессионально-творческой подготовки учителя современной школы.

**Ключевые слова:** адаптивность, дезадаптация, креативность, творчество, регуляция состояний, личность, учитель, профессионализация, творческое поведение

В науке приспособление организма, личности или группы к изменённым внешним условиям обозначают понятием «адаптация» (от лат. adaptatio – приспособление). Различают адаптацию физиологическую, при изменении строения и функций организмов к условиям существования; социально-психологическую при включении индивида в новую группу (в психологии термин адаптация широко используется в качестве процесса уравнивания взаимоотношений индивида и его окружения); профессиональную при включении в новые условия труда, понимаемую как процесс приспособления людей к изменившимся условиям основной профессиональной деятельности [1, с. 17-18].

Адаптивность – неадаптивность выступают тенденциями соответствия или несоответствия между целями и достигаемыми результатами деятельности. Адаптивность выражается в согласовании, а неадаптивность – в рассогласовании целей и результатов. Под воздействием воспитания и обучения, условий и образа жизни уровень адаптивности повышается или понижается [3, с. 6-7].

Наряду с приспособительной функцией человеку присущи созидательная и разрушительная функции, существенно влияющие на его взаимодействие с окружающей природой, социумом, самим собой.

Способность человека к созидательной деятельности, преобразованию окружающей действительности и самого себя современные зарубежные и отечественные психологи называют креативностью.

Под креативностью в психологических исследованиях (Дж Гилфорд, Э. Торренс, А.Л. Гройсман, Ю.Н. Кулюткин, Я.А. Пономарёв) понимается комплекс интеллектуальных и личностных особенностей индивида, способствующих самостоятельному выдвижению проблем, генерированию большого количества оригинальных идей и нешаблонному их решению.

Универсальную трактовку креативности как первоосновы творчества дал Э.П. Торренс. «Креативность – это способность к порождению оригинальных идей и использование нестандартных способов интеллектуальной деятельности (в широком смысле); дивергентные способности (в узком смысле). Креативность – процесс

обнаружения идей и гипотез, их проверка, модификации и опосредования другими» [цит. по 6, с. 10].

В настоящее время проблемы профилактики и психогигиены творческого труда, регуляции состояний личности, успешности профессионального обучения и творческой деятельности исследует А.Л. Гройсман. В его научной интерпретации успешности профессионального обучения и творческой деятельности специалиста (в том числе и педагогической профессии) раскрываются пути объективно обусловленной интеграции психологии, медицины, театрального искусства и педагогики для обеспечения адаптации личности в современном мире [3, 4].

Личностными механизмами, обеспечивающими саморазвитие и творческое самосовершенствование человека в профессиональном труде и жизнедеятельности, выступают адаптация, коррекция, презентация в соответствии с идеей А.В. Петровского о трёх фазах становления личности в социальной среде – адаптации, индивидуализации, интеграции. Эти механизмы определяют этапы творческого развития личности (пропедевтический, базовый, автокреативный) в процессе профессиональной подготовки к труду и их образовательное сопровождение [7, с. 36-78].

В сфере образования подрастающего поколения С.И. Гессен в качестве таких этапов выделяет основные ступени нравственного образования: ступень аномии, или теорию дошкольного образования; ступень гетерономии, или теорию школы; ступень свободного самообразования (автономии), или теорию внешкольного образования.

В качестве ступеней научного образования он выделяет: эпизодический курс; систематический курс; ступень научного курса, или теорию университета [2, с. 88-326].

Современная отечественная педагогика школы изучает проблемы образования не

только как получение результата, но и (особенно), как организацию и управление процессом творческого обучения и воспитания, в ходе которых развивается творческий потенциал личности и в целом креативность. Это свидетельствует о том, что в отечественной психологии и педагогике творчества произошла смена приоритетов. От исследования способностей (например, способностей к математике) происходит переход к более актуальному направлению – исследованию методов и приёмов развития креативности, творческого мышления, так как установлено, что каждый учащийся, будь то школьник или студент, обладает невостребованными потенциями к творчеству (например, самостоятельному созданию новых знаний). Задача педагога – раскрыть эти потенции и развивать креативность учащегося.

Проблема творческой готовности детерминирована механизмами адаптации и «креатики» (по В.А. Сластёнину) в процессе педагогической профессионализации. К творчеству будущий учитель может быть готов тогда, когда он встанет на позицию учителя-мастера, творца, новатора, предварительно овладев всеми сторонами профессиональной, в том числе и творческой, компетенции.

На этапе адаптации это пропедевтическая готовность – позиция воспитателя по отношению к самому себе, самоорганизация на основе личностно-деятельностной рефлексии. В основе этой позиции – представление студента о себе как первопричине достигаемых результатов профессионально-личностного развития.

На этапе индивидуализации – базовая готовность, заключающаяся в освоении компетенций и профессионально-личностных качеств в процессе продвижения по обобщённой образовательной траектории. Субъектная позиция будущего учителя выражается в дифференцированном отношении к возможностям профессионализации.

На этапе интеграции – автокреативная готовность, возникающая при совмещении творческой позиции субъектов управления и автономной позиции субъектов самоуправления и характеризующаяся личностной ориентированностью, синергетичностью, вариативностью, открытостью и диалогичностью в образовательном процессе, построенном на принципах целеценностной персонализации, контекстно-стилевой детерминации, индивидуальной преференции, автокреативной кумуляции [8, с. 29-44].

Однако становление будущего учителя характеризуется противоречивостью, когда ему, с одной стороны, необходимо перенимать опыт педагогического мастерства и творчества, а с другой – желательно не потерять собственные профессиональные взгляды, не поддаться влиянию, возможно, невысокого уровня педагогических образцов. Неспособность студента к выработке психологической устойчивости к негативным влияниям, внешним условиям профессионализации и педагогической среды обуславливает неудовлетворённость от профессии, негативную Я-концепцию, неадекватную самооценку и т.д. Возникает психологическая инерция мышления, «ригидность», «вязкость» (по С.И. Архангельскому), затем функциональная ограниченность (узость) мыслительной деятельности, и, наконец, обостряются барьеры диалогического общения, что приводит к стагнации личности в профессиональном и творческом развитии.

Адаптивность как приспособительная характеристика личности будущего учителя состоит в профессиональной и социально-бытовой ориентации, социальном закаливании и поэтапном вхождении в педагогическую профессию посредством перехода в статус субъекта профессиональной подготовки, а также всем комплексом социальной, экономической, психологической, педагогической и психотерапевтической поддержки.

Адаптация профессиональной школы к будущему учителю, к его личностным ценностям, интересам, склонностям, профессионально типологической принадлежности достигается системой дифференциации профессиональной подготовки, предусматривающей разнообразие уровней и вариантов содержания и методов профессионально-педагогического образования.

Креативность как потенциально-преобразовательная характеристика личности состоит в интеллектуальной активности, парадоксальности мышления, устойчивой мотивации на поиск и нахождение эффективных решений разнообразных жизненных и профессиональных проблем. Развивающий потенциал креативности стимулирует личность будущего учителя к педагогической деятельности в постоянно изменяющихся условиях концептуально-парадигмального, организационно-дидактического, социально-психологического, духовно-нравственного преобразования современной школы. Креативность выступает потенциальной склонностью к самореализации. Потребность в творческом самовыражении, в личностной самореализации становится доминирующей ценностной ориентацией будущего учителя. Самореализация осуществляется в адаптивной, репродуктивной, эвристической и креативной формах (В.А. Сластёнин, 2000).

Современная ситуация в образовании стимулирует учителя к переходу от адаптивной, ориентированной на настоящее, к креативной, ориентированной на будущее форме активности, к тому, чтобы заданные внешними условиями, целями способы педагогической деятельности сочетались со свободными, с внутренне обусловленным раскрытием особенностей и дарований учителя [10, с. 103].

На этапе «пропедевтический» (начальное педагогическое образование) развитие адаптивности у студентов-первокурсников

должно осуществляться в процессе ознакомления с основами педагогической деятельности, организации и стимулирования учебно-познавательной и поисковой деятельности. Пропедевтическая готовность учащихся к педагогическому самоопределению достигается за счёт усиления аксиологической составляющей содержания педагогических занятий. С целью стимулирования профессионально-педагогического самоопределения учащихся в нашей опытно-экспериментальной работе были реализованы:

1) программа пропедевтической педагогической подготовки;

2) обзорно-популярные лекции на темы: «Происхождение педагогической деятельности», «Профессиональная и непрофессиональная педагогическая деятельность», «Кто может заниматься профессиональной педагогической деятельностью»;

3) практикум «Общие основы педагогической профессии», стимулирующие становление ценностного отношения к педагогическому образованию как творческой деятельности. На основе использования метода ретроспективного анализа и переосмысления опыта ученичества у студентов-первокурсников формировалось новое знание о творческом характере педагогического труда. Тем самым обеспечивалась целостность постижения студентами нового, прочувствование ими содержания событий педагогического взаимодействия учителя с учащимися на эмоционально-образном и конкретно-логическом уровнях. Как показывает опыт подобной организации профессионализации, у будущих учителей кардинально меняется целеценностное отношение к педагогической профессии, начинает доминировать стремление к познанию и накоплению педагогического опыта.

Таким образом, процесс профессионализации сопровождается присущими постоянно развивающейся личности будущего учителя процессами адаптации и дезадап-

тации. Калейдоскопичность и непредсказуемость ситуаций современной школьной жизни, постоянно изменяющиеся условия дидактического и интерактивного взаимодействия учителя с учащимися, их родителями, общественностью и педагогическим сообществом требуют от учителя гибко перестраиваться к изменившимся обстоятельствам места и времени. Для этого он должен в процессе профессиональной педагогической подготовки ещё на студенческой скамье сформироваться как адаптивная личность, способная адекватно реагировать на профессиональные инновации и социальную ситуацию с тем, чтобы мобильно и эффективно реализовывать себя как субъекта педагогического труда, обеспечивающего компетентную поддержку творческого развития учащихся.

Концептуальные положения А.Л. Гройсмана (1998) о научной и художественной картине мира как двуединстве эмотивной и рефлексивной природы искусства, о психодраматической модели спонтанности и креативности, о личности как творческой индивидуальности, о регуляции адаптивных и дезадаптивных состояний послужили основаниями для построения модели профессионально-творческой подготовки учителя современной школы [3,4].

На начальном этапе педагогической профессионализации сфера педагогического взаимодействия минимальна: «Я» будущего учителя взаимодействует с самим собой. Основная деятельность, в которой происходит становление учителя – самопознание. В ходе этой деятельности закладываются основы такого профессионально значимого качества учителя, как рефлексия. Важно, что будущий учитель на этом и последующих этапах своего профессионального становления осуществляет осознанный выбор между «приспособлением к среде» и дальнейшим развитием.

Первое и главное условие, без которого невозможно вхождение в педагогическую



деятельность, – «личностное принятие педагогом саморазвития (и своего, и детского) как особого вида деятельности. Опыт саморазвития – опыт не только успехов, но и опыт трудностей, кризисов, проблем. Будущий учитель должен понимать, что он может, приложив вполне реальные усилия, научиться принимать педагогические решения в любых ситуациях, руководствуясь подсказками своего сознания, своих чувств и своей интуиции, если одно, другое и третье будет особым образом организовано» [8, с. 20].

Если этого нет, в поведении будущего учителя начинает преобладать тенденция к подчинению профессиональной деятельности внешним обстоятельствам, как бы вынуждающим его в каждом конкретном случае поступать только определённым образом. Самосознание требует от «адаптивного» студента-педагога умения «вписаться», скоординировать своё автономное действие с действиями других, т.е. приспособиться к обстоятельствам. Некритично принимаемые внешние обстоятельства в виде социальных и профессиональных требований, ожиданий и норм начинают полностью главенствовать над личностью. В дальнейшем, «адаптивный» учитель, как правило, руководствуется постулатом экономии сил и пользуется, главным образом, наработанными алгоритмами разрешения педагогических ситуаций, превращёнными в штампы, шаблоны, стереотипы.

В результате педагогическая деятельность такого учителя превращается в педагогическую имитацию, т.е. «урокодательство» функционера, чётко и беспристрастно выполняющего должностную инструкцию, но никогда эмоционально и личностно не вовлечённого в инновационные процессы, происходящие в школе. Причиной тому зачастую становится «застывание» на стадии адаптации к профессиональному труду. Пытаясь адаптироваться к профессиональному сообществу, молодой учитель перенимает, впи-

тывает, ассимилирует чужой опыт, впадая в зависимость «слепого» подражания, всеядности и некритичности. При этом он перенимает из опыта старших коллег как передовые, так и «заразительные» приёмы педагогической имитации, позволяющие учителю проводить уроки, не затрачивая каких-либо усилий (например, «диктовка по конспекту», «муштра», «круговая порука» и др.).

Другой причиной укоренения адаптивного поведения является несовершенство профессиональной педагогической подготовки. Несмотря на то, что окружающая нас действительность кардинально преобразуется и требует от человека способности всю жизнь учиться и переучиваться, перерабатывать огромные потоки информации, школа и институт по-прежнему готовят к жизни в стабильном мире, где всё – «раз и навсегда». Для этого достаточно одной лишь адаптации.

Но в современном меняющемся мире учитель без чёткой профессиональной позиции, без опыта саморазвития и творческого отношения к своему делу обречён на бесплодную деятельность. Приспособив свои индивидуальные способности и возможности к требованиям профессиональной среды, «адаптивный» учитель существует за счёт достижений прошлого, эксплуатации стереотипов, что неизбежно приводит к снижению профессиональной активности, невосприимчивости нового. Тем самым учитель накапливает целый комплекс невротических компонентов, коими и являются педагогические мифы, стереотипы, авторитарность, эгоцентризм и другие, необходимые на начальном этапе адаптации к профессии, но в дальнейшем серьёзно тормозящие развитие личности и профессионализма, так как становятся источниками тревоги, стресса, а порой и разрушают здоровье. Учёные отмечают так называемый «невроз превышенных адаптационных возможностей», когда человек, пытаясь приспособ-

биться к меняющимся условиям среды, попросту не поспевает за изменениями.

Преодолению вышеназванных невротических компонентов собственно внутреннего мира способствует, наряду с рефлексией, метко охарактеризованной Б.З. Вульфовым как «труд души учителя», креативность в её широком понимании – общей возможности и способности каждого человека к творчеству.

Таким образом, креативность как интегративное качество личности обеспечивает мотивационно-творческую активность, продуктивность мышления, инновационность деятельности. Применительно к педагогическому труду учителя креативность его личности может проявляться в различных видах деятельности: преподавании, методическом сопровождении процессов обучения и воспитания учащихся, коммуникативном сотрудничестве, диагностической и прогностической проницательности и т.д.

#### Список литературы

1. Вульф В.З. Педагогика рефлексии. Взгляд на профессиональную подготовку учителя / В.З. Вульф, В.Н. Харькин. – М.: Магистр, 1995.
2. Гессен И.С. Основы педагогики. Введение в прикладную философию; отв. ред. и сост. П.В. Алексеев. – М.: Школа-Пресс, 1995.
3. Гройсман А.Л. Личность, творчество, регуляция состояний: руководство по театральной и паратеатральной психологии / А.Л. Гройсман. – М.: Магистр, 1999.

4. Гройсман А.Л. Психология успешности профессионального обучения и творческой деятельности актёра. – М.: Изд-во «Когито-центр», 2007.

5. Кан-Калик В.А. Педагогическое творчество / В.А. Кан-Калик, Н.Д. Никандров. – М., 1990.

6. Козырева, А.Ю. Лекции по педагогике и психологии творчества. – Пенза: НМЦ Пензенского гор. отдела образования, 1994.

7. Петровский А.В. Психология развивающейся личности. – М., 1987.

8. Торхова А.В. Теоретико-методические основы развития индивидуального стиля профессиональной деятельности будущего учителя: монография / Моск. гос. открытый пед. ун-т им. М.А. Шолохова. – М., 2005. – 228 с.

9. Torrance E.P. The Nature of Creativity as Manifest in its Testing // The Nature of Creativity / Sternberg R.J. (Ed). – Cambridge: Univ. Press, 1988. – P 32-75.

10. <http://www.famous-scientists.ru/4506/> Тутолмин А.В. Профессионально-творческая компетентность педагога начального образования: методологические аспекты: монография. – М.: Московский государственный открытый педагогический университет им. М.А. Шолохова, 2006. – 112 с.

#### Рецензенты:

Сафонова Татьяна Витальевна, д.п.н., профессор, профессор кафедры социальной педагогики ГОУ ВПО «Глазовский государственный педагогический институт им. Г.В. Короленко»;

Голубева Галина Николаевна, д.п.н., доцент, зав. кафедрой ФОТиМ Приволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма (Министерство спорта, туризма и молодежной политики РФ).

## ADAPTIBILITY AND CREATIVITY IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF CREATIVE PERSONALITY FUTURE TEACHERS OF THE SISTEM CONTINUOUS PEDAGOGICAL EDUCATION

Tytolmin A.V.

*Glazovsky state pedagogical institute of V.G. Korolenko, Udmurtichen Republic, Glazov, Russia, e-mail: ereception@ggpi.org*

The article analyzes the current state of the formation of a creative individual teachers. Adaptability and creativity are considered as factors in the success of the creative development and self-identity of a teacher in the process of continuous pedagogical education. Based model of creative and vocational training teachers of modern school.

**Keywords:** adaptability, disadaptation, creativity, creativity, the regulation states, personality, teacher professionalization, creative behavior

УДК 808.5

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СПИЧРАЙТЕРА И СПИКЕРА В АСПЕКТЕ ТЕОРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕЧЕВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Чепкасов А.В.

*Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия,  
e-mail: osadchij@mail.ru; chepkasoff@yandex.ru*

**В статье представлены особенности работы спичрайтера и политического деятеля над составлением текста. Обосновывается специфика этих текстов с позиции адресанта и адресата, ситуации исполнения, выделены основные жанры, намечены когнитивно-дискурсивные методы анализа жанровых характеристик текстов публичных выступлений политика.**

**Ключевые слова:** спичрайтер, политический деятель, текст, адресант, адресат, аудитория, фрейм

Речь спичрайтером пишется для того, чтобы она произносилась, и одновременно для возможной печати ее в средствах массовой информации. Фактически формируются два текста: один ориентирован на речь письменную, а другой – на устную речь вполне определенного человека, которая будет произнесена им для определенной аудитории. Любой текст пишется для кого-нибудь. То есть текст всегда выполняется адресантом, человеком, который пишет текст для адресата (озвучивающего этот текст). Тексты, которые пишут спичрайтеры, характеризуются вполне определенной целью, мотивацией, обусловлены жанром, аудиторией, для которой этот текст предназначен, и тем оратором, для которого он пишется.

Как лингвист спичрайтер должен хорошо знать лексические, морфологические, синтаксические, словообразовательные, лексические, фонетические особенности языка. Уметь ими пользоваться в зависимости от жанрового исполнения текста, потому что употребление тех или иных грамматических, словообразовательных, лексических, а порой и фонетических средств языка обусловлено форматом конкретного жанра. При этом спичрайтер дол-

жен знать психологические особенности оратора, усвоить его манеру говорить, интонацию, которая, проявляется в письменной речи через знаки препинания. То есть эта речь должна выражать особенности языковой личности оратора. Кроме того, спичрайтер должен уметь пользоваться стилистическими и риторическими приемами, направленными на эффективность речи. И конечно, необходимо знание стереотипов, тех прототипов, которые значимы для людей тех или иных социальных сфер, в чем проявляется ориентация на общую память, являющуюся ключом к взаимному пониманию. А в этом случае важно использование фразеологических оборотов, которые разноцветивают речь, делают ее образной, яркой, своей. Важен эмотивный компонент. Эмоции имеют особую значимость в восприятии речи аудиторией. Их совместное употребление со стереотипами делают речь чрезвычайно убедительной.

Как уже говорилось выше, любой текст предполагает наличие автора и адресата. В этом смысле текст публичного выступления политика имеет свою особенность. В конечном счете адресатом этого текста является вполне конкретная и определенная аудитория (участни-

ки совещания, собрания, жители города, области, страны и т.д.). Однако в процессе создания текста для спичрайтера вполне определенно существуют два адресата: первый из них более ранний и на первом этапе более важный для спичрайтера – это собственно руководитель, политик (мэр, губернатор...), который должен согласовать этот текст, принять его за «свой», признать свое «авторство». Но и второй, конечный адресат, не менее важен для спичрайтера. Ведь в тексте обязательно закладываются какие-то мысли, позиции, призванные воздействовать на конечного потребителя.

Не менее странно выглядит и вопрос «авторства» текста публичного выступления политика. Спичрайтер (а чаще это группа, команда людей) фактически оказывается в тени, как бы и не является автором данного текста. Они не участвуют в акте коммуникации, они «невидимы», «немаркированы», их собственно никто и не знает как авторов текста.

Адресантом в процессе коммуникации выступает сам оратор, политик, руководитель. По сути, это «его» текст, он – «автор», поскольку он принял его, признал «своим». В чем выражается и как измеряется эта доля своего? В импровизациях, отступлениях от текста, в жестах и мимике (хотя иногда и они являются продуктом имиджмейкеров и психологов), в интонации и т.д. Оратор в своем выступлении стремится к тому, чтобы в семиотическом отношении аудитория и он «представляли как бы удвоенную одну и ту же личность» [2, с. 157]. «Взаимосвязь текста и аудитории характеризуется взаимной активностью: текст стремится уподобить аудиторию себе <...> аудитория отвечает ему тем же» [2, с. 203]. «Текст как бы включает в себя образ «своей» идеальной» аудитории, аудитория – «своего» текста» [2, с. 203]. Уловить то, что должно привести к взаимопрото-

нированию адресанта и адресата, – задача, которую должен выполнить спичрайтер. Это возможно при условии анализа предыдущих выступлений политика и совместной работы над текстом, который политик читает в ходе его подготовки и редактирует.

Значительное место в речи политика занимает метафора, которая «пронизывает нашу повседневную жизнь, причем не только язык, но и мышление и деятельность. Наша обыденная понятийная система, в рамках которой мы думаем и действуем, по сути своей метафорична» [1]. Использование метафоры позволяет высветить необходимый аспект предмета, явления, о котором идет речь, убрав в тень, замаскировав ненужные в данной ситуации стороны обсуждаемой проблемы. Представляется, что для каждого политика характерен свой набор типов метафор, чему мы собираемся посвятить отдельную статью, подвергнув анализу в этом аспекте речи разных политических деятелей.

Опыт работы спичрайтером позволяет выделить следующие основные виды речевых жанров, используемых руководителями высшего ранга (мэрами, губернаторами):

а) информационные тексты (рабочие совещания, селекторы, пресс-конференции и т.п.). Цель этих текстов – информирование аудитории о чем-то новом, неизвестном ранее; в них представлены оперативные сообщения об актуальных, социально значимых событиях. Данные тексты имеют достаточно жесткую структуру;

б) аналитически-критические тексты (совещания, пресс-конференции и т.д.); цель иная – критика, показ недостатков, которые необходимо исправить, обсуждение путей выхода из ситуации;

в) календарно-праздничные тексты (торжественные приемы, чествования, юбилеи и т.д.). Цель – выделить человека из ряда других, отметить черты, присущие только ему.

При написании текстов для конкретной ситуации спичрайтер, человек, знакомый с современными лингвистическими исследованиями в области жанроведения, интуитивно разрабатывает текст в соответствии с теми фреймами, которые он использует в разных ситуациях повседневности. Текст, который пишет спичрайтер, характеризуется целью, исполненной в определенном жанровом формате, ориентацией на адресанта и адресата. Целостность текста проявляется и в его композиционной организации.

К примеру, типичная композиция публичных речей политических лидеров имеет, как правило, трехчастную структуру:

1. Зачин, в котором описывается повод для обращения, его значимость и роль для аудитории, общества в целом.

2. Основное «тело» выступления – краткое изложение основных достижений в той или иной сфере; информация о людях, которых необходимо поблагодарить; перечисление мер и усилий властей в решении различных социальных и экономических задач.

3. Заключение, где формулируются цели и задачи на определенный период, дальнейшие пути и перспективы совместной работы власти и общества.

По законам риторики начало и финал речи произносятся на подъеме. В тексте, который является эффективным, очень важны ссылки на авторитеты, что проявляет уважение к эрудиции оратора и поднимает в определенной мере культуру слушающих. Ссылки на высказывания других людей монолог оратора делают диалогичным. Опираясь на чужие высказывания, оратор приводит их в подтверждение выдвинутой проблемы либо вступает в дискуссии, и в том и другом случае он провоцирует активное восприятие речи слушающими.

Речь политика определенным образом модифицируется в зависимости от того,

где он ее произносит. Выступление по телевидению – аудитория видит политического деятеля, а он ее нет. И выступление в зале – глаза в глаза со слушателями. Политический деятель несколько по-разному говорит в этих ситуациях. Телевизионное выступление носит почти всегда постановочный характер, а значит, оно более «правильное», сглаженное, отрепетированное. Если это записанное выступление, то за несколько дублей материал уже просмотрен и отредактирован самим оратором, его спичрайтером и командой имиджмейкеров. Если это выступление в прямом эфире, то оратор находится в довольно жестких рамках времени и пространства. Он мобилизован и напряжен, он менее свободен в импровизациях, он вынужден интуитивно предполагать реакцию аудитории.

Совсем иначе ведет себя оратор при непосредственном контакте с аудиторией. Здесь он – хозяин положения. Его импровизации всегда точнее, поскольку нацелены на непосредственный отклик аудитории. Над оратором меньше довлеют временные и пространственные рамки. Он более свободен в отступлениях от своего собственного написанного текста. Можно сказать, что оратор в этот момент еще продолжает работать над окончательной версией своего текста, хотя письменный его вариант уже принят и утвержден.

Очерченные в статье проблемы работы спичрайтера и политического деятеля над составлением текста выступления, равно как и выявление особенностей взаимосвязи выступающего оратора с аудиторией, как представляется, актуальны для столь значимой в настоящее время профессии спичрайтера.

#### Список литературы

1. Лакофф Дж. Когнитивная семантика // Язык и интеллект. – М.: Издательская группа «Прогресс», 1996. – С. 143-184.
2. Лотман Ю.М. Семиосфера. – СПб.: Искусство-СПб, 2001. – 704 с.



---

**Рецензенты:**

Акавов З. Н., д.ф.н., профессор, зав. кафедрой литературы ГОУ ВПО «Дагестанский государственный педагогический университет»;

Гаджихамедов Н. Э., д.ф.н., профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной лингвистики ГОУ ВПО «Дагестанский государственный университет»;

Араева Л.А., д.ф.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ.

## **INTERACTION OF SPEECHWRITER AND SPEAKER IN THEORY OF EFFECTIVE SPEECH COMMUNICATION ASPECT**

**Chepkasov A.V.**

*Kemerovo State University, Kemerovo, Russia,  
e-mail: osadchij@mail.ru; chepkasoff@yandex.ru*

**The article reveals peculiarities of speech writer and politician's work on composition of a text. Specificity of these texts is demonstrated from a perspective of addressee and addresser, and situation of execution; major genres are distinguished; cognitive and discursive methods for analysis of genre characteristics of a politician's public speeches are outlined.**

**Keywords:** speech writer, politician, text, addressee, addresser, audience, frame



УДК 615.471:616-073.97

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФОВ НА НАНОЭЛЕКТРОДАХ

Авдеева Д.К., Демьянов С.В., Максимов И.В.,  
Лежнина И.А., Садовников Ю.Г.

ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия, e-mail: medpribor@introscopy.tpu.ru,  
НИИ кардиологии Томского филиала СО АМН РФ, Томск, Россия,  
e-mail: miv@cardio.tsu.ru

Представлены описания структур электрокардиографов для исследования сердечно-сосудистой системы человека, созданных на базе медицинских нанозлектродов. Проведены предварительные технические и медицинские исследования электрокардиографов. Показано по результатам исследований, что разработанные электрокардиографы осуществляют высококачественную регистрацию электрокардиограммы без фильтров во входной измерительной цепи в полосе от 0 Гц до 100 Гц, уровень шума составляет  $\pm 1$  мкВ, который определяется шумами измерительной аппаратуры, нанозлектроды практически не вносят шумовой составляющей в результирующий уровень шума.

**Ключевые слова:** электрокардиограф, медицинские нанозлектроды, фильтр заграждающий, фильтры, полоса частот, электрокардиограмма, уровень шума

В [1, 2] нами описан электрокардиограф и нанозлектроды для исследования сердца по Холтеру. Для регистрации электрокардиограммы по методу Холтера в I, II и III отведениях разработаны два одноканальных и один трехканальный электрокардиографы на нанозлектродах.

Блок-схемы электрокардиографов представлены на рис. 1 а, б.

В электрокардиографах используется сигма-дельта АЦП AD7731, входные токи которого равны (30-40) нА.

Диапазон входного сигнала АЦП задается центральным процессором и может составлять  $\pm 20$  мВ,  $\pm 40$  мВ,  $\pm 80$  мВ,  $\pm 160$  мВ,  $\pm 320$  мВ,  $\pm 640$  мВ и  $\pm 1,28$  В. В спроектированных электрокардиографах используется диапазон  $\pm 20$  мВ. АЦП производит выборку сигнала с частотой  $F = 200/500/1000/2000$  Гц, который выводится на экран монитора через USB-порт или записывается на встроенную флеш-

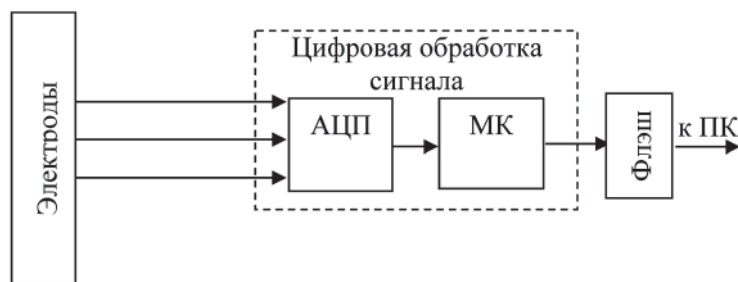
память MMC mobile объемом 2 Гб. Электрокардиограф имеет часы реального времени DS1302, позволяющие задать начальное и конечное время регистрации сигнала.

При 16-битном кодировании шаг квантования равен

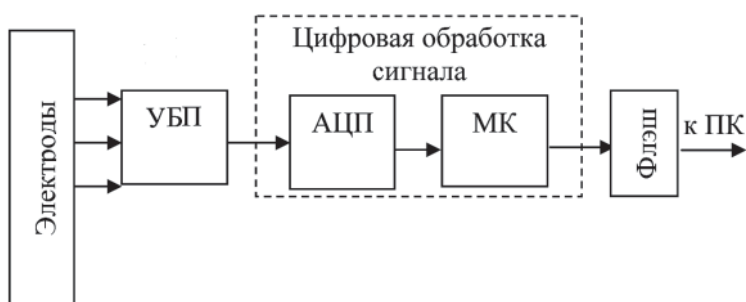
$$\Delta U_{\text{кв}} = \frac{U_{\text{max}}}{2^{15}} = \frac{20 \cdot 10^3}{32768} = 0,61035 \text{ мВ.}$$

Для управления используется маломощный 8-разрядный AVR-микроконтроллер Atmega128. За счет выполнения большинства инструкций за один машинный цикл Atmega128 достигает производительности 1 млн. операций в секунду/МГц, что позволяет проектировщикам систем оптимизировать соотношение энергопотребления и быстродействия.

Разработанные электрокардиографы позволяют также снимать электрокардиограмму с грудной клетки по Небу и по системе «руки-ноги» (I, II, III отведения).



а



б

Рис. 1. Структурные схемы одноканальных электрокардиографов:

УБП — усилитель биопотенциалов; АЦП — аналого-цифровой преобразователь;  
МК — микроконтроллер; ПК — персональный компьютер; а — без УБП; б — с УБП

На рис 2 а, б представлены записи электрокардиограммы с грудной клетки по Небу в покое при токе  $\leq 1$  нА. Измерительный канал имеет полосу пропускания от 0 до 100 Гц и не имеет фильтра высоких частот, ограничивающего ЭКГ-сигнал со стороны низких частот и загромождающего сетевого фильтра 50 Гц.

На рис. 2 а представлена запись электрокардиограммы с грудной клетки по Небу с помощью нанoeлектродов ЭСМГ-1/н2 (электроды слабополяризующиеся с кнопочным отведением). Нанoeлектроды ЭСМГ-1/н2 имеют рабочую поверхность, контактирующую с телом человека, диаметром 10 мм.

На рис. 2 б представлена запись электрокардиограммы с грудной клетки по Небу с помощью нанoeлектродов ЭСМГ-1/н1 с диаметром рабочей поверхности 5 мм.

На рис. 3 представлена запись фрагмента электрокардиограммы, рис. 2б, при максимальной чувствительности 1:1.

Параметры электрокардиографов настроены таким образом, чтобы сохранить одинаковую разрешающую способность без усилителя биопотенциалов и при наличии усилителя биопотенциалов, а именно шаг квантования с усилителем и без усилителя биопотенциалов равен:

$$\Delta U_{\text{кв}} = 0,61035 \text{ мкВ.}$$



а



б

Рис. 2. Записи электрокардиограммы с грудной клетки по Небу:  
 а – с помощью наноэлектродов ЭСМГ-1/н2, диаметром 10 мм;  
 б – с помощью наноэлектродов ЭСМГ-1/н1, диаметром 5 мм

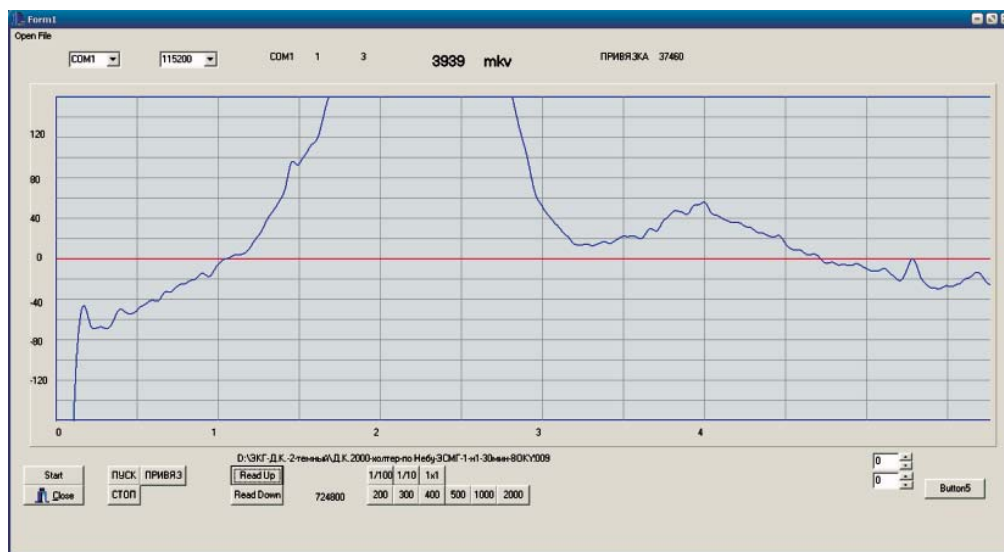


Рис. 3. Фрагмент электрокардиограммы с грудной клетки при максимальной чувствительности 1:1, снятой с помощью нанoeлектродов ЭСМГ-1/н1

На рис. 4 а,б представлены записи электрокардиограмм при входных токах (30-40) нА без УБП.

Сравнение качества зарегистрированных электрокардиограмм при входных токах электрокардиографов (30-40) нА и  $\leq 1$  нА подтверждает высокую стабильность электродного потенциала нанoeлектродов при длительном воздействии постоянным током и отсутствие ЭДС поляризации.

Каждый канал трехканального электрокардиографа выполнен по схеме одноканального электрокардиографа с биоусилителем.

Технические параметры каждого канала также соответствуют техническим параметрам одноканальных электрокардиографов.

Записи электрокардиограмм, полученных на трехканальном электрокардиографе, представлены на рис. 5 а, б, I, II, III отведения от конечностей.

Проведены исследования амплитудно-частотных характеристик электрокардиографов. При частоте дискретизации

2000 Гц полоса пропускания электрокардиографа равна 0-100 Гц, т.е. сетевая помеха присутствует в полосе пропускания.

Исходя из результатов регистрации электрокардиограммы (рис. 3-5), можно сделать вывод, что сетевая помеха в полосе 0-100 Гц при частоте квантования 2000 Гц не регистрируется, несмотря на то, что в схеме прибора отсутствует заграждающий фильтр.

Спроектированная электрокардиографическая аппаратура позволяет без искажений снять истинную биоэлектрическую активность сердца человека на поверхности тела человека в полосе от 0 до 100 Гц при частоте дискретизации 2000 Гц (по Котельникову В.А. – до 1000 Гц).

В результате предварительных технических исследований разработанных электрокардиографов получены следующие технические характеристики:

диапазон входных напряжений – от  $\pm 0,002$  мВ до  $\pm 20$  мВ (по ГОСТ 19687-89 от 0,03 мВ до 5 мВ);

уровень внутренних шумов от пика до пика – от  $-1$  мкВ до  $+1$  мкВ;



а

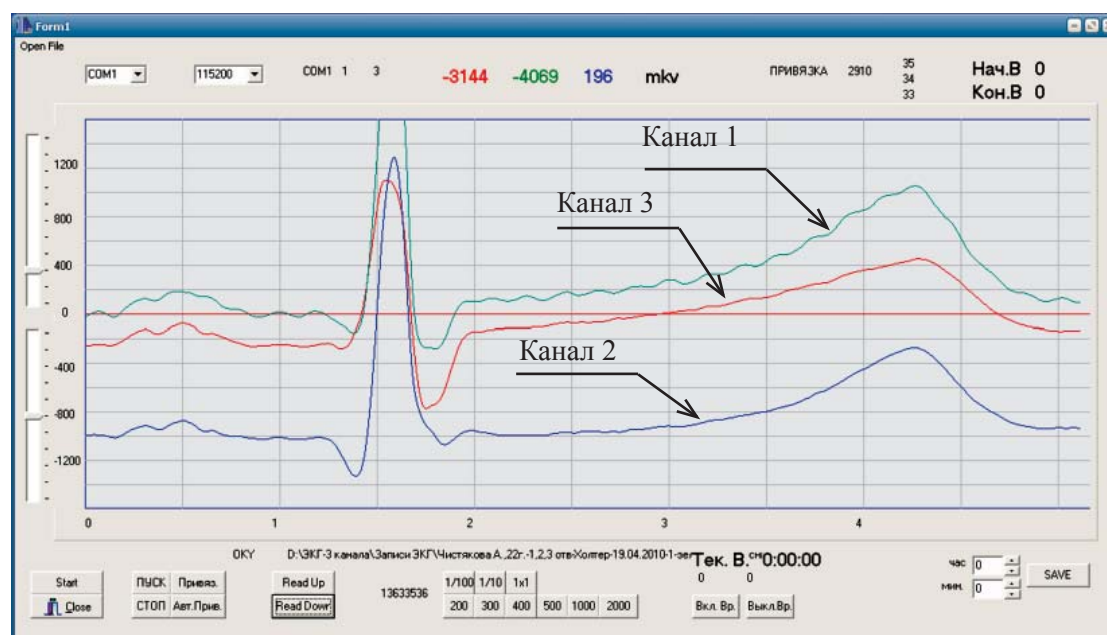


б

*Рис. 4. Записи электрокардиограмм  
при входных токах (30-40) нА без усилителя биопотенциалов*



а



б

Рис. 5. Записи электрокардиограмм, полученных на 3-канальном электрокардиографе



диапазон частот – (0-20)/(0-40)/(0-75)/(0-100) Гц;

частота квантования – 200/500/1000/2000 Гц;

число каналов – 1 и 3;

число электродов – 3 и 7;

запись на флэш с объемом памяти 2 Гб;

часы реального времени;

питание от аккумуляторных батарей.

Предварительные медицинские исследования были проведены в Томском НИИ кардиологии. Всего было исследовано 19 пациентов с различными патологиями сердечно-сосудистой системы и 10 человек – норма.

На основании проведенных медицинских исследований показано, что разработанные на базе нанoelectродов структуры электрокардиографов для исследования сердца по Холтеру имеют:

1) повышенную разрешающую способность;

2) не содержат фильтрующих элементов в измерительной цепи;

3) позволяют регистрировать без искажений фильтрами истинную биоэлектрическую активность сердца на поверхности тела человека в области частот от 0 Гц до 100 Гц;

4) диапазон измерения – от  $\pm 2$  мкВ до  $\pm 20$  мВ;

5) уровень шума от  $-1$  мкВ до  $+1$  мкВ, значение которого определяется шумами измерительной аппаратуры, нанoelectроды практически не вносят шумовой составляющей в результирующий уровень шума [3].

*Данная разработка выполнена по проекту Рособразования № 2.2.3.3/3111 «Разработка средств диагностики и экспресс-методов, основанных на применении медицинских нанoelectродов, для оценки физического и психоэмоционального состояния здоровья обучающихся» аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2010 годы)».*

#### Список литературы

1. Авдеева Д.К., Клубович И.А. Электрокардиограф на нанoelectродах // Успехи современного естествознания. – 2009. – №11. – С. 96-98.

2. Avdeeva D.K., Klubovich I.A. Results of Experimental Researches of Nanoelectrodes metrological Characteristics for Measurement of Electric Fields of the ground and biopotentials of the person // 10-th European Conference on Non-Destructive Testing: Abstracts – Moscow, 7-11 June 2010. – Moscow: SPEKTR, 2010. – Т. 2. – С. 306-308 (84140893).

3. Avdeeva D.K., Vylegzhanin O.N., Grekhov I.S., Kazakov V.Y., Kim V.L., Klubovich I.A., Rybalka S.A., Sadovnikov Y.G., Yukhin Y.M. Experimental results of electric activity of «electronic-ionic conduction» junction // European journal of natural history. – 2009. – №2, ISSN 2073-4972. – P. 98.

#### Рецензенты:

Агафонников Виктор Филиппович, д.т.н., профессор кафедры конструирования узлов и деталей РЭС (КУДР) Томского университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР);

Светлаков Анатолий Антонович, д.т.н., профессор кафедры электронных средств автоматизации и управления Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники.

---

**RESULTS OF PRELIMINARY OF THE TECHNICAL  
AND MEDICAL RESEARCHES  
OF THE ELECTROCARDIOGRAPHS ON THE BASE  
OF NANOELEKTRODES**

**Avdeeva D.K., Demyanov S.V., Maximov I.V., Lezhnina I.A., Sadovnikov Y.G.**

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia,*

*e-mail: medpribor@introscopy.tpu.ru*

*Institute of Cardiology, Tomsk, Siberian Branch of Russian Academy of Medical  
Sciences, Tomsk, Russia, e-mail: miv@cardio.tsu.ru*

The descriptions of structures ECGs to study the cardiovascular system of man, created on the basis of medical nanoelektrodes. Preliminary technical and medical researches ECGs. Shown by results of studies that developed high-quality electrocardiograms exercise electrocardiography without filters in the input measurement circuit in a band from 0 Hz to 100 Hz, the noise level is  $\pm 1 \mu\text{V}$ , which is determined by noise measuring equipment, nanoelektrodes hardly make noise component in the resulting noise.

**Keywords:** electrocardiography, medical nanoelektrodes, band-stop filter, filters, frequency band electrocardiogram, the noise level

УДК 621.3

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ЗНАЧЕНИЯМ ПАРАМЕТРОВ ВЫСШИХ ГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ ДВИГАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Баширов М.Г., Прахов И.В., Самородов А.В.

*Филиал ГОУ ВПО «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет»,  
Салават, Россия, Республика Башкортостан, e-mail: priwan@yandex.ru*

**В работе представлен теоретический анализ взаимосвязи параметров высших гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых двигателями электропривода, с режимами работы и характером повреждений насосно-компрессорного оборудования нефтегазовой отрасли.**

**Ключевые слова:** временные гармоники, пространственные гармоники, магнитное поле, электрические машины, насосно-компрессорное оборудование

На предприятиях нефтегазовой отрасли доля насосно-компрессорного оборудования составляет порядка 35 % всего производственного оборудования, и, соответственно, уровень надежности и безопасности технологических процессов во многом определяется техническим состоянием насосно-компрессорного оборудования.

Ввиду высокой опасности обращающихся в технологических циклах предприятий нефтегазовой отрасли веществ отказ насосно-компрессорного оборудования может привести к созданию аварийных ситуаций, сопровождающихся существенным экономическим и экологическим ущербом.

Подавляющая часть насосно-компрессорного оборудования предприятий нефтегазовой отрасли имеет электрический привод. Отличительной особенностью насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом является то, что безотказность этого оборудования определяется безотказностью совокупности элементов механической части и электрического привода. Система электропривода со-

держит два канала – силовой и информационный. По первому каналу транспортируется преобразуемая энергия, по второму осуществляется управление потоком энергии, а также сбор и обработка сведений о состоянии и функционировании системы, диагностика ее неисправностей [1, 4].

В реальных электрических машинах в воздушном зазоре наряду с основной гармоникой присутствует бесконечное число гармоник магнитного потока. Эти гармоники имеют частоты выше и ниже основной, но принято называть их высшими гармониками. Высшие гармоники делятся на временные и пространственные. Временные – гармоники, которые попали в воздушный зазор машины со стороны выводов машины. Пространственные – гармоники, появившиеся из-за конструктивных особенностей и нелинейности параметров машинного агрегата [2, 3].

Если рассматривать электрическую машину как шестиполюсник, то можно считать, что временные гармоники попадают в воздушный зазор со стороны электри-

ческой сети, со стороны вала – механического вывода, а также со стороны теплового вывода.

В установившемся режиме основной источник высших временных гармоник – несинусоидальное напряжение на выводах электрической машины. Если к двухфазному идеализированному двигателю подведено несинусоидальное симметричное напряжение, то индукция в воздушном зазоре повторит форму приложенного напряжения. В воздушном зазоре вращающееся поле будет содержать наряду с первой гармоникой еще и высшие гармоники. Таким образом, зная форму подведенного к выводу машины напряжения, можно определить гармонический состав магнитного потока в воздушном зазоре.

Второй источник временных гармоник в воздушном зазоре – вал – механический выход машины. При нелинейном изменении момента нагрузки или частоты вращения в воздушном зазоре появляются высшие гармоники. Если мощность двигателя соизмерима с мощностью сети, к которой он подключен, то высшие гармоники от ударных моментов могут из зазора «выйти» на электрический вывод и исказить напряжение сети. Со стороны механического вывода высшие гармоники в воздушном зазоре могут появиться при нелинейном изменении момента нагрузки и частоты вращения.

Высшие временные гармоники могут «прийти» в воздушный зазор и с теплового вывода. При нелинейном изменении температуры среды, окружающей электрическую машину, в воздушном зазоре появляются высшие гармоники, и магнитное поле искажается. Наибольшие амплитуды высших гармоник имеют место при тепловых ударах.

Пространственные гармоники оказывают значительное влияние на процессы преобразования энергии в электрической машине. Пространственные гармоники в воздушном зазоре машины появля-

ются из-за особенностей конструкции машинного агрегата. Значительное влияние на состав пространственных гармоник оказывают неисправности подшипников, повреждения рабочего колеса, эксцентриситет расточки статора и ротора, конусность и эллипсность ротора, несоосность статора и ротора, дефекты обмоток статора и ротора, дисбаланс ротора и вала насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом и др.

Рассмотрим физические процессы, обусловленные возникновением неисправностей насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом [5, 6].

Известно, что в симметричной трехфазной обмотке статора электрической машины генерируются гармоники порядка

$$\nu = 6k \pm 1, \quad (1)$$

где  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Магнитодвижущая сила (МДС) каждой отдельной фазы обмотки статора представляет собой сумму неподвижных в пространстве и пульсирующих во времени всех гармонических составляющих. Результирующая МДС машины для каждой гармонической составляющей в отдельности является суммой соответствующих всех трех фаз.

При возникновении электрических неисправностей (ухудшение состояния изоляции, изменения сопротивления проводов обмоток, витковые замыкания, межфазные замыкания и однофазные замыкания) нарушаются электрическая и магнитная симметрии обмоток статора и ротора, и, как следствие этого, определенным образом нарушается симметрия МДС третьей гармоники в фазных обмотках. В этих случаях МДС третьих гармоник в трех фазах статора представляют уже несимметричную систему, и их сумма не равняется нулю. В результате этого в пространстве воздушного зазора машины появляется результирующая МДС с частотой  $3f_1$  ( $f_1$  – частота сети), ин-

дуктирующая в обмотке статора ЭДС с частотой  $3f_1$ , а в обмотке ротора – с частотой  $3f_1s$

$$E_{v=3(ст)} = 4,44 w_1 K_{об\ v=3} 3f_1 \Phi_{v=3}; \quad (2)$$

$$E_{v=3(рот)} = 4,44 w_2 K_{об\ v=3} 3f_1 s \Phi_{v=3}, \quad (3)$$

где  $E_{v=3(ст)}$  – ЭДС третьей гармоники обмотки статора, В;  $E_{v=3(рот)}$  – ЭДС третьей гармоники обмотки ротора, В;  $w_1$  – число витков обмотки статора;  $w_2$  – число витков обмотки ротора;  $K_{об\ v=3}$  – обмоточный коэффициент;  $s$  – скольжение;  $f_1$  – частота сети, Гц;  $\Phi_{v=3}$  – магнитный поток третьей гармоники, Вб.

Возникновение межвитковых и межфазных замыканий в фазных обмотках приводит к определенному увеличению значений третьей гармоники в неповрежденных фазах, так как увеличение тока в короткозамкнутом контуре усиливает несимметрию токов в фазах. Это приводит к росту результирующего потока от токов третьей гармоники и к увеличению ЭДС третьей гармоники обмотки статора и ротора.

Несимметричная система токов обмотки ротора с частотой  $f_2 = f_1 s$  (при дисбалансе, при повреждениях подшипников и т.д.) может быть разложена на составляющие прямой и обратной последовательностей. При этом ток прямой последовательности создает поле, которое вращается в сторону вращения ротора синхронно с полем статора. Магнитное поле токов обратной последовательности вращается в сторону, обратную вращению ротора с частотой вращения  $n_2 = -n_1 s$  относительно ротора. Частота вращения обратного поля относительно статора складывается из частот вращения ротора относительно статора  $n$  и данного поля относительно ротора  $n_2$

$$n_3 = n + n_2 = n_1(1 - s) - n_1 s = n_1(1 - 2s). \quad (4)$$

Такое представление может быть распространено и на высшие гармоники в фаз-

ных величинах. Так как магнитный поток  $v$ -го порядка гармоник МДС статора вращается с частотой

$$n_v = \frac{n_1}{v}, \quad (5)$$

то частота тока, индуцированного в роторе этим потоком,

$$f_{2v} = f_1[1 \pm (1 - s)]. \quad (6)$$

Магнитный поток  $v$ -го порядка гармоник МДС ротора вращается относительно ротора с частотой

$$n_{2v} = \pm \frac{n_1}{v} - n. \quad (7)$$

Частота вращения магнитного потока гармоник ротора в пространстве

$$n_{2v} + n = \pm \frac{n_1}{v}. \quad (8)$$

Обратное поле ротора индуцирует в обмотке статора ЭДС с частотой  $(1 - 2s)f_1$ , вызывающие в ней токи такой же частоты.

По отношению к обратновращающемуся полю машина может рассматриваться как обращенный асинхронный двигатель, питаемый со стороны ротора. Таким образом, в статорной обмотке протекают токи, вызванные напряжением сети, и токи, вызванные напряжением, индуцированным обратным полем ротора. Так как частоты этих токов отличаются друг от друга незначительно, в результате сложения их магнитных полей возникает пульсация (биение) малой частоты фазного тока и его гармонических составляющих. При механических повреждениях (дисбаланс, повреждения подшипников) пульсация (биение) малой частоты фазного тока и его гармонических составляющих увеличивается.

Таким образом, состояние механической части насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом может быть оценено по параметрам гармонических составляющих токов и напряжений прямой и обратной последовательностей, а состояние электрической части – по параметрам

гармонических составляющих токов и напряжений нулевой последовательности.

#### Вывод

Анализ характера изменения параметров гармонических составляющих токов и напряжений, генерируемых двигателем электропривода, позволяет выявить и идентифицировать повреждения элементов электрической и механической части насосно-компрессорного оборудования.

#### Список литературы

1. Баширов М.Г., Шикунов В.Н. Диагностика электрических сетей и электрооборудования промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – 220 с.
2. Баширов М.Г., Сайфутдинов Д.М. Обеспечение безопасности эксплуатации насосно-компрессорного оборудования с электрическим приводом электромагнитными методами диагностики [Электронный ресурс] // Нефтегазовое дело: сетевой журн. URL: [http://www.oilgas.ru/authors/bashirov/bash\\_1.pdf](http://www.oilgas.ru/authors/bashirov/bash_1.pdf) (дата обращения 10.06.2010).
3. Баширов М.Г., Сайфутдинов Д.М., Филимошкин В.А., Баширова Э.М. Диагностика насосного оборудования по параметрам элек-

тромагнитной цепи электропривода [Электронный ресурс] // Современные наукоемкие технологии: сетевой журн. URL: <http://www.rae.ru/snt> (дата обращения 25.05.2010).

4. Богданов Е.А. Основы технической диагностики нефтегазового оборудования: учеб. пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2006. – 279 с.

5. Копылов И.П. Электрические машины. – М.: Высшая школа, 2002. – 607 с.

6. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин. – М.: Высшая школа, 1994. – 456 с.

#### Рецензенты:

Вильданов Рауф Гибадуллович, д.т.н., профессор кафедры «Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий» филиала государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате;

Жирнов Борис Семенович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Химико-технические процессы» филиала государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» в г. Салавате.

## DEFINITION OF THE TECHNICAL STATE OF THE NASOSNO-COMPRESSOR EQUIPMENT ON VALUES OF PARAMETERS OF THE HIGHER HARMONIOUS COMPONENTS CURRENTS AND THE VOLTAGES GENERATED BY THE DRIVE OF THE ELECTRIC DRIVE

**Bashirov M.G., Prachov I.V., Samorodov A.V.**

*Branch of Ufa state oil technical university in Salavat,  
Salavat, Russia, Republic Bashkortostan, e-mail: priwan@yandex.ru*

In work the theoretical analysis of interrelation of parameters of the higher harmonious components currents and the voltages generated by drives of the electric drive, with operating modes and character of damages of the nasosno-compressor equipment of oil and gas branch is presented.

**Keywords:** temporary harmonics, space harmonics, magnetic field, electrical cars, the nasosno-compressor equipment



УДК 519.9: 681.5

## МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КОММУНИКАЦИОННОГО СЕРВЕРА В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Беневоленский С.Б., Карпов А.В., Чернова Т.А.

*ГОУ ВПО «МАТИ» «Российский государственный технологический университет  
им. К.Э. Циолковского», Москва, e-mail: sbb13@mail.ru*

**В работе рассмотрены результаты модельного анализа, и на этой основе предложен метод расчета максимальной нагрузки на коммуникационные сервера систем оперативного приема и обработки информации, позволяющий оценить реакцию системы на резко осциллирующие нагрузки.**

**Ключевые слова:** распределенные информационно-вычислительные системы, сервера приложений, массовое обслуживание

Распределенные информационные системы, построенные на базе вычислительных и телекоммуникационных сетей, занимают в современном мире все более значимое место за счет расширения сферы применения, повышения качества обслуживания пользователей [1-3, 7]. Совершенствование сетевых технологий позволило создавать корпоративные информационные системы и вычислительные сети большой размерности, обслуживающие тысячи пользователей. Развитие этих систем, обслуживающих большое количество пользователей и реализующих большое количество разнообразных прикладных программ, привело к возникновению проблемы [4-6], связанной с прогнозированием уровня нагрузки на сервера приложений.

Коммуникационный сервер системы непрерывного мониторинга состояния сложных технических объектов является ключевым звеном при передаче информации от контролируемых объектов до рабочих мест операторов. Особенностью программной архитектуры коммуникационного сервера является то, что фактически ра-

бота модуля взаимодействия с регистраторами не зависит от работы модуля передачи данных. При этом для исследования реакции коммуникационного сервера на входящие потоки данных различной интенсивности достаточно ограничиться использованием схемы, изображенной на рис. 1. Выдача данных регистраторами производится при получении от коммуникационного сервера соответствующей команды в ответ на запрос авторизации. Этот запрос формируется при достижении наличия определенного количества записей во временном хранилище данных. Передача данных со стороны регистратора продолжается до тех пор, пока не будет полностью опустошено хранилище данных или когда соединение с коммуникационным сервером не будет разорвано по таймауту (т.е., в терминах теории массового обслуживания, не будет удалено из очереди входящих сообщений коммуникационного сервера за сроком давности). При переполнении очередей модуля авторизации и диспетчера данных обработка сообщений в корневой очереди приостанавливается.

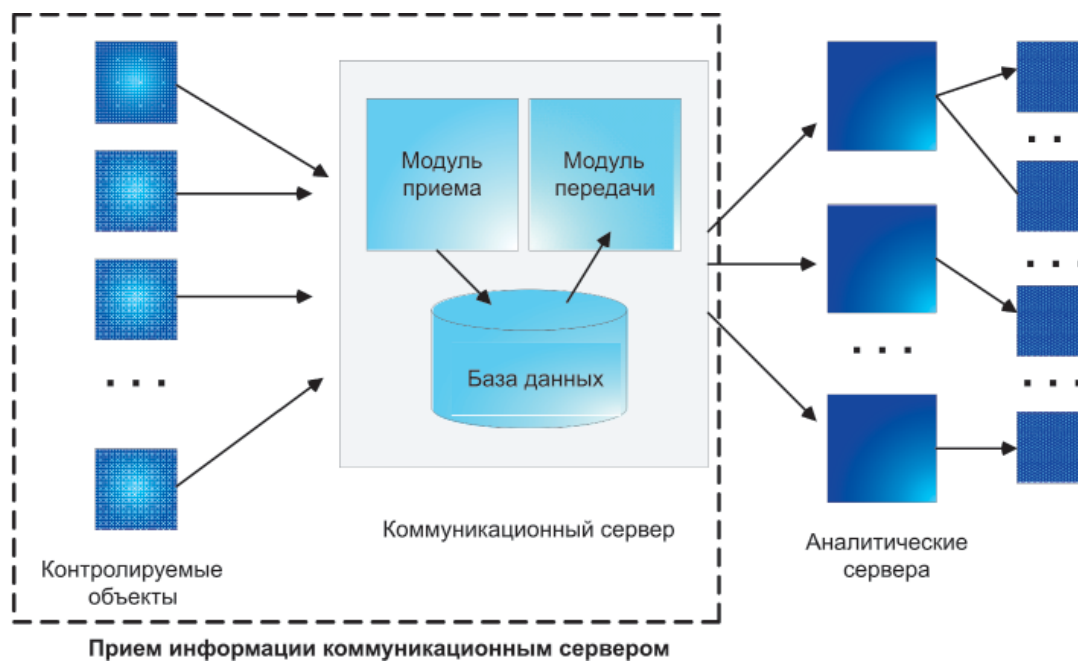


Рис. 1. Принципиальная схема передачи информации в системе непрерывного мониторинга состояния сложных технических объектов

Модельный анализ функционирования коммуникационного сервера, проводимый с учетом положений теории массового

обслуживания, позволяет представить сервер как систему, размеченный граф состояний которой изображен на рис. 2.

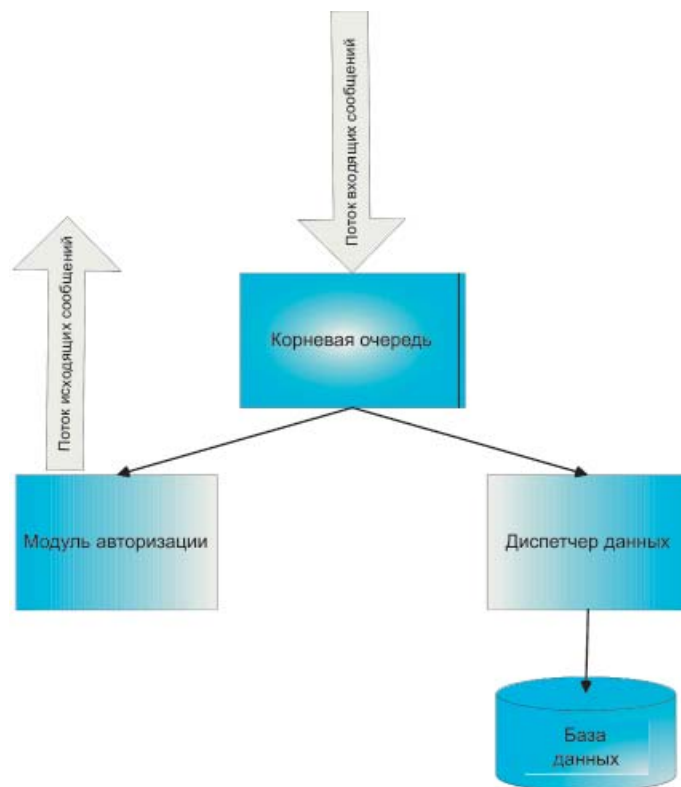


Рис. 2. Модель функционирования принимающего модуля Коммуникационного сервера

Интенсивности переходов системы из одного состояния в другое  $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_{g-1}$  можно интерпретировать как интенсивности возникновения заявок в системе. Аналогично величины  $\mu_0, \mu_1, \dots, \mu_{g-1}$  – интенсивности переходов системы из состояния в состояние справа налево можно интерпретировать как интенсивности выполнения заявок в системе. Зная интенсивности переходов, можно найти величины  $p_1(t), p_2(t), \dots, p_g(t)$  – вероятности нахождения системы  $S$  в состояниях  $S_1, S_2, \dots$ ,

$S_g$  соответственно. При этом выполняется условие

$$\sum_{j=1}^n p_j(t) = 1. \quad (1)$$

Поскольку все состояния являются сообщающимися и существенными, существует [4] предельное распределение вероятностей состояний. Получим систему уравнений для такого случая распределения вероятностей состояний системы. В стационарных условиях для каждого состояния поток, втекающий в данное состояние, равен потоку, вытекающему из данного состояния. Таким образом, имеем:

для состояния  $S_0$ :

$$p_0 \lambda_0 \Delta t = p_1 \mu_0 \Delta t; \quad \lambda_0 p_0 = \mu_0 p_1;$$

для состояния  $S_1$ :

$$p_1 (\lambda_1 + \mu_0) \Delta t = p_0 \lambda_0 \Delta t + p_2 \mu_1 \Delta t; \quad (\lambda_1 + \mu_0) p_1 = \lambda_0 p_0 + \mu_1 p_2.$$

Последнее уравнение с учетом предыдущего можно привести к виду  $\lambda_1 p_1 = \mu_1 p_2$ .

Аналогично можно получить уравнения

для остальных состояний системы. В результате состояния системы можно описать системой уравнений

$$\begin{cases} \lambda_0 p_0 = \mu_0 p_1, \\ \lambda_1 p_1 = \mu_1 p_2, \\ \dots \\ \lambda_k p_k = \mu_k p_{k+1}, \\ \dots \\ \lambda_{g-1} p_{g-1} = \mu_{g-1} p_g, \\ p_0 + p_1 + \dots + p_g = 1. \end{cases} \quad (2)$$

Последнее уравнение в (2) является очевидным условием (1).

Решение системы уравнений (2) имеет вид:

$$p_0 = \left( 1 + \frac{\lambda_0}{\mu_0} + \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\mu_0 \mu_1} + \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2}{\mu_0 \mu_1 \mu_2} + \dots + \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{g-1}}{\mu_0 \mu_1 \mu_2 \dots \mu_{g-1}} \right)^{-1}; \quad (3)$$

$$p_1 = \frac{\lambda_0}{\mu_0} p_0; \quad p_2 = \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\mu_0 \mu_1} p_0; \quad p_3 = \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2}{\mu_0 \mu_1 \mu_2} p_0; \quad \dots; \quad p_g = \frac{\lambda_0 \lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_{g-1}}{\mu_0 \mu_1 \mu_2 \dots \mu_{g-1}} p_0. \quad (4)$$

Рассмотрим модуль приема сообщений коммуникационного сервера как одноканальную систему массового обслуживания с ограниченной очередью, без ограничения нахождения заявки в очереди по времени. В системе массового обслуживания с ограниченной очередью число мест  $m$  в очереди ограничено. Следовательно, заявка, поступившая в момент времени, когда все места в очереди заняты, отклоняется и покидает систему массового обслуживания. Вероятность отказа в обслуживании заявки в такой системе равна:

$$p_{\text{отк}}(t) = \frac{\lambda(t)}{\mu} - \frac{1 - \frac{\lambda(t)}{\mu}}{1 - \left(\frac{\lambda(t)}{\mu}\right)^{m+2}}. \quad (5)$$

Анализируя динамику поступления и выполнения заявок в системе, необходимо отметить, что особенность системы мониторинга и оперативного анализа данных заключается в том, что необработанные сервером заявки накапливаются, увеличивая при этом поток входящих запросов. Обозначим количество поступающих заявок во входную очередь системы как  $A(t)$ , количество необработанных системой заявок –  $B(t)$ , а количество обработанных –  $C(t)$ . Новые заявки, формируемые регистраторами данных, обозначим  $\varphi(t)$ . На этой основе получим систему уравнений:

$$\begin{aligned} A(t) &= \varphi(t) + B(t); \\ B(t) &= A(t) \cdot p_{\text{отк}}(t) + B_0; \\ C(t) &= A(t) - B(t); \end{aligned} \quad (6)$$

$$\varphi(t) = \frac{N}{\tau} \cdot t,$$

где  $N$  – количество регистраторов данных;  $\tau$  – временной интервал между формированием заявок одним регистратором;  $B_0$  – количество заявок в системе в начальный момент времени.

Результаты численного эксперимента, представленные на рис. 3, позволяют

оценить уровень максимальной допустимой нагрузки на коммуникационный сервер системы при заданных технических характеристиках. Закономерности, полученные в результате проведенных натурных экспериментов (рис. 4), позволяют оценить выход системы на ламинарный режим после резко осциллирующих нагрузок.

Сравнение результатов модельного анализа с показателями работы реально функционирующей системы показывает их достаточное согласование при исследовании загруженности коммуникационного сервера, функционирующего в системе мониторинга автопарков различных предприятий.

Таким образом, разработанный метод расчета максимальной нагрузки на коммуникационные сервера систем оперативного приема и обработки информации, а также оценки их реакции на резко осциллирующие нагрузки, основанный на предложенной математической модели коммуникационного сервера системы непрерывного мониторинга состояния сложных технических объектов, позволяет провести оптимизацию загруженности информационно-вычислительного комплекса автоматизированной системы управления многоагентной технологической средой.

#### Список литературы:

1. Афанасьев А.П., Батулин Ю.М., Еремченко Е.Н., Кириллов И.А., Клименко С.В. Информационно-аналитическая система для принятия решений на основе сети распределенных ситуационных центров // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2010. – №2.
2. Афанасьев А.П., Волошинов В.В., Рогов С.В. и др. Проблемы вычислений в распределенной среде: Развитие концепции распределенных вычислительных сред // Труды института системного анализа РАН. – М.: УРСС, 2004.
3. Беневоленский С.Б., Жадан В.Г., Жадан И.В., Истомина Н.Л., Спыну М.В., Спыну С.К. Принципы создания программного обеспечения для систем распределенного вычисления. – Современные наукоемкие технологии – 2005. – №11. – С. 27–28.
4. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003.

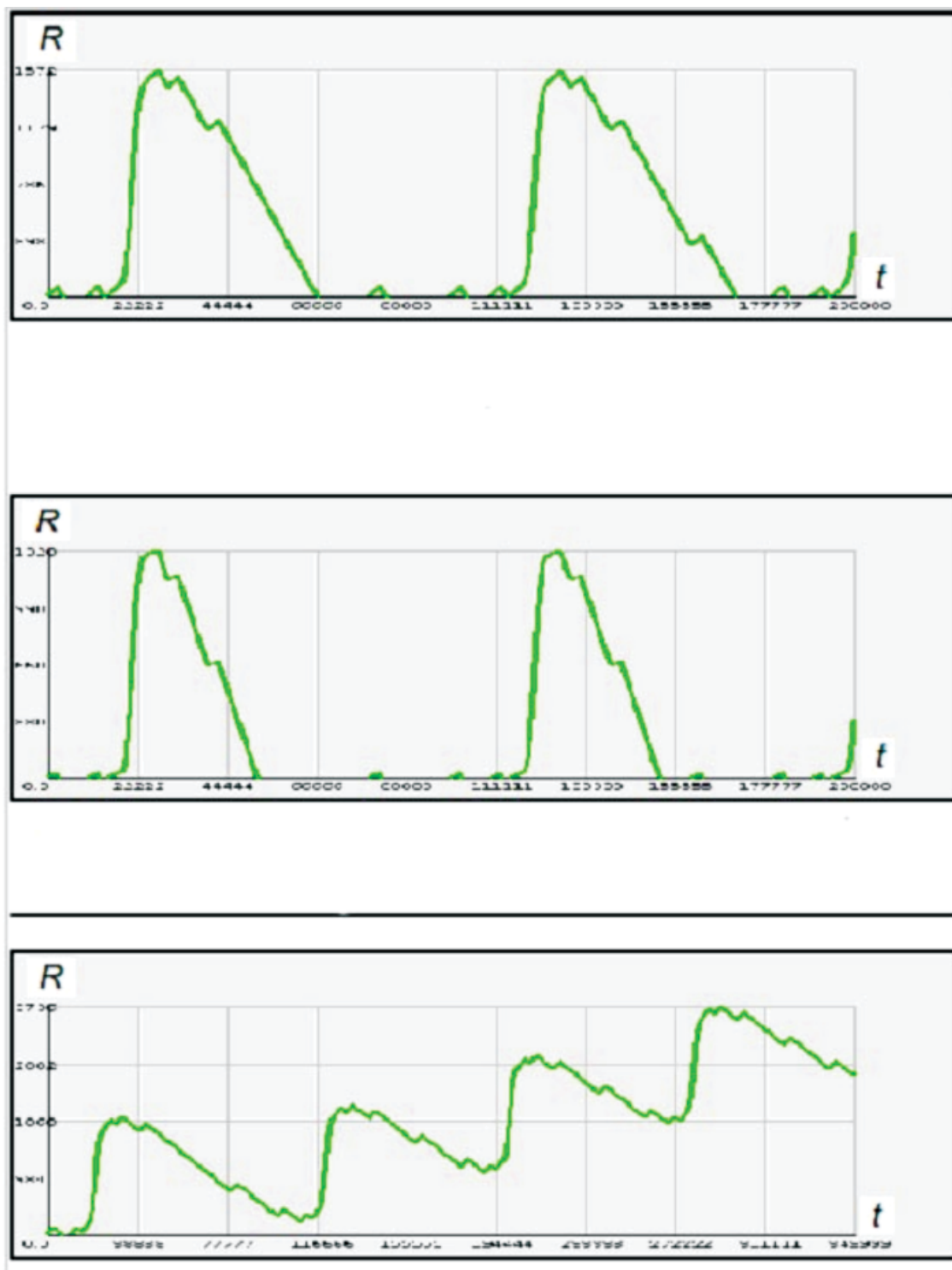


Рис. 3. Реакция серверов на резкое повышение нагрузок при разных пропускных способностях диспетчеров сообщений. Численный эксперимент



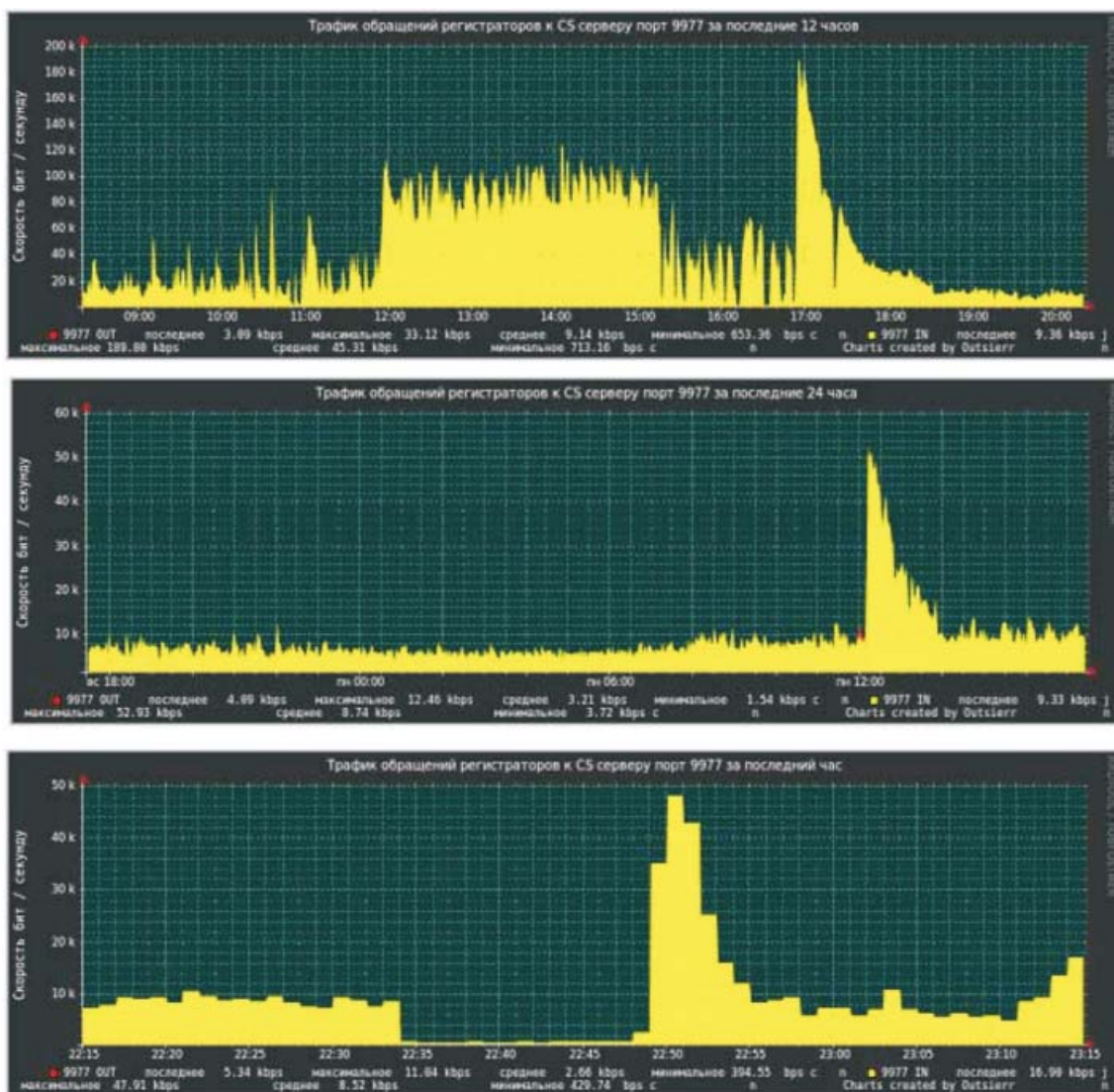


Рис. 4. Реакция серверов на резкое повышение нагрузок при разных пропускных способностях диспетчеров сообщений

5. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. – М.: Наука, 1966.

6. Григорьев О.Г. Модель работы сервера приложений в распределенной системе // Электросвязь. – 2004. – № 10.

7. Хританков А.С. Модели и алгоритмы распределения нагрузки. Алгоритм на основе сетей СМО // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2009. – №3.

Рецензенты:

Марсов Вадим Израилевич, д.т.н., профессор Московского автомобильно-дорожно-

го государственного технического университета (МАДИ), кафедра «Автоматизация производственных процессов»;

Галушкин Александр Иванович, д.т.н., профессор, начальник лаборатории «Интеллектуальные информационные системы» Федерального государственного научного учреждения «Центр информационных технологий и систем органов исполнительной власти»;

Попов Федор Алексеевич, д.т.н., профессор, зам. директора по ИТ. Бийский технологический институт (филиал) ГОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова».



## **MATHEMATICAL MODEL OF THE COMMUNICATION SERVER IN THE DISTRIBUTED SYSTEM OF ON-LINE MONITORING OF THE COMPLICATED TECHNICAL OBJECT'S CONDITIONS**

**Benevolenskiy S.B., Chernova T.A., Karpov A.V.**

*Moscow state aviation technological university, Moscow, Russia,*

*e-mail: electron\_inform@mail.ru*

**This work is focused on the results of model analysis of communication servers in operational systems for receiving and processing information. Based on that, methods of calculating the maximum load and response to rapidly oscillated load are proposed for these systems and their servers.**

**Keywords:** distributed data-processing systems, application servers, queuing

УДК 537. 312- 535- 215

## ИССЛЕДОВАНИЯ АТОМНОЙ И ЭЛЕКТРОННОЙ СТРУКТУР АТОМАРНО-ЧИСТЫХ ГРАНЕЙ (111) И (100) GE

Блиев А.П., Кундухова М.Ч.

ГОУ ВПО «Северо-Осетинский государственный университет  
им. К.Л. Хетагурова», РСО-Алания, Россия, e-mail: kundukhova@yandex.ru

Для снижения сродства к электрону на поверхности германия методами ДЭНЭ, ИК- спектроскопии и поверхностной фотопроводимости были исследованы образцы германия двух ориентаций: (111) и (100). На грани (111) обнаружена метастабильная сверхрешетка ( $2\times 1$ ). При нагревании образца или длительной выдержке в вакууме сверхрешетка ( $2\times 1$ ) переходит в нормальную ( $1\times 1$ ). Экспериментально было установлено, что грань (100) является более предпочтительной для получения на поверхности германия близкого к нулевому электронного сродства.

**Ключевые слова:** атомарно-чистая поверхность, германий, сродство к электрону, кристаллографические грани, фотопроводимость, электрическая структура

Германий в соответствии с зонной энергетической структурой является перспективным материалом для приемников красного и ИК-излучения. Попытки снизить сродство к электрону на поверхности Ge и получить эффективные приемники указанного диапазона проводятся с 70-х годов прошлого столетия. Однако в связи с поверхностными особенностями Ge эти попытки не увенчались успехом.

Методами дифракции электронов низких энергий (ДЭНЭ), ИК- спектроскопии, поверхностной фотопроводимости исследованы образцы германия дырочной проводимости ( $P \approx (5 \dots 8) \cdot 10^{18} \text{ см}^{-3}$ ). Исследованы грани двух ориентации: (111) и (100). Методом ДЭНЭ установлено, что кристаллографическая структура атомарно-чистых поверхностей граней (111) и (100) различна. На грани (111) в вакууме не ниже  $1 \cdot 10^{-9}$  тор обнаружена так называемая сверхрешетка ( $2\times 1$ ) (рис. 1 а), которая метастабильна. При нагревании образца до  $T \approx 110 \dots 120^\circ\text{C}$  или длительной выдержке в вакууме с остаточным присутствием паров воды и кислорода ( $P_{\text{парц}} \approx 10^{-10} \dots 10^{-11}$  тор) сверхструктура ( $2\times 1$ ) переходит в ( $1\times 1$ ). Кристаллографические исследования грани (100) в сверхвы-

соком вакууме показали отсутствие сверхрешеток на ней (рис. 1 б).

Далее были проведены исследования атомарночистой поверхности граней методом фотопроводимости. На обеих гранях (111) и (100) обнаружен фотосигнал при энергии облучающих фотонов 0,7 эВ и более. Фотосигнал при энергии облучающих фотонов больше ширины запрещенной зоны германия ( $\Delta E_g = 0,7 \text{ эВ}$ ) связан с собственным поглощением и началом электронно-дырочных переходов. Однако на грани (111) обнаружен фотосигнал при энергии  $h\nu < \Delta E_g$ , который появляется при энергиях фотонов в 0,15 эВ. Данная фоточувствительность обусловлена оптическими переходами между разрешенными зонами и поверхностными состояниями.

Термическая обработка (при  $T \approx 120^\circ\text{C}$ ) неодинаково влияет на различные области спектра: если собственная фотопроводимость почти не изменяется, то в спектральном распределении поверхностной фотопроводимости наблюдается два новых процесса возбуждения с пороговыми энергиями при 0,4 и 0,47 эВ. Это, вероятно, связано с перестройкой поверхностной структуры ( $2\times 1$ ) в обычную ( $1\times 1$ ) (рис 2).

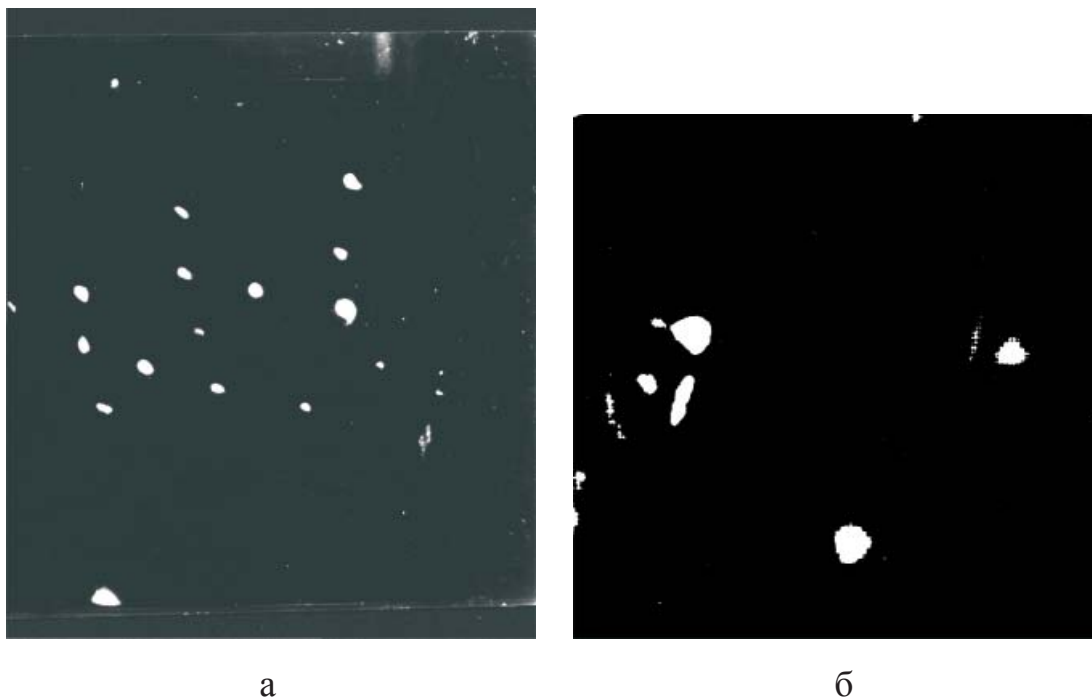


Рис. 1. Электграмма от поверхностей а) Ge (111), б) Ge (100)

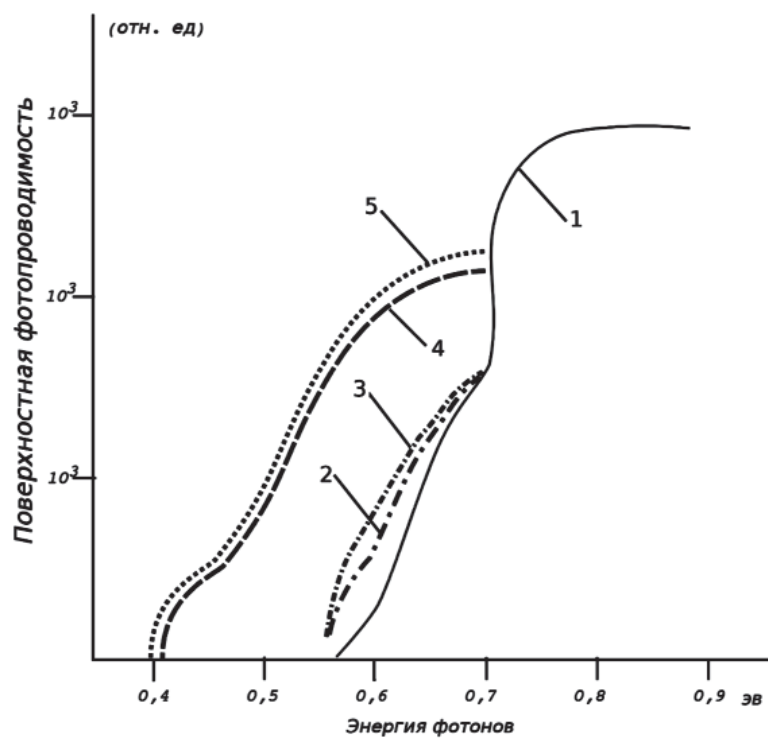


Рис. 2. Спектр поверхностной фотопроводимости атомарночистой, сколотой поверхности (111) германия до и после термических обработок: 1 — непосредственно после скола; после отжига: 2 — при  $50^{\circ}\text{C}$ ; 3 — при  $100^{\circ}\text{C}$ ; 4 — при  $120^{\circ}\text{C}$ ; 5 — при  $200^{\circ}\text{C}$

Учитывая, что положения уровня Ферми на поверхности  $(E_F - E_V) = 0,01$  эВ, можно заключить: наблюдаемая на грани (111) поверхностная фотопроводимость обусловлена переходом электронов из валентной зоны на пустые (акцепторные) поверхностные состояния, расположенные выше потолка валентной зоны до энергий в 0,55 эВ. Этот факт подтверждается измерениями работы выхода электрона, которые установили, что при измерении типа проводимости от сильного р-типа, не меняя работу выхода, она составляет 4,72 эВ [1]. Измерения работы выхода проводились методом контактной разности потенциалов.

Из спектра фотопроводимости грани (100) следует, что на ней поверхностные состояния отсутствуют. Отсюда следует, что грань (100) является более предпочтительной для получения на ней близкого к нулевому электронного сродства.

ИК-Фурье спектроскопией установлено, что поверхность германия покрыта окисной пленкой, которую полностью невозможно удалить термической обработ-

кой. Эта окисная пленка не дает возможности снизить сродство к электрону на поверхности. В связи с этим нами была разработана методика удаления окисной пленки с поверхности германия. Для этого термическую обработку поверхности проводили в присутствии водорода, парциальное давление которого составляло порядка  $10^{-6}$  тор. При этом кислород связывался с атомами водорода, и эти компоненты в виде паров воды откачивались. В качестве источника водорода использовался насос-генератор водорода НГВ-1.

#### Список литературы

1. Блиев А.П., Галаев А.А., Пархоменко Ю.Н. Взаимосвязь между атомарной структурой и работой выхода электрона на сколотой поверхности Ge (111) // Кристаллография. –1980 – Т. 25. – № 4.

#### Рецензенты:

Магкоев Т.Т., д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой общей физики ГОУ ВПО СОГУ;

Козырев Е.Н., д.т.н., проф. зав. кафедрой электронных приборов СКГМИ, заслуженный деятель науки РФ.

## STUDIES OF ATOMIC AND ELECTRONIC STRUCTURES OF ATOMICALLY CLEAN EDGES (111) AND (100) GE

Bliev A., Kundukhova M.

*The North-Ossetian State University after K. L. Khetagurov, Vladikavkaz, the Republic of North-Ossetia-Alania, Russia, e-mail: kundukhova@yandex.ru*

To reduce the electron affinity of the germanium surface, low-energy electron diffraction methods, infrared spectroscopy and surface photoconductivity, samples of germanium of two orientations (111) and (100) were studied. On the Edge (111) metastable superlattice (2×1) was detected. When the sample is heated or at prolonged exposure to vacuum the superlattice (2×1) transforms into a normal (1×1). It has been experimentally determined that the edge (100) is preferred for germanium surface, near-zero electron affinity.

**Keywords:** atomically clean surface, germanium, affinity electron, crystal face, fotoprovodimot, electric structure

УДК: 622.233.05:621.3

## АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ПОДАЧИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ БУРОВЫХ СТАНКОВ

Гилёв А.В., Шигин А.О., Васильев С.Б.

*ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, Россия,  
e-mail Anatoliy.Gilev@gmail.com; ignatova.ol@mail.ru*

**Представляется сравнение применения в качестве подающих систем буровых станков гидравлических и канатных устройств и подающей системы на основе разработанного электромагнитного линейного двигателя, а также методика расчета характеристик двигателя.**

**Ключевые слова:** Система подачи рабочих органов буровых станков, линейный электромагнитный двигатель, адаптивная система

Существующие системы подачи рабочих органов буровых станков часто не имеют возможности быстро и своевременно реагировать на изменения свойств грунта и подстраивать режим бурения. Это связано с применением в качестве системы подачи гидравлических и канатных систем [1]. В связи с этим процесс бурения сложных грунтов сопровождается толчками и ударами. Вся ударная нагрузка приходится непосредственно на буровой инструмент и рабочий орган в целом. Анализ разрушений шарошек, отработавших свой ресурс, показывает наличие фазы хрупкого разрушения, характерного для ударных нагрузок. Компенсировать ударные нагрузки, возникающие на границе изменения крепости пород, можно при помощи адаптивной системы подачи рабочих органов буровых станков на забой скважины. Ключевым моментом в адаптивной системе является наличие одного или нескольких элементов, способных принимать на себя динамическую нагрузку, смягчая реакцию опоры со стороны грунта с изменяющейся крепостью, а также быстро и своевременно подстраивать величину подачи, используя обратные связи для информирования силовых органов.

Чтобы обеспечить указанные характеристики бурового станка, необходима разработка специального линейного электромаг-

нитного двигателя и создание системы продольной подачи бурового става станка на его основе. В основу исследования и разработки адаптивной системы подачи необходимо положить двигатель, изначально отвечающий нескольким требованиям: 1. Двигатель должен иметь возможность обеспечивать технологические параметры; 2. Динамические нагрузки должны восприниматься мягкой адаптивной связью; 3. Сигналы обратной связи должны восприниматься за промежуток времени, сопоставимый со временем возникновения ударной нагрузки.

Для создания адаптивной системы подачи рабочих органов буровых станков разработан линейный электромагнитный двигатель [2]. Данный двигатель имеет электрическую обмотку, смещенную относительно центра масс ротора. Путем поочередного запитывания обмоток достигается создание направленного результирующего усилия, зависящего непосредственно от характеристик питающей электрической энергии, которые достаточно удобно регулировать. В частности, возможно автоматическое регулирование характеристик при помощи введения в систему обратной связи.

Применение данного двигателя в качестве силовой машины в системе подачи рабочего органа бурового станка может создать предпосылки для увеличения ре-

сурса рабочего инструмента за счет следующих показателей: электрический двигатель не является такой же жесткой системой, как гидроцилиндр, и способен смягчать удары, изменяя величину тока без участия машиниста; поскольку данный двигатель является электромеханической системой, то частично скачки тока в обмотке будут компенсироваться большим угловым ускорением, что не является критическим параметром; неограниченный ход дает возможность создать схему вариативной подачи бурения при изменении физико-механических свойств горных пород в широком диапазоне.

В современной промышленности зачастую развитие транспортных, технологических и силовых машин тормозится не-

достаточными характеристиками двигателя. Одно из принципиальных решений заключается в статоре любого двигателя, который ограничивает ход, мощность, плавность хода и другие характеристики двигателя. Решение проблемы можно искать в отказе от статора или применении статора, не имеющего конкретных границ или характеристик. Например, таким статором может быть открытое магнитное поле. При этом требуется разработка двигателя, способного развивать линейное усилие в подобных условиях [1], а также рассчитать его характеристики.

Найдем решение, поясняющее процесс создания поступательного ускорения посредством пары сил, создаваемых в двигателе. Для этого решим уравнение

$$\sum M = 0: F \cdot l + F \cdot (R - l) - \frac{I_K dw}{dt} = 0;$$

$$F \cdot l + F \cdot R - F \cdot l = \frac{I_K dw}{dt}.$$

Момент инерции относительно точки вращения  $K$ :

$$I_K = I_e + m \cdot l^2;$$

$$FR = I_c \frac{dw}{dt} + ml^2 \frac{dw}{dt} \Rightarrow FR = I_c \frac{a_c}{l} + m \cdot l^2 \frac{a_c}{l};$$

$$a_c = \frac{dw}{dt} \cdot l \Rightarrow a_c = \frac{F \cdot R \cdot L}{I_c + m \cdot l^2}.$$

Результирующее ускорение ( $a_p$ ):

$$a_c = a_n \frac{I_c}{I_c + ml^2};$$

$$a_p = a_n - \left( 1 - \frac{I_c}{I_c + ml^2} \right) = a_n \frac{ml^2}{I_c + ml^2} = \frac{F \cdot l^2}{I_c + ml^2},$$

где  $l$  – расстояние от центра масс до центра вращения. От точки  $O$  до точки  $K$ ;  $a_n$  – поступательное ускорение центра масс от действия силы, приложен-



ная к центру диска;  $a_c$  – поступательная сила, приложенной к периферии диска. ускорение центра масс от дей-

$$\begin{cases} a_p = \frac{F \cdot R^2}{I_c + mR^2}; \\ a_p = \frac{F \cdot R \cdot l}{I_c + ml^2}; \end{cases} \quad \frac{R}{I_c + mR^2} = \frac{l}{I_c + ml^2};$$

$$I_c l + mR^2 l - I_c R - ml^2 R = 0;$$

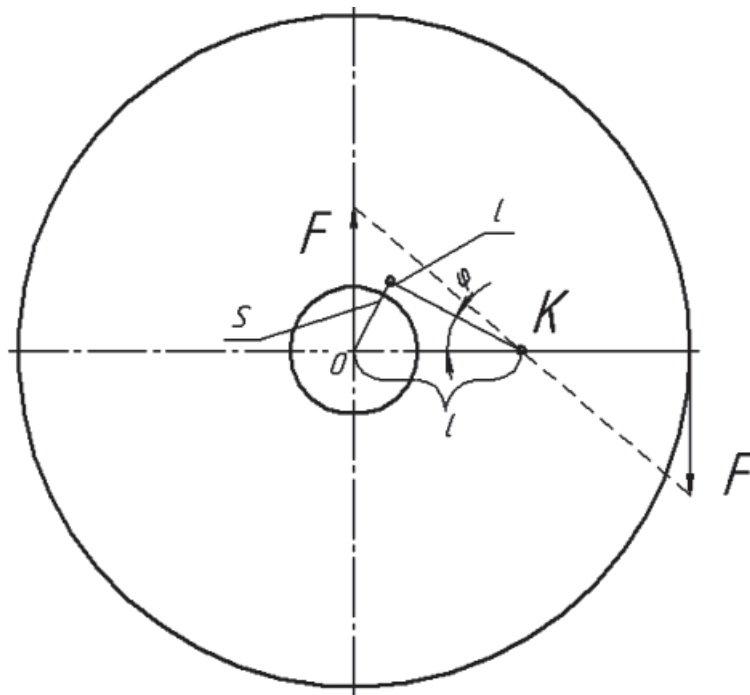
$$I_c(l - R) + mRl(R - l) = 0; \quad (R - l) \cdot (mRl - I_c) = 0;$$

$$l = R; \quad m \cdot R \cdot l = I_c; \quad l = \frac{I_c}{m \cdot R};$$

$$a_p = \frac{F \cdot R \cdot \frac{I_c}{m}}{I_c + m \frac{I_c^2}{m^2 R^2}} = \frac{F \cdot \frac{I_c}{m}}{I_c + \frac{I_c^2}{mR^2}} = \frac{\frac{F}{m}}{1 + \frac{I_c}{mR^2}};$$

$$a_p = \frac{F}{m + \frac{I_c}{R^2}}.$$

где  $m$  – масса диска (ротора);  $I_c$  и  $I_k$  – моменты инерции диска относительно центра масс  $O$  и точки  $K$  (рисунок);  $R$  – радиус диска.



Мгновенная схема приложения сил

Таким образом, сохраняя направление векторов сил постоянными, двигатель имеет возможность создавать постоянное ускорение в открытой системе, имея неограниченный конструктивно статор, например, силовое магнитное поле определенной пространственной ориентации.

*НИР выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

#### **Список литературы**

1. Буткин В.Д., Гилёв А.В. // Основы техники и технологии бурения горных пород на ка-

рьерах: учеб. пособие / ГАЦМИЗ. – Красноярск, 1995. – 208 с.

2. Шигин А.О. // Евразийский патент № 010034 «Способ и устройство для перемещения объекта в пространстве».

---

#### **Рецензенты:**

Шадрин Александр Иванович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Горные машины и электромеханические системы», Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет;

Викулов Михаил Александрович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Горные машины и комплексы», ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет».

## **ADAPTIVE SYSTEM FOR FEEDING OF WORKERS DRILLS**

**Gilyov A.V., Shigin A.O., Vasiliev S.B.**

*Federal State Individual Educational Institution of Higher Education of the Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia,  
e-mail Anatoliy.Gilev@gmail.com; ignatova.ol@mail.ru*

**To compare the use as feed systems, drilling of new hydraulic tools and cable devices, and supply system on the basis nova developed an electromagnetic linear motor, as well as the method of calculating the characteristics of the engine.**

**Keywords: feeding system of working bodies of drilling rigs, a linear electromagnetic motor, adaptive system**

УДК 622.233.05:622.012.3

## ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ВООРУЖЕНИЯ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БУРОВОГО ИНСТРУМЕНТА

Гилёв А.В., Шигин А.О., Доронин С.В., Чесноков В.Т.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»,  
Красноярск, Россия, e-mail: Anatoliy.Gilev@gmail.com

Рассматривается влияние угла заострения, степени затупления, формы и угла приложения нагрузки на напряженное состояние, силовые и деформационные характеристики вооружения бурового инструмента на основе лабораторных исследований инденторов.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, буровой инструмент, вооружение, индентор

Срок службы бурового инструмента в значительной степени определяется физико-механическими свойствами горных пород, которые обуславливают тип и форму его вооружения [1-3]. Рассмотрим особенности напряженного состояния условного элемента вооружения, в качестве которого взяты инденторы различной формы. При этом приняты следующие варьируемые параметры: угол заострения, степень затупления, форма индентора и угол приложения нагрузки. Для количественной оценки параметров напряженно-деформированного со-

стояния воспользуемся методом конечных элементов с использованием конечно-элементной компьютерной модели [4].

В большинстве случаев задачи решались в упругой и упругопластической постановках. Упругопластическое решение обеспечивалось заданием диаграммы деформирования материала вооружения с участком линейного упрочнения (рис. 1). В результате этого учитывались явления упрочнения материала при возникновении в локальных зонах напряжений, превышающих предел текучести.

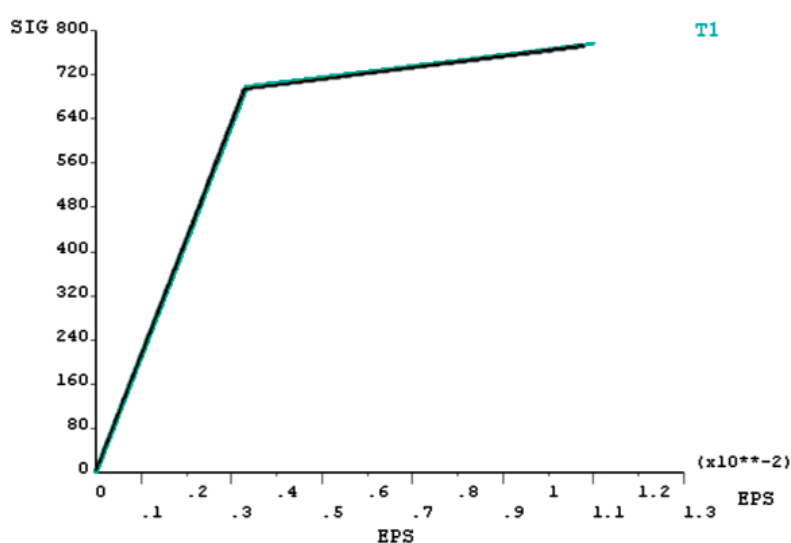


Рис. 1. Модель упругопластического поведения материала

Анализ влияния угла заострения, степени затупления и угла приложения нагрузки выполнен для индентора в виде конуса с переменными геометрическими параметрами.

#### Разный угол заострения

Параметр  $a$  (рис. 2) варьировался в диапазоне от 5 до 12 мм. При упругом реше-

нии за единичный результат приняты расчетные параметры при  $a = 5$  мм, при упругопластическом – при  $a = 12$  мм. Напряжения и деформации представлены в относительных единицах от единичного результата. Эквивалентные напряжения рассчитываются по методике Мизеса. Результаты моделирования представлены в табл. 1, 2.

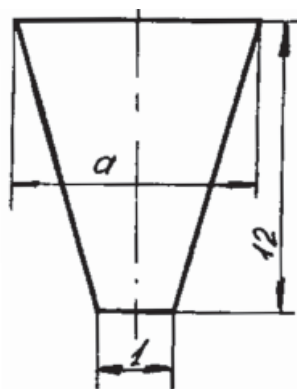


Рис. 2. Расчетная схема при переменном угле заострения

Таблица 1

#### Результаты решения упругой задачи

| $a$ ,<br>мм | Интенсивность напряжений<br>(в долях единиц от максимального<br>напряжения) | Абсолютные деформации (в долях единиц<br>от максимальной деформации) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 5           | 1                                                                           | 1                                                                    |
| 6           | 0,981                                                                       | 0,849                                                                |
| 7           | 0,973                                                                       | 0,746                                                                |
| 8           | 0,967                                                                       | 0,671                                                                |
| 9           | 0,942                                                                       | 0,569                                                                |
| 10          | 0,942                                                                       | 0,569                                                                |
| 11          | 0,950                                                                       | 0,535                                                                |
| 12          | 0,955                                                                       | 0,507                                                                |

Таблица 2

## Результаты решения упругопластической задачи

| а, мм | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации | Эквивалентные пластические напряжения | Интенсивность полной деформации | Интенсивность пластической деформации | Эквивалентные пластические деформации | Работа пластической деформации |
|-------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 5     | 1,17                     | 12,80                 | 1,23                                  | 35,61                           | 95,97                                 | 100,74                                | 112,55                         |
| 6     | 1,14                     | 8,86                  | 1,18                                  | 28,24                           | 75,74                                 | 78,67                                 | 85,85                          |
| 7     | 1,09                     | 5,79                  | 1,13                                  | 20,22                           | 53,73                                 | 55,19                                 | 58,72                          |
| 8     | 1,06                     | 3,34                  | 1,07                                  | 12,09                           | 31,40                                 | 31,75                                 | 32,90                          |
| 9     | 1,02                     | 1,69                  | 1,02                                  | 4,68                            | 11,05                                 | 11,02                                 | 11,15                          |
| 10    | 1,00                     | 1,18                  | 1,01                                  | 1,32                            | 1,90                                  | 1,94                                  | 1,94                           |
| 11    | 0,99                     | 1,07                  | 1,00                                  | 1,06                            | 1,18                                  | 1,20                                  | 1,20                           |
| 12    | 1                        | 1                     | 1                                     | 1                               | 1                                     | 1                                     | 1                              |

Можно сделать вывод, что с уменьшением угла резания растут все силовые и деформационные характеристики, однако пластические составляющие напряжений и деформаций увеличиваются быстрее, чем упругие и полные компоненты.

## Разная степень затупления

Параметр  $b$  (рис. 3) варьировался в диапазоне от 0,5 до 3 мм. За единственный результат приняты расчетные параметры при  $b=3$  мм. Результаты моделирования представлены в табл. 3, 4.

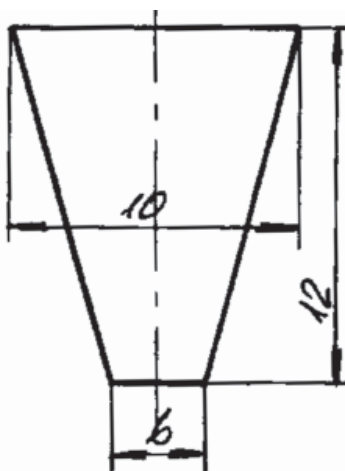


Рис. 3. Расчетная схема при переменной степени затупления

Таблица 3

## Результаты решения упругой задачи

| $b$ , мм | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации |
|----------|--------------------------|-----------------------|
| 0,5      | 44,75                    | 6,54                  |
| 1,0      | 10,85                    | 3,22                  |
| 1,5      | 4,55                     | 2,03                  |
| 2,0      | 2,54                     | 1,58                  |
| 2,5      | 1,50                     | 1,20                  |
| 3,0      | 1                        | 1                     |

Таблица 4

## Результаты решения упругопластической задачи

| $b$ , мм | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации | Эквивалентные пластические напряжения | Интенсивность полной деформации | Интенсивность пластической деформации | Эквивалентные пластические деформации | Работа пластической деформации |
|----------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 0,5      | 32,07                    | 21,74                 | 32,56                                 | 61,50                           | 64,00                                 | 65,05                                 | 1453,20                        |
| 1,0      | 11,58                    | 9,00                  | 11,31                                 | 21,58                           | 22,43                                 | 21,92                                 | 172,50                         |
| 1,5      | 4,80                     | 4,80                  | 4,71                                  | 8,38                            | 8,68                                  | 8,52                                  | 29,57                          |
| 2,0      | 2,67                     | 2,80                  | 2,61                                  | 4,23                            | 4,46                                  | 4,26                                  | 8,82                           |
| 2,5      | 1,53                     | 1,71                  | 1,52                                  | 2,04                            | 2,08                                  | 3,60                                  | 2,78                           |
| 3,0      | 1                        | 1                     | 1                                     | 1                               | 1                                     | 1                                     | 1                              |

С уменьшением степени затупления растут все компоненты напряжений и деформаций. Однако в данном случае скорости изменения пластических и упругих компонентов напряжений и деформаций отличаются слабо и могут быть приняты практически одинаковыми.

## Разный угол приложения нагрузки

Угол  $\alpha$  приложения нагрузки (рис. 4) варьировался от 0 до 90°. За единичный результат приняты расчетные параметры при  $\alpha=0^\circ$ . Результаты моделирования представлены в табл. 5, 6.

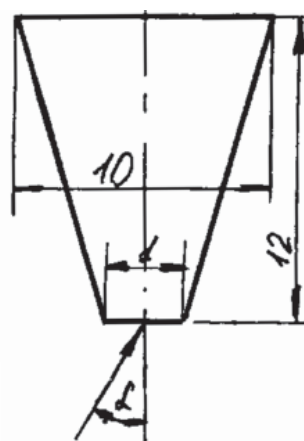


Рис. 4. Расчетная схема при переменном угле приложения нагрузки



Таблица 5

## Результаты решения упругой задачи

| $\alpha, ^\circ$ | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации |
|------------------|--------------------------|-----------------------|
| 0                | 1                        | 1                     |
| 10               | 1,46                     | 2,24                  |
| 20               | 1,91                     | 4,29                  |
| 30               | 2,44                     | 6,59                  |
| 40               | 2,77                     | 9,06                  |
| 50               | 3,10                     | 11,59                 |
| 60               | 3,65                     | 13,51                 |
| 70               | 4,59                     | 16,38                 |
| 80               | 5,10                     | 18,47                 |
| 90               | 6,87                     | 20,27                 |

Таблица 6

## Результаты решения упругопластической задачи

| $\alpha, ^\circ$ | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации | Эквивалентные пластические напряжения | Интенсивность полной деформации | Интенсивность пластической деформации | Эквивалентные пластические деформации | Работа пластической деформации |
|------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1                | 2                        | 3                     | 4                                     | 5                               | 6                                     | 7                                     | 8                              |
| 0                | 1                        | 1                     | 0                                     | 1                               | 0                                     | 0                                     | 0                              |
| 10               | 1,21                     | 2,91                  | 1                                     | 4,52                            | 1                                     | 1                                     | 1                              |
| 20               | 1,42                     | 7,35                  | 1,18                                  | 9,77                            | 2,52                                  | 2,51                                  | 2,76                           |
| 30               | 1,67                     | 13,80                 | 1,42                                  | 16,11                           | 4,35                                  | 4,37                                  | 5,31                           |
| 40               | 2,00                     | 24,26                 | 1,68                                  | 24,09                           | 6,66                                  | 6,67                                  | 9,14                           |
| 50               | 2,31                     | 40,37                 | 1,97                                  | 31,82                           | 8,90                                  | 9,06                                  | 13,83                          |
| 60               | 2,81                     | 60,63                 | 2,38                                  | 43,73                           | 12,3                                  | 12,43                                 | 21,65                          |
| 70               | 3,47                     | 85,56                 | 2,91                                  | 59,5                            | 16,89                                 | 16,85                                 | 34,03                          |
| 80               | 3,79                     | 110,93                | 3,20                                  | 67,43                           | 19,18                                 | 19,21                                 | 42,42                          |
| 90               | 5,26                     | 136,07                | 4,35                                  | 102,05                          | 29,20                                 | 28,77                                 | 82,51                          |

С увеличением угла приложения нагрузки вследствие постепенного перехода от осевого сжатия к поперечному изгибу растут все компоненты напряжений и деформаций, однако упругие компоненты растут быстрее пластических.

### Разная форма индентора

Рассмотрено напряженное состояние инденторов одинаковых размеров четырех типов (рис. 5). За единичный результат приняты расчетные параметры для индентора типа 1. Результаты моделирования представлены в табл. 7, 8.

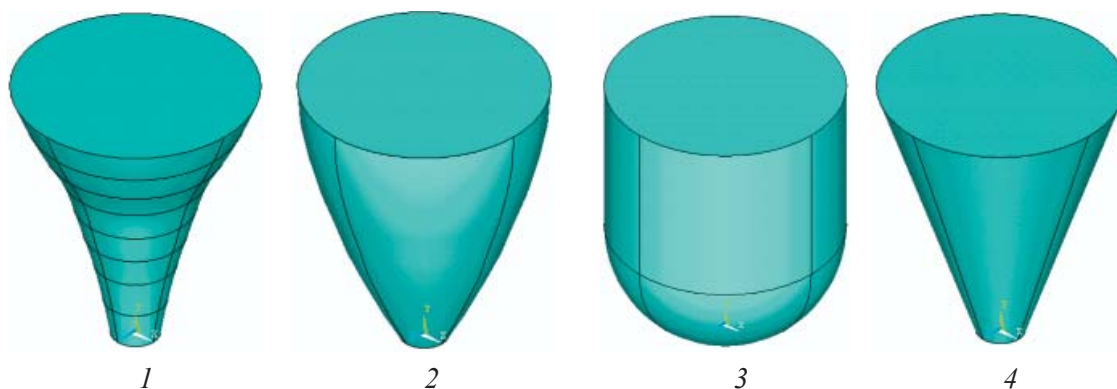


Рис. 5. Твердотельные модели инденторов: 1 – форма вогнутого конуса; 2 – форма выпуклого конуса; 3 – цилиндро-сферическая форма; 4 – форма прямого конуса

Таблица 7

### Результаты решения упругой задачи

| Тип индентора | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации |
|---------------|--------------------------|-----------------------|
| 1             | 1                        | 1                     |
| 2             | 0,95                     | 0,65                  |
| 3             | 0,81                     | 0,55                  |
| 4             | 0,97                     | 0,77                  |

Таблица 8

### Результаты решения упругопластической задачи

| Тип индентора | Интенсивность напряжений | Абсолютные деформации | Эквивалентные пластические напряжения | Интенсивность полной деформации | Интенсивность пластической деформации | Эквивалентные пластические деформации | Работа пластической деформации |
|---------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1             | 1                        | 1                     | 1                                     | 1                               | 1                                     | 1                                     | 1                              |
| 2             | 0,77                     | 0,30                  | 0,73                                  | 0,25                            | 0,18                                  | 0,18                                  | 0,15                           |
| 3             | 0,77                     | 0,21                  | 0,68                                  | 0,10                            | 0,03                                  | 0,03                                  | 0,02                           |
| 4             | 0,88                     | 0,53                  | 0,87                                  | 0,64                            | 0,60                                  | 0,59                                  | 0,55                           |

Как видно, форма индентора оказывается фактически определяющей характеристикой, поскольку при одних и тех же характерных размерах показатели напряжений и деформаций отличаются в десятки раз.

### Выводы

1. Срок службы вооружения (твердосплавных зубков) бурового инструмента в значительной степени определяется его геометрическими параметрами, такими, как угол заострения, степень затупления и форма рабочей поверхности.

2. С увеличением угла заострения и степени затупления интенсивность напряжений и деформаций в твердосплавных зубках снижается, что следует учитывать при конструировании бурового инструмента: меньшие значения указанных параметров приемлемы для горных пород небольшой крепости ( $f=4-6$ ), а большие значения предпочтительны для крепких ( $f=6-10$ ) и очень крепких ( $f=10-16$ ) пород [5].

3. Цилиндро-сферическая форма зубка обеспечивает наименьшие деформационные и пластические нагрузки на вооружение, что является определяющим фактором при создании бурового инструмента с ударно-вдавливающим характером разрушения горных пород, например, шарошечных долот [6].

4. При разработке конструктивных схем бурового инструмента следует исходить из того, что при работе угол приложения нагрузки на него должен быть минимальным, с целью снижения напряжений и деформаций на вооружение [7].

*НИР выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педаго-*

*гические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

### Список литературы

1. Буткин В.Д., Гилёв А.В., Чесноков В.Т. Опыт и развитие технологии силового бурения резанием. – М.: МаксПресс, 2005. – 304 с.
2. Буткин В.Д., Гилёв А.В., Чесноков В.Т. Проектирование буровых долот для открытых горных, земляных и строительных работ. – М.: МаксПресс, 2005. – 240 с.
3. Гилёв А.В. О повышении срока службы бурового инструмента // Изв. вузов. Горный журнал. – 2004. – №12. – С. 70-74.
4. Гилёв А.В., Буткин В.Д., Доронин С.В. Развитие проектных расчетов буровых шарошечных долот повышенной живучести // Современные методы математического моделирования природных и антропогенных катастроф: тр. 7-й Всерос. науч. конф. В 3-х т. – Красноярск, 2003. – Т. 2 – С. 73-78.
5. Буткин В.Д., Гилёв А.В. Математические модели для оценки качества и экономической эффективности шарошечных долот в условиях карьера // Современные технологии освоения минеральных ресурсов: сб. науч. тр. – Вып. 3. – Красноярск, 2005. – С. 88-94.
6. Буткин В.Д., Гилёв А.В., Вершинский С.Н. Разборные шарошечные долота с вертикальными опорами // Территория Нефтегаз. – 2008. – №3. – С. 24-30.
7. Гилёв А.В., Буткин В.Д., Чесноков В.Т. Развитие конструктивных схем долот с зубчато-дисковыми шарошками // Горное оборудование и электромеханика. – 2005. – №3. – С. 14-16.

### Рецензенты:

Анушенков Александр Николаевич, д.т.н., главный научный сотрудник лаборатории подземной разработки рудных месторождений ИГД СО РАН;

Сигова Елена Михайловна, к.т.н., научный сотрудник отдела живучести конструкций технических систем учреждения Российской академии наук «Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» Красноярского научного центра СО РАН.

## **EFFECT OF THE FORM OF WEAPON ON STRESS STATE OF DRILLING TOOLS**

**Gilev A.V., Shigin A.O., Doronin S.V., Chesnokov V.T.**

*Federal State Individual Educational Institution of Higher Education of the Siberian  
Federal University, Krasnoyarsk, Russia, e-mail: Anatoliy.Gilev@gmail.com*

**Considers the influence of the angle of taper, the degree of bluntness, shape and angle of load application to the state of stress, strength and deformation characteristics of weapons of drilling tools based on laboratory tests the indenter.**

**Keywords: stress-strain state, the drilling tool of armed, the indenter**

УДК 502.55:553.98

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ

Клейменова И.Е.

*Общество с ограниченной ответственностью «Волго-Уральский  
научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа»  
(ООО «ВолгоУралНИПИгаз»), Оренбург, Россия, e-mail: IKleimenova@vunipigaz.ru*

**Представлены процедура оценки опасных природных процессов, характеризующих территорию поисково-разведочного бурения, на основе ее геоэкологического изучения, и пример разработки эффективных мер по безопасному поведению персонала.**

**Ключевые слова:** геоэкологические исследования, опасные природные процессы, безопасная организация работ

Обеспечение безопасности проведения геологического изучения недр, включая поисково-разведочное бурение, – комплексная проблема. При выполнении программы геологоразведочных работ должен обеспечиваться приемлемый уровень промышленной и экологической безопасности, и прежде всего безопасность персонала геологических партий, геофизических предприятий, буровых бригад.

Сохранение здоровья и жизни персонала, в первую очередь, гарантируется четким выполнением отраслевых норм безопасного выполнения работ и операций [5], включая соблюдение определенных рекомендаций безопасности, которые обусловлены геоэкологическими особенностями изучаемой территории.

Единственным инструментом получения объективной и актуальной информации об опасностях, характеризующих территорию присутствия, являются геоэкологические исследования.

В настоящей статье представлен пример разработки рекомендаций для персонала, выполняющего геологоразведочные работы на лицензионных площадях ОАО «Газпром» в Республике Таджикистан, ко-

торые базируются на результатах комплексных климатических, биологических, геологических и других исследований.

### Цель исследования

Целью представленных в настоящей статье исследований явилась разработка научно обоснованных эффективных рекомендаций по безопасному поведению персонала буровых бригад, выполняющих поисково-разведочные работы в незнакомой местности, имеющей геоэкологические особенности.

### Материалы и методы исследования

Геоэкологические исследования проводились на нефтегазоперспективных площадях Сарикамыш, Саргазон, Ренган, Западный Шаамбары Республики Таджикистан; общая площадь исследований составила 848,68 кв. км. Исследования осуществлялись в объемах, предусмотренных Сводом правил «Инженерно-экологические изыскания для строительства» [4], который не потерял своей актуальности и зачастую используется для выполнения инструментальной и аналитической части отчетов об экоаудиторских исследованиях. Для получения объективных показателей, характеризующих территорию, применялись апро-



бированные и сертифицированные методики отбора проб, химических анализов, механических испытаний грунтов и т.д.

### Результаты исследований их обсуждение

На рис. 1 представлена карта с размещением нефтегазоперспективных площадей, дающая представление о географических особенностях объекта исследований.

Геоэкологические исследования на территориях нефтегазоперспективных площадей, выполненные в таком объеме впервые за последние 30 лет, позволили выявить общие для них опасности и сформулировать обоснованные рекомендации пер-

соналу по безопасному нахождению на территориях как при выполнении работы, так и на отдыхе. Выполнение этих рекомендаций имеет и другой эффект: помимо безопасности людей, они позволяют резко сократить негативное влияние людской деятельности на довольно хрупкий природный комплекс, характеризующий горные системы Средней Азии. Особенности территории присутствия, выявленные в ходе геоэкологических изысканий, стали исходными данными для проектирования размеров и форм промышленных площадок, включая площадку буровой установки и рациональное размещение на ней оборудования и сооружений.

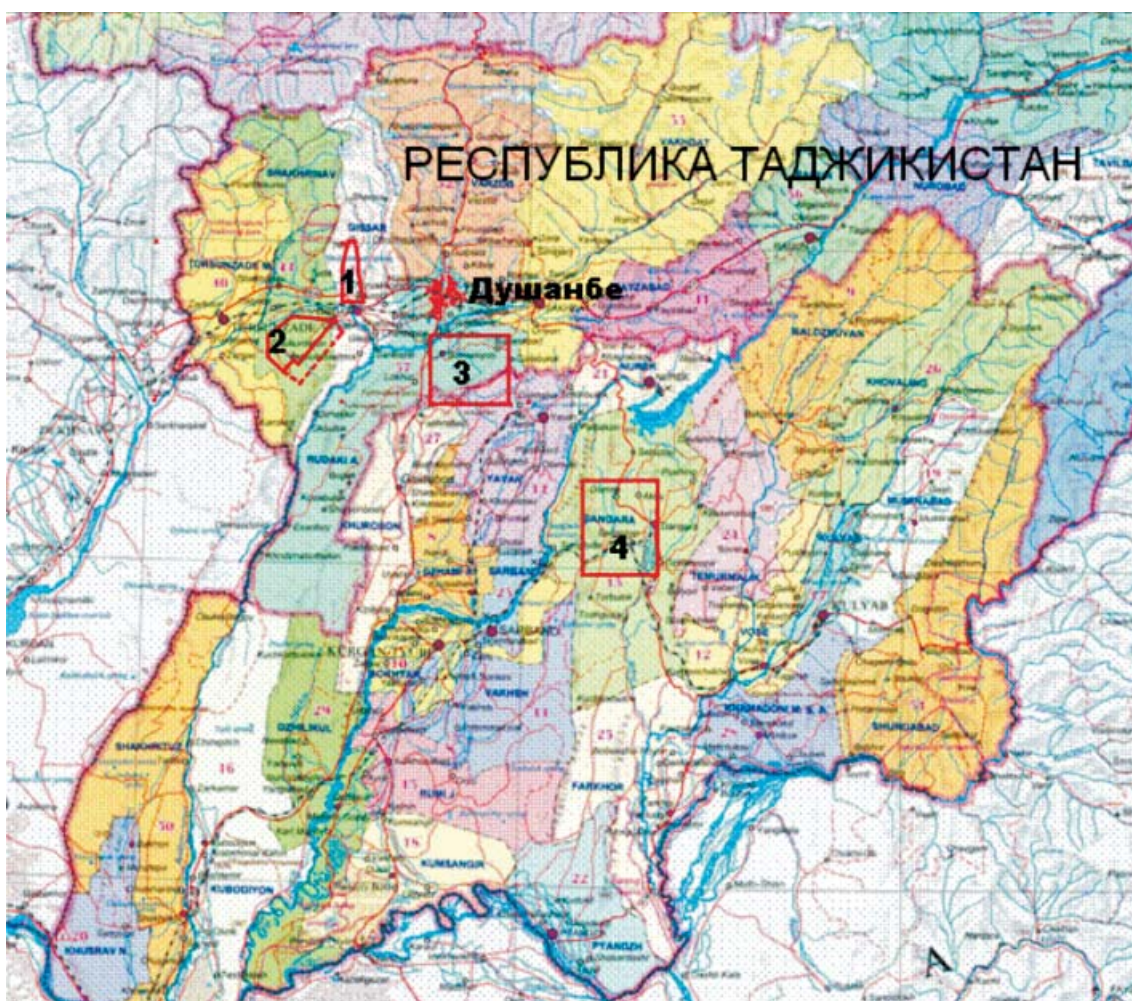


Рис.1. Нефтегазоперспективные площади в Республике Таджикистан:  
1 – Западный Шаамбары; 2 – Сарикамыш; 3 – Ренган; 4 – Саргазон



Как видно из рис. 1, территории нефтегазоперспективных площадей Республики Таджикистан, представленные для выполнения геологического изучения недр ОАО «Газпром» в лице оператора ООО «Газпром Зарубежнефтегаз», находятся в пределах горных систем Средней Азии, и поэтому для них естественными природными процессами, представляющими основную опасность для человека, являются землетрясения [1, 2], а также непосредственно связанные с ними оползни, переходящие в обвалы. Еще одним характерным для Центрального Таджикистана явлением являются сели, для образования которых существуют объективные условия [6], подтвержденные в ходе исследований – складчатая местность, отсутствие растительного покрова с разветвленной

корневой системой, высокая влагопоглощающая способность и подвижность грунтов, их интенсивное выветривание [3], резко выраженное неравномерное распределение осадков по времени, весеннее снеготаяние и т.д. Некоторые из перечисленных характеристик поверхности представлены в таблице.

При запруживании русла реки селевым или оползневым потоком возможен последующий прорыв вод и наводнение, то есть персоналу, работающему в долинах горных рек, необходимо знать и выполнять правила защиты при наводнениях.

На рис. 2 представлено распределение среднемесячного количества осадков по данным метеостанции Дангара, которое характерно для всей исследованной территории нефтегазоперспективных площадей.

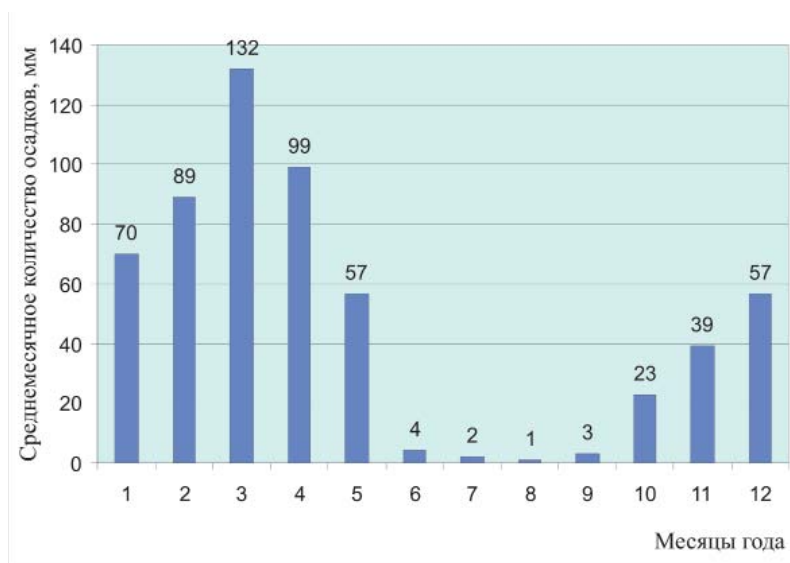


Рис. 2. Распределение среднемесячного количества осадков на территории исследований

Другие опасные природные явления не являются исключительными особенностями изучаемой территории – это грозы и пожары, наличие в местной фауне ядовитых видов змей и насекомых, недостаточное качество питьевой воды в регионе и низкий уровень жизни населения, которые могут спровоцировать всплеск инфекционных

и/или паразитарных заболеваний. Однако данные процессы характерны для большинства регионов проведения геологоразведочных работ и функционирования нефтегазовых предприятий; для снижения их опасности разработаны эффективные превентивные меры, поэтому в нашем случае необходимо было обратить внимание на обеспече-

**Таблица 1**  
**Объективные характеристики поверхности нефтегазоперспективных площадей, способствующие образованию селей**

| Наименование нефтегазо-перспективной площади (в скобках – площадь территории) | Гидрографическая сеть                                                   | Рельеф                                                                                                            | Почвы                                                                   | Современные геологические процессы                                                   | Влаго-емкость почв | Степень деградации естественной растительности | Степень деградации земель | Степень измененности ландшафтов |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| Сарикамыш (171,5 км <sup>2</sup> )                                            | Пересыхающее русло р. Долонсой                                          | 99 % – низкогорный (800-1000 м);<br>1 % – предгорно-равнинный (<600-800 м)                                        | сероземы темные                                                         | Выщелоченность, эрозия, оползни, обвалы, смывы, сели, суффозионно-карстовые процессы | Слабая             | Средняя                                        | Слабая                    | Средняя                         |
| Саргазон (385 км <sup>2</sup> )                                               | р. Таирсу<br>р. Саргазон<br>оз. Ляуркуль                                | 10 % – среднегорный (1000-1600 м),<br>70 % – низкогорный (800-1000 м),<br>20 % – предгорно-равнинный (<600-800 м) | сероземы темные;<br>горные коричневые карбонатные                       | Эрозия, оползни, обвалы, смывы, сползания                                            | Слабая             | Сильная                                        | Средняя                   | Средняя                         |
| Ренган (298,08 км <sup>2</sup> )                                              | небольшие сезонно пересыхающие ручьи.<br>р. Терсагарсу<br>р. Кафирниган | 95 % – среднегорный (1000-1600 м),<br>5 % – предгорно-равнинный (<600-800 м)                                      | сероземы темные;<br>горные коричневые карбонатные                       | Эрозия, оползни, обвалы, смывы, сели                                                 | Слабая             | Средняя                                        | Средняя                   | Слабая                          |
| Западный Шаамбары (50,58 км <sup>2</sup> )                                    | р. Ханака<br>р. Терсагирсу<br>р. Топчак                                 | 45 % – среднегорный (1000-1600 м),<br>55 % – предгорно-равнинный (<600-800 м)                                     | сероземы темные;<br>горные коричневые карбонатные;<br>лугово-сероземные | Эрозия, оползни, обвалы, смывы, сползания                                            | Слабая             | Средняя                                        | Слабая                    | Слабая                          |

ние безопасности работ в горной, сейсмически опасной местности.

Общим требованием безопасности для организации работ на удаленных по расстояниям и высоте территориях является создание надежной, автономной, дублированной системы связи. Также обязательно присутствие непосредственно в местах выполнения работ профессионального медицинского персонала, обеспеченного соответствующим условиям набором инструментов и медикаментов. Совершенно необходимо наличие транспортной единицы, предназначенной исключительно для целей спасения и эвакуации пострадавших людей в места дислокации стационарных медицинских учреждений.

Рассмотрим последовательно рекомендации, которые сформулированы с учетом характера выполняемых операций при геологоразведочных работах и местности их выполнения и которые позволят снизить уровень опасности и масштабы негативных последствий для персонала.

При землетрясениях важным фактором, снижающим риск ущерба для жизни и здоровья персонала, является возможность определить близкое начало землетрясения по некоторым особенностям в поведении животных. Чувствуя неизбежные земные толчки, собаки воют, лошадь может понести, а птицы беспокойно описывают в небе круги. Признаками начинающегося землетрясения являются колебания зданий, качание светильников, произвольное открывание-закрывание дверей, падение предметов, нарастающий гул и звон бьющегося стекла. Как правило, от первых толчков землетрясения до опасных колебаний зданий и сооружений проходит 15-20 секунд. В этих обстоятельствах безопасность может быть обеспечена организацией мониторинга описанных выше явлений персоналом буровых и сейсмических бригад.

В программе геологоразведочных работ отдельным пунктом представлены реко-

мендации, как необходимо действовать персоналу при землетрясении в различных условиях: в жилом поселке (на территории опорной базы), на работе (на территории стационарной или временной промплощадки), на улице и в других местах. Особенно детально выполнен план действий в жилом поселке и на работе, который утвержден техническим руководителем и передан каждому сотруднику.

Принимая во внимание то, что имеющиеся на промплощадке здания являются модульными, одноэтажными, имеют небольшие габариты, иногда установлены на шасси, т.е. при толчках могут непредсказуемо перемещаться или «складываться» крупными фрагментами, определено, что наиболее рациональным способом поведения во время сильного землетрясения для персонала является быстрая эвакуация из здания.

У высотных сооружений, например, буровой установки, вероятен сдвиг фундаментных блоков, разрушение крепления конструкций к фундаменту, обрыв тросов, раскачивание и падение элементов оборудования для выполнения спускоподъемных операций, искривление и наклон высотных мачт. В этом случае в плане предписано покинуть сооружение, воспользовавшись имеющимися лестницами, и выйти за пределы зоны вероятного падения наиболее высокой части сооружения.

При сильном землетрясении может происходить разрушение устройств штабельного хранения труб, что приводит к неконтролируемому движению труб по промплощадке. С учетом этого пути эвакуации персонала из зоны падения высотных сооружений спроектированы за пределами предполагаемого пути качения труб и подобных материалов.

Как правило, при выполнении поисково-разведочных работ, в условиях удаленности от баз снабжения на производственных местах имеется достаточно большой ком-

плект запасных частей и агрегатов. Они при перемещении или падении могут стать источниками травм, поэтому в сейсмической местности тяжелые предметы (имеющие вес более 5 кг) должны располагаться на полу, а более легкие детали храниться в прочно закрепленных к стенам и полу шкафах, имеющих надежное крепление дверок.

Еще одним характерным для горной местности опасным фактором является наличие оползневых участков. Опасность оползня заключается не только в том, что человек может пострадать, попав непосредственно на перемещающуюся поверхность, то и в том, что в этом месте может начаться обвал. При обвале массы грунта и камней могут перемещаться на весьма значительные расстояния от точки начала обвала. Наиболее потенциально опасные оползневые участки выявлены в ходе геоэкологических исследований, но это не исключает вероятность образования новых, меньших по размерам участков, особенно в местности, формирование рельефа в которой происходит достаточно динамично. В заключении о результатах геоэкологических исследований предписано не располагать проектируемые производственные объекты в этих местах, в местах, имеющих уклон, когда необходимо для выравнивания нарушать естественный рельеф, что может спровоцировать оползневые процессы.

По результатам выполненных исследований, анализа имеющейся архивной документации было выявлено, что оползневые участки появляются в самых неожиданных местах после даже не самых сильных подземных толчков. Поэтому при планировании геологоразведочных работ подрядчикам предписано осуществлять периодический мониторинг территории вокруг вахтовых поселков или площадок буровых установок с целью выявления признаков оползня. Внеочередное обследование территории обязательно к проведению после даже незначительных колебаний почвы или если

персонал предполагает, что происходят какие-нибудь изменения рельефа. Особое внимание требуется уделить верхнему, наиболее неустойчивому участку оползня.

Также обязательным условием безопасности персонала является предварительная рекогносцировка предполагаемых трасс перемещения оборудования и всего комплекса сооружений сейсмических партий, буровых бригад т.п. и планируемых мест их будущей дислокации.

Перечисленные меры весьма эффективны, т.к. обычно оползень начинается внезапно, и процесс разрушения поверхности происходит существенно медленнее, чем при землетрясениях. Вначале появляются достаточно хорошо заметные трещины в грунте, разрывы дорог, смещаются телеграфные столбы, здания, разрываются подземные коммуникации.

Как сказано выше, следствием оползней могут являться обвалы горных пород, а в сочетании с подъемом рек или в период таяния ледников в высокогорных районах характер территории предполагает, что образующиеся завалы с большой вероятностью станут преградой для водных потоков, а их последующий прорыв может спровоцировать наводнение или селя.

В целом, основные операции по геоэкологическому изучению недр предполагается выполнять на специально исследованных и относительно безопасных от наводнений и селей участках. На этих участках отсутствуют временные русла, оборудование, производственные и жилые поселки расположены на возвышенностях между естественными каналами вероятного движения воды и селей. Тем не менее предполагается доставка в места работ необходимого оборудования и материалов, передвижение персонала между производственными объектами и опорными пунктами (базами), жилыми поселками и т.д. В этих случаях (так как местность характеризуется наличием

горных рек, временных русел, ущелий, которые придется пересекать) предусмотрено следующее. Заблаговременно определены и нанесены на рабочие карты наиболее безопасные маршруты, на которых количество пересечений опасных участков минимальное. В инструкциях по охране труда полностью исключен выход за пределы безопасных (расположенных на возвышенностях) площадок людей и техники при сочетании высокого уровня воды в реках и обильных атмосферных осадков. Организован устойчивый обмен информацией со службами мониторинга селей и наводнений. При малейшей вероятности наводнений и селей в районе дислокации предписывается организовать оперативный усиленный мониторинг окружающей местности. Проведение мониторинга дает возможность полностью исключить негативные последствия селя и наводнения для персонала, т.к. период накопления масс воды в грунте или перед препятствием, предшествующий селю и наводнению, занимает несколько часов.

После прохождения осадков, паводков, селей, подземных толчков информация о близлежащей территории актуализируется с целью выявления изменений рельефа, наличия и мощности водных потоков, новых оползнеопасных участков, образовавшихся обвалов, способных затруднить естественное течение воды.

Перечисленные выше рекомендации представлены в виде соответствующего отчета и легли в основу инструкций по безопасности для каждого специалиста, прибывающего для выполнения работ на нефтегазоперспективных площадях. Косвенным подтверждением их эффективности является то, что в течение ряда лет травм персонала, связанных с геоэкологическими особенностями территории поисково-разведочного бурения, не зафиксировано.

## Выводы

Впервые за последние 30 лет выполнены полномасштабные геоэкологические исследования перспективных нефтегазовых территорий Республики Таджикистан на площади 848,68 кв.км.

Геоэкологические исследования – универсальный и эффективный инструмент получения достоверной информации о незнакомых территориях выполнения комплекса геологоразведочных работ.

Квалифицированный анализ полученной геоэкологической информации позволяет не только обеспечить безопасность компонентов окружающей природной среды, подвергающихся неизбежному воздействию геофизических операций, поисково-разведочного бурения и др., но и высокую защищенность персонала от внешних негативных факторов, присущих изучаемой территории.

## Список литературы

1. Бабаев А.М. Сейсмическое районирование Таджикистана / А.М. Бабаев, Г.В. Кошлаков, К.М. Мирзоев. – Душанбе: Дониш, 1978. – 69 с.
2. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана: Геология и сейсмичность. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 464 с.
3. Преснухин В.И. Инженерно-геологические параметры горных пород Таджикистана. Т. 1: Состав и свойства горных пород. – Душанбе: Дониш, 1989. – 312 с.
4. Свод правил 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. – М.: ОАО «ЦПП», 2000. – 44 с.
5. Сунагатов М.Ф., Гумеров К.М. Человеческий фактор в нефтегазовой отрасли // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2009. – Вып. 3 (77). – С. 86-90.
6. Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М.: Недра, 1980. – 296 с.

## Рецензенты:

Идрисов Роберт Хабибович, д.т.н., профессор, зав. отделом «Безопасность эксплуатации трубопроводных систем» ГУП «Институт проблем транспорта энергоресурсов»;

Панкратьев Петр Владимирович, д.г.-м.н., профессор, зав. кафедрой геологии Оренбургского государственного университета.

---

**GEO-ECOLOGICAL EXAMINATION OF TERRITORY –  
EFFICIENT INSTRUMENT FOR SAFETY ENSURING  
OF PROSPECTING-EXPLORATION DRILLING**

**Kleimenova I.E.**

*Limited Liability Company «Volgo-Ural scientific research and project institute  
of oil and gas» (ООО «VolgoUralNIPigaz»), Orenburg, Russia,  
e-mail: IKleimenova@vunipigaz.ru*

**Procedure for estimation of dangerous natural processes that characterize the territory  
of prospecting-exploration drilling on the basis of geo-ecological examination and example  
of working-out of efficient measures on staff safe conduct were introduced.**

**Keywords: geo-ecological research, dangerous natural processes, safe organization of  
work**



УДК 621.822.574

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСКОНТАКТНЫХ ШПИНДЕЛЬНЫХ ОПОР ПУТЕМ САМООРГАНИЗАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО ДИНАМИЧЕСКОГО ЗВЕНА

Космынин А.В., Щетинин В.С., Хвостиков А.С., Смирнов А.В., Блинков С.С.

*ГОУВПО «Комсомольский-на-Амуре ГТУ», Комсомольск-на-Амуре, Россия,  
e-mail: avkosm@knastu.ru*

**Предложена конструкция бесконтактной опоры высокоскоростного шпиндельного узла, совмещающая в себе газостатический подшипник и магнитный подвес. Приведены результаты экспериментальных и теоретических исследований несущей способности комбинированной опоры.**

**Ключевые слова:** шпиндельный узел, опоры шпинделей, динамическое звено, комбинированная опора

Модернизация экономики страны ставит перед промышленностью задачу применение новейших технических решений. Одним из таких направлений является создание высокопроизводительного прецизионного оборудования, в том числе и металлообрабатывающих станков.

Известно, что при обработке резанием шпиндельные узлы (ШУ) металлорежущих станков до 80% определяют точность изготовления деталей [7]. Поэтому совершенствование конструкции этого узла является одной из главных задач в современном станкостроении.

Одни из главных характеристик ШУ – точность вращения и быстроходность шпинделя – тесно связаны с типом применяемых опор. Это весь ряд опор – от подшипников качения до электромагнитных и гидро- и газостатических. Следует заметить, что эволюция применения опор в ШУ соответствует динамизации развития техники: один шарнир – много шарниров – гибкое вещество – жидкость – газ – поле. Отметим также и невозможность упомянутых опор в полной мере удовлетворить всем требованиям,

предъявляемым к современным ШУ, что убедительно показано в работе [7], в которой представлен подробный анализ эффективности работы ШУ на различных типах подшипников.

Все опоры содержат динамическое звено. Так, например, в подшипниках качения – это гидродинамический слой смазочного материала, газовая пленка – в газостатической опоре, а в электромагнитных подшипниках – это магнитное поле.

В целом схема силового взаимодействия между элементами опоры шпиндельного узла может быть представлена, как показано на рис. 1.

Для стабилизации работы опоры ее динамическое звено регулируется внешними воздействиями, например, регулированием количества подаваемого вещества, его свойствами или путем регулирования напряженности магнитного поля. При этом само динамическое звено занимает равновесное положение в определенных границах, или, можно сказать, наступает самоорганизация динамического звена.

В высокоскоростных ШУ применяют подшипники качения, газостатические

и электромагнитные. Гидростатические опоры для высоких скоростей вращения шпин-

деля не используют вследствие больших потерь на трение в слоях жидкой смазки.



Рис. 1. Схема взаимодействия между элементами опоры

Стабильная работа опор качения достигается обеспечением устойчивого гидродинамического смазочного слоя, который является динамическим самоорганизующимся звеном. Так, работе [2] приведены способы управления самоорганизующимся гидродинамическим смазочным слоем. С помощью этих подходов был достигнут параметр быстроходности  $d \times n = 1,2 \cdot 10^6$  мм/мин [8].

В последнее время более высокий параметр быстроходности до  $d \times n = 1,8 \cdot 10^6$  мм/мин удалось достичь за счет применения пустотелых керамических тел качения и высококачественных дорожек качения. Однако подшипники качения имеют ограниченный ресурс работы, связанный с ограниченным количеством циклов нагружений.

Наиболее перспективными для высокоскоростных ШУ являются газостатические и электромагнитные опоры. Как говорилось выше, динамическим звеном электромагнитных опор является магнитное поле, которое оказывает эффект притяжения [1]. При уменьшении радиального зазора в опоре сила притяжения возрастает в квадратичной зависимости. Поэтому магнитное поле без активного внешнего управления нестабильно.

Газостатические подшипники по сравнению с электромагнитными опорами обладают тем преимуществом, что при внешнем воздействии газовый смазочный

слой способен стабилизироваться, то есть самоорганизовываться. Вместе с тем газостатические подшипники, для которых характерны практически полное отсутствие износа и достаточно высокая жесткость, имеют сравнительно невысокую несущую способность смазочного слоя, особенно при малых смещениях шпинделя во вкладыше опоры (эксцентриситете) [3, 7]. Это в целом ведет к нежелательному уменьшению нагрузки на режущий инструмент.

Основываясь на принципе суперпозиции полей, дополним самоорганизующееся динамическое звено газостатического подшипника магнитным полем, которое не является самоорганизующимся. Сложение воздействий на шпиндель этих двух полей ведет к заметному росту несущей способности бесконтактной опоры. При этом, имея немного меньший потенциал, неустойчивое магнитное динамическое звено, находясь в самоорганизующимся динамическом звене газового поля, становится в комбинированном динамическом звене самоорганизующимся. Опору с таким комбинированным динамическим звеном можно назвать газомангнитной. Способ работы газомангнитной опоры подробно описан в работе [4].

Использование эффекта самоорганизации комбинированного динамического звена газового поля и магнитных сил позволяет повысить несущую способность опо-

ры до 50 % в области рабочих значений эксцентриситета и до двух раз при малых эксцентриситетах. Как показали теоретические и экспериментальные исследования, такой способ работы опор в составе ШУ целесообразно применять при сверхпрецизионной обработке изделий.

На рис. 2 показаны теоретические и экспериментальные зависимости коэффициента несущей способности газомagnetного подшипника  $C_Q = Q/Q_{\max}$  от отно-

сительного эксцентриситета  $\varepsilon = e/c$ , где  $Q$  – текущее значение несущей способности опоры,  $Q_{\max}$  – максимальное значение несущей способности,  $e$  – абсолютный эксцентриситет,  $c$  – средний радиальный зазор между шпинделем и вкладышем подшипника. Теоретические характеристики рассчитаны с применением программного комплекса [5]. Экспериментальные данные получены на стенде, детально описанном в работе [6].

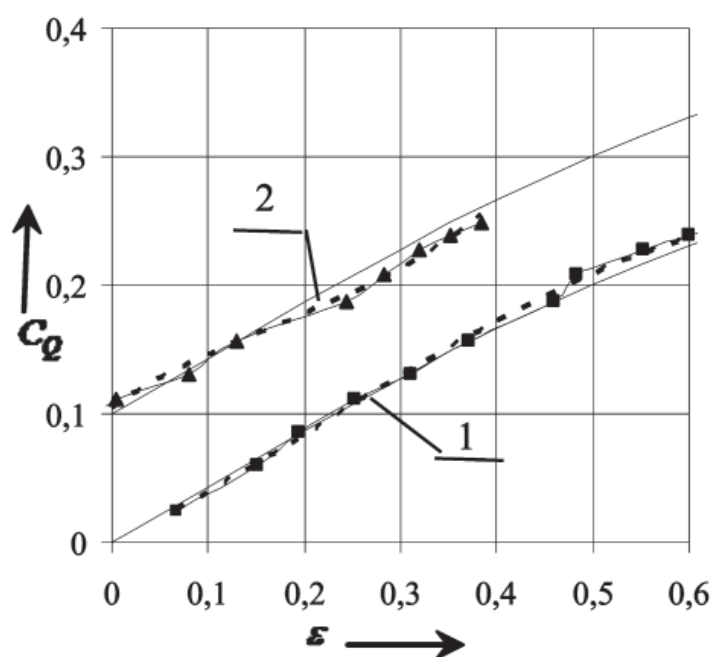


Рис. 2. Зависимость коэффициента несущей способности газомagnetного подшипника  $C_Q$  от относительного эксцентриситета  $\varepsilon$ :

1 – с выключенным электромагнитом;

2 – с включенным электромагнитом;

————— теория;

----- эксперимент

Представленные графики наглядно показывают и более высокие значения несущей способности газомagnetной опоры (кривые 2) по сравнению с газостатической опорой (кривые 1), особенно при малых значениях относительного эксцентриситета.

В заключение отметим, что в перспективе одним из ресурсов дальнейшего совер-

шенствования эксплуатационных характеристик ШУ является активное внешнее регулирование самоорганизующегося динамического звена газомagnetной опоры.

#### Список литературы

1. Журавлёв Ю.П. Активные магнитные подшипники: Теория, расчет, применение. – СПб.: Политехника, 2003. – 206 с.
2. Кабалдин Ю.Г., Щетинин В.С., Шпилёв А.М. Повышение точности обработки в тех-

нологических самоорганизующихся системах // Вестник машиностроения. – 1999. – №6. – С. 34-37.

3. Космынин А.В., Кабалдин Ю.Г., Виноградов В.С., Чернобай С.П. Эксплуатационные характеристики газовых опор высокоскоростных шпиндельных узлов – М.: Академия Естествознания, 2006. – 219 с.

4. Космынин А.В., Щетинин В.С. Способ работы подшипникового узла и подшипниковый узел // Патент России №2347960. 2009. Бюл. №6.

5. Космынин А.В., Щетинин В.С. Spindle block / Программа для ЭВМ // Свидет. № 2009612950, приоритет 05.06.09, заявка № 2009611704 от 15.04.09.

6. Космынин А.В., Щетинин В.С., Иванова Н.А. Применение магнитной силы в газостатических опорах высокоскоростных шпин-

дельных узлах // Вестник машиностроения. – 2009. – №5. – С. 19-21.

7. Пуш А.В. Шпиндельные узлы: качество и надёжность. – М.: Машиностроение, 1992. – 228 с.

8. Щетинин В.С. Совершенствование высокоскоростных шпиндельных узлов на основе оптимизации процесса смазывания: дис. канд. техн. наук. – М., 1991. – 199 с.

#### Рецензенты:

Козин Виктор Михайлович, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Института машиноведения и металлургии ДВО РАН;

Амосов Олег Семенович, д.т.н., профессор, действительный член международной Академии навигации и управления движением, заведующий кафедрой «Информатика».

## INCREASE OF OPERATIONAL CHARACTERISTICS CONTACTLESS SPINDLE BEARING BY SELF-ORGANIZING OF THE COMBINED DYNAMIC LINK

**Kosmynin A.V., Shchetinin V.S., Khvostikov A.S., Smirnov A.V., Blinkov S.S.**

*Komsomolsk-na-Amure STU, Komsomolsk-na-Amure, Russia,  
e-mail: avkosm@knastu.ru*

The design of a contactless bearing of the high-speed spindle blocks, combining in itself gas-static bearing and magnetic bearing is offered. Results experimental and theoretical research bearing ability of the combined bearing are resulted.

**Keywords:** spindle block, bearing, dynamic link, combined bearing

УДК 664.66.663.1.002.237

## ПРИМЕНЕНИЕ ХМЕЛЕВОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кузнецова Е.А., Корячкина С.Я., Хмелева Е.В.

ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет», Орел,  
Россия, e-mail: hleb@ostu.ru

Приведены результаты исследования влияния водного экстракта шишек хмеля, используемого при замачивании зерна пшеницы, на изменение количественного состава микрофлоры. Показано, что применение водного экстракта шишек хмеля при подготовке зерна к производству зернового хлеба приводит к снижению микробиологической обсемененности зерна и хлеба на его основе.

**Ключевые слова:** водный экстракт шишек хмеля, зерно пшеницы, микрофлора

Одним из этапов подготовки зерна в технологии зерновых хлебобулочных изделий является его замачивание с целью набухания и размягчения оболочек. Замачивание зерна проводят, как правило, в течение 10-24 часов в условиях, благоприятных для развития и размножения эпифитной микрофлоры и плесеней хранения. Значительное обсеменение группой КМАФАнМ и плесневыми грибами приводит к закисанию зерна в процессе замачивания и присутствию в зерновой массе и хлебе неприятного «затхлого» запаха.

Исследования показали, что исходное зерно пшеницы обсеменено микроорганизмами (общее микробное число составляет  $2,8 \cdot 10^4$  КОЕ/г). После замачивания обсемененность зерна возрастает до 35 %. Наиболее многочисленной группой микроорганизмов, обсеменяющих поверхность зерна, являются КМАФАнМ, плесневые грибы и дрожжи. При хранении зерновой массы, как правило, значительно увеличивается относительное содержание спорообразующих палочковидных сапрофитных бактерий *Bacillus subtilis*, отличающихся высокой термоустойчивостью. Споры бактерии не погибают при выпечке хлеба и вызывают при хранении «картофельную болезнь»,

выражающуюся в порче мякиша в результате гидролиза белков и углеводов под действием весьма активных экзоферментов микроорганизма.

Применяемые в зерноперерабатывающей промышленности методы снижения микробиологической обсемененности предусматривают использование синтетических химических соединений, которые часто оказывают отрицательное влияние на технологические свойства зерна. Использование растительного сырья, обладающего антисептическим действием, в технологиях зерновых продуктов открывает возможности получения качественных и безопасных продуктов питания. В качестве растительного сырья, обладающего антимикробными свойствами, рационально использовать водный экстракт шишек хмеля.

Шишки хмеля содержат в своем составе горькие вещества (16-26 %), в частности  $\alpha$ -кислоты (гумулон, изогумулон) и  $\beta$ -кислоты (лупулон), которые обладают сильным бактерицидным действием и способны подавлять развитие как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Кроме горьких веществ в состав шишек хмеля входят дубильные и красящие соединения – антоцианы и лейкоан-

тоцианы (до 10,4%), органические кислоты (хлорогеновая и валериановая – до 2%). Хмелевая композиция содержит большое количество смол и эфирных масел, являющихся сильнодействующими фитонцидами [1, 2].

Действие антисептиков природного происхождения, содержащихся в экстрактах, зависит от продолжительности экстрагирования растительного сырья, температуры и соотношения сырья и воды. Бакте-

рицидное действие водного экстракта шишек хмеля определяется количеством гумуллона, изогуmulлона и лупуллона, перешедших в экстракт.

В табл. 1 представлены экспериментальные данные, которые показывают, что выход изогуmulлона в водном экстракте в зависимости от соотношения хмель:вода увеличивается по мере разбавления экстрактов. В среднем выход горьких веществ хмеля в экстракт составляет 32,8%.

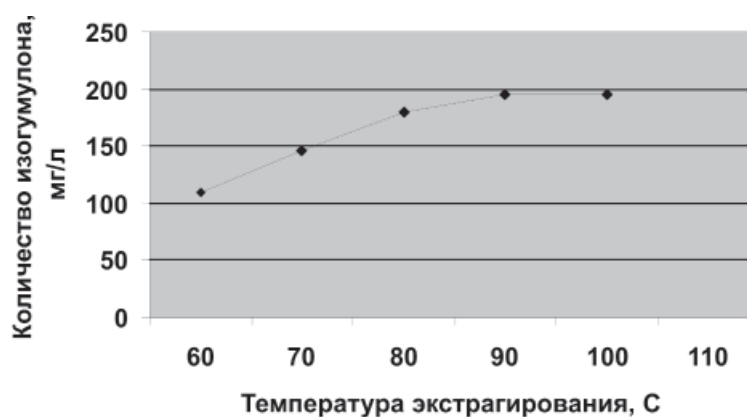
Таблица 1

**Выход изогуmulлона в водном экстракте хмеля в зависимости от соотношения хмель:вода**

| Соотношение хмель:вода | Количество экстрагируемых $\alpha$ -кислот, мг/л | Количество изогуmulлона, мг/л | Выход изогуmulлона в водном экстракте хмеля, % |
|------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------|
| 1:100                  | 723,0                                            | 180,8                         | 25,0                                           |
| 1:200                  | 361,5                                            | 120,0                         | 33,2                                           |
| 1:400                  | 180,5                                            | 64,1                          | 35,5                                           |
| 1:800                  | 90,4                                             | 33,7                          | 37,3                                           |

На количество изогуmulлона в водном экстракте хмеля оказывает влияние темпе-

ратура, при которой проводится экстрагирование (рис. 1).



*Рис. 1. Влияние температуры экстрагирования на количество изогуmulлона в хмелевом экстракте*

При температуре экстрагирования 110 мг/л; 70°C – 146 мг/л; 80°C – 180 мг/л; 90°C – 195 мг/л, и при дальнейшем повышении температуры экстрагирования коли-

чества изогуmulлона в водном экстракте составляет



чество изогумулона в водном экстракте не изменяется.

При продолжительности экстрагирования шишек хмеля, равной 30 мин, количество изогумулона составляет 100 мг/л, 60 мин – 182 мг/л, 90 мин – 200 мг/л, и при дальнейшем экстрагировании содержание изогумулона в экстракте остается неизменным.

Таким образом, экспериментально установлено, что водный экстракт шишек хмеля целесообразно готовить при температуре 90 °С в течение 90 мин с соотношением хмель:вода = 1:100. Соотношение водного экстракта и зерна при замачивании 1,5: 1.

Качественное определение отдельных групп биологически активных веществ, переходящих в отвары при экстрагировании, проводили методом ВЭЖХ на хроматографе Милихром УФ-5. По соответствующим временам удерживания, присутствующим на хроматограммах в виде пиков, были идентифицированы четыре группы биологически активных веществ: органические кислоты (время удерживания до 2 мин), фенолкарбоновые кислоты (от 2 до 5 мин), антоцианы (от 5 до 8 мин) и флавоноиды (от 8 до 12 мин).

Хроматограмма экстракта шишек хмеля представлена на рис. 2.

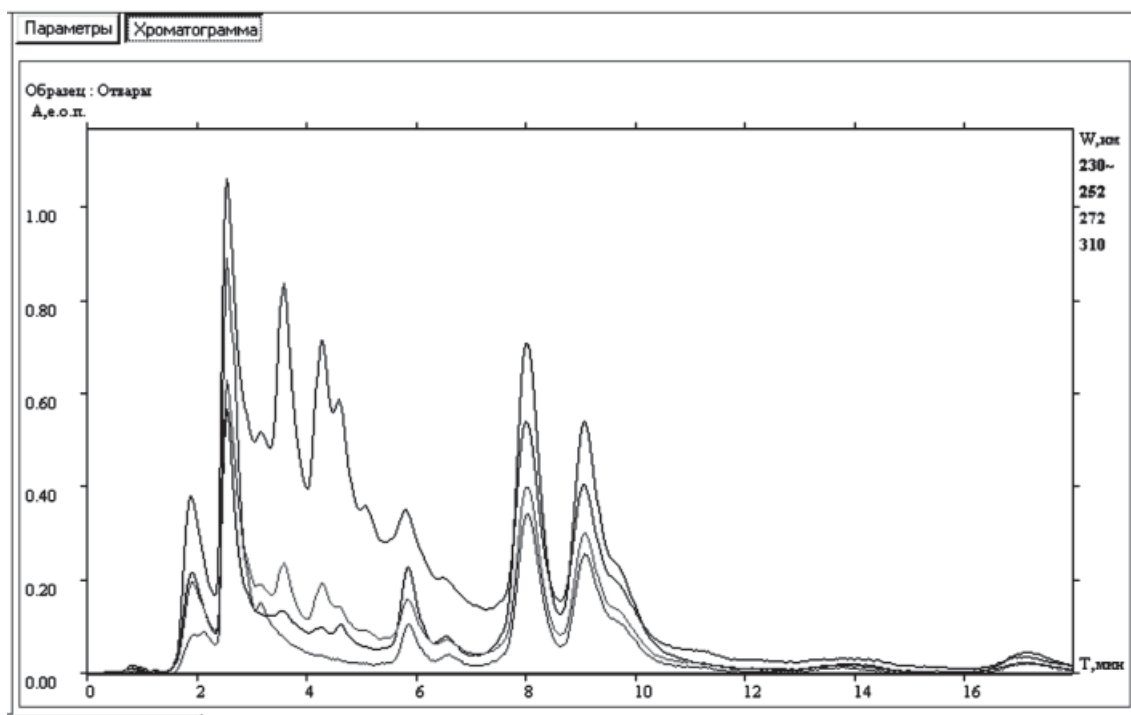


Рис. 2. Хроматограмма водного экстракта шишек хмеля

Хроматографический анализ водного экстракта шишек хмеля показал, что в нем присутствуют органические кислоты, значительное количество антоцианов и веществ флавоноидной природы.

Использование водного экстракта шишек хмеля при замачивании зерна пшеницы позволяет снизить количество

КМАФАнМ на 90,0%, плесневых грибов и дрожжей – на 85,1%, спорообразующих бактерий – на 96,0% по сравнению с контролем.

Выпеченные образцы хлеба, приготовленного из зерна пшеницы, предварительно замоченного в экстракте шишек хмеля, охлаждали, заражали типовыми штаммами

грибов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, упаковывали в полиэтиленовые пакеты и хранили при температуре 30°C.

Установлено, что на поверхности контрольного образца (зерно замочено

по традиционной технологии в воде) видимый мицелий появляется через 64-76 часов хранения, а на поверхности опытных образцов хлеба – через 98-114 часов (табл. 2).

**Таблица 2**

**Влияние водных экстрактов шишек хмеля на рост мицелия типовых штаммов микроорганизмов**

| Вид микроорганизма                                         | Появление видимого роста мицелия на поверхности хлебобулочного изделия, ч |                      |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                            | Контроль                                                                  | Экстракт шишек хмеля |
| <i>Aspergillus candidas</i> BKM-F-3908                     | 70±1,0                                                                    | 110±1,0              |
| <i>Aspergillus flavus</i> BKM-F-1024                       | 72±1,0                                                                    | 106±1,5              |
| <i>Penicillium expansion</i> BKM-F-275                     | 65±2,0                                                                    | 101±1,0              |
| <i>Penicillium crustosum</i> BKM-F-4080                    | 74±1,5                                                                    | 98±1,5               |
| <i>Mucor mucedo</i> BKM-F-1257                             | 64±1,0                                                                    | 109±2,0              |
| <i>Mucor racemosus</i> var. <i>sphaerosporus</i> BKM-F-541 | 72±2,0                                                                    | 114±2,0              |
| <i>Rhizopus stolonifer</i> BKM-F-2005                      | 76±1,5                                                                    | 111±1,0              |

Наиболее эффективным водный экстракт шишек хмеля оказался по отношению к изучаемому штамму *Mucor racemosus*. Полученные результаты свидетельствуют о высоком антимикробном действии используемого экстракта и о приобретении хлебом из целого нешелушенного зерна пшеницы, замоченного в водном экстракте шишек хмеля, фунгицидных свойств. Через 60 часов термостатирования образцов хлебобулочных изделий не выявлено признаков заболевания картофельной болезнью хлеба.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение водного экстракта шишек хмеля при замачивании зерна пшеницы, позволяет повысить ми-

кробную чистоту зерна, а хлеб, приготовленный из такого зерна, приобретает антимикробные свойства.

*Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

#### Список литературы

1. Зелепуха С.И. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу. – Киев: Наукова думка, 1973. – 192 с.
2. Хмель и его использование. – Киев: Урожай, 1990. – 336 с.

#### Рецензент:

Иванова Тамара Николаевна, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология и товароведение продуктов питания» ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет».

## **USING THE HOP EXTRACT FOR INCREASING MIKROBIOLOGIST SAFETY GRAIN IN PROCESS OF PREPARATION TO CORN BREAD PRODUCTION**

**Kuznetsova E., Koryachkina S., Hmeleva E.**

*The Oryol state technical university, Oryol, Russia, e-mail: hleb@ostu.ru*

**Presented results of research into the influence water extract big shot hop while wetting wheat grain on change the quantitative composition microorganisms. It is shown that using the water extract big shot hop when preparing grain to production of corn bread brings about reduction microorganisms at the grain and bread on its base.**

**Keywords:** water extract big shot hop, grain of the wheat

УДК 661.2/8:541(075.8)

## АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ УДАЛЕНИЯ СОЛЕЙ ЖЕСТКОСТИ ЭНТАЛЬПИЙНЫМ МЕТОДОМ РАСЧЕТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИЛОЖЕНИЯ EXCEL

Куликова М.В., Прокудин И.А., Буллер А.И., Косинцев В.И.,  
Сечин А.И., Бордунов С.В.

*Томский политехнический университет, Томск,  
e-mail: m.kulickowa2011@yandex.ru*

В результате кинетических и термодинамических расчетов установлена вероятность протекания возможных независимых реакций удаления солей жесткости с применением щелочного раствора. Для ускорения процесса вычислений термодинамических параметров составлена программа в редакторе Excel. Предложена методика расчета аппарата удаления солей жесткости с применением щелочного раствора при интенсивном перемешивании.

**Ключевые слова:** энтальпия, энергия Гиббса, константа равновесия, соли жесткости, щелочной раствор, интенсивность перемешивания

Конечной целью любого исследования является реализация в металле опытного образца (изделия), которое дало бы ожидаемый конечный результат, то есть получение качественного продукта. А для разработки опытного образца необходимы исходные данные, которые бы послужили основой для проектирования химического производства. Как показывает практика, основные сложности возникают при анализе физико-химических основ химических процессов. Для этого необходимо определить из множества химических реакций действительно независимые и для них произвести термодинамические расчеты: рассчитать их  $\Delta H$  (энтальпия),  $\Delta G$  (энергия Гиббса),  $\lg K_p$  (логарифм константы равновесия) в зависимости от температуры [1-3].

Нередко вычисление термодинамических параметров связано со сложными вспомогательными расчетами, занимающими много времени и труда. Расчет термодинамических параметров можно ускорить при использовании приложения Excel. Программа «Расчет равновесия химических реакций в широком интервале

температур энтальпийным методом» (на программу расчета получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611006) предназначена для расчета термодинамических параметров химических процессов при постоянном давлении и может применяться при определении возможности протекания процесса, моделировании химического процесса с последующей постановкой эксперимента для определения исходных данных при проектировании аппаратов.

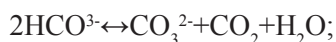
В статье рассмотрен расчет физико-химических параметров процесса удаления солей жесткости с использованием щелочного раствора при использовании энтальпийного метода расчета в редакторе Excel. Процесс удаления солей жесткости необходим как в промышленности, так и в быту, поскольку высокая жесткость ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус, и отрицательно сказывается на здоровье человека, а также на теплообменном и массообменном оборудовании. В России, согласно СанПиН, норматив жесткости воды – 7,0 мг-экв/л.

По американской классификации (для питьевой воды) при содержании солей жесткости менее 2 мг-экв/л вода считается мягкой, от 2 до 4 мг-экв/л – нормальной (для пищевых целей), от 4 до 6 мг-экв/л – жесткой, а свыше 6 мг-экв/л – очень жесткой.

Таким образом, прежде чем заняться решением проблемы, необходимо рассчитать теоретически, будет ли равновесие реакций удаления солей жесткости с применением щелочной загрузки сдвинуто в сторону образования нерастворимого осадка.

При расчетах термодинамических параметров необходимо знать термодинамические свойства простых веществ каждого участвующего во взаимодействии вещества.

В процессе удаления солей жесткости рассмотрены возможные реакции взаимодействия, и с помощью определителя Грамма установлены независимые реакции:



### Методика расчета

Остановимся подробнее на методе расчета равновесия, учитывающем зависимость  $\Delta H = f(T)$ , с помощью которого были введены уравнения  $\lg K_p = f(T)$ , и считаны  $\Delta H$ ,  $\lg K_p$  в интервале температур.

Влияние температуры на константу равновесия описывается уравнением Вант-Гоффа [1].

$$\frac{d \lg K_p}{dT} = \frac{\Delta H^0}{RT^2}, \quad (1)$$

где  $\Delta H^0$  – стандартный тепловой эффект реакции;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $T$  – температура в °К;  $K_p$  – константа равновесия.

В случае точного расчета учитывается зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Для этого используется уравнение Кирхгофа [1]:

$$\left( \frac{d(\Delta H)}{dT} \right)_p = \Delta C_p, \quad (2)$$

$$\text{где } C_p = \Delta a + \Delta b \cdot T + \Delta c \cdot T^2 + \Delta c' \cdot T^{-2}. \quad (3)$$

Таким образом, получим  $\Delta H = f(T)$  в конечной формуле:

$$\Delta H = \Delta H^0 + \Delta a \cdot T + \frac{1}{2} \cdot \Delta b \cdot T^2 + \frac{1}{3} \cdot \Delta c \cdot T^3 - \frac{\Delta c'}{T}. \quad (4)$$

Сочетая уравнение (1) с уравнением (4), получим:

$$\lg K_p = -\frac{\Delta H^0}{2,303 \cdot R \cdot T} + \frac{\Delta a}{R} \cdot \lg T + \frac{\Delta b}{2,303 \cdot 2 \cdot R} \cdot T + \frac{\Delta c}{2,303 \cdot 6 \cdot R} \cdot T^2 + \frac{\Delta c'}{2,303 \cdot 2 \cdot R} \cdot T^{-2} + J''.$$

В соответствии с уравнением изобары химической реакции:

$$\Delta G_0 = -R \cdot T \cdot \ln K_p;$$

$$\Delta G_0 = \Delta H^0 - \Delta a \cdot T \cdot \ln T - \frac{1}{2} \Delta b \cdot T^2 - \frac{1}{6} \Delta c \cdot T^3 - \frac{1}{2} \Delta c' \cdot T^{-1} + J \cdot T, \quad (5)$$

где  $J = 4,575 \cdot J''$ . в уравнениях 3-5 неиз-  $\Delta c'$ ,  $\Delta H_{298}$ ,  $\Delta G_{298}$ ,  $\Delta H^0$ ,  $J$ , которые находятся  
вестными величинами являются  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ , в соответствии с уравнениями (2):

$$\Delta H_{298} = \sum \Delta H_{298(\text{прод})} - \sum \Delta H_{298(\text{исх})}; \quad (6)$$

$$\Delta G_{298} = \sum \Delta G_{298(\text{прод})} - \sum \Delta G_{298(\text{исх})}; \quad (7)$$

$$\Delta a = \sum \Delta a_{(\text{прод})} - \sum \Delta a_{(\text{исх})}; \quad (8)$$

$$\Delta b = \sum \Delta b_{(\text{прод})} - \sum \Delta b_{(\text{исх})}; \quad (9)$$

$$\Delta c = \sum \Delta c_{(\text{прод})} - \sum \Delta c_{(\text{исх})}; \quad (10)$$

$$\Delta c' = \sum \Delta c'_{(\text{прод})} - \sum \Delta c'_{(\text{исх})}. \quad (11)$$

Для нахождения  $\Delta H_0$ , которые яв- чения  $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ ,  $\Delta c'$  при  $T = 298$  °К  
ляются экстраполяционной констан- и  $\Delta H_{298}$  получим в случае высоких тем-  
той, подставим в уравнение (4) зна- ператур:

$$\Delta H_0 = \Delta H_{298} - \left( \Delta a \cdot 298 + \frac{\Delta b}{2} \cdot 298^2 + \frac{\Delta c}{3} \cdot 298^3 - \frac{\Delta c'}{298} \right). \quad (12)$$

Для нахождения  $J$  подставим значения  $\Delta H_0$ ,  $\Delta G_{298}$  и  $T = 298$  °К в уравнение (5), получим:

$$J = \frac{(\Delta G_{298} - \Delta H_0)}{T} + \Delta a \cdot \ln T + \frac{1}{2} \Delta b \cdot T + \frac{1}{6} \Delta c \cdot T^2 + \frac{1}{2} \Delta c' \cdot T^{-2}. \quad (13)$$

На основе проведенных преобразований определяем логарифм константы равновесия:

$$\lg Kp = -\frac{\Delta H^0}{T \cdot 2,303 \cdot R} + \frac{\Delta a \cdot 2,3 \cdot \lg T + \frac{1}{2} \cdot \Delta b \cdot T + \frac{1}{6} \cdot \Delta c \cdot T^2 + \frac{1}{2} \cdot \Delta c' \cdot T^{-2} + J''}{2,303 \cdot R}. \quad (14)$$

В результате расчетов определены *рифм константы равновесия*) в зависимо-  
термодинамические параметры, характери- сти от температуры.  
зующие направление процесса, т.е.  $\Delta H$  (эн- Результаты расчета представлены  
тальпия),  $\Delta G$  (энергия Гиббса),  $\lg Kp$  (лога- в таблицу 1.

**Таблица 1**  
**Результаты термодинамических расчетов для реакций процесса удаления солей вре-**  
**менной жесткости**

| Реакция                                                                                                                                     | $\Delta H^{288}$<br>кДж/моль | $\Delta G^{288}$<br>кДж/моль | $\lg Kp^{288}$ | $\Delta H^{298}$<br>кДж/моль | $\Delta G^{298}$<br>кДж/моль | $\lg Kp^{298}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|----------------|
| 1) $2\text{HCO}_3^{3-} \leftrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$                                                 | -664,7                       | -703,6                       | 127,59         | -664,8                       | -705,0                       | 123,55         |
| 2) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{NH}_3$                                                       | 72,2                         | 61,8                         | -11,21         | 72,2                         | 61,5                         | -10,77         |
| 3) $2\text{HCO}_3^{3-} + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ca}^{+2} + 2\text{OH}^- \leftrightarrow 2\text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$ | 29,5                         | -71,2                        | 12,90          | 29,5                         | -74,6                        | 13,08          |



При комнатной температуре процесса для реакций (1), (3) значения  $\Delta G$  имеют отрицательные значения, что свидетельствует о возможности протекания процесса. Осуществление процесса, протекающего по реакции (2), невозможно. Значения  $\lg Kp$  в этом же температурном интервале для реакции 1 и 3 указывают на то, что равновесие химических реакций сдвинуто в сторону образования продуктов реакции (солей жесткости).

Термодинамика указывает на возможность протекания химической реакции, а кинетика – их реальное олицетворение.

Исследование кинетики процесса удаления солей жесткости с применением

щелочного раствора при интенсивном перемешивании проводилось с помощью уравнения Казеева-Ерофеева с поправкой Саковича и полученных экспериментальных данных (табл. 2):

$$\alpha = 1 - e^{k\tau^n}, \quad (15)$$

где  $\alpha$  – степень превращения вещества;  $k$  – постоянная, определяющая константу скорости реакции, константа скорости реакции, согласно поправке Саковича  $K = n \cdot k^{1/n}$ ;  $n$  – порядок реакции;  $\tau$  – время контакта.

Таблица 2

Результаты обработки опытных данных по уравнению Казеева – Ерофеева

| $t$ °C | $T$ °K | $\tau$ | $\alpha$ | $(1-\alpha)$ | $\lg(1-\alpha)$ | $\lg[-\lg(1-\alpha)]$ | $\frac{1}{T} \cdot 10^{-3}$ | $\lg \tau$ |
|--------|--------|--------|----------|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| 15     | 288    | 15     | 0,65     | 0,35         | -0,4559         | -0,341                | 3,472                       | 1,18       |
|        |        | 20     | 0,61     | 0,28         | -0,5528         | -0,2574               |                             | 1,30       |
|        |        | 45     | 0,72     | 0,39         | -0,4089         | -0,3883               |                             | 1,65       |
|        |        | 60     | 0,63     | 0,37         | -0,4318         | -0,3647               |                             | 1,78       |
| 40     | 313    | 15     | 0,72     | 0,28         | -0,5528         | -0,2574               | 3,195                       |            |
|        |        | 20     | 0,69     | 0,31         | -0,5086         | -0,2936               |                             |            |
|        |        | 45     | 0,76     | 0,24         | -0,6198         | -0,2077               |                             |            |
|        |        | 60     | 0,69     | 0,31         | -0,5086         | -0,2936               |                             |            |

Учитывая максимальную степень умягчения воды 72% (полученную опытным путем), определен порядок реакции, что говорит о протекании процесса в диффузионной области.

Согласно уравнению Аррениуса (16) проведен расчет энергии активации процесса удаления солей жесткости для процессов интенсивного перемешивания с добавлением щелочного раствора:

$$K = K_0 \cdot e^{-E/RT}, \quad (16)$$

где  $E$  – энергия активации;  $R$  – универсальная газовая постоянная;  $E = 29,5$  кДж/моль.

На основе полученных данных предложена методика расчета аппарата в зависимости от интенсивности перемешивания. Схема установки по очистке воды от солей жесткости с применением щелочного раствора и интенсивного перемешивания представлена на рисунке.

В камеру смешения (1) поступает раствор водопроводной воды и из дозатора (2) подается необходимое количество щелочного раствора. Полученный раствор поступает в аппарат интенсивного перемешивания (3), где происходит обработка воды в течение

45 секунд. Затем раствор поступает в камеру отстаивания обработанной воды (4), после чего для удаления образовавшегося осадка раствор проходит через волокнистый полимерный фильтр из полипропилена (5) (ТУ 9081-001-46632946-00), который является хорошим сорбентом для углеводо-

родов, взвешенных веществ, применяется для обезжелезивания, имеет плотность, в 3 раза меньшую, чем песчано-гравийные загрузки, и высокую химическую стойкость. Завершающей стадией является снижение концентрации щелочной загрузки при прохождении раствора через цеолит.

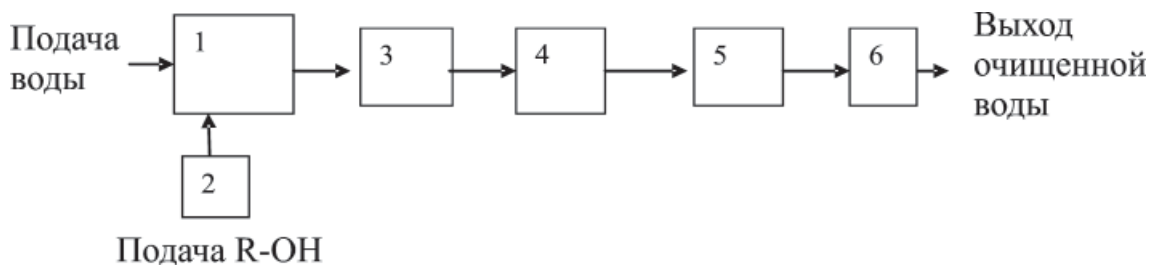


Схема очистки воды от солей жесткости

При реализации в металле опытного образца применим метод геометрического подобия. Для этого используют ряд геометрически комплексов. В случае механического перемешивания в жидкой среде применяется критерий Рейнольдса. В рассматриваемом варианте критерий Рейнольдса находится в диапазоне чисел от 57976 до 597323.

В табл. 3 представлена характеристика аппарата интенсивного перемешивания с лопастной мешалкой для аппаратов по удалению солей жесткости с использованием щелочной загрузки.

**Таблица 3**  
**Характеристика аппарата интенсивного перемешивания**

| Тип мешалки    | Характеристика мешалки |       |       |       |
|----------------|------------------------|-------|-------|-------|
|                | $D/d$                  | $H/D$ | $b/d$ | $S/d$ |
| Шестилопастная | 2,02                   | 0,3   | 0,12  | 0,4   |

Примечание:  $D$  – диаметр сосуда;  $d$  – диаметр мешалки;  $H$  – высота слоя жидкости в мешалки;  $b$  – ширина лопасти мешалки;  $S$  – шаг винта

В результате проведенных исследований снижение жесткости водопроводной

воды происходит на 56-72% с остаточным содержанием солей жесткости в пределах 1,5-2 мг-экв/л (мягкая вода) при исходной жесткости водопроводной воды 6,27-6,32 мг-экв/л.

#### Выводы

В результате проведенных вычислений определены независимые реакции и установлена возможность протекания процесса при заданной температуре. Вследствие проведенных вычислений установлены характеристики аппарата интенсивного перемешивания для удаления солей жесткости с применением щелочной загрузки. Установлены критерии, необходимые для снижения солей жесткости на 72% и соответствующие параметрам мягкой воды.

#### Список литературы:

1. Карпетянц М.Х. Химическая термодинамика. – М.: Госхимиздат, 1953. – 611 с.
2. Мухленов И.П. Расчеты химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1982. – 248 с.

#### Рецензент:

Федорчук Ю.М., д.т.н., профессор кафедры ЭБЖ Института неразрушающегося контроля Томского политехнического университета.

## **THE ANALYSIS OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES OF HARDNESS SALTS REMOVAL BY ENTHALPY METHOD OF CALCULATION WITH APPLICATION OF EXCEL**

**Kulikova M.V., Prokudin I.A., Buller A.I., Kosintsev V.I.,  
Sechin A.I., Bordunov S.V.**

*Tomsk Polytechnic University, Tomsk, e-mail: m.kulickowa2011@yandex.ru*

As a result of kinetic and thermodynamic calculations the probability of course of possible independent reactions of hardness salts removal with alkaline solution application is established. For speeding-up of process thermodynamic parameters calculations the program in editor Excel is made. In a consequence of it the design procedure of the device of hardness salts removal with of alkaline solution application at intensive mixing is offered.

**Keywords:** enthalpy, Gibbs free energy, equilibrium constant, hardness salts, alkaline solution, intensity of mixing

УДК 004.89

## СТРУКТУРА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПО ВЫБОРУ ЦИФРОВОГО СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА В ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Литвинская О.С., Сальников И.И.

ГОУ ВПО «Пензенская государственная технологическая академия», Пенза,  
Россия, e-mail: los@pgta.ru

В работе обобщаются результаты развития теории принятия решений (ТПР), являющейся основой систем поддержки принятия решений (СППР). Рассмотрена структура задач принятия решений, основные этапы, критерии, виды получаемых решений. Сформирована схема последовательности принятия решений, ядром которой является целевая функция, объединяющая исходные условия, цели решения, критерии и альтернативные варианты получаемого решения. Приводится пример использования положений ТПР для оптимизации параметров проектируемой сложной информационной технической системы (ИТС) последовательной обработки данных, заключающейся в реализации метода выбора средств реализации алгоритма работы проектируемой ИТС в виде альтернативных вариантов устройств цифровой обработки информации – программных средств, микроконтроллеров или программируемых логических интегральных схем.

**Ключевые слова:** принятие решения, целевая функция, выбор средства реализации

В настоящее время успешно развивается теория принятия решения (ТПР) как часть теории систем искусственного интеллекта, изучающая общие условия, подходы и закономерности в различных предметных областях при исследовании задач принятия решения (ЗПР) [1].

Другой успешно развивающейся областью в настоящее время являются информационные технические системы (ИТС), которые проникают во все сферы деятельности человека. Особенностью современных ИТС является решение задач, которые в недавнем прошлом решались только с помощью интеллекта человека. В работе рассмотрены вопросы применения ЗПР в области выбора цифровых средств реализации алгоритмов обработки информации при проектировании ИТС. К настоящему времени накоплен богатый опыт в методах и средствах реализации алгоритмов цифровой обработки информации (ЦОИ) [2]. Од-

нако выбор этих средств реализации алгоритмов при проектировании ИТС является в большей степени субъективным, при этом невозможно оценить – насколько оптимальным явилось выбранное средство. В этой связи актуальной является задача разработки СППР, реализующей методы объективного выбора средства реализации алгоритмов работы ИТС.

Целью данной работы является применение теории принятия решений для разработки метода объективного выбора цифрового средства реализации алгоритма работы проектируемой информационной технической системы последовательной обработки данных. При этом метод выбора работает с альтернативными вариантами устройств ЦОИ – универсальные ЭВМ с использованием программных средств, микроконтроллеры или программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

## 1. Обобщенная структура формирования решения

Основным направлением теории принятия решений является отыскание *оптимального решения*, которое максимизирует (или минимизирует) целевую функцию, моделирующую степень предпочтительности при принятии решения (рис. 1). Предпочтительность того или иного исхода оценивают величиной специальной числовой функции, значения которой принимаются за тот или иной *критерий*. Оптимальным считается такой вариант проведения операции, который обеспечивает наилучшее значение критерия или сочетание значений нескольких критериев.

Ключевым элементом в ЗПР является *целевая функция (ЦФ) принятия решения*, которая представляет собой математическую модель, в количественном виде объединяющую исходные условия, критерии достижения цели и совокупность альтернатив формируемых решений. Полученные варианты решений оцениваются лицом, принимающим решение (ЛПР), формируя апостериорную оценку эффективности. Кроме того, для полученных вариантов решений может быть оценена эффективность варианта априори. Конечное решение принимает ЛПР, то есть человек, наделенный соответствующими полномочиями и несущий ответственность.

В настоящее время СППР успешно развиваются в области экономики и управления [1]. Применение подходов, используемых в СППР, для решения технических задач развиты слабо. В работе предлагается развить положения ТПР в СППР в области оптимального проектирования специализированных цифровых устройств обработки сигналов, когда требуется реализовать объективный выбор средства реализации ИТС. Это является одним из важных вопросов, решение которого определяет основные взаимосвязанные показатели качества

проектируемой ИТС, такие, как быстродействие, надежность, помехоустойчивость, габариты, масса и потребляемая мощность.

## 2. Общий подход к разработке метода выбора средства реализации алгоритмов

Развитие технологий интегральных схем привело к разнообразию средств реализации алгоритмов ЦОИ, среди которых можно выделить такие, как программные на базе универсальных ЭВМ, микроконтроллерные и средства на базе ПЛИС. Все эти средства ЦОИ в настоящее время являются конкурентами. При разработке метода объективного выбора варианта реализации ИТС необходимо определить *вид алгоритма*. Им может быть, например, один из трех: управляющий, вычислительный или преобразовательный.

Последовательность действий в *методе объективного выбора цифрового средства реализации ИТС* состоит в следующем:

определяется множество основных параметров проектируемой ИТС:  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ , их единицы измерения и их максимальные значения:  $\{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$ ;

выполняется нормирование параметров по максимальным значениям для приведения их к безразмерному виду;

формируется обобщенная характеристика как функция частных параметров, которая дает обобщенную характеристику формируемой модели, например, в виде суммы

$$\alpha_n^{(M)} = \sum_{i=1}^N q_i \cdot K_{n,i},$$

определяются весовые коэффициенты  $q_i$ , входящие в  $\alpha_n^{(M)}$ , которые назначаются в зависимости от приоритетов коэффициентов параметров  $K_{n,i}$ , исходя из доли влияния каждого параметра на обобщенную характеристику  $\alpha_n^{(M)}$ . Коэффициенты  $K_{n,i}$  определяются при рассмотрении каждого частно-

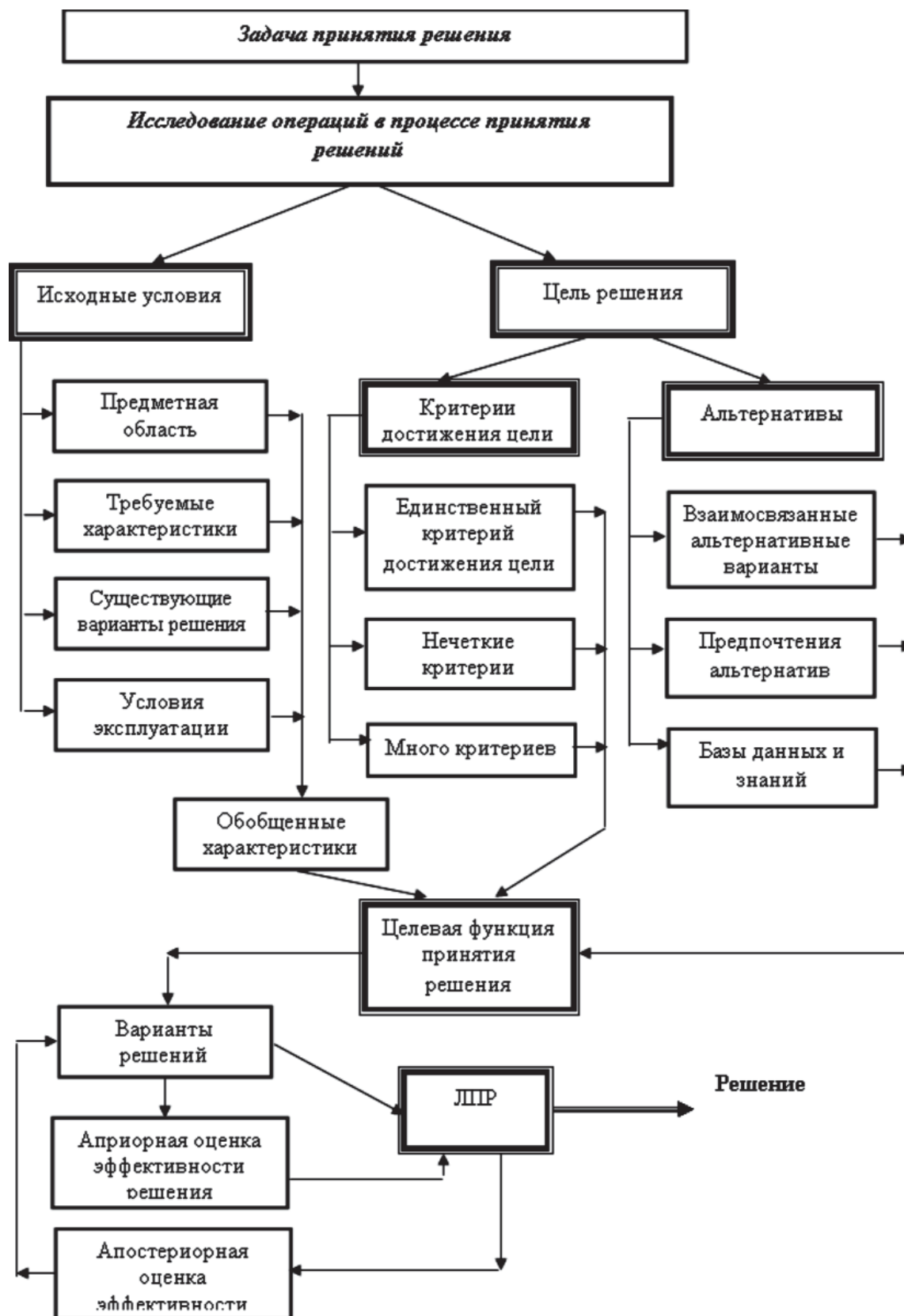


Рис. 1. Структура взаимодействия условий в задаче принятия решения



го параметра с учетом его значимости. Если приоритеты неизвестны, то принимается равномерная значимость параметров;

определяются коэффициенты весовых параметров  $K_{\text{ВП},i}$ , которые необходимо учитывать отдельно в ЦФ, так как они оказывают существенное влияние на решение задачи. Это может быть коэффициент реального времени  $K_{\text{ВП},\text{РВ}}$ , коэффициент вида алгоритма  $K_{\text{ВП},\text{ВА}}$  и другие;

формируется ЦФ выбора варианта реализации модели ИТС в аналитическом виде, которая определяет поведение модели в зависимости от весовых параметров  $K_{\text{ВП},i}$  и обобщенной характеристики  $\alpha_{\text{п}}^{(м)}$ :

$$\beta_{\text{ВП}} = \beta_{\text{ВП}} \left\{ \alpha_{\text{п}}^{(м)}, K_{\text{ВП},1}, K_{\text{ВП},2}, \dots, K_{\text{ВП},m} \right\};$$

для ЦФ выполняется разделение значений на зоны, соответствующие принятым вариантам реализации ИТС. Совокупность зон или интервалов значений функции выбора определяет множество моделей вариантов реализации

$$\text{ВР}^{(м)} = \{\text{ВР}_1, \text{ВР}_2, \dots, \text{ВР}_L\}.$$

Если неизвестно преобладание какого-либо варианта реализации, то выбирается равномерное разделение области допустимых значений функции выбора на  $L$  зон или интервалов. При этом получаем множество интервалов, характеризующих различные варианты реализации ИТС:

$$\Delta_{\text{ВР}}^{(м)} \in \{\Delta_{\text{ВР}1}^{(м)}, \Delta_{\text{ВР}2}^{(м)}, \dots, \Delta_{\text{ВР}L}^{(м)}\};$$

формируется критерий выбора варианта реализации модели ИТС. Попадание значения функции выбора  $\beta_{\text{ВР}}^{(а)}$  для конкретных значений обобщенной характеристики  $\alpha_{\text{п}}^{(м)}$  и весовых параметров  $K_{\text{ВП},i}$  в соответствующую зону или интервал значений и будет определять вариант реализации ИТС, то есть является решением задачи выбора. Условие попадания в некоторую зону варианта реализации ИТС можно записать

в виде:  $\text{ВР}^{(а)} = \text{ВР}^{(м)} \{ \text{ВР}_1, \text{ВР}_2, \dots, \text{ВР}_L \}$ , при  $\beta_{\text{ВР}}^{(а)} \in \Delta_{\text{ВР}}^{(м)}$ , т.е. принимается решение о выборе варианта реализации алгоритма  $\text{ВР}^{(а)}$ , принадлежащего множеству  $\text{ВР}^{(м)}$  при условии попадания значения функции выбора  $\beta_{\text{ВР}}^{(а)}$  интервал значений, соответствующих одной из трех зон функции выбора модели  $\Delta_{\text{ВР}}^{(м)}$ .

Для разработки конкретного метода СППР ограничим предметную область выбором цифрового средства реализации алгоритмов следующими условиями: 1) из всего многообразия ИТС будем рассматривать ИТС с использованием устройств ЦОИ; 2) исходным сигналом для проектируемой ИТС является последовательный временной сигнал  $S(t)$ , преобразуемый в последовательный поток данных; 3) другим условием является реализация в виде специализированной ИТС, когда проектируется некоторая система с заданными функциями, которые в процессе эксплуатации кардинально не изменяются.

### 3. Метод выбора цифрового средства реализации алгоритма ЦОИ в ИТС

Рассмотрим модель принятия решения при выборе одного из трех способов реализации алгоритмов: программного на базе универсальной ЭВМ, микроконтроллерного и с использованием ПЛИС. Для конкретизации метода необходимо учесть характеристики обрабатываемого сигнала и алгоритма обработки данных: динамический диапазон входного сигнала  $D_s$ ; скорость потока данных, характеризуемая количеством отсчетов обрабатываемого сигнала в единицу времени  $\Pi_s$ ; вид преобразования в виде параметра трансформации отсчетов  $N_{\text{ТО}}$ ; параметр сложности алгоритма  $C_{\text{АЛ}}$ ; количество вычислительных операций  $N_{\text{ОП}}$ ; время выполнения операций вычислительного процесса  $T_{\text{ВО}}$ . После выполнения норми-

рования проанализированных параметров по множеству характеристических свойств  $\gamma_i \in \{\gamma_D, \gamma_{\Pi}, \gamma_{TO}, \gamma_C, \gamma_{OP}, \gamma_{PB}\}$  получено множество безразмерных параметров:

$$K_{\Pi i} = \frac{X_i}{\gamma_i}, \quad K_{\Pi i} \in \{K_{\Pi,D}, K_{\Pi,\Pi}, K_{\Pi,TO}, K_{\Pi,C}, K_{\Pi,OP}, K_{\Pi,PB}\}. \quad (1)$$

Все множество нормированных параметров в виде коэффициентов (1) необходимо связать некоторой целевой функцией  $\beta^{(M)}(\alpha_{\Pi}^{(M)})$  от обобщенной характеристики  $\alpha_{\Pi}^{(M)}$ , которая формируется в виде суммы нормированных коэффициентов с использованием весовых коэффициентов:

$$\alpha_{\Pi}^{(M)} = \frac{1}{N_{\Pi}} \cdot \sum_{i=1}^{N_{\Pi}} q_i \cdot K_{\Pi i},$$

где  $N_{\Pi}$  – число параметров;  $q_i$  – весовой коэффициент параметра, который определяется исходя из доли влияния данного коэффициента параметра  $K_{\Pi,i}$  на обобщенную характеристику  $\alpha_{\Pi}^{(M)}$  модели вычислительного процесса.

Далее в работе обосновываются выражения для коэффициентов параметров  $K_{\Pi,i}$  (1):

1) коэффициент динамического диапазона входных данных:

$$K_{\Pi,D} = \begin{cases} \lg N_S, & \text{при } n_{D,BC} \geq n_{D,BX}; \\ \lg \left\{ \left( 2 \cdot \frac{n_{D,BX}}{n_{D,BC}} - 1 \right) \cdot N_S \right\}, & \text{при } n_{D,BC} \leq n_{D,BX}, \end{cases}$$

где  $N_S$  – число уровней квантования входного сигнала,  $n_{D,BX}$  – разрядность входного потока данных,  $n_{D,BC}$  – разряд-

ность шины даны вычислительной устройства;

2) коэффициент последовательного потока данных:

$$K_{\Pi,\Pi} = \lg \left[ 2 \cdot \frac{F_{\max}}{F_{\max,\min}} \cdot \log_2 \left( \frac{D_S \cdot H_{S-N}}{4 \cdot S_{\min}} \right) \right],$$

где  $H_{S-N}$  – отношение сигнал-шум;  $S_{\min}$  – минимальное значение входного сигнала;

3) коэффициент трансформации отсчетов:  $K_{\Pi,TO} = \lg(1/N_{TO})$ , где  $N_{TO} = N_{L,M} / N_{I,J}$  учитывает вид преобразования входных массивов данных в виде отношения количества отсчетов выходно-

го сигнала результата преобразования  $N_{L,M}$  к количеству отсчетов входного сигнала  $N_{I,J}$  зависит от используемого алгоритма и не связан с технической реализацией преобразования;

4) коэффициент сложности модели алгоритма:

$$K_{C,AL}^{(M)} = \sum_{i=1}^{N_{OP}} K_{CO,i} \cdot P_{OP,i},$$

где  $K_{CO,P}$  – коэффициентов сложности операций,  $N_{OP,i} / N_{OP} = P_{OP,i}$  – оценка вероятности появления  $i$ -операции;

5) коэффициент реального времени:

$$K_{П,РВ} = \frac{T_{ВВ}}{T_{ВО} + T_{ВЫВ}} = \frac{1}{1 + \frac{T_{ВО}}{T_{ВВ}}},$$

где  $T_{ВО}$  – время выполнения операций алгоритма,  $T_{ВВ}$  – интервал поступления входных отсчетов,  $T_{ВЫВ} = T_{ВВ}$ .

Как было отмечено выше, ядром структуры принятия решения в СППР является **целевая функция** (ЦФ) (рис. 1), которая включает в себя исходные условия, критерии получаемого решения и возможные варианты решений. При разработке метода выбора цифрового средства реализации алгоритма работы ИТС последовательной обработки данных остановим свой выбор на ЦФ с **насыщением**, которая является наиболее простой:

$$\beta_{ВП}^{(M)} = 1 - e^{-\alpha_{П} \cdot K_{ВА}^{(M)} \cdot K_{П,РВ}}.$$

Максимальное значение коэффициента реального времени  $K_{П,РВ} = 1$ , минимальное принято за 0,05. На графиках (рис. 2) целевой функции моделей алгоритмов отмечены три зоны – области значений целевой функции, соответствующие цифровым средствам реализации: зона 1 – для программных средств реализации (ПР), зона 2 – для микропроцессорных (МП) на базе микроконтроллеров, зона 3 – для программируемой логики (ПЛ) в виде ПЛИС. Получается множество цифровых средств реализации моделей алгоритмов  $СР^{(M)} = \{ПР, МП, ПЛ\}$ .

Выбрано равномерное разделение области допустимых значений целевой функции на 3 зоны, которые характеризуются множеством

$$\Delta_{СР}^{(M)} \in \left\{ \Delta_{ПР}^{(M)}, \Delta_{МП}^{(M)}, \Delta_{ПЛ}^{(M)} \right\},$$

где  $\Delta_{СР}^{(M)}$  – интервал средств реализации моделей алгоритмов, причем  $0 \leq \Delta_{ПР}^{(M)} < 0,33$ ;  $0,33 \leq \Delta_{МП}^{(M)} < 0,67$ ;  $0,67 \leq \Delta_{ПЛ}^{(M)} \leq 1$ .

Попадание значения целевой функции для конкретного алгоритма  $\beta_{ВП}^{(a)}$  в соответствующую зону целевой функции модели алгоритма (рис. 2) и определяет средство реализации. Условие попадания в некоторую зону средств реализации можно записать в виде  $\beta_{ВП}^{(a)} \in \Delta_{СР}^{(M)}$ . В общем виде решение о выборе средства реализации примет вид:  $СР^{(a)} = СР^{(M)} \{ПР, МП, ПЛ\}$ .

Приведем пример, характеризующий совместное влияние как коэффициента реального времени  $K_{П,РВ}$ , так и обобщенной характеристики  $\alpha_{П}^{(M)}$  на поведение целевой функции. Например, требуется выбрать средство реализации алгоритма по обработке телевизионного сигнала в системе технического зрения. В этом случае требования к параметрам сигнала и алгоритма более высокие.  $F_{\max} = 5$  МГц, то есть период следования отсчетов  $T_{ВВ} = 100$  нс. Время выполнения операций  $T_{ВО} < 100$  нс, то есть весь алгоритм обработки должен выполняться в темпе поступления отсчетов в реальном времени. Высокие требования к параметрам алгоритма и входных сигналов приведут к значению обобщенной характеристики  $\alpha_{П}^{(M)} > 1$ , в конечном счете, исходя из целевой функции (рис. 2) получим попадание в зону средств с программируемой логикой. Далее необходимо детализировать поведение обобщенной характеристики в зависимости от входящих в него частных нормированных параметров, определяемых исходя из заданных параметров исходного алгоритма и параметров исходного сигнала. Кроме того, необходимо определить весовые коэффициенты, учитывающие влияние каждого рассмотренного параметра на обобщенную характеристику  $\alpha_{П}^{(M)}$ . Сделать это удалось после разработки программного обеспечения (ПО) средства, реализующего разработанный метод выбора, и обоснования цифрового средства реализации заданного алгоритма.

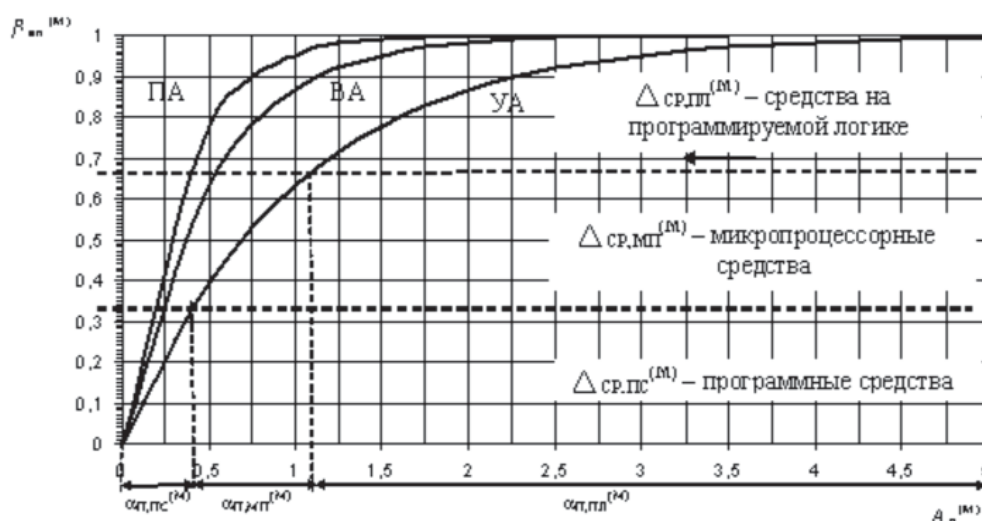


Рис. 2. Целевая функция для выбора цифровых средств реализации алгоритма

### Заключение

В работе обобщаются результаты развития теории принятия решений, являющейся основой систем поддержки принятия решений. Рассмотрены структура задач принятия решений, основные этапы, критерии, виды получаемых решений. Сформирована схема последовательности принятия решений, ядром которой является целевая функция, объединяющая исходные условия, цели решения, критерии и альтернативные варианты получаемого решения.

Разработан метод выбора средства реализации исходного алгоритма, основанный на сравнении значения целевой функции для конкретного вычислительного процесса и значения целевой функции соответствующей модели алгоритма. Для модели вычислительного процесса обосновано использование значимых характеристик сигналов и алгоритмов их обработки. Разрабо-

танный метод позволяет обоснованно с использованием количественных оценок выбрать базу реализации алгоритма специализированных устройств цифровой обработки в ИТС последовательных потоков данных.

### Список литературы

1. Черноуцкий И.Г. Методы принятия решений. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
2. Сальников И.И. Растровые пространственно-временные сигналы в системах анализа изображений. – М.: Физматлит, 2009.
3. Брукинг А., Джонс П., Кокс Ф. и др. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. – М.: Радио и связь, 1987.

### Рецензенты:

Светлов Анатолий Васильевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой радиотехники и радиоэлектронных систем Пензенского государственного университета;

Федотов Николай Гаврилович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой экономической кибернетики Пензенского государственного университета.

## **THE STRUCTURE OF DECISION-MAKING ON SELECTING A DIGITAL MEANS OF REALIZING AN ALGORITHM IN AN INFORMATION TECHNICAL SYSTEM**

**Litvinskaya O.S., Salnikov I.I.**

*Penza State Technological Academy, Penza, Russia, e-mail: los@pgta.ru*

The article summarizes the results of developing decision theory (DT), which is the basis of decision-making support systems (DMSS). The authors consider the structure of decision-making problems, the main stages, criteria, and types of the solutions obtained. They have stated the scheme of decision-making succession, its core being the objective function combining the initial conditions, decision aims, criteria and alternatives of the solution obtained. In the article there is an example of using DT regulations for optimizing the parameters of the complex information technical system (ITS) of sequential data processing, namely, implementing the method of selecting means for realizing the algorithm of the ITS being designed as alternative devices for digital data processing – software, microcontrollers or programmable logic integrated circuits.

**Keywords:** decision making, the objective function, the choice of means of implementation

УДК 681.5

## МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ВЫБОРА СТРУКТУРЫ КАСКАДНОЙ САУ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Масютина Г.В.

*ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет»,  
Ставрополь, Россия, e-mail: lubenchov@nti.ncstu.ru*

Рассмотрена методика решения многокритериальной задачи выбора рационального варианта каскадной САУ в условиях неопределенности. В основу методики положены систематизация критериев и системных требований к САУ по различным группам и метод анализа иерархий. Для обоснованного представления альтернатив и их ранжирования составлены перечень критериев и оценочные шкалы. Программная реализация разработанной методики осуществлена в среде табличного процессора MS Excel и может быть легко интегрирована в существующие системы информационной поддержки процесса принятия решений.

**Ключевые слова:** многокритериальная задача выбора, каскадная система, управление, качественная и количественная информация

Повышение требований к системам автоматического управления (САУ), совершенствование принципов их построения, настоятельная необходимость учитывать большое (и всевозрастающее) число критериев и ограничений влечет за собой необходимость совершенствования методов разработки и принятия решений в задаче оценки и выбора структур САУ. Но поскольку в это число критериев входит немало факторов качественных, напрямую количественно не описываемых, то следует, во-первых, говорить о необходимости решения задачи на основе неполной, неточной и нечеткой информации, т.е. в условиях неопределенности, а во-вторых, о необходимости сужения по возможности числа рассматриваемых альтернатив.

В условиях неопределенности данная задача может быть сведена к задаче многокритериального сравнения и выбора структур систем на основе анализа содержательной (качественной и количественной) информации о перечне ранжируемых критериев и шкал. Практически всегда при проек-

тировании нельзя описать строгое предпочтение выбора какого-то из вариантов САУ, так как этот выбор зависит от очень большого числа трудно учитываемых и плохо формализуемых факторов. Но в противоположность этому можно формализовать нестрогие предпочтения, используя шкалу оценки интенсивности относительной важности [4].

Проведенный анализ схем и свойств каскадных САУ показал, что одним из наиболее эффективных средств решения задач управления сложными объектами и процессами является использование нечетких регуляторов и многослойных нейронных сетей (НС) прямого распространения в качестве регуляторов внешнего и внутреннего контуров системы. На сегодняшний день предложено достаточно много различных схем включения этих регуляторов в контуры каскадной САУ и разнообразных законов регулирования (алгоритмов управления). Примером может служить использование модифицированных позиционных регуляторов на основе аппроксимирующих нелинейных функций



(АНФ-регуляторов) [2], так называемых «нечетких» ПИД-регуляторов [3], интеллектуальных ПИД-регуляторов, настраиваемых с помощью многослойных нейронных сетей (НС) путем привнесения дополнительной гибкости в соотношение их настроечных параметров за счет использования нелинейных свойств НС [5, 6], и др. В связи с этим большое значение приобретает задача сравнения и выбора таких структур САУ, которая удовлетворяла бы комплексу требований относительно качества проектирования, реализации и функционирования.

Целью данной работы является рассмотрение многоэтапной методики сравнения, оценки и выбора рациональной структуры каскадных САУ с модифицированными позиционными, нечеткими и нейросетевыми регуляторами в контурах системы на основе последовательного применения иерархических моделей принятия решений для каждого из этапов. В основу методики положены систематизация критериев и системных требований к САУ по различным группам и метод анализа иерархий [4]. Этот метод основан на парных сравнениях альтернативных вариантов по различным критериям с использованием девятибалльной шкалы и последующим ранжированием набора альтернатив по всем критериям и целям.

Следует иметь в виду, что количество альтернативных вариантов очень быстро растет с увеличением числа элементов каждого уровня иерархической сети. Анализ большого количества альтернативных вариантов является одной из наиболее сложных проблем при проектировании систем. В качестве пути разрешения этой проблемы предлагается рассчитывать вектор приоритетов дважды: на первом этапе для выбора предпочтительной группы критериев, а затем, на втором этапе, для оценки приоритетов каждого критерия, выделенного из выбранных групп, и глобального вектора

приоритетов, количественно характеризующих сравниваемые варианты и определяющие наилучший вариант системы как вариант с максимальным значением глобального вектора приоритетов. Применяя поэтапную процедуру, можно сузить число альтернатив путем критериального отбора уже на первом этапе, определяемого требованиями к системе и содержанием рассматриваемой задачи.

С точки зрения системного подхода к процессу проектирования САУ были выделены следующие группы критериев: группа критериев Г1, характеризующих функциональные качества работы систем управления; группа критериев Г2, характеризующих технологические и производственные аспекты создания систем управления и их реализацию; группа критериев Г3, характеризующих сложность реализуемых законов (алгоритмов) управления на объекте; группа критериев Г4, группа критериев Г5, характеризующих способность интегрируемости разрабатываемых систем в действующие схемы управления, и др. Пользуясь шкалой относительной важности [4], была получена матрица попарных сравнений для отмеченных групп критериев, после чего было проверено, насколько суждения при составлении матрицы попарных сравнений групп были непротиворечивы. Для проверки однородности суждений используется индекс согласованности (ИС) [4]. Используя вычисленное максимальное собственное значение  $\lambda_{\max} = 5,283136$ , имеем

$$\text{ИС} = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (5,283136 - 5) / 4 = 0,070784.$$

Разделив ИС на число, соответствующее случайной согласованности матрицы пятого порядка, равного 1,12, получим отношение согласованности  $\text{ОС} = 6,32\%$ . Величина отношения согласованности является приемлемой ( $\text{ОС} < 10\%$ ), а значит, необходимости в пересмотре суждений нет.

Определяем оценки компонент собственного вектора. Так, для группы Г1 эта оценка составит:  $(1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 9)^{1/5} = 3,277165$ . Получив сумму оценок собственных векторов (7,083444), находим нормализованные оценки вектора приоритетов для каждой группы критериев, разделив значение оценки собственного вектора на эту сумму. Так, для группы критериев Г1 имеем  $3,277165/7,083444 = 0,462651$ . Сравнивая нормализованные оценки вектора приоритетов, можно сделать вывод, что наиболее значимыми в нашем случае являются критерии группы Г1, характеризующие функциональные качества работы систем управления (значение вектора приоритета –

0,462651). Затем следуют критерии группы Г2, характеризующие реализацию систем и технологические и производственные аспекты создания систем управления (значение вектора приоритета – 0,268747).

Далее, на втором этапе, из групп Г1 и Г2 выделяем наиболее существенные критерии. Альтернативные варианты САУ в рассматриваемой задаче и выделенные критерии качественного содержания для сравнения каскадных САУ приведены в табл. 1 и 2 соответственно. При выработке альтернатив и характеристик критериев использованы результаты собственных исследований САУ и результаты работы [5].

Таблица 1

Альтернативы САУ

| № | Обозначение                     | Структура САУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 1 | П-АНФ                           | Тип регулятора внутреннего контура – пропорциональный регулятор (П-регулятор); тип регулятора внешнего контура – аппроксимированный нелинейный функциональный регулятор (АНФ-регулятор) [2]                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2 | П-АНФ(НЛ) с одной базой правил  | Тип регулятора внутреннего контура – пропорциональный регулятор (П-регулятор); тип регулятора внешнего контура – аппроксимированный нелинейный функциональный регулятор (АНФ-регулятор) с коррекцией настроечного параметра на основе нечеткой логики (НЛ)                                                                                                                                                                           |
| 3 | АНФ-НСР                         | Тип регулятора внутреннего контура – аппроксимированный нелинейный функциональный регулятор (АНФ-регулятор); тип регулятора внешнего контура – нейросетевой регулятор (НСР): тип сети – многослойная сеть прямого распространения; число нейронов в скрытом слое – 9; активационная функция нейронов скрытого слоя – гиперболический тангенс; активационная функция выходного слоя – линейная. Ошибка обучения $E=3 \cdot 10^{-9}$ . |
| 4 | П-АНФ(НЛ) с двумя базами правил | Тип регулятора внутреннего контура – пропорциональный регулятор (П-регулятор); тип регулятора внешнего контура – аппроксимированный нелинейный функциональный регулятор (АНФ-регулятор) с нечеткой логикой (НЛ) и переключаемыми базами правил                                                                                                                                                                                       |

| 1 | 2         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | HCP1-HCP2 | Тип регулятора внутреннего контура – нейросетевой регулятор (HCP1): тип сети – многослойная сеть прямого распространения; число скрытых слоев – 2; число нейронов в скрытом слое – 4; активационная функция нейронов скрытого слоя – гиперболический тангенс; активационная функция выходного слоя – пороговая, ступенчатая. Ошибка обучения $E=3,98 \cdot 10^{-8}$ . регулятор; тип регулятора внешнего контура – нейросетевой (регулятор HCP2): тип сети – многослойная сеть прямого распространения; число нейронов в скрытом слое – 11; активационная функция нейронов скрытого слоя – гиперболический тангенс; активационная функция выходного слоя – линейная. Ошибка обучения $E=4,89 \cdot 10^{-8}$ |

Формирование перечня критериев дает возможность получить оценки для всех анализируемых структур САУ по каждому критерию. Заметим, что приведенные оценки учитывают кроме количественных

свойств слабоформализуемые свойства САУ, т.е. качественную информацию, с использованием которой экспертным порядком назначаются числовые коэффициенты важности (экспертные оценки  $\mathcal{E}_i, i=1, \dots, 9$ ).

Таблица 2

Характеристика критериев сравнения структур каскадной САУ

| Наименование критерия                                                                   | Структура каскадной САУ «регулятор внутреннего контура-регулятор внешнего контура» |                                |                                                                           |                                 |                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                         | П-АНФ                                                                              | П-АНФ(НЛ) с одной базой правил | АНФ-НСР                                                                   | П-АНФ(НЛ) с двумя базами правил | HCP1-HCP2                                                                 |
| 1                                                                                       | 2                                                                                  | 3                              | 4                                                                         | 5                               | 6                                                                         |
| Возможность работы без априорного задания математической модели объекта управления (K1) | ограничена                                                                         | имеется                        | имеется, однако требуется предварительно выбрать и обучить нейронную сеть | имеется                         | имеется, однако требуется предварительно выбрать и обучить нейронную сеть |
| Вычислительная сложность реализуемых законов (алгоритмов) управления на объекте (K2)    | минимальная                                                                        | невысокая                      | высокая                                                                   | невысокая                       | высокая                                                                   |
| Степень робастности (K3)                                                                | низкая                                                                             | средняя                        | высокая                                                                   | высокая                         | очень высокая                                                             |
| Степень адаптивности (K4)                                                               | низкая                                                                             | средняя                        | высокая                                                                   | высокая                         | очень высокая                                                             |
| Сглаживание управляющего воздействия (K5)                                               | плохое                                                                             | плохое                         | наилучшее                                                                 | плохое                          | хорошее                                                                   |

Матрица парных сравнений для критериев, которая представляет собой второй уровень иерархии, приведена в табл. 3. Для матрицы табл. 3 были вычислены

вектор приоритетов, максимальное собственное значение  $\lambda_{\max}$ , индекс согласованности ИС и отношение согласованности ОС:

$$ИС = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (5,111782 - 5) / 4 = 0,029456;$$

$$ОС = 0,029456 / 1,12 = 2,63 \%$$

Так как полученное ОС < 10%, то нет необходимости пересматривать сужде-

ния. Далее переходим к парным сравнениям на нижнем уровне.

**Таблица 3**

**Числовые оценки матрица попарных сравнений для критериев**

| Критерий                                            | Возможности работы без априорного задания модели К1 | Вычислительная сложность К2 | Степень робастности К3 | Степень адаптивности К4 | Сглаживание управляющего воздействия К5 | Оценки компонент собственного вектора | Нормализованные оценки вектора приоритета |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| Возможности работы без априорного задания модели К1 | 1                                                   | 1                           | 3                      | 2                       | 7                                       | 2,111786                              | 0,332358                                  |
| Вычислительная сложность К2                         | 1                                                   | 1                           | 3                      | 5                       | 5                                       | 2,371441                              | 0,373223                                  |
| Степень робастности К3                              | 1/3                                                 | 1/3                         | 1                      | 1                       | 3                                       | 0,802742                              | 0,126337                                  |
| Степень адаптивности К4                             | 1/2                                                 | 1/5                         | 1                      | 1                       | 2                                       | 0,724780                              | 0,114067                                  |
| Сглаживание управляющего воздействия К5             | 1/7                                                 | 1/5                         | 1/3                    | 1/2                     | 1                                       | 0,343207                              | 0,054015                                  |
| $\lambda_{\max} = 5,1178;$                          | ИС = 0,02945; ОС=2,63 %<br>Сумма:                   |                             |                        |                         |                                         | 6,353955                              |                                           |

Поскольку имеется пять критериев на втором уровне и пять вариантов САУ, получаем пять матриц суждений размерностью 5x5, которые попарно сравниваются по каждому из критериев. Для наглядности в табл. 4

приведены числовые оценки матрицы попарных сравнений для критерия «Возможности работы без априорного задания модели». Аналогично были построены матрицы сравнений для остальных четырех критериев.

Таблица 4

Числовые оценки матрицы попарных сравнений для критерия «Возможности работы без априорного задания модели»

|                                 | П-АНФ  | П-АНФ(НЛ)<br>П-АНФ(НЛ)<br>с одной базой<br>правил | АНФ-НСР | П-АНФ(НЛ)<br>с двумя базами<br>правил | НСР1-НСР2 | Оценки<br>компонент<br>собственного<br>вектора | Нормализованные<br>оценки вектора<br>приоритета |
|---------------------------------|--------|---------------------------------------------------|---------|---------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| П-АНФ                           | 1      | 1/3                                               | 1/5     | 1/9                                   | 1/9       | 0,241593                                       | 0,032795                                        |
| П-АНФ(НЛ) с одной базой правил  | 3      | 1                                                 | 1/5     | 1/3                                   | 1/7       | 0,491119                                       | 0,066667                                        |
| АНФ-НСР                         | 5      | 5                                                 | 1       | 1                                     | 1/3       | 1,528142                                       | 0,207439                                        |
| П-АНФ(НЛ) с двумя базами правил | 9      | 3                                                 | 1       | 1                                     | 1/3       | 1,551846                                       | 0,210657                                        |
| НСР1-НСР2                       | 9      | 7                                                 | 3       | 3                                     | 1         | 3,553993                                       | 0,482441                                        |
| ОС = 3,75 %                     | Сумма: |                                                   |         |                                       |           | 7,366693                                       |                                                 |

Для обнаружения несогласованности полученных матриц третьего уровня также были рассчитаны максимальное собственное значение  $\lambda_{\max}$ , индекс согласованности и отношение согласованности. Отношение согласованности для матриц парных сравнений третьего уровня составило: по критерию  $K_1 - 3,75\%$ ;  $K_2 - 6,14\%$ ;  $K_3 - 6,31\%$ ;  $K_4 - 4,13\%$ ;  $K_5 - 2,43\%$ . Полученные значения ОС приемлемы, и, следовательно, пересмотра суждений для улучшения согласованности не требуется.

Подсчитываем значения глобального приоритета для каждой из альтернатив как сумму произведений значения вектора приоритета для критерия и значения вектора локального приоритета этой альтернативы в отношении данного критерия.

Например, для альтернативы «НСР1-НСР2», используя значения последнего столбца табл. 3 и значения первой строки табл. 5, получаем:

$$0,332358 \cdot 0,482441 + 0,373223 \cdot 0,476283 + 0,126337 \cdot 0,496160 + 0,114067 \cdot 0,338647 + 0,054015 \cdot 0,273858 = 0,454207.$$

Полученные векторы приоритетов по каждому критерию сведены в табл. 5, из которой следует, что максимальное значение глобального приоритета имеет САУ со структурой «НСР1-НСР2». Следовательно, данная САУ превосходит остальные аналоги по основным характеристикам и является оптимальной в смысле значимости экспертных оценок.

Таким образом, проведенная систематизация критериев и выделение на ее основе характерных критериев (показателей), отражающих системные связи и закономерности функционирования классических и интеллектуальных САУ, способствуют сокращению альтернативных вариантов, обеспечивая при этом рациональное решение многокритериальной задачи

выбора структуры каскадных САУ в условиях неопределенности. Программная реализация разработанной методики осуществлена в среде табличного процессо-

ра MS Excel и может быть легко интегрирована в существующие системы информационной поддержки процесса принятия решений.

Таблица 5

Числовые значения матрицы глобальных приоритетов

| Альтернативы                          | Критерии                                                        |                                |                           |                            |                                               | Глобальные приоритеты |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
|                                       | Возможности<br>работы без<br>априорного<br>задания модели<br>К1 | Вычислительная<br>сложность К2 | Степень<br>робастности К3 | Степень<br>адаптивности К4 | Сглаживание<br>управляющего<br>воздействия К5 |                       |
|                                       |                                                                 |                                |                           |                            |                                               |                       |
|                                       |                                                                 |                                |                           |                            |                                               |                       |
| Численное значение вектора приоритета |                                                                 |                                |                           |                            |                                               |                       |
|                                       | 0,332358                                                        | 0,373223                       | 0,126337                  | 0,114067                   | 0,054015                                      |                       |
| П-АНФ                                 | 0,032795                                                        | 0,042174                       | 0,030479                  | 0,032255                   | 0,040347                                      | 0,036349              |
| П-АНФ(НЛ)<br>с одной базой<br>правил  | 0,066667                                                        | 0,055648                       | 0,051798                  | 0,089085                   | 0,074717                                      | 0,063668              |
| АНФ-НСР                               | 0,207439                                                        | 0,228121                       | 0,209753                  | 0,285859                   | 0,372671                                      | 0,233321              |
| П-АНФ(НЛ)<br>с двумя базами<br>правил | 0,210657                                                        | 0,197774                       | 0,211810                  | 0,254154                   | 0,238407                                      | 0,212455              |
| НСР1-НСР2                             | 0,482441                                                        | 0,476283                       | 0,496160                  | 0,338647                   | 0,273858                                      | 0,454207              |

#### Список литературы

1. Васильев В.И. Нейроуправление – новый раздел теории управления сложными системами / В.И. Васильев, С.В. Пантелеев // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2005. – №5. – С. 33-45.
2. Лубенцов В.Ф. Исследование динамики систем с непрерывными аппроксимирующими функциями управления // Наука и технологии. Ч.2. – М.: РАН, 2005. – С. 469-476.
3. Макаров И.М. Новое поколение интеллектуальных регуляторов // Приборы и системы управления. – 1997. – № 3. – С. 2-6.
4. Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 320 с.
5. Сигеру Омату. Нейроуправление и его приложения. Кн. 2 / Сигеру Омату, Марзуки Халид, Рубия Юсоф.; пер. с англ. Н.В. Батина;

под ред. А.И. Галушкина, В.А. Птичкина. – М.: ИПРЖР. 2000. – 272 с.

6. Scott G.M., Shavlik J.W., Ray W.H. Refining PID controllers using neural nets // In: Advances in Neural Information Processing Systems / Eds. J.E Moody, S.J. Hanson, R.P. Lippmann. – San Mateo, CA: Morgan Kaufmann, 1992. – P. 555-562.

#### Рецензенты:

Лубенцов Валерий Федорович, д.т.н., профессор кафедры «Информационные системы, электропривод и автоматика» Невинномысского технического института Министерства образования и науки РФ;

Мочалов Валерий Петрович, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Автоматизированные системы обработки информации и управления» ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.



## **THE METHOD OF DECISION OF MULTICRITERION TASK OF CHOICE VARIANT OF CASCADE SAU IN THE CONDITIONS OF VAGUENESS**

**Masyutina G.V.**

*North Caucasus State Technical University, Stavropol, Russia,  
e-mail: lubenchov@nti.ncstu.ru*

**The method of decision of multicriterion task of choice of rational variant of cascade SAU in the conditions of vagueness. In basis of method laid systematization of criteria and system requirements to SAU on different groups and method of analysis of hierarchies. For the grounded presentation of alternatives and their ranging the list of criteria and rating scales. Software implementation of the developed technique implemented in the environment table processor MS Excel and can be easily integrated into existing systems of information support for decision-making process.**

**Keywords: multicriterion task of choice, cascade system, control, the qualitative and quantitative information**

УДК 664.69:633.88 – 021.632] (062)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБОРОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Осипова Г.А., Корячкина С.Я.

*ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет»,  
Орел, Россия, e-mail: hleb@ostu.ru*

**В данной работе исследована возможность использования лекарственного растительного сырья как источника биологически активных пищевых веществ (БАВ) при производстве макаронных изделий диетического назначения. Изучено влияние сборов лекарственных растений на свойства клейковины и крахмала пшеничной муки, реологические показатели макаронного теста, качество готовых макаронных изделий, а также на изменение химического состава макаронной продукции.**

**Ключевые слова:** макаронные изделия, лекарственные растения, биологически активные вещества

На рынке продуктов питания широким спросом пользуются высококачественные и недорогие продукты повседневного ассортимента. Это в полной мере относится к такому незаменимому продукту, как макаронные изделия. В связи с этим макаронная продукция может служить удобным объектом для обогащения, с помощью которого можно в нужном направлении корректировать пищевую и профилактическую ценность пищевых рационов.

Источниками необходимых человеку организму биологически активных пищевых веществ могут служить сборы лекарственных растений. Их применение при производстве макаронных изделий будет способствовать созданию макаронной продукции диетического назначения.

Целью данной работы явилось изучение возможности использования лекарственного растительного сырья как источника биологически активных пищевых веществ (БАВ) при производстве макаронных изделий диетического назначения. В связи с этим изучено влияние сборов лекарственных растений на свойства клейковины и крахмала пшеничной муки, реологические показатели макаронного теста,

качество готовых макаронных изделий, а также на содержание в макаронных изделиях целого ряда пищевых веществ, поскольку внесение лекарственных сборов в рецептуру должно обогатить макаронные изделия минеральными веществами, витаминами, флавоноидами, β-каротином, органическими кислотами, дубильными веществами и т.п.

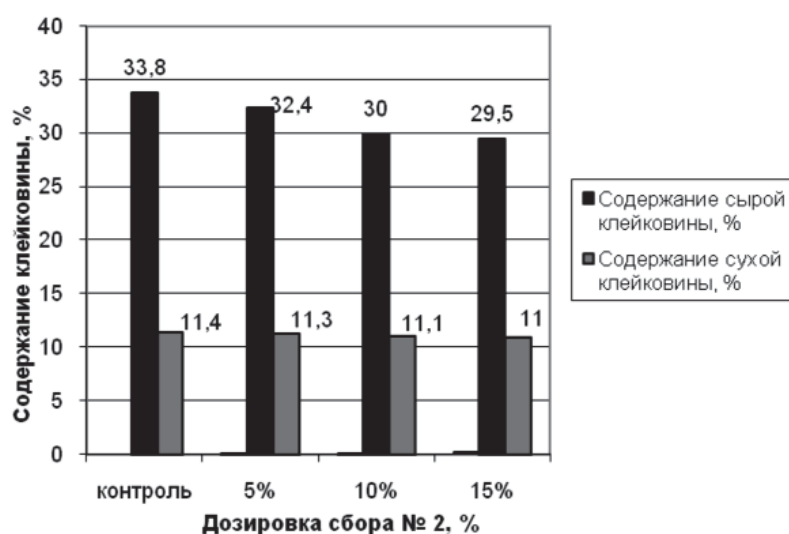
Для исследований использовали муку пшеничную хлебопекарную высшего сорта по ГОСТ Р 52189-2003: влажность – 12,9%, кислотность – 2,5 град., содержание сырой клейковины – 33,8%, НдефИДК – 87,0 ед. пр., а также лекарственные сборы, рекомендуемые при функциональных расстройствах нервной системы, сердечно-сосудистых и желудочно-кишечных заболеваниях.

В состав сбора, применяемого при сердечно-сосудистых заболеваниях, входят шиповник (плоды), зверобой (трава), пустырник (трава), валериана (корень), подорожник (листья), чабрец (трава) в соотношении 4:1,5:1,5:1:1:1.

Лекарственный сбор вносили в количестве 5, 10 и 15 % к массе муки. Контрольным образцом служил образец без внесения лекарственного сбора.

Результаты исследований влияния лекарственного сбора на свойства клейковины пшеничной муки све-

дых белков и крахмала пшеничной муки сведены в табл. 1-5 и представлены на рисунке.



*Изменение содержания сухой и сырой клейковины хлебопекарной муки при внесении различных дозировок сбора*

**Таблица 1**

**Влияние сбора на свойства клейковины пшеничной муки**

| Наименование показателя           | Контроль  | Опытные образцы со сбором, % |           |           |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|-----------|
|                                   |           | 5                            | 10        | 15        |
| Содержание сырой клейковины, %    | 33,8±0,3  | 32,4±0,2                     | 30,0±0,2  | 29,5±0,2  |
| Содержание сухой клейковины, %    | 11,4±0,3  | 11,3±0,1                     | 11,1±0,1  | 11,0±0,1  |
| ИДК, ед. пр.                      | 87,0±1,0  | 65,0±0,5                     | 52,0±0,5  | 50,0±0,5  |
| Водопоглотительная способность, % | 200,0±0,1 | 178,0±0,1                    | 173,0±0,1 | 169,0±0,1 |
| Когезионная прочность, Н          | 4,5       | 5,2                          | 5,7       | 6,1       |

Анализ экспериментальных данных показал, что при внесении различных дозировок сбора содержание сырой клейковины снижается максимум на 4,3 %, что, вероятно, связано с увеличением общей массы теста в результате внесения лекарственного сбора к массе муки и с некоторым снижением её водопоглотительной способности в результате повышения упругих свойств клейковины. Кроме этого, установлено незначительное уменьшение содержания сухой клей-

ковины (на 0,1–0,4 %), что, возможно, объясняется тем, что сбор имеет большую водопоглотительную способность, чем пшеничная мука, а следовательно, для набухания белков клейковины не хватает влаги, и негидратированные клейковинные белки частично вымываются в процессе проведения эксперимента.

В подтверждение этому проведен эксперимент по определению водопоглотительной способности сборов и пшеничной муки (табл. 2).

**Таблица 2**

**Водопоглощительная способность лекарственного сбора и пшеничной муки**

| Образец                               | Количество поглощенной влаги, мл |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| Контроль                              | 44                               |
| Опытные образцы с внесением сбора, %: |                                  |
| 5                                     | 46                               |
| 10                                    | 50                               |
| 15                                    | 56                               |

Таким образом, водопоглощительная способность сбора превышает показатель пшеничной муки в 1,05–1,27 раза.

Упругие свойства клейковины изменяются существенно: если клейковина контрольного образца соответствует 87 ед. пр. ИДК и относится к группе «удовлетворительно слабая», то уже при дозировке сбора в количестве 5% к массе муки показатель ИДК равен 65 ед. пр., и клейковина относится к группе «хорошая». При дальнейшем увеличении дозировки сбора происходит еще большее укрепление клейковины – до 50 ед. пр. ИДК, что прежде всего объясняется имеющим место действием органических кислот (лимонная, аскорбиновая, яблочная и др.), содержащихся в составе сбора, на белки пшеничной муки. Кроме этого, в состав сбора входят пектиновые вещества, способные к образованию белково-полисахаридных комплексов, повышающих упругие свойства клейковины, а также сахара, взаимодействие ко-

торых с белками пшеничной муки ведет к образованию гликопротеидов, т.е. к возникновению углеводных связей-мостиков, также упрочняющих структуру клейковинных белков.

Для подтверждения данных предположений проведен следующий эксперимент.

Клейковину, отмытую из контрольного теста и теста с добавлением лекарственного сбора, растворяли в 6 М растворе мочевины. Выбранный растворитель разрывает водородные связи и ослабляет гидрофобные взаимодействия в белках и переводит в раствор лишь часть клейковинных белков. Снижение количества белков, перешедших в раствор, будет свидетельствовать о взаимодействии клейковинных белков пшеничной муки с компонентами сборов и об образовании более прочных связей, которые не может разрушить данный растворитель. Результаты эксперимента представлены в табл. 3.

**Таблица 3**

**Влияние лекарственного сбора на растворимость клейковинных белков**

| Наименование растворителя | Количество белка по Лоури, % |                                      |      |      |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|------|------|
|                           | Контроль                     | Опытные образцы с внесением сбора, % |      |      |
|                           |                              | 5                                    | 10   | 15   |
| 6 М раствор мочевины      | 9,00                         | 4,62                                 | 3,80 | 3,52 |

Из приведенных данных следует, что растворимость клейковины при внесении лекарственного сбора снижается по отношению к контролю на 48,6-60,9%.

В работе установлено увеличение когезионной прочности клейковины. Если у контроля она составляет 4,5 Н, то при использовании сбора в зависимости от его дозировки она увеличивается на 15,5-35,5%. Водопоглотительная способность клейковины в связи с её укреплением соответствен-

но уменьшается: если у контроля она составляет 200%, то при использовании сбора – 169%.

Говоря об органолептических показателях клейковины, следует обратить внимание на изменение её цвета. При внесении сбора она приобретает темно-коричневый цвет.

Исследуемые добавки взаимодействуют и с другим основным компонентом пшеничной муки – крахмалом (табл. 4).

Таблица 4

#### Влияние различных дозировок сбора на свойства крахмала

| Наименование показателя              | Температура максимальной вязкости крахмального геля, °С | Вязкость крахмального геля (усилие, F), Н |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Контроль                             | 90,00                                                   | 1,19                                      |
| Опытные образцы с внесением сбора, % |                                                         |                                           |
| 5                                    | 90,10                                                   | 1,55                                      |
| 10                                   | 90,23                                                   | 1,58                                      |
| 15                                   | 90,30                                                   | 1,62                                      |

В макаронном производстве с крахмалом связывают такие показатели качества готовых макаронных изделий, как потери сухих веществ в варочную воду и степень слипаемости их после варки: чем раньше наступает клейстеризация крахмальных зерен, тем сильнее разрушается клейковинная решетка, и большее количество крахмала выходит на поверхность, придавая клейкость изделиям. Проведенные исследования показали, что температура максимальной вязкости крахмального геля – показатель, оказывающий влияние на качество сваренных изделий, – увеличивается на 0,1–0,3°С у опытных образцов с внесением сбора по сравнению с контрольным.

При этом вязкость крахмального геля увеличивается для всех опытных образцов значительно – на 30,25–36,1%, что, на наш взгляд, связано с большей водопоглотительной способностью экспериментальных образцов за счет вносимого сбора и вероятным взаимодействием компонентов сбора с крахмалом пшеничной муки.

Возможность комплексообразования крахмальных полисахаридов и компонентов сбора исследовали по изменению величины йодсвязывающей способности крахмала, отмывая крахмал из муки с добавлением лекарственного сбора. Контролем служило тесто без добавок.

Интенсивность окрашивания характеризовали величиной оптической плотности.

**Таблица 5**

**Влияние лекарственного сбора на йодсвязывающую способность крахмала**

| Показатель           | Контроль | Опытные образцы с внесением сбора, % |       |       |
|----------------------|----------|--------------------------------------|-------|-------|
|                      |          | 5                                    | 10    | 15    |
| Оптическая плотность | 0,234    | 0,183                                | 0,179 | 0,172 |

Экспериментальные данные показывают, что с внесением лекарственного сбора цветная реакция крахмала с йодом ослабевает, о чем свидетельствует снижение оптической плотности рабочего раствора. Это может быть вызвано тем, что связи внутри полисахаридной цепочки образовали комплекс с какими-либо компонентами, входящими в состав сбора.

Вследствие укрепления клейковины пшеничной муки должны измениться и реологические свойства макаронного теста, поэтому посчитали целесообразным подтвердить это экспериментальным путем.

Результаты исследований представлены в табл. 6.

**Таблица 6**

**Влияние различных дозировок сбора на реологические свойства макаронного теста**

| Наименование показателя            | Предельное напряжение сдвига $\tau_0$ , кПа |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| Контроль                           | 287,76                                      |
| При внесении сбора в количестве, % |                                             |
| 5                                  | 383,67                                      |
| 10                                 | 556,33                                      |
| 15                                 | 575,51                                      |

Таким образом, при внесении в макаронное тесто сбора лекарственных растений существенно увеличивается основной показатель, характеризующий реологические свойства макаронного теста, — на 33,3–99,9% соответственно по сравнению с контрольным образцом.

В соответствии с ГОСТ Р 51865-2002 к качественным показателям макаронных изделий относятся органолептические

и физико-химические показатели, например, такие, как цвет изделий, их влажность, кислотность, сохранность формы сваренных изделий, количество сухого вещества, перешедшего в варочную воду при варке изделий. Помимо этого, как правило, определяется прочность сухих изделий на срез и продолжительность варки до готовности.

Результаты эксперимента приведены в табл. 7.



Таблица 7

## Влияние внесения сбора на качество макаронных изделий

| Наименование показателя      | Влажность сухих изделий, % | Кислотность, град | Прочность сухих изделий на срез, Н | Продолжительность варки, мин | Сохранность формы сваренных изделий, % | Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, % |
|------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Контроль                     | 13,0                       | 2,0               | 21,5                               | 7                            | 95                                     | 7,93                                          |
| Образцы с внесением сбора, % |                            |                   |                                    |                              |                                        |                                               |
| 5                            | 12,9                       | 3,0               | 22,7                               | 10                           | 100                                    | 5,45                                          |
| 10                           | 12,9                       | 4,4               | 23,2                               | 11                           | 100                                    | 4,78                                          |
| 15                           | 13,0                       | 5,2               | 24,5                               | 12                           | 100                                    | 4,25                                          |

Установлено, что при внесении сбора происходит значительное увеличение кислотности макаронных изделий – максимум на 3,2 град., что связано с присутствием в сборах большого количества органических кислот: лимонная, олеановая, урсоловая, кофейная, уксусная, яблочная, стеариновая, пальмитиновая и др.

Внесение лекарственного сбора существенно повышает прочность сухих изделий на срез – на 5,6–14,0%, поскольку ранее установлено укрепление клейковины и повышение реологических свойств теста.

Исследование варочных свойств опытных образцов макаронных изделий показало, что увеличение прочности сухих макаронных изделий ведет к увеличению продолжительности варки их до готовности: с 7 мин. у контрольного образца до 10–12 мин. у опытных образцов.

Потери сухих веществ в варочную среду при варке опытных образцов макаронных изделий уменьшаются на 45,5–86,6% по отношению к контрольному образцу, что связано с увеличением упругих свойств

клейковины и упрочнением структуры макаронного теста.

Оптимальная дозировка добавки обычно выбирается по результатам оценки качественных показателей макаронных изделий. В первую очередь, основными являются показатели варочных свойств готовой продукции. Однако в данном случае при выборе оптимальной дозировки анализируемого сбора необходимо учесть органолептические показатели продукции, в том числе вкус изделий, поскольку другие лекарственные сборы (например, рекомендуемые при расстройствах нервной системы или желудочно-кишечных заболеваниях) при больших дозировках придают некоторую горечь изделиям. Учитывая этот факт, оптимальной дозировкой данного сбора является 15% к массе муки.

Таким образом, установлено, что макаронные изделия, приготовленные из пшеничной хлебопекарной муки с использованием лекарственного сбора, применяемого при сердечно-сосудистых заболеваниях, обладают более высокими показателями варочных и прочностных свойств,

что свидетельствует о положительном эффекте его использования при производстве макаронных изделий из хлебопекарной муки.

Однако использование лекарственных сборов при производстве макаронных изделий предполагалось прежде всего с целью увеличения содержания в них биологически активных пищевых веществ, что придаст готовой продукции диетиче-

ские свойства. В работе определяли содержание флавоноидов, аскорбиновой кислоты,  $\beta$ -каротина, общей суммы органических кислот, дубильных веществ, белка, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов. Причем БАВ определяли как в самих сборах, так и в сухих и сваренных макаронных изделиях.

Результаты исследований сведены в табл. 8 и 9.

**Таблица 8**  
**Содержание белков, жиров, углеводов, витаминов, пектиновых и минеральных веществ в лекарственном сборе и макаронных изделиях**

| Наименование пищевых веществ | Контроль | Сбор  | Сухие изделия |
|------------------------------|----------|-------|---------------|
| Белки, г                     | 10,4     | 1,05  | 11,45         |
| Жиры, г                      | 1,1      | –     | 1,10          |
| Углеводы, г                  | 75,1     | 4,80  | 79,90         |
| Клетчатка, г                 | 0,1      | 1,29  | 1,39          |
| Пектиновые вещества, г       | –        | 0,56  | 0,56          |
| Зола, г                      | 0,5      | 1,34  | 1,84          |
| Минеральные вещества, мг:    |          |       |               |
| Na                           | 3,0      | –     | 3,0           |
| K                            | 123,0    | 1,17  | 124,17        |
| Ca                           | 19,0     | 0,32  | 19,32         |
| Mg                           | 16,0     | 0,27  | 16,27         |
| Fe                           | 1,6      | 0,075 | 1,675         |
| Витамин B <sub>1</sub> , мг  | 0,17     | 0,03  | 0,2           |
| Витамин PP, мг               | 1,21     | 0,18  | 1,39          |

Как показали результаты исследований, во всех опытных образцах макаронных изделий повысилось содержание определяемых БАВ. К сожалению, в процессе варки некоторые из них теряются, например,  $\beta$ -каротин, витамин С, ряд органических кислот (такие, как летучие кислоты уксусная и муравьиная). Органические кислоты, кроме этого, расходуют-

ся при взаимодействии с клейковинными белками, укрепляя их. Потери дубильных веществ и флавоноидов при варке изделий незначительны.

Введение лекарственного сбора в рецептуру макаронного теста повышает в готовых изделиях содержание белка – на 10,1%, углеводов – на 6,4%, витамина PP – 14,9%.

Таблица 9

## Содержание БАВ в лекарственном сборе и макаронных изделиях

| Наименование сбора                                   | β-каротин, мг/100 г |               |                   | Витамин С, мг/100 г |               |                   | Органические кислоты, мг/100 г |               |                   | Флавоноиды, % |               |                   | Дубильные вещества, мг/100 г |               |                   |
|------------------------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|--------------------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|------------------------------|---------------|-------------------|
|                                                      | сбор                | сухие изделия | сваренные изделия | сбор                | сухие изделия | сваренные изделия | сбор                           | сухие изделия | сваренные изделия | сбор          | сухие изделия | сваренные изделия | сбор                         | сухие изделия | сваренные изделия |
| Контроль                                             |                     | –             | –                 |                     | –             | –                 |                                | –             | –                 |               | –             | –                 |                              | –             | –                 |
| Макаронные изделия со сбором в количестве 15% к м.м. | 3,3                 | 0,69          | 0,390             | 237,6               | 6,9           | 6,16              | 21400                          | 7560          | 4000              | 1,90          | 0,85          | 0,71              | 870                          | 230           | 200               |
| Суточная потребность, мг                             | 5-6                 |               |                   | 70-80               |               |                   | 2000                           |               |                   | 30-50         |               |                   | 200                          |               |                   |

Таким образом, использование данного сбора лекарственных растений при производстве макаронных изделий повышает в них содержание целого ряда биологически активных пищевых веществ, что дает возможность рекомендовать применение разработанных видов макаронной продукции в диетическом питании.

Технологическая схема производства новых видов макаронных изделий практически не отличается от традиционной и включает в себя стадию смешивания муки и необходимого количества лекарственного сбора. При этом применяется дополнительное оборудование для более точного дозирования сбора.

Следует особо оговорить сроки хранения готовой продукции. В связи с тем, что у некоторых изделий кислотность превышает 5 градусов и в их составе присутствует некоторое количество липидов и эфирных масел, срок их хранения должен быть установлен не более 12 месяцев.

*Данная работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.*

## Список литературы

1. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. – М.: ГРАНТЪ, 2002. – 296 с.
2. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетическая ценность пищевых продуктов / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев / под ред. И.М. Скурихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224 с.
3. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев / под ред. И. М. Скурихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

## Рецензент:

Иванова Тамара Николаевна, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология и товароведение продуктов питания» ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет».

## USE COLLECTION MEDICINAL PLANTS AT PRODUCTION MACARONI PRODUCT

**Osipova G., Koryachkina S.**

*The Oryol state technical university, Oryol, Russia, e-mail: hleb@ostu.ru*

**In given work explored possibility use medicinal vegetable cheese as the source biologically active food material at production macaroni products of the dietetic purpose. The Studied influence collection medicinal plants on characteristic gluten and starch of wheat flour, structured-mechanical to factors macaroni dough, quality ready macaroni products, as well as on change the chemical composition macaroni product.**

**Keywords: macaroni products, medicinal plants, biologically active material**

УДК [665.213:664.959.5:664.951.013]:621.893

## **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИРОВЫХ ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ В СОСТАВЕ АНТИФРИКЦИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ**

**Петров Б.Ф.**

*ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет»,  
Мурманск, Россия, e-mail: petrovbf@mstu.edu.ru*

Разработана технология антифрикционной смазочной композиции на основе жиропенomассы, образующейся в результате очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий, и soapстока, являющегося отходом процесса рафинации рыбных жиров. Практическое применение смазочной композиции предполагает ее использование в различных отраслях промышленности, в том числе при бурении нефтегазовых скважин.

**Ключевые слова:** жировые отходы; рыбоперерабатывающие предприятия; soapсток; антифрикционная смазочная композиция, нефтегазовые скважины

Одной из нерешенных проблем в рыбной отрасли является рациональная переработка и использование жировых отходов. Сточные воды многих рыбоперерабатывающих предприятий (особенно жиропроизводства) содержат значительное количество жировых компонентов, находящихся в эмульгированном состоянии. Флотационная очистка указанных стоков приводит к образованию побочных пенных продуктов, называемых жиропенomассами, которые подвергают захоронению на специальных полигонах. Это наносит серьезный ущерб природе и является крайне убыточным мероприятием.

В процессе производства рыбного жира на стадии рафинации технических полуфабрикатов образуются значительные объемы жидких отходов – soapстоков. До настоящего времени проблема их утилизации не решена, что также приводит к потере значительного количества ценных компонентов жировых отходов, которые могли бы стать для рыбной промышленности вторичными материальными ресурсами.

Необходима разработка новых экологически безопасных и экономически выгодных технологий переработки жиросодержащих отходов с определением возможных направлений использования готового продукта.

С целью определения возможных направлений переработки и использования жиросодержащих отходов рыбоперерабатывающих предприятий (жиропенomассы и soapстока) изучен их химический состав, а также фракционный и жирнокислотный состав липидов.

Анализ результатов исследования показал, что основу жиропенomассы и soapстока составляют вода (в среднем от 35 до 78%), липиды (в среднем от 7 до 56%) и мыла (в среднем от 7 до 13%). Причем содержание этих компонентов варьирует в очень широких пределах и зависит от обрабатываемого сырья, характера стоков, поступающих на очистку, а также от технических возможностей очистных сооружений.

Наличие в жиропенomассе и soapстоке значительного количества свободных

жирных кислот (до 30% от содержания липидов) и мыл указывает на возможность использования указанных объектов и их производных в качестве смазочного компонента антифрикционных композиций. Кроме того, высокая непредельность жирнокислотного состава липидов жиропеномассы и соапстока (сумма полиненасыщенных жирных кислот порядка 38%) может способствовать образованию более прочных граничных слоев между трущимися поверхностями, что значительно повышает эффективность смазки [2].

В связи с постоянно растущими объемами бурения нефтегазовая промышленность испытывает дефицит экологически малоопасных смазочных материалов для буровых растворов. В последние годы смазочные добавки для буровых растворов из разряда вспомогательных веществ специального назначения, как они ранее классифицировались, уверенно переходят в состав основных реагентов. В первую очередь, это вызвано тем, что для бурения наклонных, сильно искривленных и горизонтальных скважин, где потенциально велики энергозатраты на преодоление силы трения колонны труб о стенки скважины, огромное значение придается смазывающей способности буровых растворов.

Кроме того, повышенным требованиям экологической безопасности материалов, используемых в бурении, особенно при освоении морских месторождений, в большей степени соответствуют смазочные добавки на основе природных веществ – растительных масел, животных жиров, жиросодержащих отходов. Объемы потребления экологически безопасных смазочных добавок постоянно растут и требуют расширения сырьевой базы для их производства.

Жиропеномасса и соапсток, содержащие в своем составе свободные жирные кислоты и мыла, могли бы быть использо-

ваны в качестве смазывающего компонента в составе бурового раствора.

Для оптимального распределения жирных кислот в водной среде бурового раствора требуется их нейтрализация с образованием мыл. Чем выше степень нейтрализации жирных кислот, тем легче они распределяются (эмульгируются) в растворе, но тем ниже их эффективность, т.к. смазывающая способность пленки на основе полностью нейтрализованных жирных кислот невелика. Необходимо определить оптимальное соотношение жиросодержащего компонента и омыляющего агента в композиции, что обеспечивало бы ей высокую смазочную способность и одновременно достаточную эмульгируемость в водных растворах.

В качестве омыляющих агентов использовали гидрофобизирующие кремнийорганические жидкости Петросил-2М и ГКЖ-10, представляющие собой соответственно 30%-ные водно-спиртовые растворы алумометилсилоксанолята натрия и мононатриевой соли этилсилантриола.

Выбор омыляющих агентов был обусловлен рядом факторов. Известно, что этиловый спирт, содержание которого в Петросил-2М и ГКЖ-10 достигает 20%, синергетически повышает смазочную способность жирных кислот, а также увеличивает стойкость смазочного компонента к бактериальному разложению. Кроме того, при трении в результате разложения кремнийорганических соединений образуется поверхностный слой высокой твердости, на котором хорошо адсорбируются жирные кислоты и их мыла [3].

Модифицирование жиропеномассы кремнийорганическими жидкостями осуществляли следующим образом: жиропеномассу нагревали до 90...95°C, выдерживали при этой температуре 30 минут, отделяли жировую фазу от водной, вносили в жировую фазу омыляющий агент и перемешивали.



вали до получения однородной массы в течение 10...15 минут.

С целью определения области оптимального соотношения жиропеномассы и омыляющего агента готовили серию составов с разным соотношением указанных компонентов, добавляли полученные смеси в количестве 1% в глинистую суспензию,

моделирующую буровой раствор, и исследовали триботехнические свойства полученных композиций (коэффициент трения фильтрационной корки, скорость износа стали при удельной нагрузке 140 МПа, коэффициент трения пары «сталь-сталь»). Результаты исследований представлены на рис. 1, 2, 3.

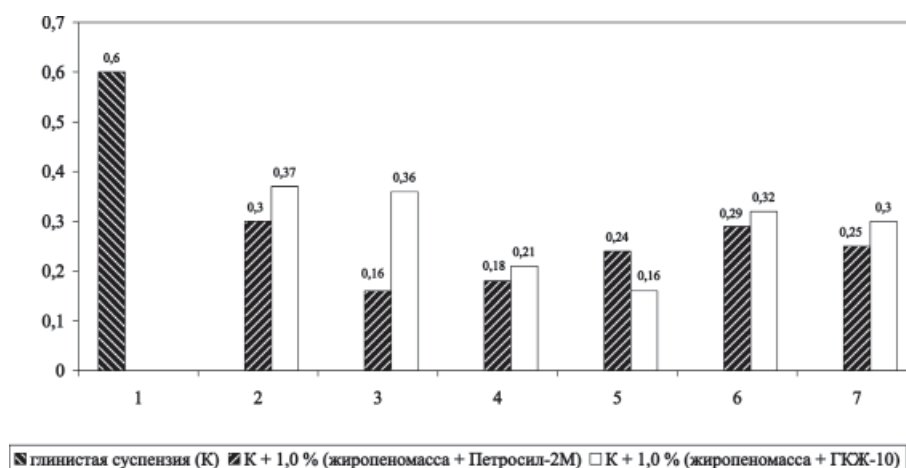


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения фильтрационной корки от содержания омыляющего компонента в смазочной композиции при соотношении «жиропеномасса: омыляющий агент»:  
1 – нет; 2 – 10:0,5; 3 – 10:1; 4 – 10:1,5; 5 – 10:2; 6 – 10:2,5; 7 – 10:3

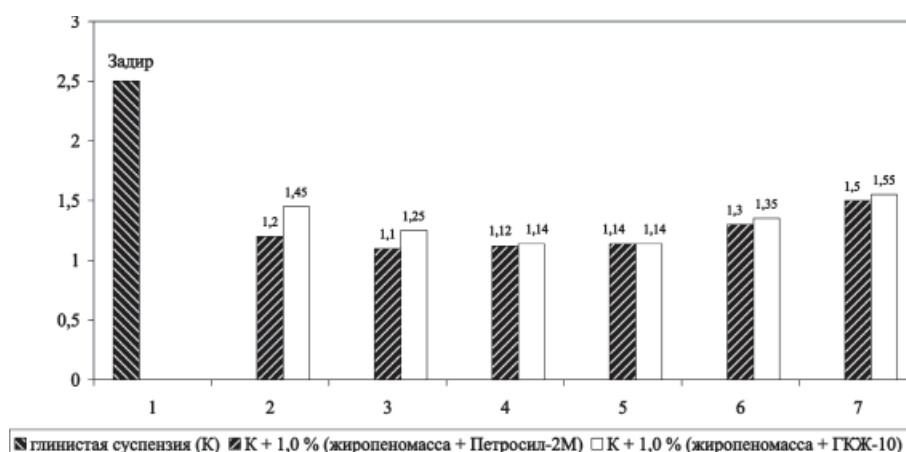


Рис. 2. Зависимость скорости износа стали при удельной нагрузке 140 МПа (мм/ч) от содержания омыляющего компонента в смазочной композиции при соотношении «жиропеномасса: омыляющий агент»:  
1 – нет; 2 – 10:0,5; 3 – 10:1; 4 – 10:1,5; 5 – 10:2; 6 – 10:2,5; 7 – 10:3

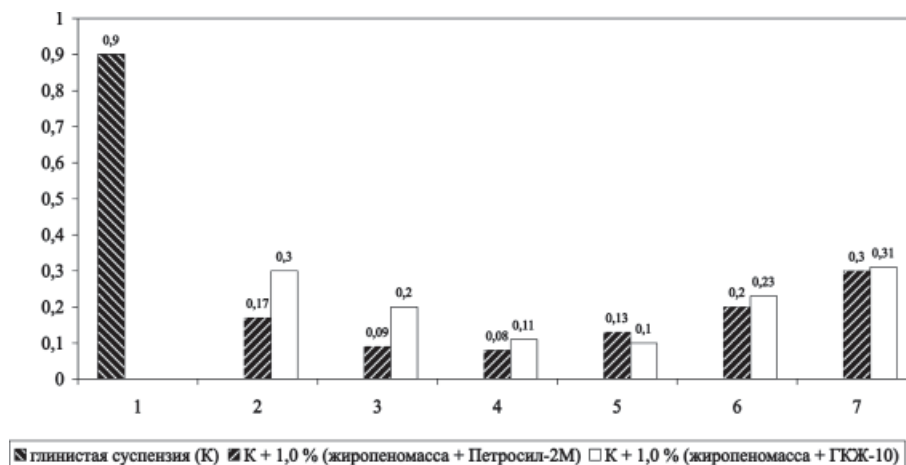


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения пары «сталь-сталь» от содержания омыляющего компонента в смазочной композиции при соотношении «жиропеномасса:омыляющий агент»:  
1 – нет; 2 – 10:0,5; 3 – 10:1; 4 – 10:1,5; 5 – 10:2; 6 – 10:2,5; 7 – 10:3

Анализ результатов исследований показывает, что наилучшими антифрикционными свойствами обладают композиции с соотношением «жиропеномасса:омыляющий агент» в области 10:1...10:2.

Варьирование концентрацией модифицированной жиропеномассы в составе смазочной композиции (от 0 до 2%) позволило определить область оптимума в пределах от 1,0 до 1,5%. Отмечено, что дальнейшее повышение концентрации модифицированной жиропеномассы в смазочной композиции не повышает ее антифрикционные свойства.

Поиск оптимальных условий получения смазочной композиции осуществляли путем построения соответствующих математических моделей в предполагаемой области нахождения оптимума по методу Бокса-Уилсона с использованием ротатабельных планов второго порядка [1]. Поверхность отклика эксперимента аппроксимировали полиномами второго порядка. Расчет коэффициентов уравнений регрессии осуществляли на ПЭВМ по методу наименьших квадратов. Адекватность полученных

математических зависимостей оценивалась с помощью критерия Фишера.

Критерием оптимизации технологических процессов получения смазочных композиций ( $y$ ) являлась обобщенная численная характеристика качества объекта [4], которую рассчитывали по формуле

$$y = \sum_n (K)_n \sum_n (a)_n / \sum_n (a/q)_n,$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий относительную значимость безразмерных числовых выражений признака объекта ( $\sum_n (K)_n = 1$ );  $a$  – относительная значимость признака объекта;  $q$  – безразмерное числовое выражение признака объекта;  $n$  – количество измеренных признаков объекта.

$$a_i = c/c_1,$$

где  $c$  – значимость признака объекта;  $i$  – порядковый номер признака.

$$q = \text{const} / N \quad \text{или} \quad q = N / \text{const},$$

где  $N$  – значение признака объекта, определенное в ходе эксперимента;  $\text{const}$  – оптимальное значение признака объекта.

Для характеристики получаемой смазочной композиции были выбраны следующие признаки: скорость износа стали при удельной нагрузке 140 МПа ( $N_1$ ), мм/ч; коэффициент трения пары «сталь–сталь» ( $N_2$ ), коэффициент трения пары «сталь–фильтрационная корка» ( $N_3$ ).

Значимости признаков смазочной композиции задавали следующие:  $c_1=0,5$ ;  $c_2=0,25$ ;  $c_3=0,25$

Оптимальное значение признаков исследуемых смазочных композиций:  $\text{const}_1=1,08\dots 1,12$  мм/ч (среднее

1,10 мм/ч);  $\text{const}_2=0,08\dots 0,10$  (среднее 0,09);  $\text{const}_3=0,15\dots 0,17$  (среднее 0,16).

В качестве факторов, влияющих на свойства смазочных композиций, были выбраны: соотношение «омыляющий компонент:жиропеномасса» в смазочной композиции ( $x_1$ ), концентрация смазочной композиции в модельной глинистой суспензии ( $x_2$ ), %.

В качестве омыляющих компонентов исследовали Петросил-2М и ГКЖ-10.

В результате аппроксимации экспериментальных данных полиномными моделями второго порядка были получены следующие уравнения регрессии:

а) для смеси компонентов «Петросил-2М:жиропеномасса»:

$$y = 15,8x_1 + 0,87x_2 - 64,2x_1^2 - 0,21x_2^2 - 0,3x_1x_2 - 0,76;$$

б) для смеси компонентов «ГКЖ-10:жиропеномасса»:

$$y = 30,4x_1 + 0,32x_2 - 100,5x_1^2 - 0,01x_2^2 - 0,7x_1x_2 - 1,69.$$

Анализ поверхности отклика функций позволил определить оптимальные условия получения смазочных композиций:  $x_1=0,12\dots 0,15$ ;  $x_2=1,5\%$ .

Полученная смазочная композиция на основе жиропеномассы была апробирована в качестве смазочного компонента бурового раствора.

Промышленные испытания смазочной композиции на основе модифицированной жиропеномассы проводились при бурении морской скважины Штокмановского месторождения в интервале 1702–2306 м. В результате введения модифицированной жиропеномассы в буровой раствор значение коэффициента трения фильтрационной корки снизилось в 1,5 раза, коэффициент трения скольжения пары «сталь–сталь» во всем диапазоне исследуемых нагрузок уменьшился в среднем в 1,6 раза, скорость изнашивания стали при максимальной удельной нагрузке (140 МПа) снизилась в два раза.

Параллельно были проведены исследования триботехнических свойств бурового раствора с этой же скважины, обработанного широко используемыми в бурении смазочными добавками – СПРИНТ-2, РАМБС и СДЭБ. Испытания показали, что модифицированная пеномасса не только не уступает традиционно используемым при бурении смазочным добавкам, но и превосходит их, особенно по противоизносной способности.

По результатам исследований разработана нормативная документация на технологию приготовления и использования в составе бурового раствора смазочной композиции на основе модифицированной жиропеномассы.

При изучении возможности использования соапстока в составе смазочной композиции последний не подвергали модификации (омылению), так как он изначально содержит значительное количество (до 20%) натриевых мыл, а непосредственно смеси-

вали с глинистой суспензией в разных соотношениях.

Результаты исследования показали, что количество вводимого в композицию соапстока не должно превышать 1,5%. При этом на 40% снижается коэффициент трения фильтрационной корки и в два раза коэффициент трения пары «сталь-сталь» по сравнению с показателями глинистой суспензии. Дальнейшее увеличение содержания соапстока в смеси приводит к ухудшению ее антифрикционных свойств.

Испытания также показали, что по антифрикционным свойствам смазочная композиция на основе соапстока не уступает традиционным смазкам, используемым при бурении скважин, но значительно уступает смазке на основе модифицированной жиропенomассы. Это объясняется высоким содержанием в жиропенomассе свободных жирных кислот, которые по сравнению с мылами способны образовывать между поверхностями трения более прочные граничные слои.

Предложенная технология переработки и использования жиропенomассы и соапстока в составе технических смазочных композиций позволит решить экологическую

проблему рыбоперерабатывающих предприятий, связанную с утилизацией указанных жировых отходов. Кроме того, применение разработанных составов, например, при бурении нефтегазовых скважин, значительно повышает эффективность технологического процесса благодаря хорошим антифрикционным свойствам предложенных композиций.

#### Список литературы

1. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 280 с.
2. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1963. – 300 с.
3. Белов В.П. Исследование буровых растворов, обработанных кремнийорганическими соединениями // Нефтегазовое хозяйство. – 1980. – № 1. – С. 13-17.
4. Чижов Г.Б. Обобщенные численные характеристики изменения мяса при холодильной обработке и хранении. Обзорная информация / ЦНИИТЭИ. – М., 1976. – Вып. 2. – С. 35. – Сер. «Холодильная промышленность и транспорт».

#### Рецензент:

Путинцев Николай Михайлович, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой химии, Мурманский государственный технический университет Федерального агентства по рыболовству, академик РАН.

## SUBSTANTIATION OF POSSIBILITY OF USE OF FATTY WASTE FROM FISH-PROCESSING ENTERPRISES AS A PART OF THE ANTIFRICTIONAL COMPOSITION

Petrov B.F.

*Murmansk state technical university, Murmansk, Russia, e-mail: petrovbf@mstu.edu.ru*

The technology of antifriction oiling mixture based on fat-containing waste substances and soap water flows has been worked out. Fat-containing waste substances have been generated as a result of purification of fish processing enterprises wastewater, soap water flows – refuse of fish oil refining. The antifriction oiling mixture is considered to be used in different branches including oil-well drilling.

**Keywords:** fatty waste; fish-processing enterprises; soap water flows; an antifrictional lubricant composition, oil and gas chinks

УДК 504:621.893:[665.213:664.959.5:664.951.013]

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АНТИФРИКЦИОННОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЖИРОВЫХ ОТХОДОВ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ**

**Петров Б.Ф., Мотылева Т.А.**

*ФГОУ ВПО «Мурманский государственный технический университет»,  
Мурманск, Россия, e-mail: petrovbf@mstu.edu.ru*

**Исследована экологическая безопасность антифрикционной смазочной композиции на основе жировых отходов рыбоперерабатывающих предприятий. Произведена оценка влияния смазочной композиции на водные биологические объекты и гидрохимический режим рыбохозяйственных водоемов. Определена предельно допустимая концентрация смазочной композиции для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение.**

**Ключевые слова:** жировые отходы; рыбоперерабатывающие предприятия; антифрикционная смазочная композиция, морские нефтегазовые месторождения; экологическая безопасность; предельно допустимая концентрация; водные биологические объекты; гидрохимический режим; рыбохозяйственные водоемы

Поиск эффективных и экологически безопасных компонентов для улучшения триботехнических свойств буровых растворов на водной основе, несмотря на ряд исследований в этом направлении [1, 2], остается актуальной задачей.

Разработанная нами антифрикционная композиция, получившая название МОРЖ (модифицированные отходы рыбного жира), представляет собой дисперсную систему, содержащую модифицированные жировые отходы (жиропеномасса), образующиеся в результате флотационной очистки сточных вод рыбоперерабатывающих производств. Жирнокислотный состав жиропеномассы наполовину представлен высокомолекулярными ненасыщенными карбоновыми кислотами. Известно, что такие кислоты обладают высокой смазочной способностью за счет образования прочных граничных слоев сетчатой структуры с многократными перекрестными связями между цепями [3]. Использование в качестве модифицирующего комплексного реагента

ГКЖ-10, представляющего собой 30%-ный водно-спиртовой раствор мононатриевой соли этилсилантриола [4], позволило получить смазочную композицию, обладающую высокими смазочными, противоизносными и антиадгезионными свойствами.

Использование МОРЖ в качестве смазочного компонента бурового раствора при освоении морских нефтегазовых месторождений требует оценки его экологической безопасности.

Совместно с государственным научно-исследовательским институтом озерного и речного рыбного хозяйства (ГОСНИОРХ) проведены исследования по разработке экологорыбохозяйственного норматива содержания смазочной композиции МОРЖ в воде водного объекта – предельно допустимой концентрации (ПДК).

В соответствии с требованиями инструктивных документов по установлению ПДК [5] были использованы стандартные тест-объекты различного систематического положения, отличающиеся по уровню ток-



сичности: низшие *ракообразные* *Daphnia magna* Straus, одноклеточные зеленые водоросли *Seenedesmus quadricauda* и рыбы-годовики радужной форели. Бактериальные процессы изучали по изменению численности сапрофитов.

Эксперименты проведены в условиях лабораторного моделирования в стеклянных аквариумах емкостью 5 дм<sup>3</sup> с использованием в качестве разбавителя смазочной композиции природной речной воды, химические показатели которой соответствуют санитарным и рыбохозяйственным нормативам.

Проведен комплекс краткосрочных (5 и 10 суточных) экологотоксикологических экспериментов с образцом средней пробы МОРЖ с содержанием в природной воде: 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 25,6; 51,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Острое влияние изучаемой смазочной композиции оценивали по изменению фотосинтетической активности водорослей путем определения первичной продукции и по показателю выживаемости ветвистоусых рачков *D. magna* и годовиков форели.

На основании полученных результатов в остром эксперименте были определены следующие концентрации МОРЖ для сапрофитных бактерий:

- острodeйствующая – 51,2 мг/дм<sup>3</sup>;
- пограничная – 25,6 мг/дм<sup>3</sup>;
- недействующая – 12,8 мг/дм<sup>3</sup>;

Концентрации МОРЖ ниже 25,6 мг/дм<sup>3</sup> не оказывали отрицательного действия на жизнедеятельность водорослей. Остролетальное действие МОРЖ на ветвистоусых рачков *D. magna* проявлялось в виде налипания взвесей вещества на антенны, что приводило к иммобилизации и неподвижности особей, а затем к их гибели. Такое действие оказывали концентрации 12,8 мг/дм<sup>3</sup> и выше, концентрация МОРЖ 3,2 мг/дм<sup>3</sup> и ниже оказалась недействующей для даф-

ний. Концентрация МОРЖ 50 мг/дм<sup>3</sup> оказалась недействующей по показателю выживаемости годовиков форели, хотя были выявлены клинические и патологоанатомические признаки токсикоза.

Для общей оценки токсического действия веществ по отношению к гидробионтам необходимо знать о качественных и количественных изменениях среды обитания под влиянием МОРЖ. С этой целью проведен широкий спектр исследований на гидрохимический режим модельных водоемов и процессов самоочищения водной среды: содержание растворенного кислорода, водородный показатель, изменение окисляемости, биогенные элементы азота (аммонийные, нитритные, нитратные ионы), изменение динамики потребления кислорода (БПК), органолептические свойства воды.

Изучение влияния МОРЖ на химические свойства воды и биохимические процессы, протекающие в водоеме, проводилось в концентрациях 1,0; 10,0; 25,0; 50,0; и 100,0 мг/дм<sup>3</sup>.

В результате эксперимента было установлено, что при высокой концентрации МОРЖ снижение кислорода наступает к концу 3-х суток и до конца опыта остается низким по сравнению с контролем. В растворах с концентрациями МОРЖ 50,0 и 25,0 мг/дм<sup>3</sup> количество кислорода изменялось от 6,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> до 5,7 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>. В концентрациях 10,0 мг/дм<sup>3</sup> его содержание несколько отличается от контроля, а в концентрации 1,0 мг/дм<sup>3</sup> практически оставалось на уровне контроля.

Результаты эксперимента по влиянию МОРЖ на pH среды показали, что величина активной реакции среды в опытных растворах начинает возрастать с концентрации 10,0 мг/дм<sup>3</sup>. С увеличением экспозиции опытов отмечается нормализация величины pH, близкая к контролю. С повышением концентрации увеличивается и величина



на рН, которая также нормализуется к концу эксперимента.

Известно, что окисляемость является косвенным показателем, позволяющим судить о суммарном содержании органического вещества в воде. Исследование влияния МОРЖ на перманганатную окисляемость (при экспозиции 30 суток) показало, что МОРЖ стимулирует повышение перманганатной окисляемости, причем с увеличением его концентрации увеличивается и величина показателя.

Для полной характеристики влияния МОРЖ на химический состав водной массы также необходимо было установить его действие на биогенные элементы азота, от количественной и качественной характеристики которых зависит продуктивность рыбохозяйственных водоемов.

Результаты эксперимента показывают, что в максимальных концентрациях МОРЖ оказывает стимулирующее действие на процессы аммонификации азота. Максимальное количество аммонийного азота отмечено в концентрациях 50 и 100 мг/дм<sup>3</sup> на 5, 7 и 10-е сутки опыта.

Исследование динамики содержания нитритов под действием МОРЖ (при экспозиции 30 суток) показали, что исследуемые концентрации МОРЖ влияют на протекание процесса первой фазы нитрификации. Так, в концентрациях от 10,0 до 100,0 мг/дм<sup>3</sup> отмечено максимальное количество нитритов на 5 и 7-е сутки опыта.

Вторая фаза нитрификации, прослеживаемая по динамике содержания нитратных ионов, свидетельствует о том, что повышение содержания этого показателя происходит начиная с концентрации МОРЖ 10,0 мг/дм<sup>3</sup>; по мере увеличения концентрации токсиканта увеличивается и содержание количества нитратных ионов на протяжении всего эксперимента.

Исследование динамики изменения биологической потребности в кислороде

(БПК) под действием МОРЖ (при экспозиции 30 суток) показали, что стимуляция БПК наблюдается уже начиная с концентрации 10,0 мг/дм<sup>3</sup> с первых суток эксперимента. С повышением концентрации происходит повышение величины БПК.

Результаты эксперимента по влиянию МОРЖ на количественное содержание сапрофитной микрофлоры (при экспозиции 7 суток) указывают на то, что концентрация МОРЖ 0,5 мг/дм<sup>3</sup> не изменяет количество сапрофитных микроорганизмов более чем на 24 %. Что касается концентрации 1,0 мг/дм<sup>3</sup> и выше, то они увеличивают количество сапрофитов в течение первых пяти суток эксперимента, а при концентрации 25 мг/дм<sup>3</sup> повышение количества сапрофитов отмечается в первые сутки опыта, а в последующие – угнетение развития сапрофитной микрофлоры.

При изучении влияния МОРЖ на органолептические свойства воды установлено, что опытный раствор 50 мг/дм<sup>3</sup> имеет специфический запах, он слегка мутный, цвет – желтовато-белый. Более прозрачными являются растворы с концентрациями МОРЖ 10,0–25,0 мг/дм<sup>3</sup>. Растворы с содержанием МОРЖ 0,5–1,0 мг/дм<sup>3</sup> по прозрачности близки к контролю.

Установлено, что МОРЖ не склонен к пенообразованию и в концентрациях 1,0–10,0 мг/дм<sup>3</sup> не изменяет природный цвет воды.

Интенсивность запаха устанавливали методом разбавления и оценивали в баллах. Характер и интенсивность запаха растворов МОРЖ определяли при комнатной температуре и нагревании.

Следует отметить, что растворы МОРЖ в концентрациях 50,0 и 100,0 мг/дм<sup>3</sup> обладают слабо заметным запахом при комнатной температуре и отчетливым при нагревании. В разбавленных в 2 раза растворах ощущался слабый запах. При концен-

трациях 0,5 и 1,0 мг/дм<sup>3</sup> запах отсутствовал при комнатной температуре, а при нагревании до 60°C слабый запах сохранился в концентрации 1,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Результаты гидрохимических исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Концентрации МОРЖ выше 1,0 мг/дм<sup>3</sup> влияют на органолептические свойства воды.

2. Концентрация МОРЖ 1,0 мг/дм<sup>3</sup> и выше изменяет содержание сапрофитной микрофлоры.

3. Концентрации МОРЖ выше 10,0 мг/дм<sup>3</sup> ухудшают кислородный режим и стимулируют процессы биохимического потребления кислорода.

4. МОРЖ оказывает влияние на протекание процессов минерализации азота. Наиболее чувствительными звеньями к присутствию токсиканта являются I и II фазы нитрификации, для которых пороговая концентрация – 10,0 мг/дм<sup>3</sup>.

5. Изменение активной реакции среды начинает проявляться при концентрации 10,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Полученные в ходе эксперимента данные позволили заключить, что для гидрохимических показателей общей предельно допустимой концентрации МОРЖ следует считать 0,5 мг/дм<sup>3</sup>.

На основании результатов комплексных исследований разработана и утверждена Приказом Комитета Российской Федерации по рыболовству от 28.06.1995 г. №100 предельно допустимая концентрация (ПДК) смазочной композиции МОРЖ для воды во-

дных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение, – 0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Определен класс опасности – 4-й и лимитирующий показатель вредности (ЛПВ) – санитарный.

Некоторые традиционные смазочные добавки, содержащие нефтепродукты (например, СМАД-1, СОНБУР), относятся к токсичным веществам 3-го класса опасности, их ПДК имеют значения от 0,01 до 0,05 мг/л, ЛПВ – токсикологический.

Таким образом, смазочная композиция МОРЖ является экологически малоопасной и может использоваться при бурении скважин на шельфе арктических морей.

#### Список литературы

1. Яров А.Н., Жидовцев Н.А., Кендис М.Ш., Гильман К.М. Смазочные добавки к буровым растворам. – М.: ВНИИОЭНГ, 1975. – 86 с.
2. Конесев Г.В., Мавлютов М.Р., Спивак А.И. Смазочное действие сред в буровой технологии. – М.: Недра, 1994. – 272 с.
3. Ахматов А. С. Молекулярная физика граничного трения. – М.: Гос. изд-во физ.-мат. литературы, 1963. – С. 282-300.
4. Мотылева Т.А., Верховская Н.Н., Грошева Т.А., Кашкаров Н.Г., Холодилов В.А. Буровой раствор // Патент России № 2012588. 1994. Бюл. №9.
5. Методические указания по установлению экологорыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. – М.: ВНИРО, 1998. – 148 с.

#### Рецензент:

Путинцев Николай Михайлович, д.ф.-м.н., профессор, зав. кафедрой химии, Мурманский государственный технический университет Федерального агентства по рыболовству, академик РАЕ.

## **RESEARCH OF ECOLOGICAL SAFETY OF THE ANTIFRICTIONAL COMPOSITION ON THE BASIS OF FATTY WASTE FROM FISH-PROCESSING ENTERPRISES**

**Petrov B.F., Motyleva T.A.**

*Murmansk state technical university, Murmansk, Russia,*

*e-mail: petrovbf@mstu.edu.ru*

**Ecological safety of an antifrictional lubricant composition on the basis of a fatty waste of fish processing enterprises is investigated. The estimation of influence of a lubricant composition on water biological objects and a hydrochemical mode of fish economic reservoirs is made. Maximum-permissible concentration of a lubricant composition for water of the water objects having fish economic value is defined.**

**Keywords: fatty waste; fish-processing enterprises; an antifrictional lubricant composition, sea oil and gas deposits; ecological safety; maximum-permissible concentration; water biological objects; hydrochemical mode; fish economic reservoirs**

УДК 577.153.2

## БИОКОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЛИПАЗОЙ ДРОЖЖЕЙ *YARROWIA LIPOLYTICA*

Репин П.С., Корнеева О.С., Карманова О.В.

ГОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия»,  
Воронеж, Россия, e-mail: biochem@vgta.vrn.ru

**Выбраны оптимальные условия гидролиза отходов масложировой промышленности дрожжевой липазой *Yarrowia lipolytica* при низком содержании воды и одновременном присутствии в реакционной смеси оксида кальция, позволяющие использовать продукты гидролиза в технологии производства резино-технических изделий.**

**Ключевые слова:** липаза, ферментативный гидролиз, эмульсия «вода–жир»

Липолитические ферменты широко применяются в различных отраслях промышленности. Однако их использование ограничивается гидролизом субстрата, представляющего собой водную эмульсию жира. Это связано с тем, что при гидролизе эмульсии типа «жир–вода» дисперсионная среда берется в избытке для достижения практически полной степени деструкции глицеридов за счет смещения равновесия в сторону образования конечных продуктов. Получаемые при этом гидролизаты представлены в виде водного раствора, и для их дальнейшего использования необходимы стадии отделения воды, сушки, а также очистки сточных вод, что нерентабельно. Литературных данных, описывающих применение липаз для расщепления триглицеридов в условиях обратной эмульсии, крайне мало.

Биодеструкция жира при использовании эмульсии «вода–жир» позволит избежать вышеуказанных недостатков, а также осуществить переработку крупнотоннажных отходов масложирового производства, содержащих кроме масел и жиров минеральные компоненты [3], препятствующие эмульгированию глицеридов в воде. Полученные при этом гидролизаты – моно-, ди-

и триацилглицериды, жирные кислоты – могут быть в дальнейшем использованы в производстве резино-технических изделий (РТИ) в качестве вторичных активаторов вулканизации, диспергаторов ингредиентов и мягчителей резиновых смесей и др. [4–6].

Основным требованием к применяемым в технологии РТИ добавкам является их влажность, значение которой не должно превышать 0,5–1 %, в связи с чем была поставлена цель: подбор оптимальных условий биодеструкции отходов масложировой промышленности с низким содержанием воды (до 10 %). Для этого в реакционную среду дополнительно вносили оксид кальция [4].

### Материалы и методы исследования

В работе использовали отход стадии дополнительного саломаса и липазу дрожжей *Yarrowia lipolytica* (ГосНИИГенетика) со степенью очистки Г10х, химические реактивы марок: х.ч., ч.д.а., ч.

Гидролиз проводили в лабораторных реакторах объемом 15 см<sup>3</sup>. Предварительно усредненную навеску отхода 10 г (содержание жира 50–55 % мас.) помещали в реактор, где при 40 °С и постоянном перемешивании с использованием лабораторной двухлопастной мешалки расплавляли до однородной массы. Далее в реактор добавля-

ли СаО в виде мелкодисперсного порошка. Фермент растворяли в фосфатно-цитратном буферном растворе (рН 7,0) и, предварительно нагрев до 40°C, вносили в реакционную смесь. Перемешивание осуществляли в течение первых 10 минут. Дальнейшее перемешивание при данной температуре затруднялось из-за образования в смеси более высокоплавких продуктов: моно- и диацилглицеридов. Гидролиз продолжали в статических условиях при комнатной температуре (23±3°C) в течение 1-5 суток.

Об эффективности протекания процесса судили по кислотному числу, характеризующему содержание свободных жирных кислот и определяемому по ГОСТ 52 110-2003 с предварительной экстракцией жировой фазы смесью растворителей (диэтиловый эфир и этиловый спирт в соотношении 2 : 1), по массовому количеству кальциевых солей жирных кислот, характеризующему содержание связанных жирных кислот и определяемому по ГОСТ 5480-59 с предварительной экстракцией карбоксилатов горячим толуолом. Общий выход жирных кислот (сумма свободных и связанных в кальцевые соли кислот) в результате гидролиза оценивали по объему соляной кислоты (0,05 моль/дм<sup>3</sup>, ацетоновый раствор), пошедшему на титрование избытка добавленного спиртового раствора КОН (2 моль/дм<sup>3</sup>, спиртовой раствор) в ацетоновой среде в присутствии тимолфталейна.

Оценку липидного состава проб осуществляли методом тонкослойной хроматографии. Анализ проводили на пластинках марки «Sorbfil-ПТСХ-АФ-А» (100×100 мм). Система растворителей: петролейный эфир (40-70) : диэтиловый эфир : уксусная кислота = 80 : 20 : 1 [2]. Проявление хроматограмм осуществляли в эксикаторе, насыщенном парами йода. Проявленные хроматограммы сканировали при разрешении 600 dpi (точек на дюйм). Обработку хрома-

тограмм проводили с использованием программы «ТСХ-Менеджер 4.0.1».

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Подбор концентраций и дозровок компонентов для проведения ферментативного гидролиза осуществляли по методу латинского квадрата 4×4 [1]. Рассматривалось влияние следующих факторов: фактор «А» – масса вносимого в реакционную среду оксида кальция, фактор «В» – объем вносимой воды (объем буферного раствора), фактор «С» – дозировка липазы. Об эффективности протекания гидролиза судили по общему выходу жирных кислот (в % от теор.) через двое 2 суток проведения процесса. Результаты эксперимента обрабатывались на ПЭВМ с использованием метода регрессионного анализа (таблица).

Из таблицы следует, что все из исследуемых факторов оказывали влияние на степень ферментативного гидролиза жира в заданных условиях. Увеличение дозировки оксида кальция способствовало росту выхода конечного продукта гидролиза. Однако увеличение концентрации СаО выше 20% к массе отхода не позволяло получить однородную массу в заданных условиях, поэтому за оптимальное значение приняли дозировку оксида 20% к массе отхода. Меньшее влияние на процесс оказывал другой из исследуемых факторов – дозировка воды. Зависимость выхода жирных кислот от фактора «В» носила нелинейный характер, и при увеличении дозировки воды с 9 до 12% к массе отхода выход кислот возрастал менее чем на 1%. Учитывая цель настоящего исследования – проведение ферментативного гидролиза при низком содержании воды, за оптимальную концентрацию приняли 9% воды к массе отхода. Наибольшее влияние на выход жирных кислот оказывал фактор «С». Увеличение количества вносимого фермента в ре-

акционную смесь с 7 до 14 ед. Е/г жира приводило к возрастанию выхода жирных кислот более чем в 1,5 раза. Дальнейшее повышение концентрации липазы с 14 до

21 ед. Е/г жира увеличивало выход продукта гидролиза лишь на 10%, что говорит о нецелесообразности повышения дозировки фермента свыше 14 ед. Е/г жира.

### Выход жирных кислот в зависимости от исследуемых факторов

| Наименование фактора                                        | Номер уровня | Значение фактора | Значение функции отклика (общий выход жирных кислот, в % от теор.) |
|-------------------------------------------------------------|--------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Фактор «А» – дозировка СаО, в % к массе отхода              | 1            | 5                | 33,3                                                               |
|                                                             | 2            | 10               | 35,8                                                               |
|                                                             | 3            | 15               | 41,7                                                               |
|                                                             | 4            | 20               | 48,4                                                               |
| Фактор «В» – дозировка Н <sub>2</sub> О, в % к массе отхода | 1            | 3                | 37,9                                                               |
|                                                             | 2            | 6                | 39,7                                                               |
|                                                             | 3            | 9                | 41,6                                                               |
|                                                             | 4            | 12               | 42,1                                                               |
| Фактор «С» – дозировка липазы, ед. Е/г жира                 | 1            | 7                | 27,1                                                               |
|                                                             | 2            | 14               | 41,0                                                               |
|                                                             | 3            | 21               | 45,4                                                               |
|                                                             | 4            | 28               | 45,5                                                               |

Для определения продолжительности гидролиза отхода исследовали динамику процесса в течение 5 суток при комнатной температуре в статическом режиме (рис. 1).

Реакционная смесь содержала: 20% СаО и 10% Н<sub>2</sub>О к массе отхода. Дозировка липазы дрожжей *Yarrowia lipolytica* – 14 ед. Е/г жира.

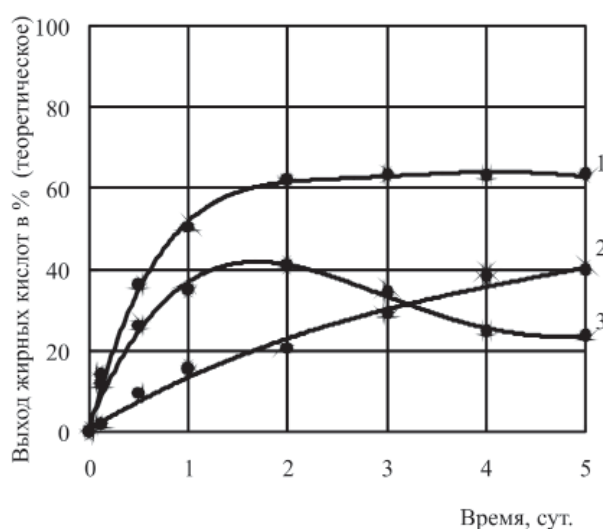


Рис. 1. Динамика изменения состава реакционной массы:

1 – общий выход жирных кислот; 2 – содержание связанных в кальциевые соли жирных кислот; 3 – содержание свободных жирных кислот



Общий выход жирных кислот в гидролизате (рис. 1) достигал максимального значения через двое суток проведения гидролиза. Далее в реакционной смеси происходило образование только карбоксилатов кальция при одновременном снижении концентрации свободных жирных кислот.

Для оценки изменения липидного состава реакционной смеси отбор проб осуществляли через 1, 3 и 5 суток после начала гидролиза. Как показывают денситограммы проб (рис. 2), промежуточными продуктами процесса являлись 1,2-диацилглицериды и О-диалкилмоноглицериды. Последние, вероятно, образовались в результате взаимодействия высших жирных спиртов, присутствующих в отходе, и моноацилглицеридов, образующихся в результате гидролиза. Максимальное количество данного продукта отмечено на третьи сутки проведения гидролиза, после чего количество его в среде заметно снижалось. Площадь пика, соответствующая жирным кислотам на третьи и пятые сутки гидролиза, оставалось неизменной, что согласуется с представленными ранее данными (рис. 1). Высота пика триглицеридов снижалась в течение всего периода проведения процесса.

Полученный в результате ферментативного гидролиза отхода гидролизат сушили при 60°C в течение 60 минут. Влажность полученного порошка не превышала 1%. Продукт был испытан в резиновых смесях на основе этиленпропиленового каучука марки «DUTRAL TER» в качестве технологической добавки. Содержание его в опытных образцах резин составляло 2–5 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука дополнительно к серийному рецепту.

Результаты испытаний показали, что опытная технологическая добавка в исследуемом диапазоне концентраций оказывала пластицирующее влияние на резиновые

смеси. Вязкость опытных образцов снижалась до 138–134 усл. ед. по Муни по сравнению с серийным (143 усл. ед.). Одновременно наблюдалось снижение времени достижения оптимума вулканизации с 12,24 минут до 11,62, что свидетельствует об активирующем влиянии исследуемого продукта на вулканизационные характеристики резиновых смесей. Также отмечено некоторое улучшение упруго-прочностных свойств резин с исследуемой добавкой: условная прочность при растяжении составляла 13,6–15,8 МПа при значении данного показателя для серийной резины 13,5 МПа; увеличение относительного удлинения при разрыве возросло приблизительно на 15%; сопротивление раздиру увеличилось с 41 кН/м у серийного образца до 47 кН/м у опытного. По-видимому, это связано с проявлением диспергирующего эффекта предложенной технологической добавки и улучшением распределения наполнителей и компонентов вулканизирующей группы в ее присутствии.

### Заключение

Проведенные исследования позволили установить, что максимальный выход жирных кислот и их солей в результате гидролиза отхода стадии дополнительного отбеливания саломаса липазой дрожжей *Yarrowia lipolytica* наблюдается при внесении фермента в количестве 14 ед. Е/г жира и содержании в реакционной смеси 20 % оксида кальция и 9–12 % воды к массе отхода в течение 4–5 суток при комнатной температуре в стационарном режиме.

Полученный гидролизат, содержащий свободные жирные кислоты и их соли, моно-, ди- и триглицериды, после сушки можно рассматривать как технологическую добавку, выполняющую функции диспергатора, мягчителя и активатора вулканизации, для резиновых смесей на основе этиленпропиленового каучука.

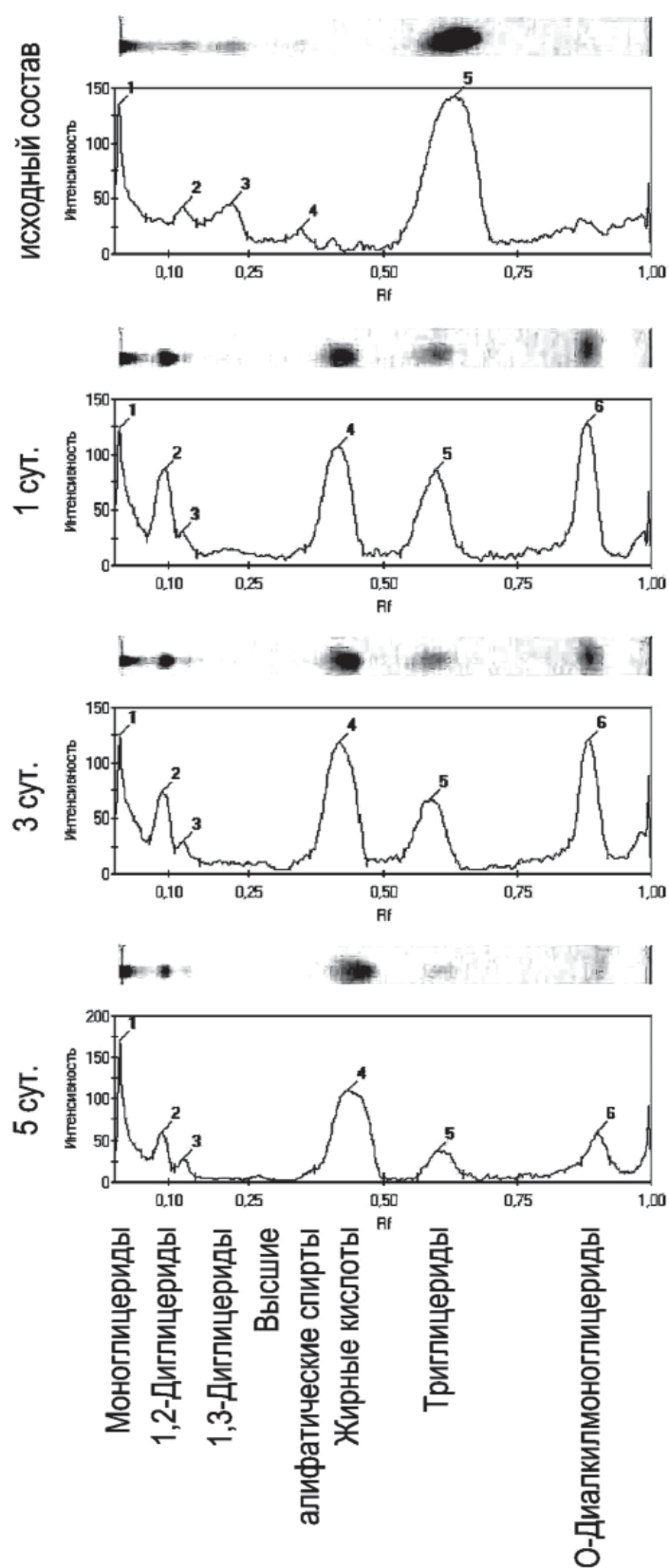


Рисунок 2. Характеристика изменения липидного состава реакционной смеси через 1, 3 и 5 суток гидролиза

**Список литературы**

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : учеб. пособие для хим.-технол. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1985. – 327 с.

2. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук и др.; под ред. проф. Н.С. Арутюняна и проф. Е.П. Корненой. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : ГИОРД, 2004. – С. 145-148.

3. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав, свойства, применение; пер. с англ. 2-го изд. В. В. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н.В. Магды. – СПб. : Профессия, 2007. – 752 с.

4. Патент РФ № 2015161, 30.06.94.

5. Рахматулина А.П. Влияние стеариновой и олеиновой кислот на молекулярно-топологическое строение резин на основе бутадиен-метилстирольного каучука / А.П. Рахматулина,

Ю.А. Ольхов, Р.А. Ахмедьянова, А.Г. Лиакумович // Каучук и резина. – 2005. – №3. – С. 17-22.

6. Шутин Ю.Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров : монография. – Воронеж: ВГТА, 2003. – 871 с.

**Рецензенты:**

Лукин Алексей Леонидович, д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой биохимии и микробиологии, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки» Министерства сельского хозяйства РФ;

Кузнецов Вячеслав Алексеевич, д.х.н., доцент, кафедры химии высокомолекулярных соединений и коллоидов государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет» Министерства образования и науки РФ.

## **BIOCONVERSION OF A FAT INDUSTRY WASTE THE LIPASE OF YEAST YARROWIA LIPOLYTICA**

**Repin P.S., Korneeva O.S., Karmanova O.V.**

*Voronezh State Technological Academy, Voronezh, Russia,*

*e-mail: biochem@vgta.vrn.ru*

**Optimum conditions of hydrolysis by *Yarrowia lipolytica* yeast lipase of the fat industry waste was studied at the low maintenance of water and presence at a reactionary mix the calcium oxide. It allows to use hydrolysis products in the technology of rubber wares.**

**Keywords: lipase, enzyme hydrolysis, fat-contained waste, emulsion «water in fat»**

УДК 629.783:523.3

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОРАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ ПРИ ОРИЕНТАЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Седелников А.В., Серпухова А.А.

*ГОУ ВПО «Самарский государственный аэрокосмический университет  
им. академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»,  
Самара, e-mail: axe\_backdraft@inbox.ru*

**Рассмотрен один из возможных путей решения проблемы обеспечения благоприятных условий для проведения гравитационно-чувствительных технологических процессов на борту космической лаборатории, имеющей большие упругие элементы конструкции.**

**Ключевые слова:** электроракетный двигатель, управление движением космического аппарата, микроускорения

Проблема создания благоприятных условий для успешной реализации гравитационно-чувствительных технологических процессов остается актуальной, несмотря на свою давнюю историю [1]. Были предложены различные способы создания микрогравитационного штиля внутри рабочей зоны технологического оборудования.

В работе [2] рассматривается пример космического аппарата (КА) серии «Фотон», лишенного больших упругих элементов. Оценки показывают, что уровень микроускорений на таких аппаратах близок к оптимальному, однако малый срок активного существования (до 18 суток) [3] не позволяет рассматривать их как прообразы космических мини-заводов.

В работе [4] анализируется эффект от применения специализированного устройства компенсации микроускорений. Данный подход предполагает создание благоприятных условий не во всей внутренней среде КА, а только в специализированном устройстве. Однако использование устройства существенно уменьшает рабочее пространство для реализации технологических проектов, значительно усложняет оценку микроускорений путем математического

моделирования и вряд ли будет использовано при создании специализированных мини-заводов. Речь может идти о применении такого подхода для проведения гравитационно-чувствительных экспериментов на КА общего назначения, но не о серийном производстве в космосе. Аналогичные исследования проводили и зарубежные ученые [5], однако существенного результата в решении проблемы достигнуто не было.

В работе [6] проведен анализ ситуации, когда конструктивными приемами удалось снизить самую опасную квазистатическую компоненту микроускорений до пренебрежимо малого значения. Однако энергооборуженность КА «Spot-4» недостаточна для использования этого аппарата в качестве прототипа будущего космического мини-завода. Единственная панель солнечной батареи (ПСБ) была прикреплена к корпусу КА посредством упругой штанги. С одной стороны, этот шаг позволил существенно сократить вибрации, передаваемые за счет колебаний ПСБ на корпус КА, однако с другой – исключает возможность жесткой ориентации ПСБ на Солнце и, как следствие, проведение энергоемких технологических процессов. Такой подход мо-

жет быть использован для ряда гравитационно-чувствительных процессов, не требующих больших затрат энергии на свою реализацию, однако для большинства процессов является неприемлемым.

Работа [3] посвящена моделированию движения КА, имеющего большие упругие элементы в своей конструктивно-компоновочной схеме (ККС), с целью оценки микроускорений. Для такого случая определяющим возмущением является воздействие

двигателей при управлении движением КА вокруг центра масс. В [3] дана классификация моделируемых микроускорений, основные упрощающие гипотезы сформулированы в работе [7], в [8] предложено использование параметров, повышающих точность оценки в модели вращательного движения КА вокруг центра масс.

Модель движения КА вокруг центра масс с учетом вышесказанного будет иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} I_{xx}\varepsilon_x + \sum_{k=1}^n l_k \int_1^0 \left\{ \left[ \alpha_{11}^k (Ry_k + v_k) - \alpha_{12}^k (Rx_k + S_k) \right] \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \left[ \alpha_{13}^k (Rx_k + S_k) - \alpha_{11}^k (Rz_k + w_k) \right] \frac{\partial^2 v_k}{\partial t^2} \right\} dS_k = M_x \\ I_{yy}\varepsilon_y + \sum_{k=1}^n l_k \int_1^0 \left\{ \left[ \alpha_{21}^k (Ry_k + v_k) - \alpha_{22}^k (Rx_k + S_k) \right] \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \left[ \alpha_{23}^k (Rx_k + S_k) - \alpha_{21}^k (Rz_k + w_k) \right] \frac{\partial^2 v_k}{\partial t^2} \right\} dS_k = M_y \\ I_{zz}\varepsilon_z + \sum_{k=1}^n l_k \int_1^0 \left\{ \left[ \alpha_{31}^k (Ry_k + v_k) - \alpha_{32}^k (Rx_k + S_k) \right] \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \left[ \alpha_{33}^k (Rx_k + S_k) - \alpha_{31}^k (Rz_k + w_k) \right] \frac{\partial^2 v_k}{\partial t^2} \right\} dS_k = M_z \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где  $Rx_k, Ry_k, Rz_k$  – координаты точки крепления  $k$ -го упругого элемента к корпусу КА в главной связанной системе координат;  $S_k$  – координата бесконечно малой массы  $k$ -го упругого элемента вдоль его продольной оси, отсчитываемая от точки крепления этого элемента к центральному твердому телу;  $E$  – модуль Юнга;  $(0; v_k; w_k)$  – вектор перемещения точек упругих элементов в  $k$ -й системе координат;  $l_k$  – длина  $k$ -го упругого элемента;  $\alpha_k (\alpha_k^{11}$  и т.д.) – матрица направляющих косинусов между  $k$ -й вспомогательной и главной связанной системой координат и ее компоненты;  $\mu_k$  – погонная масса  $k$ -го упругого элемента;  $t$  – временной параметр;

$\begin{bmatrix} I_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & I_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & I_{zz} \end{bmatrix}$  – тензор инерции КА в главных

осях инерции;  $\vec{\varepsilon} = (\varepsilon_x; \varepsilon_y; \varepsilon_z)$  – вектор углового ускорения КА;  $\vec{M} = (M_x; M_y; M_z)$  – вектор возмущающего момента относительно центра масс КА.

Динамика микроускорений при импульсном воздействии двигателя ориентации для схемы космической лаборатории типа «Ника-Т» приведена на рис. 1. При включении двигателя создается недопустимо высокий уровень микроускорений, поэтому на весь период проведения технологического процесса двигатель включаться не может. Именно срабатыванием двигателей в процессе реализации гравитационно-чувствительных процессов можно объяснить неудачи ряда серий экспериментов на борту орбитальной космической станции «Skylab» [9].

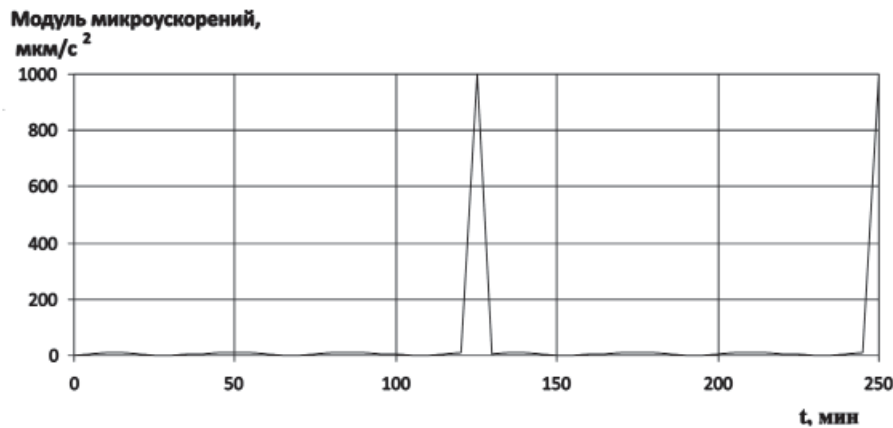


Рис. 1. Динамика модуля микроускорений от времени для КА типа «Ника-Т»

Однако необходимо поддерживать заданную ориентацию ПСБ на Солнце. Для КА типа «Ника-Т» косинус угла между направлением на Солнце и нормалью к ПСБ должен быть выше 0,9. Устройства пассивной ориентации КА (УПО), такие, как силовые гироскопы и гиродины, способны некоторое время ориентировать КА, затем при достижении критической угловой скорости вращения маховиков УПО необходимо производить разгрузку кинетического момента УПО, т.е. включать двигатели ориентации.

Поскольку без включения двигателей не обойтись, в работе рассматривается вопрос о том, как увеличить интервал между включениями двигателей. Предлагается использовать электроракетный двигатель (ЭРД) в режиме постоянной работы. Это будет дополнительным устройством к класси-

ческой двигательной установке, осуществляющей ориентацию и управление движением КА. Работа ЭРД должна быть построена таким образом, чтобы компенсировать часть возмущений, воздействующих на КА. В этом случае маховики УПО будут медленнее набирать критический кинетический момент, а интервал между включениями двигателей будет увеличен. При этом сам по себе ЭРД не вызовет критических микроускорений. Поскольку главным возмущающим фактором при неработающих двигателях ориентации являются колебания ПСБ, был проведен анализ микроускорений, которые создал бы постоянно работающий ЭРД при отсутствии других возмущений.

Для балочного представления упругих элементов уравнения их пространственных колебаний будут иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 v_k}{\partial t^2} + \varepsilon_{zk}(Rx_k + s_k) - \varepsilon_{xk}(Rz_k + w_k) + \frac{EJ_{k3}}{\mu_k} \frac{\partial^4 v_k}{\partial s_k^4} &= 0 \\ \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \varepsilon_{xk}(Ry_k + v_k) - \varepsilon_{yk}(Rx_k + s_k) + \frac{EJ_{k2}}{\mu_k} \frac{\partial^4 w_k}{\partial s_k^4} &= 0 \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Для представления упругих элементов в виде однородной ортотропной

пластины уравнения их колебаний будут иметь вид:

$$\frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \varepsilon_{xk}(Ry_k + v_k) - \varepsilon_{yk}(Rx_k + s_k) + \frac{1}{\rho_k h_k} \left( D_{1k} \frac{\partial^4 w_k}{\partial s_k^4} + D_{2k} \frac{\partial^4 w_k}{\partial v_k^4} + 2D_{12k} \frac{\partial^4 w_k}{\partial s_k^2 \partial v_k^2} \right) = 0, \quad (3)$$



где обозначения те же, что и в (1). Дополнительно  $D$  – цилиндрическая жесткость пластины на изгиб,  $EJ$  – жесткость балочного упругого элемента.

При условии жесткого крепления упругих элементов к корпусу КА, которое

является самым неблагоприятным, поскольку все колебания без потерь в узле крепления передаются корпусу КА, модуль микроускорений, порождаемых постоянно работающим ЭРД тяги 30 мН, для схемы КА типа «Ника-Т» представлен на рис. 2.

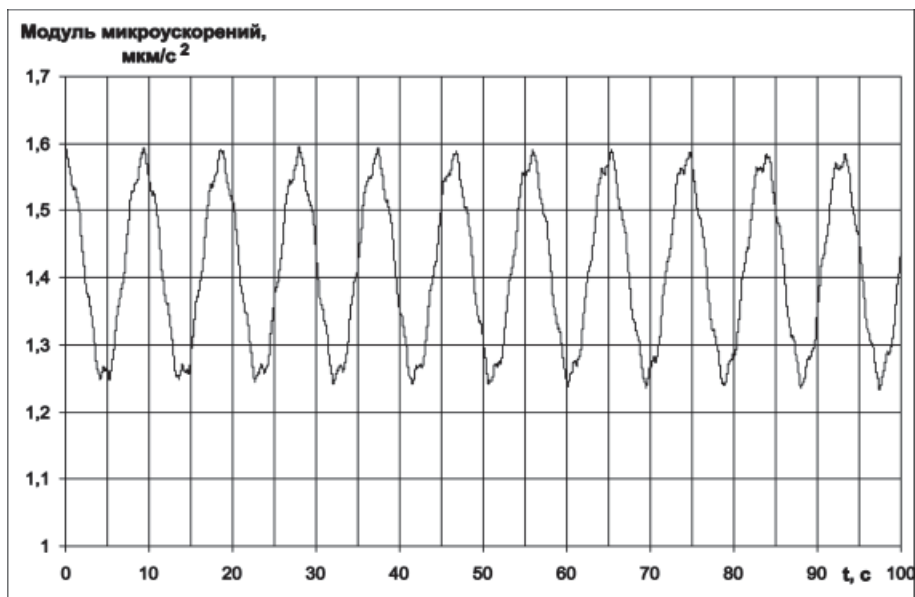


Рис. 2. Динамика микроускорений от ЭРД для КА типа «Ника-Т»

При допустимых по проекту «Ника-Т» 20 мкм/с<sup>2</sup> ЭРД не создает и 10% от этого значения. Следовательно, замена участка пассивной ориентации КА с помощью УПО активным участком (ЭРД и УПО) не создает недопустимых микроускорений между включениями двигателей ориентации. При этом в зависимости от алгоритма управления ЭРД можно получить трехкратное увеличение интервала между включениями двигателей ориентации. Решение задачи оптимального управления ЭРД является отдельной темой и в рамках данной работы не рассматривается.

Существуют предложения об использовании плазмы космического пространства в качестве топлива для ЭРД [10]. Однако для создания тяги около 30 мН требуется экран огромной площади. Поскольку околоземное пространство изобилует кос-

мическим мусором, то этот подход вряд ли окажется эффективным при использовании для нужд околоземного космического производства.

Таким образом, проведенные исследования показали эффективность применения ЭРД в комбинации с классической двигательной установкой ориентации и управления движением КА для космических лабораторий, на борту которых проводятся гравитационно-чувствительные технологические процессы. При этом может быть увеличен срок активного существования лаборатории за счет экономии топлива двигательной установки.

*Данная работа выполнена в рамках программы «У.М.Н.И.К.» при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по проекту «Инновационные разработки*

двигательных установок для космических мини-заводов».

#### Список литературы

1. Седельников А.В. Проблема микроускорений: 30 лет поиска решения // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 4. – С. 15-22.
2. Абрашкин В.И., Казакова А.Е., Сазонов В.В., Чебуков С.Ю. Определение вращательного движения спутника Фотон М-2 по данным бортовых измерений угловой скорости // Космические исследования. – 2008. – Т. 46, №2. – С. 148-167.
3. Седельников А.В. Проблема микроускорений: от осознания до фрактальной модели. Ч.1. Физическая модель квазистатической компоненты микроускорений. – М.: РАН, Избранные труды Российской школы, 2010. – 107 с.
4. Левтов В.Л., Романов В.В., Иванов А.И., Рябуха С.Б., Сазонов В.В. Результаты летно-космических испытаний виброзащитной платформы ВЗП-1К // Космические исследования. – 2001. – Т. 39, № 2. – С. 148-160.
5. Owen R.G., Jones D.I., Owens A.R., Robinson A.A. Integration of a microgravity isolation mount within a Columbus single rack // Acta Astronautica. – 1990. – Vol. 22. – P. 127-135.
6. Седельников А.В., Подлеснова Д.П. Космический аппарат «Спот-4» как пример

успешной борьбы с квазистатической компонентой микроускорений // Известия высших учебных заведений. Северокавказский регион. Естественные науки. – 2007. – № 4 (140). – С. 44-46.

7. Седельников А.В., Серпухова А.А. Фрактальная модель микроускорений: физический аспект // Известия СЦ РАН. – 2009. – Т. 11, №5. – С. 185-191.

8. Седельников А.В., Серпухова А.А. Моделирование движения упругого космического аппарата в целях оценки микроускорений // Изв. вузов. Авиационная техника. – 2009. – № 4. – С. 71-72.

9. Седельников А.В., Корунтеева С.С., Подлеснова Д.П. Фрактальная модель микроускорений: оценка и эксперименты на космической станции «Скайлаб» // Труды 8-й Международной конференции «Актуальные проблемы современной науки». Естественные науки. Часть 3. Механика Машиностроение, 2007. – С. 105-108.

10. Патент РФ 2304068 С2 17.08.2001.

#### Рецензенты:

Данильченко Валерий Павлович, д.т.н., профессор, главный конструктор СНТК им. Кузнецова;

Мантуров Александр Иванович, д.т.н., профессор, начальник отдела ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс».

## USE OF THE ELECTROCKET ENGINE IN IMPELLENT INSTALLATION AT ORIENTATION OF SPACE LABORATORY

Sedelnikov A.V., Serpukhova A.A.

Samara state aerospace university, Samara, e-mail: axe\_backdraft@inbox.ru

One of possible ways of the decision of a problem of maintenance of favorable conditions for carrying out of gravitationno-sensitive technological processes onboard the space laboratory having the big elastic elements of a design is considered.

**Keywords:** the electrorocket engine, move control of a space vehicle, microacceleration

УДК 502.3:502.55:614.72:614.715:614.87

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ

Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Ганюков С.П.

*ГОУ ВПО «Тульский государственный университет»,  
Тула, Россия, e-mail: medins@tsu.tula.ru*

Методом дифференциальной оптической спектроскопии установлена корреляция между падением концентрации диоксида азота и ростом концентрации озона в разное время суток и времен года. На базе экспериментальных исследований составлена таблица коэффициентов трансформации диоксида азота в различные временные и сезонные периоды года, определены численные значения коэффициента влияния облачности на интенсивность трансформации веществ. Установлена динамика суточной концентрации соединений азота и кислорода. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии проведен анализ снежного покрова, подтвердивший гипотезу о выпадении нитратных соединений.

**Ключевые слова:** экология воздушной среды, трансформация техногенного загрязнения, взвешенные вещества

Изучение процессов образования в атмосферном воздухе взвешенных частиц в виде сульфатных и нитратных аэрозолей как продуктов трансформации первичных массовых техногенных загрязнителей оксида N(IV) и оксида S(IV) является одним из приоритетных научных направлений. Исследования, проведенные в США и Норвегии, установили, что повышение концентрации сульфатов в окружающем воздухе на 24,5 мкг/м<sup>3</sup> дает снижение продолжительности жизни 30-летнего населения на 1,6 года. Данные о влиянии нитратных аэрозолей на уровень смертности на территории Европы [5] также свидетельствуют о серьезном ущербе, наносимом здоровью.

Это обусловлено тем, что токсичность продуктов химического превращения промышленных выбросов на порядок превосходит токсичность исходных веществ. Примером тому является оксид S(IV) и продукты его трансформации. Величина среднегодовой предельно допустимой концентрации оксида S(IV) составляет  $ПДК(SO_2)_{ср} = 0,05$  мг/м<sup>3</sup>; значения допусти-

мых концентраций сульфатов и кристаллогидратов сульфатов металлов установлены на уровне 0,007 мг/м<sup>3</sup> и 0,00005 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Аналогичная картина характерна и для оксидов азота.

### Объект и методы исследования

Для описания закономерностей физико-химических превращений техногенных выбросов необходимо было выявить всю совокупность газофазных, жидкофазных, каталитических и фотохимических процессов, протекающих в атмосферном воздухе различных населенных пунктов. Применение для этой цели аналитических методов контроля, основанных на отборе проб с их последующим традиционным лабораторным анализом, не отвечает требованиям решаемой задачи с точки зрения оперативности, трудозатрат и возможности выполнения автоматических непрерывных измерений в течение длительного периода времени (месяцы) с гарантированной точностью. В качестве альтернативы нами использовался метод дифференциальной оптической абсорбционной спектроскопии (ДОАС), одобрен-

ный Американским агентством по защите окружающей среды (US EPA) в качестве эквивалентного метода измерения трех основных загрязняющих примесей:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  и  $\text{O}_3$ . Применялся коммерческий оптический газоанализатор «ДОАС» (ООО «Обнинская фотоника»), позволяющий определять до 38 химических соединений в атмосфере.

### Результаты и их обсуждение

В период 2008–2010 гг. нами выполнен цикл экспериментальных исследований в крупных индустриально городах (Тула, Обнинск) и сельской местности. Была установлена зависимость между падением концентрации  $\text{NO}_2$  и ростом концентрации  $\text{O}_3$  в разное время суток и времена года (рис. 1).

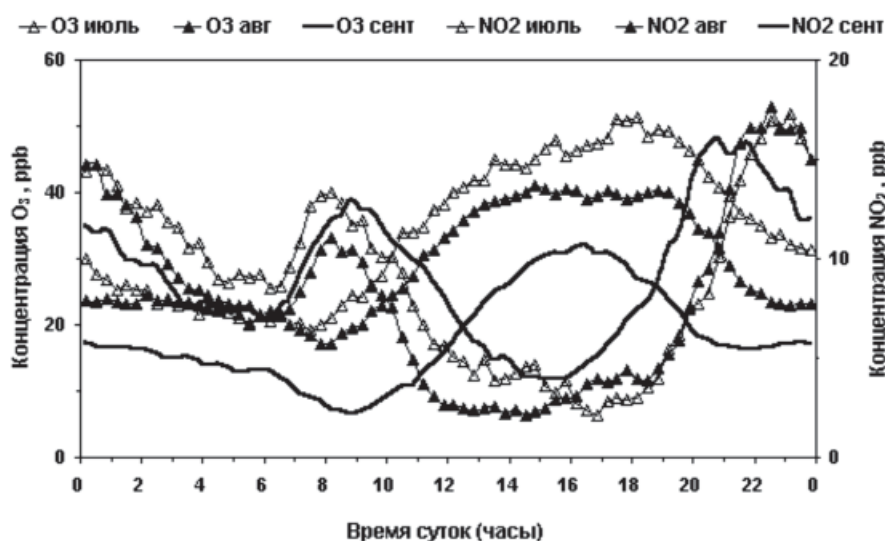


Рис. 1. Графики изменения концентраций диоксида азота и озона по месяцам

Анализ полученных графиков позволил установить их качественную схожесть для всех мест, где проводились экспериментальные работы: *строго симметрично процессу образования озона протекает процесс разрушения диоксида азота, а на интенсивность их протекания напрямую влиял угол склонения Солнца* (рис. 2).

На основе экспериментальных данных разработана таблица коэффициентов трансформации диоксида азота в различные временные и сезонные периоды года.

Выявлена также зависимость между плотностью облачности и степенью трансформации оксида N(IV). Результаты экспериментов, выполненных в течение двух смежных дней в одном и том же месте, свидетельствуют о том, что концентрация

в солнечный и пасмурный дни отличаются практически в 20 раз. В солнечный день она в 8 раз ниже уровня ПДКсг. Установлены численные значения коэффициента влияния степени облачности на интенсивность процессов трансформации веществ.

В процессе трансформации  $\text{NO}_2$  образуется нитратный аэрозоль, что экспериментально подтверждено учеными Берлинского технического университета, которые осуществили в 2007 г. методом лазерного зондирования оценку загрязнения атмосферного воздуха г. Берлина. Доказано, что в присутствии солнечного света  $\text{NO}_2$  является основным источником озона ( $\text{O}_3$ ) и нитратных аэрозолей, образующих значительную часть массы  $\text{PM}_{2.5}$  атмосферного воздуха [8].

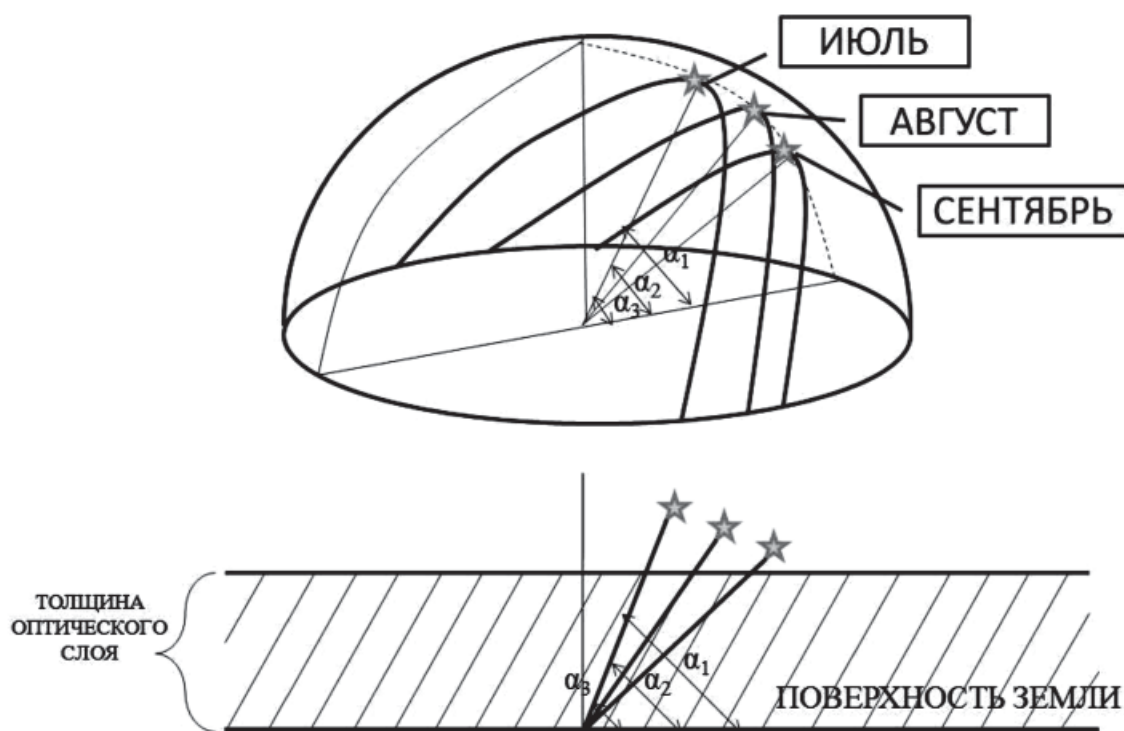


Рис. 2. Изменение толщины оптического слоя атмосферы по месяцам

Значимость  $\text{NO}_2$  в данном процессе дискутируется. Это связано со сложностью разработки химического блока моделей трансформации загрязняющих веществ в атмосфере, поскольку при химических реакциях в результате превращения веществ изменяются состав, структура или заряд частиц при неизменности природы атомов.

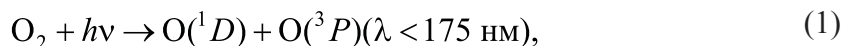
Для описания процессов трансформации  $\text{NO}_2$  применяются различные модельные схемы, в основе которых лежит широко известная модель, согласно которой основным компонентом, расходуемым на образование нитратов, является  $\text{O}_3$ , следовательно, его концентрация должна падать. Однако, в реальных условиях для процесса трансформации  $\text{NO}_2$  характерен существенный рост концентрации озона. Возникает противоречие с законом сохранения масс [7].

Известна роль кислорода, который рассматривается как химическое вещество, но молекула кислорода в тропосфере находится в виде химически пассивного *триплетного* соединения. *Триплетный* кислород имеет энергию диссоциации на атомы 12,08 эВ. Эта высокая величина служит кинетическим фактором относительной химической инертности кислорода, что является одной из причин нахождения кислорода в свободном состоянии в атмосфере. При возбуждении *триплетного* кислорода солнечным светом происходит его электронная перестройка, в результате чего молекула  $\text{O}_2$  переходит в одно из двух возбужденных *синглетных* состояний. В *синглетном* кислороде возбуждено долгоживущее электронное состояние, в результате чего он может вступать в химические реакции с другими веществами. Образование *синглет-*



ного кислорода возможно лишь в условиях стратосферы и является результатом воздействия солнечной радиации – ее корот-

коволновой части ультрафиолетового излучения. Этот процесс описан С. Чепменом в 1930 г. (1) [1, ]:



где  $\text{O}({}^1D)$ ,  $\text{O}({}^3P)$  – атомы кислорода в разных электронно-возбужденных состояниях.

В приземном слое образование *синглетного* кислорода по данному механизму происходить не может, т.к. туда проникает лишь ультрафиолетовое излучение в диапазоне длин волн 280–320 нм и с энергией 4–6 эВ, что недостаточно для ионизации *триплетного* кислорода.

Однако в тропосфере в дневное время протекают различные реакции с участием кислорода. Для разрешения возникшего противоречия выполнены непрерывные замеры концентраций  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$  и  $\text{O}_3$ . Полученные результаты выявили особенности суточной динамики качественных и количественных изменений соединений азота и кислорода и определили временные фазы начала и окончания физико-химических превращений, имеющих характерные признаки цепных реакций. Но чтобы они осуществились, в них должны участвовать свободные атомы и радикалы, для получения которых необходимо разбить молекулы на части.

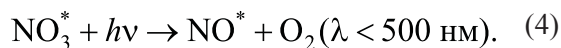
Глубокой ночью (0:00–4:00) происходит падение концентрации  $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$  и двухстадийное образование по ночному циклу интермедианта радикала  $\text{NO}_3$  (2–3) [2, 3]:



Ночное накопление *озона* описано во многих работах и объясняется тем, что плотность озона в 1,6 раза больше плотности воздуха.

Начало второй фазы, характеризующейся интенсивным нарастанием концентрации  $\text{NO}$ , приходится на появление

так называемого «темного света утренних сумерек» в 04:00. Так как интермедиант  $\text{NO}_3^*$  может существовать только в темноте, то появляющиеся в это время в результате Рэлеевского рассеяния составляющие спектра солнечного света провоцируют его распад с образованием  $\text{NO}$  (4). В течение часа молярная концентрация  $\text{NO}$  достигает максимального значения –  $8,9 \cdot 10^{-4}$  моль/м<sup>3</sup> и остается неизменной вплоть до восхода Солнца в 05:31.



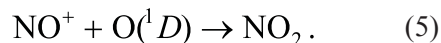
В свою очередь, Рэлеевское рассеяние длинноволнового ультрафиолета в диапазоне длин волн 280–320 нм является причиной разрушения приземного озона в этот период времени. С восходом Солнца наступает следующая стадия превращений, во время которой  $\text{NO}$  трансформируется в  $\text{NO}_2$ . По окончании этого процесса молярная концентрация  $\text{NO}_2$  достигает  $8,9 \cdot 10^{-4}$  моль/м<sup>3</sup>, т.е. становится равной исходной молярной концентрации  $\text{NO}^*$ .

Большинство свойств молекулы  $\text{NO}$  определяется ее неспаренным электроном. Частицы, имеющие такой электрон, называются радикалами. Стремление спарить его делает их неустойчивыми, химически активными. Кроме того, оксид  $\text{N(II)}$  относится к группе веществ, которые высокочувствительны к действию света и, поглощая квант, переходят в возбужденное состояние. Эти вещества обладают также способностью передавать энергию возбуждения молекулам кислорода, переводя их тем самым в *синглетное* состояние, то есть являются сенситизаторами. Оксиды  $\text{N(II)}$  под действием излучения с длиной волны свыше



300 нм переходят в возбужденное состояние, становясь активными сенсбилизаторами, вызывающими образование *синглетного* кислорода. Энергия ионизации оксида  $N(II)$  – 9,27 эВ – существенно ниже энергии ионизации кислорода – 12,08 эВ, поэтому на свету молекула оксида  $N(II)$  легко отдает свой неспаренный электрон. При этом первоначально образуется катион нитрозония

$NO^+$ , который, реагируя с *синглетным* кислородом, образует диоксид  $N(IV)$ :



Фотосенсибилизатором является также  $NO_2$ , свойства которого наиболее активно начинают проявляться с появлением длинноволновой части солнечного света после 08:00 (рис. 3).

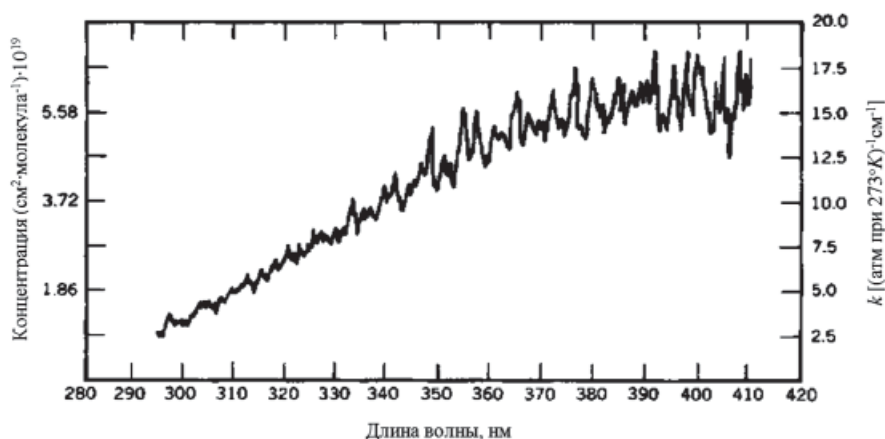
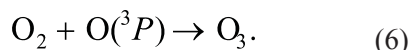
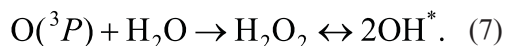


Рис. 3. График зависимости сенсбилизующей активности  $NO$  от длины световой волны

Сенсибилизатор  $NO_2$ , постоянно получая дополнительную энергию, воздействует на молекулу кислорода, что приводит к появлению долгоживущего *синглета* кислорода, который, в свою очередь, запускает цепную реакцию образования  $O_3$  (6), что отмечается резким началом повышения его концентрации. Максимальная концентрация приходится на период нахождения солнца в зените.

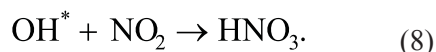


Радикал  $OH^*$  образуется в два этапа по следующей реакции:

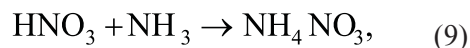


Помимо свободных радикалов в результате фотохимических реакций появляются и накапливаются стабильные продукты, отсутствовавшие в исходных выбросах.

Так, азотная кислота возникает в реакциях радикала  $OH^*$  с  $NO_2$  и накапливается в воздухе (8):



В свою очередь, азотная кислота, обладающая высокой реакционной способностью, приводит к образованию нитратных соединений, например:



т.к. аммиак всегда присутствует в атмосфере за счет биологической трансформации различного биологического материала.

Методом атомно-абсорбционной спектроскопии был проведен анализ снежного покрова зимы 2009–2010 года в трех различных точках г. Тулы для определения качественного и количественного состава образующихся аэрозолей. Обоснованием пра-

вильности выбора такого подхода является то, что получаемая из снега вода растворяет находящиеся в ней вещества с образованием истинных молекулярных растворов.

Проведенные расчеты в трех точках показали, что молярные концентрации ионов аммония и нитратной группы совпадают, т.е. в воде растворен нитрат аммония.

|         |                                                                                                                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 точка | $\frac{c(\text{NO}_3^-)}{M(\text{NO}_3^-)} = \frac{9}{62} = 0,145 \text{ ммоль/л,}$ $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{M(\text{NH}_4^+)} = \frac{2,6}{18} = 0,144 \text{ ммоль/л;}$   |
| 2 точка | $\frac{c(\text{NO}_3^-)}{M(\text{NO}_3^-)} = \frac{9}{62} = 0,145 \text{ ммоль/л,}$ $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{M(\text{NH}_4^+)} = \frac{2,5}{18} = 0,138 \text{ ммоль/л;}$   |
| 3 точка | $\frac{c(\text{NO}_3^-)}{M(\text{NO}_3^-)} = \frac{8,7}{62} = 0,140 \text{ ммоль/л,}$ $\frac{c(\text{NH}_4^+)}{M(\text{NH}_4^+)} = \frac{2,4}{18} = 0,133 \text{ ммоль/л.}$ |

Таким образом, по результатам непрерывных измерений методом ДООС химического состава приземного слоя атмосферного воздуха впервые установлена динамика суточной трансформации соединений азота и кислорода и дано описание физико-химических процессов, присущих каждому временному интервалу.

#### Список литературы

1. Александров Э.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.Л., Хргиан А.Х. Озонный щит Земли и его изменения. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
2. Бажин Н.М. Кислотные дожди // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – №7. – С. 47-52.
3. Гаджиев О.Б., Игнатов С.К., Разуваев А.Г. Интермедианты окисления оксида азота (II) на синглетной поверхности потенциальной энергии // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2009. – № 2. – С. 96-101.
4. Исидоров В.А. Экологическая химия. – СПб: Химиздат, 2001.
5. European Commission, DGXII, Science, Research and Development, Joule (1998), Exter-

nalities of Fuel Cycles 'ExternE' Project, Updated Methodology Report.

6. Spadaro J.V. (1999) Quantifying the Damages of Airborne Pollution: Impact Models, Sensitivity Analyses and Applications, Ph.D. Dissertation, Ecole des Mines de Paris, Centre d'Energetique, 60 boul. St. Michel, F75272, Paris, Cedex 06, France.

7. Ozone formation in the troposphere: Basic mechanisms and photooxidant air pollution / Johannes Staehelin. Institute for Atmospheric and Climate Science (IACETH), Swiss Federal Institute of Technology Zürich (ETHZ).

8. Spielvogel J., Pesch M., Keck L., Grimm H. Comprehensive Nanoparticle Measurement Campaign on the Frohnau Tower in Berlin, Nanotech Europe, 2009.

#### Рецензенты:

Фудин Н.А., д.б.н., профессор, зам. директора по научной работе, зав. лабораторией системных механизмов спортивной деятельности НИИ Нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАМН;

Платонов В.В., д.х.н., зав. кафедрой общей и неорганической химии Тульского государственного педагогического университета им. Л.Н. Тостого.

## THE TRANSFORMATION OF MAN-CAUSED POLLUTANTS ATMOSPHERIC

**Khadartsev A.A., Khrupatchev A.A., Ganyukov S.P.**

*Tula State University, Tula, Russia, e-mail: medins@tsu.tula.ru*

Correlation between falling of nitrogen-dioxide concentration and growth of ozone concentration during various times of day and seasons by the method of differential optical absorption spectroscopy was established. Developed the table of factors of nitrogen-dioxide transformation during the various time and seasonal periods of year on the basis of experimental data, established numerical values of factor of influence of overcast on intensity of transformation processes of substances. Nitrogen and oxygen connections dynamics of a daily course of concentration was described. Snow cover analysis is carried out by the method of atomic-absorption spectroscopy, which has confirming theoretical assumptions.

**Keywords:** ecology of the air environment, industrial pollution transformation, particular matters

УДК 621.992.4:62-233.3

## КОНЦЕПЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ ЗУБЧАТОГО ВЕНЦА ЖЁСТКОГО КОЛЕСА ВОЛНОВОЙ ПЕРЕДАЧИ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМИ ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

Янгүлов В.С., Дмитриев В.С., Москалюк И.А.

ГОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия, e-mail: i\_moskalyuk@mail2000.ru

**Предложен способ нарезания зубчатого венца жёсткого колеса волновой передачи с промежуточными телами качения. Предложена схема станка для нарезания зубчатого венца жёсткого колеса. Представлены пути построения кинематической цепи специального технологического оборудования и выбраны инструменты, позволяющие вести черновую и чистовую обработку заготовок жёстких колёс без переустановок.**

**Ключевые слова:** волновая передача с промежуточными телами качения, зубчатый венец, станочное зацепление, станок

Механические передачи с промежуточными телами качения находят применение в редукторах приводов во многих областях техники. Большинство примеров их использования [1–3] связано с силовыми приводами, в которых они должны в минимальных объёмах передать максимальные мощности и иметь высокую ремонтпригодность. Учитывая качество тел качения (твёрдость и шероховатость) и их низкую стоимость, для выполнения требуемых условий необходимо обеспечить соответствующее качество рабочих поверхностей, сопряжённых с телами качения деталей передач. Поэтому при разработках и исследованиях редукторов, в которых используются данные передачи, всегда актуальной является задача по технологии обработки профилей на деталях, сопряжённых с телами качения.

Одной из разновидностей передач с промежуточными телами качения является волновая передача (ВППТК), представленная на рис. 1. Передача состоит из эксцентрика (генератор волн) 1, жёсткого колеса с зубчатым венцом 2, обоймы с радиальными пазами 3 и шариков 4.

В этой передаче наибольшие сложности возникают при нарезании зубчатого

венца жёсткого колеса. Известные на сегодняшний день способы обработки зубчатого венца, а именно: нарезание зубчатого венца твердосплавным инструментом на обрабатывающем центре с программным управлением [4] и проволочная вырезка на электроэрозионном станке, имеют следующие общие недостатки:

высокая стоимость оборудования;  
большая трудоёмкость (до 10 ч на один венец при обработке на электроэрозионном станке [5]).

Использование ВППТК в редукторах приводов систем космических аппаратов (КА) дополнительно ужесточает требования к качеству рабочих поверхностей зубчатого венца жёсткого колеса. Изменения физико-химических свойств рабочей поверхности профилей, которые происходят при электроэрозионной обработке, приводят к повышению интенсивности износа в зацеплении, что недопустимо для прецизионных редукторов с длительным ресурсом, применяемых на КА. Величина износа влияет на параметры редуктора, которые определяют его работоспособность, это: мёртвый ход, точность перемещений и динамические качества.

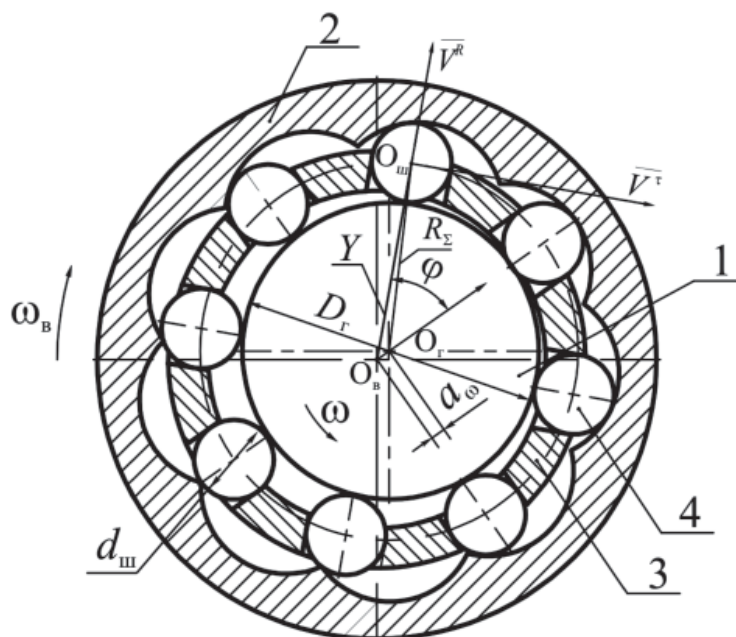


Рис. 1. ВППТК: 1 – эксцентрик (генератор волн); 2 – жёсткое колесо; 3 – обойма; 4 – шарики;  $D_г$  – диаметр генератора;  $d_ш$  – диаметр шарика,  $a_ω$  – эксцентриситет генератора;  $Y$  – расстояние от центра венца  $O_г$  до центра шарика  $O_ш$ ;  $φ$  – текущий угол поворота генератора;  $R_г$  – приведённый радиус генератора;  $ω$  – скорость вращения генератора;  $ω_в$  – скорость вращения жёсткого колеса;  $V^R$  – радиальная скорость центра шарика;  $V^τ$  – тангенциальная скорость центра шарика

Растущие потребности в редукторах приводов нового поколения КА с высокими требованиями к их параметрам и ресурсом 10 лет и более ставят задачу создания технологического оборудования для нарезания зубчатого венца жёсткого колеса ВППТК с экономически оправданной стоимостью и требуемым качеством.

Для решения этой задачи был предложен способ нарезания зубчатого венца жёсткого колеса [6]. Основной идеей способа является то, что заготовка колеса с требуемой твёрдостью проходит весь цикл нарезания зубчатого венца на одном оборудовании без её переустановки. Предлагается данный процесс проводить за две операции. 1-я – черновая, проводится фрезерованием твёрдосплавными фрезами, 2-я – чисто-

вая – шлифованием. Это позволит основной съём металла вести производительным путём и оставлять минимальные припуски под шлифование (до 2...3 мкм), что повысит стойкость шлифовальных кругов.

Для пояснения способа нарезания зубчатого венца приведём принцип работы передачи и её геометрические зависимости.

Вращение генератора со скоростью  $ω$  вызывает радиальные перемещения шариков в пазах обоймы, при этом скорость центров шариков относительно зубчатого венца имеет две составляющие: радиальную  $V^R$  и тангенциальную  $V^τ$ . Шарики, контактируя с поверхностями зубьев жесткого колеса, вызывают вращение выходного звена с редуцированной скоростью  $ω_в$ . Выход-

ным звеном может быть обойма с шариками или жесткое колесо при фиксации любого из них относительно корпуса.

Основные геометрические параметры ВППТК  $R_\Sigma$  и  $Y$  определяются следующими выражениями [7]:

$$R_\Sigma = 0,5(D_r + d_{ш}); \quad (1)$$

$$Y = a_\omega \sin \varphi + \sqrt{R_\Sigma^2 - a_\omega^2 \sin^2 \varphi}. \quad (2)$$

На рис. 2 показаны перемещения инструмента и заготовки, которые должны обеспечить станочное зацепление, при этом

инструмент выполняет функцию промежуточного тела качения.

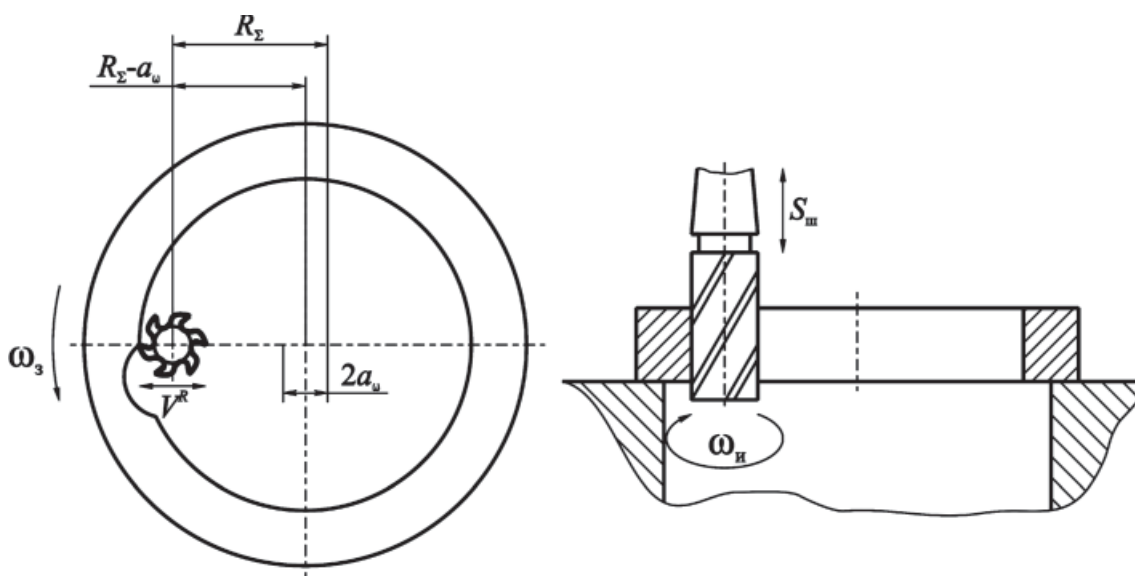


Рис. 2. Схема нарезания зубчатого венца жёсткого колеса методом обкатки:

$\omega_z$  – скорость вращения заготовки;  $R_\Sigma$  – приведённый радиус генератора;  $a_\omega$  – эксцентриситет генератора;  $S_{ш}$  – осевое перемещение шпинделя;  $\omega_{и}$  – скорость вращения инструмента;  $V^R$  – радиальная скорость центра шарика

Для реализации станочного зацепления необходимо обеспечить вращение заготовки со скоростью  $\omega_z$ , при этом за поворот заготовки на угол, равный  $2\pi/Z$  ( $Z$  – количество зубьев), ин-

струмент или заготовка должны совершить относительно возвратно-поступательное перемещение на величину  $2a_\omega$  со скоростью  $V^R$ , определяемой по формуле

$$V^R = \frac{a_\omega \sin \varphi}{\sqrt{R_\Sigma^2 - a_\omega^2 \sin^2 \varphi}} Y \omega,$$

где  $a_\omega$  – эксцентриситет;  $\varphi$  – текущий угол поворота генератора;  $R_\Sigma$  – приведённый радиус генератора, определяемый по формуле (1);  $Y$  – расстояние от центра венца до цен-

тра шарика, определяемое по формуле (2);  $\omega$  – скорость вращения генератора.

Скорость резания задается угловой скоростью инструмента  $\omega_{и}$ . Осевое переме-



щение  $S_{ш}$  шпинделя необходимо для регулировки инструмента на высоту заготовки и его вывода из неё.

Согласования перемещений заготовки и шпинделя можно достичь несколькими путями, например, с помощью цепи обкатки. Более прогрессивным, на наш взгляд, будет применение числового программного управления (ЧПУ) приводами станка. Это обеспечит работу в автоматическом цикле и позволит встраивать оборудование в автоматические линии [8]. В дальнейшем это даст возможность внедрить оборудование с ЧПУ в САПР ВППТК, поэтому остановимся на данном варианте.

Для реализации данного способа нарезания зубчатого венца жёсткого колеса была предложена схема станка (рис. 3) [9]. Станок имеет станину 2, поворотный стол 1 с приспособлением для крепления заготовки 3, механизм регулировки положения рабочего стола 4 и фрезерный суппорт 5. Фрезерный суппорт, установленный в направляющих 6, состоит из шпинделя, с закреплённым в нём инструментом 7, и привода шпинделя 8. Для перемещения фрезерного суппорта по направляющим служит привод 9.

Обработку зубчатого венца ведут следующим образом: заготовка жесткого колеса ВППТК 10 закрепляется в приспособлении, при помощи механизма регулировки положения рабочего стола ось заготовки совмещается с осью вращения инструмента. Заготовка выставляется таким образом, чтобы зубчатый венец обрабатывался по всей высоте колеса. После этого фрезерный суппорт перемещают в радиальном направлении (относительно оси заготовки) на величину, равную  $R_z - a_w$ . Затем включается движение резания (вращательное движение шпинделя с инструментом) и движение обката, состоящее из согласованного вращения поворотного стола с закреплённой в приспособлении заготовкой и радиального перемещения фрезерного суппорта.

После нарезания зубчатого венца концевой фрезой ее меняют на шлифовальный круг. Не снимая заготовки со стола, изменяют скорость вращения инструмента и повторяют цикл обработки.

Поскольку фрезерование и шлифование предполагается проводить на одном технологическом оборудовании, к шпиндельному узлу предъявляются следующие требования:

высокий момент на выходном валу, для преодоления силы резания при фрезеровании;

большой диапазон регулирования скоростей.

На сегодняшний день поиск моторшпинделя, удовлетворяющего вышеизложенным требованиям, выявил следующие проблемы:

большинство из рассмотренных моторшпинделей обеспечивают необходимую частоту вращения инструмента, но не подходят по вращающему моменту на валу;

шпиндели для высокоскоростного фрезерования, например, шпиндели средней серии Швейцарской фирмы IBAG, подходящие и по частоте вращения, и по моменту, потребляют большую мощность из сети (50 кВт и более), их использование экономически нецелесообразно [10].

Предлагаются два варианта решения этих проблем. Первый – найти готовый привод или заказать разработку привода, обеспечивающего требуемые характеристики. Второй – использовать в шпиндельном узле два привода, каждый из которых поочередно используется для конкретной операции.

Примерная кинематическая схема станка с одним приводом приведена на рис. 4. Главное движение резания передается инструменту от моторшпинделя М1. Вертикальные перемещения инструмента вместе со шпинделем осуществляется вручную. Вращение заготовки производится приводом поворотного стола, состоящего из двигателя М3 и червячной пары. Возвратно-по-

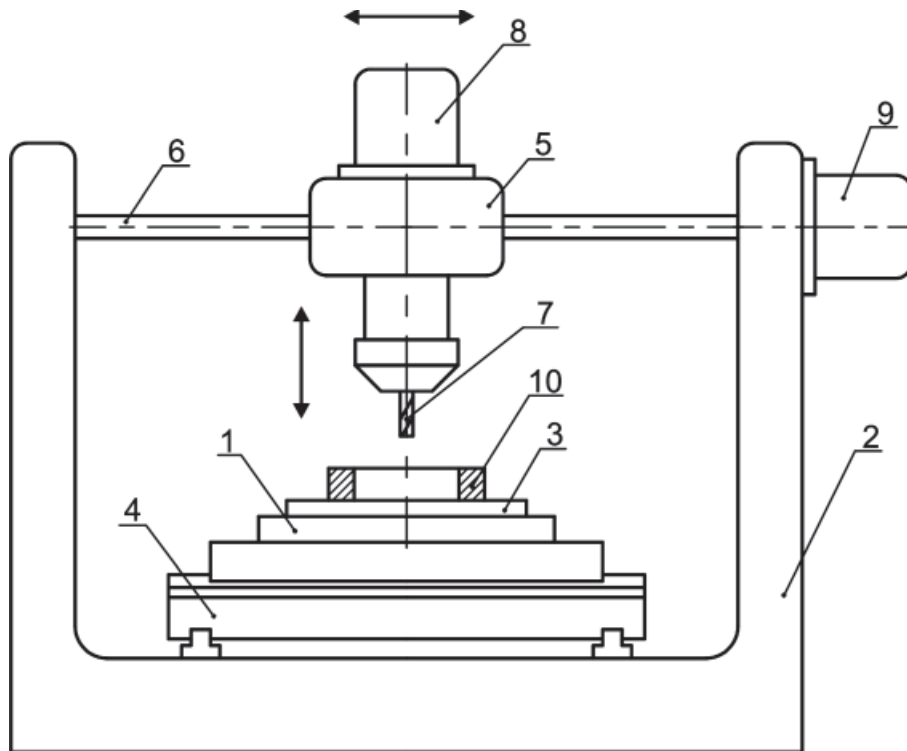


Рис. 3. Схема технологического оборудования для обработки зубчатых венцов жёстких колёс методом обкатки:

- 1 – поворотный стол; 2 – станина; 3 – приспособление для крепления заготовки;  
4 – механизм регулировки положения рабочего стола;  
5 – фрезерный суппорт; 6 – направляющие; 7 – инструмент; 8 – привод шпинделя;  
9 – привод; 10 – заготовка

ступательное перемещение заготовки, равное  $2a_w$  в радиальном направлении, осуществляется ходовым винтом II со скоростью  $V^R$ . Помимо ходового винта в состав привода входит двигатель M2, редуктор и электромагнитная муфта Мэ, которая отключает ходовой винт от привода при ручных перемещениях заготовки. Согласование движений подачи осуществляется программным управлением электроприводами M2 и M3.

Перемещения заготовки в горизонтальной плоскости при совмещении осей инструмента и заготовки осуществляются вручную: поперечное – ходовым винтом III (условно повернут на  $90^\circ$ ), продольное – ходовым винтом II при отключенной муфте Мэ. Продольное перемещение заготовки на величину приведённого радиуса переда-

чи  $R_\Sigma$  также осуществляется ходовым винтом II при отключенной муфте Мэ.

Вариант кинематической схемы станка с двумя приводами вращения представлен на рис. 5. В данной кинематической схеме изменениям подвергся только шпиндельный узел, остальные движения реализованы, как и в предыдущем варианте.

Согласно кинематической схеме главное движение резания при черновой обработке осуществляется следующим образом: вал шпинделя II получает вращение от электропривода M1 посредством клиноремённой передачи, при этом муфта Мф1 включена и соединяет вал электропривода и вал I, а муфта Мф2 отключена, при шлифовании муфта Мф1 отключена, а муфта Мф2 включена и соединяет вал II и вал электропривода M2.

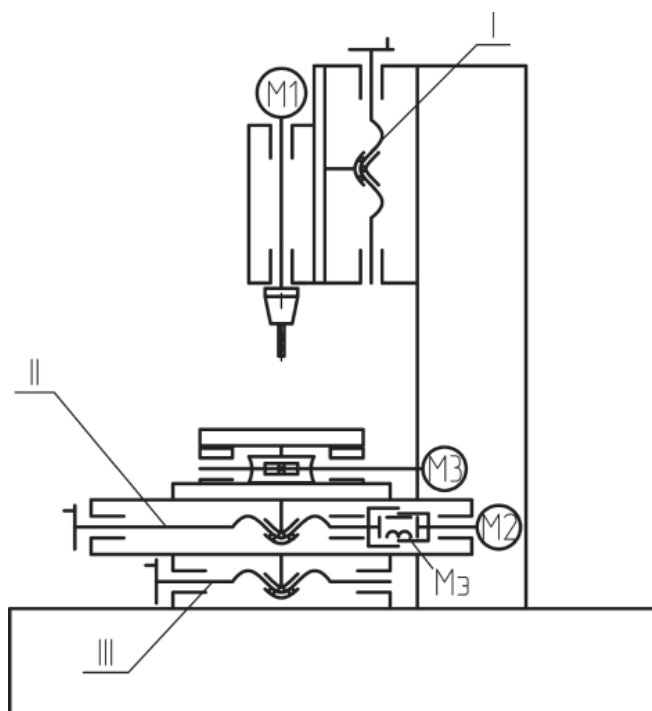


Рис. 4. Кинематическая схема станка с одним приводом вращения инструмента:

$M1$  – моторшпиндель;  $M2, M3$  – электроприводы;  $Mф1, Mф2, Mэ$  – муфты;

$I, II, III$  – ходовые винты

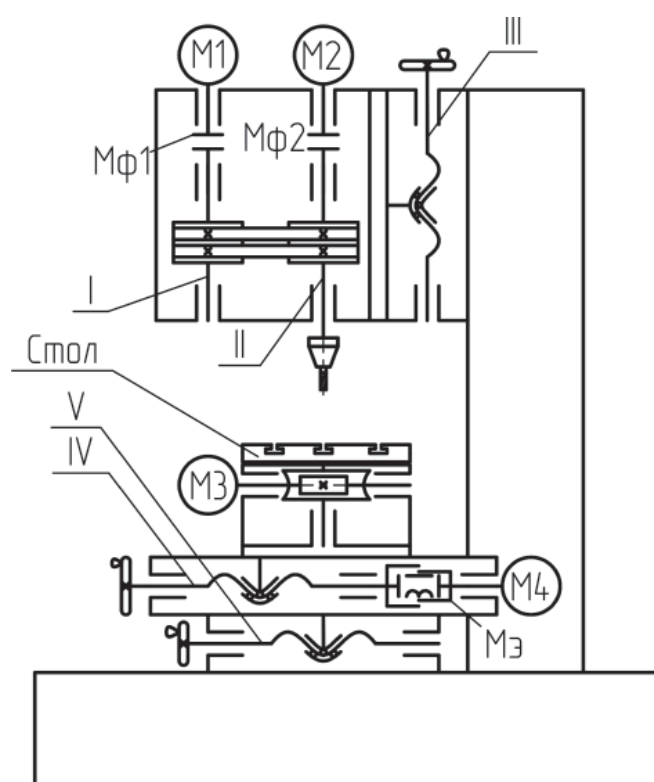


Рис. 5. Кинематическая схема станка с двумя приводами вращения инструмента:

$M1, M2, M3, M4$  – электроприводы;  $Mф1, Mф2, Mэ$  – муфты,  $I, II$  – валы;

$III, IV, V$  – ходовые винты

### Выводы

1. Предложен новый способ нарезания зубчатых венцов жёстких колёс, состоящий в создании станочного зацепления между инструментом и заготовкой.

2. Предложена схема станка для обработки зубчатых венцов жёстких колёс.

3. Предложены пути построения кинематической цепи специального технологического оборудования, основанные на числовом программном управлении рабочими перемещениями инструмента и заготовки.

### Список литературы

1. Янгулов В.С. Волновые передачи с промежуточными телами (состояние, результаты и задачи) // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311, №2. – С. 14-18.

2. Беляев А.Е. Цилиндрические зубчато-роликовые передачи. – Новоуральск: НГТИ, 2002. – 196 с.

3. Волновые редукторы с промежуточными телами качения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nposibmach.ru/reducers.html>.

4. Паршин А.В. Способ изготовления деталей передающего узла дифференциального преобразователя скорости «редуктор – подшипник» // Патент России № 2287417. 20.11.2006. Бюл. №32.

5. Вырезка сложных деталей на электроэрозионных станках. [Электронный ре-

сурс]. – режим доступа: <http://www.sodick.ru/publications/stati/virezka.html> (дата обращения: 30.06.2010).

6. Янгулов В.С., Москалюк И.А., Эдличко А.А. Способ нарезания зубчатого венца жесткого колеса волновой передачи с промежуточными телами качения // Патент России № 2359790. 26.06.2009. Бюл. №18.

7. Янгулов В.С. Зубчатые передачи повышенной точности и долговечности. – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 136 с.

8. Калашников С.Н., Калашников А.С. Зубчатые колёса и их изготовление. – М.: Машиностроение, 1983. – 264 с.

9. Янгулов В.С., Москалюк И.А., Эдличко А.А. Станок для нарезания зубчатого венца жёсткого колеса волновой передачи // Патент России 77194. 20.10.2008. Бюл. №29.

10. IBAG моторшпиндели средних размеров для сверления, фрезерования и высокоскоростной обработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sergeev-hsc.de/40046.html> (дата обращения: 30.06.2010).

### Рецензенты:

Петрушин Сергей Иванович, д.т.н., профессор кафедры технологии машиностроения Юргинского технологического института ГОУ ВПО НИТПУ;

Громаков Анатолий Николаевич, к.т.н., доцент, член-кор. Академии проблем качества РФ, доцент кафедры точного приборостроения института неразрушающего контроля ГОУ ВПО НИТПУ.

## THE CONCEPT OF THE EQUIPMENT FOR CUTTING THE GEAR RING OF THE RIGID WHEEL OF WAVE TRANSMISSION WITH INTERMEDIATE BALLS

Yangulov V.S., Dmitriev V.S., Moskaluk I.A.

National research Tomsk polytechnic university,  
Tomsk, Russia, e-mail: [i\\_moslakyuk@mail2000.ru](mailto:i_moslakyuk@mail2000.ru)

The way of cutting the gear ring of a rigid wheel of wave transmission with intermediate balls is offered. The scheme of the machine tool for cutting the gear ring of a rigid wheel is offered. Ways of construction of the kinematic chain of the special technological equipment are presented and the tools allowing to rough and finish pieces of rigid wheels without reinstallations are chosen.

**Keywords:** wave transmission with intermediate balls, gear ring, machine tool coupling, machine tool

УДК 33

## К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ АНАЛИЗА СТОИМОСТИ ЧИСТЫХ АКТИВОВ АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА

Кисилевич Т.И.

*Сочинский государственный университет туризма и курортного дела,  
Краснодарский край, Сочи, e-mail: audit@iai-audit.ru*

Рассмотрены вопросы необходимости анализа стоимости чистых активов акционерных обществ. Информация о стоимости чистых активов акционерного общества должна предоставляться в инспекции ФНС в сроки, установленные для представления промежуточной и годовой финансовой отчетности, и будет содержаться в едином государственном реестре юридических лиц.

Правильность определения стоимости чистых активов находится под вниманием всех заинтересованных пользователей, в том числе аудиторов общества. Имеют место случаи искусственного завышения стоимости чистых активов финансовыми службами организации в результате нарушений методологии отражения фактов хозяйственной жизни.

Для улучшения показателя стоимости чистых активов следует увеличивать стоимость оборотных и внеоборотных активов общества, отраженную в бухгалтерском учете, и сокращать величину ее долгосрочных и краткосрочных обязательств, наращивать прибыль или снижать убытки. От величины стоимости чистых активов зависит вид выдаваемого аудиторского заключения, поэтому организации должны разрабатывать план по их повышению.

**Ключевые слова:** акционерное общество, чистые активы, дивиденд, уставный капитал

В последнее время усилилось внимание руководителей хозяйствующих субъектов, акционеров, аудиторов, банков, налоговых органов и других заинтересованных лиц к величине чистых активов акционерного общества. Прежде всего это вызвано вступившими с 31 декабря 2009 г. изменениями №352-ФЗ от 27.12.2009 в Федеральный закон от 08.08.2001 №129-ФЗ «О государственной регистрации юридических лиц и индивидуальных предпринимателей». В этой связи у акционерных обществ возникла обязанность в сроки, установленные для представления финансовой (бухгалтерской) отчетности – 31 марта, 30 апреля, 30 июля и 30 октября включительно, подавать в инспекцию ФНС сведения о стоимости своих чистых активов.

Законом № 352-ФЗ п. 1 ст. 5 Закона № 129-ФЗ дополнен пп. «ф», согласно ко-

торому в едином государственном реестре юридических лиц содержатся также сведения о стоимости чистых активов юридического лица, являющегося акционерным обществом, на дату окончания последнего завершенного отчетного периода.

ФНС России письмом от 21.05.2010 № МН-37-6/2212 «По вопросу внесения в единый государственный реестр юридических лиц сведений о том, что акционерное общество находится в процессе уменьшения уставного капитала, а также о стоимости чистых активов акционерного общества» довела до сведения нижестоящих налоговых органов информацию о том, что после 10 июня 2010 г. они должны штрафовать руководителей тех акционерных обществ, которые своевременно не представили в ИФНС сведения о стоимости своих чистых активов.

Представляться сведения о чистых активах должны по форме, утвержденной Правительством РФ. До утверждения Правительством формы ФНС рекомендовала использовать форму № Р14002 «Заявление о внесении в Единый государственный реестр юридических лиц сведений о том, что акционерное общество находится в процессе уменьшения уставного капитала, а также о стоимости чистых активов акционерного общества».

Заявителем при представлении сведений о том, что акционерное общество находится в процессе уменьшения уставного капитала, а также о стоимости чистых активов в соответствии с пунктом 1.3 статьи 9 Федерального закона от 08.08.2001 N 129-ФЗ может быть лицо, действующее от имени акционерного общества без доверенности.

Подлинность подписи заявителя на заявлении в соответствии с пунктом 1.2 статьи 9 Федерального закона от 08.08.2001 №129-ФЗ должна быть засвидетельствована в нотариальном порядке.

Показатель чистых активов показывает не только эффективность функционирования организации, но используется, главным образом, для следующих целей:

необходимость контролирования соотношения величины чистых активов и уставного капитала организации. В соответствии с п. 4 ст. 99 ГК РФ и п. 4 ст. 35 Закона об акционерных обществах от 26.12.1995 г. № 208-ФЗ, если по окончании второго и каждого последующего финансового года величина чистых активов акционерного общества окажется меньше уставного капитала, общество обязано объявить об этом и зарегистрировать в установленном порядке уменьшение своего уставного капитала;

при увеличении уставного капитала за счет своего имущества сумма, на которую он увеличивается, не должна превышать разницы между величиной чистых ак-

тивов общества и суммой уставного капитала и резервного фонда общества (п. 5 ст. 28 Закона об акционерных обществах);

возможность выплаты дивидендов и распределения прибыли между участниками. Акционерное общество не вправе принимать решение о выплате дивидендов и выплачивать дивиденды по акциям, если на день принятия такого решения (выплаты дивидендов) чистые активы общества меньше его уставного капитала и резервного фонда и превышения над номинальной стоимостью определенной уставом ликвидационной стоимости размещенных привилегированных акций либо станет меньше их размера в результате принятия такого решения (выплаты дивидендов) (ст. 43 Закона об акционерных обществах).

Проверка правильности расчета показателя «Чистые активы» производится в соответствии с Порядком оценки стоимости чистых активов акционерных обществ, утвержденным Приказом Минфина России и Федеральной комиссии по рынку ценных бумаг от 29 января 2003 г. № 10н/03-6/пз и методологией отражения организацией на счетах бухгалтерского учета нетиповых или спорных с точки зрения теории бухгалтерского учета хозяйственных операций.

Показатель чистых активов организации представляет собой балансовую стоимость ее имущества (всех ее активов), уменьшенную на сумму обязательств этой организации.

Для улучшения показателя стоимости чистых активов следует увеличивать стоимость оборотных и внеоборотных активов общества, отраженную в бухгалтерском учете, и сокращать величину ее долгосрочных и краткосрочных обязательств, наращивать прибыль или снижать убытки.

В экономической литературе появилось много публикаций, связанных с возможным увеличением размера чистых активов общества. В основном эти варианты не



связаны с повышением эффективности деятельности общества, а направлены только на возможное увеличение показателя чистых активов, что не является кардинальным решением проблемы. Например, рекомендации по переоценке основных средств, которые приводят к дополнительным затратам на услуги оценщиков, уменьшению прибыли, увеличению налога на имущество, и не всегда при переоценке основных средств и нематериальных активов повышается стоимость оцениваемых объектов, так как рыночная цена может оказаться меньше на дату проведения оценки.

Необходимо при расчете стоимости чистых активов не допускать искажений остатков по счетам бухгалтерского учета. На практике нередко имеют место случаи неправомерного отражения некоторых операций и прочих «ошибок» главных бухгалтеров для искусственного увеличения размера чистых активов. Анализируя аудиторскую практику, мы сгруппировали встречающиеся ошибки при стремлении финансовых служб зависить величину чистых активов общества.

1. Неправомерное отражение на счете 98 «Доходы будущих периодов» сумм кредиторской задолженности, которые должны были бы при расчете величины чистых активов исключаться из суммы активов. Например, сумм долевого участия в строительстве, сумм поступивших авансов и т.д.

2. Неправомерное отражение сумм временной финансовой помощи в составе собственных источников, а не заемных средств.

3. Необоснованное отражение средств, привлеченных от дольщиков, в составе собственных источников как целевые поступления. По мнению автора, эти средства являются заемными и в этой связи должны отражаться в составе кредиторской задолженности.

4. Включение в состав собственных источников прочей кредиторской задолжен-

ности при составлении формы баланса как финансовой отчетности.

5. Включение результатов переоценки основных средств, проводимой на начало года, в данные бухгалтерской отчетности предыдущего отчетного года. Результаты переоценки должны учитываться при формировании показателей бухгалтерского баланса на начало нового отчетного года.

6. Получаемая безвозмездно финансовая помощь в бухгалтерском учете не списывается со счета 98 «Доходы будущих периодов» на счет 91 «Прочие доходы».

7. Организации, применяющие ПБУ «Учет расчетов по налогу на прибыль организации», завышают сальдо по счету 09 в корреспонденции со счетом 98 или другими счетами бухгалтерского учета.

8. Принимают к учету как безвозмездно полученные с отражением на счетах учета собственных источников или как доходы будущих периодов ничем не обеспеченные векселя зависимых организаций.

9. Организации не учитывают выданные платежи и обеспечения обязательств на забалансовом счете 009 «Обеспечения обязательств и платежей выданные», следовательно, не отражают эти данные в пояснительной записке, что вводит заинтересованных пользователей финансовой отчетности в заблуждение.

Необходимо помнить, что от величины чистых активов организации зависит вид выдаваемого ей аудиторского заключения. При отрицательном значении величины чистых активов организации по итогам финансовой (бухгалтерской) отчетности за проверяемый период ей может быть выдано модифицированное аудиторское заключение.

В соответствии с п. 4 ст. 5 Закона об акционерных обществах, если по окончании второго или каждого последующего финансового года стоимость чистых активов акционерного общества оказалась меньше его уставного капитала, совет директо-

ров общества при подготовке к годовому общему собранию акционеров обязан включить в состав годового отчета общества раздел о состоянии его чистых активов.

Раздел о состоянии чистых активов акционерного общества должен содержать следующую информацию:

- показатели, характеризующие динамику изменения стоимости чистых активов и уставного капитала общества за три последних завершаемых финансовых года (включая отчетный год). Если с момента создания акционерного общества прошло менее трех лет, указанные показатели приводятся за каждый завершаемый финансовый год;

- результаты анализа причин и факторов, которые, по мнению совета директоров (наблюдательного совета) акционерного общества, привели к тому, что стоимость его чистых активов оказалась меньше уставного капитала;

- перечень мер, направленных на приведение стоимости чистых активов акционерного общества в соответствие с величиной его уставного капитала.

Если стоимость чистых активов акционерного общества осталась меньше его уставного капитала по окончании финансового года, следующего за вторым или каждым последующим финансовым годом, по итогам которого стоимость чистых активов общества была меньше его уставного капитала, общество обязано принять одно из следующих решений:

об уменьшении уставного капитала до величины, не превышающей стоимости чистых активов;

о ликвидации акционерного общества.

На вынесение одного из возможных решений отводится шесть месяцев после окончания соответствующего финансового года.

Если стоимость чистых активов акционерного общества оказалась меньше его уставного капитала более чем на 25 %

по окончании 3, 6, 9 или 12 месяцев финансового года, следующего за вторым или каждым последующим финансовым годом, по окончании которого стоимость чистых активов общества была меньше его уставного капитала, общество обязано:

дважды с периодичностью один раз в месяц поместить в журнале «Вестник государственной регистрации» уведомление о снижении стоимости чистых активов;

не позднее чем через шесть месяцев после окончания соответствующего финансового года принять решение об уменьшении уставного капитала до величины, не превышающей стоимости чистых активов, либо решение о ликвидации акционерного общества.

В уведомлении о снижении стоимости чистых активов акционерного общества, публикуемом в журнале «Вестник государственной регистрации», должна содержаться следующая информация:

полное и сокращенное наименование акционерного общества;

сведения о месте нахождения акционерного общества;

показатели, характеризующие динамику изменения стоимости чистых активов и уставного капитала акционерного общества за три последних завершаемых финансовых года. Если акционерное общество существует менее трех лет, данные показатели приводятся за каждый завершаемый финансовый год;

стоимость чистых активов акционерного общества по окончании 3, 6, 9 и 12 месяцев финансового года, следующего за вторым или каждым последующим финансовым годом, по итогам которого стоимость чистых активов общества оказалась меньше его уставного капитала;

порядок и условия заявления кредиторами акционерного общества требований, возникших до опубликования уведомления о снижении стоимости чистых акти-

вов общества. Следует указать адрес (место нахождения) постоянно действующего исполнительного органа акционерного общества и дополнительные адреса, по которым могут быть заявлены такие требования, номера телефонов, факсов, адреса электронной почты и другие сведения, необходимые для осуществления связи с уполномоченными лицами общества.

Кредитор акционерного общества, обязательства перед которым возникли до опубликования уведомления о снижении стоимости чистых активов, вправе потребовать от общества досрочного исполнения соответствующего обязательства, а при невозможности его досрочного исполнения – прекращения обязательства и возмещения связанных с этим убытков. Данное требование кредитор может предъявить акционерному обществу не позднее 30 дней с даты последнего опубликования указанного уведомления (п. 9 ст. 35 Закона №208-ФЗ).

Акционерные общества должны контролировать величину своих чистых активов не только на конец второго и каждого последующего финансового года, но и следующие даты:

на день принятия решения о выплате дивидендов;

день фактической выплаты дивидендов акционерам.

Таким образом, финансовые службы акционерного общества должны регулярно анализировать стоимость чистых активов общества, прогнозировать величину снижения чистых активов на день выплаты дивидендов, разрабатывать мероприятия по их увеличению и раскрывать в полном объеме информацию, связанную с изменениями стоимости чистых активов, в пояснительной записке к годовой финансовой отчетности.

#### **Список литературы**

1. Орлова Е.В. Чистые активы организации: размер имеет значение // Налоговый вестник, – 2008. – №7.
2. ФНС России. Письмо от 21 мая 2010 г. № МН-37-6/2212 «По вопросу внесения в Единый государственный реестр юридических лиц сведений о том, что акционерное общество находится в процессе уменьшения уставного капитала, а также о стоимости чистых активов акционерного общества».
3. Вайтман Е.В. Как увеличить стоимость чистых активов // Российский налоговый курьер. – 2010. – № 11.
4. <http://www.nalog.ru> (дата обращения: 08.08.2010 г.).

---

#### **Рецензенты:**

Савин К.Н., д.э.н., профессор кафедры «Экономический анализ и качество» ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»;

Андреев В.Д., д.э.н., профессор, зав. кафедрой «Бухгалтерский учет и аудит» ГОУ ВПО СГУТ и КД.

---

## TO THE QUESTION ON NECESSITY OF THE ANALYSIS OF NET ASSETS VALUE OF JOINT STOCK COMPANY

**Kisilevich T.I.**

*Sochi state university of tourism and resort business, Krasnodar territory, Sochi,  
e-mail: [audit@jai-audit.ru](mailto:audit@jai-audit.ru)*

Questions of necessity of the analysis of net assets value of joint stock companies are considered. The information on joint stock company net assets value should be given in inspection ФНС in the terms established for representation of the intermediate and annual financial reporting, and will be contained in the uniform state register of juridical persons.

Correctness of cost determination of net assets is under attention of all interested users, including auditors of a society. Cases of artificial overestimate of net assets value financial services of the organization as a result of infringements of methodology of reflection of the facts of economic life take place.

For improvement of a cost index of net assets it is necessary to increase cost turnaround and the society non-current assets, reflected in the business accounting, and to reduce its size long-term and short-term obligations, to increase profit or to reduce losses. The kind of given out audit opinion depends on net assets value size, therefore the organizations should develop the plan on their increase.

**Keywords:** joint stock company, net assets, the dividend, authorized capital

УДК 339.138:338.436.33

## МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАК ОСНОВА ПРОЦЕССА ПОСТАНОВКИ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Селюков М.В.

*Национальный исследовательский университет «Белгородский государственный университет», Белгород, Россия, e-mail: Selyukov@bsu.edu.ru*

**В статье рассматриваются роль и значение маркетинговых исследований в процессе формирования целей развития организаций агропромышленного комплекса региона. Описываются основные направления маркетинговых исследований, представлены классификация исследований и требования, предъявляемые к их качеству.**

**Ключевые слова:** маркетинговые исследования, цель развития, целевое управление

Переход от стихии рынка к эффективно функционирующему рыночному механизму ставит перед организациями АПК региона разного рода социально-экономические проблемы. Во многом они обусловлены незнанием законов рынка и механизмов его изучения, неразвитостью рыночной инфраструктуры, дезинтеграцией интересов предприятий разных сфер АПК, отсутствием у сельскохозяйственных организаций необходимой информации о состоянии рынка. Принимая во внимание актуальность в сложившихся условиях целевого подхода к управлению социально-экономическими системами, нельзя недооценивать в этом процессе роль маркетингового инструментария, который обусловлен, с одной стороны, возможностью тщательного и всестороннего изучения рынка, спроса, потребностей, ориентации производства на эти требования, качества выпускаемой продукции, а с другой – активным воздействием на существующий спрос, на формирование потребностей и покупательских предпочтений.

Анализ использования маркетинга во многих сельскохозяйственных организациях показывает, что он применяется для повышения эффективности существующей в них

управленческой системы, позволяющей выбирать более реальные программы производства и реализации продукции и адаптироваться к изменениям на рынке, что и создает преимущество в конкурентной борьбе, а значит, создает фундаментальные основы для создания системы целевого управления.

Особую роль в маркетинговой деятельности, в изучении спроса на свою продукцию, конъюнктуры рынка, анализе конкурентов играют маркетинговые исследования. Если маркетинг рассматривать как одну из функций управления, направленных на достижение целей развития сельских территорий, то маркетинговые исследования представляют собой своего рода систему обратной связи, обязательно присущую любому виду управленческой деятельности (рис. 1).

В самом деле, каков наилучший способ уменьшить риски в процессе управления развитием регионального АПК в условиях высокого уровня турбулентности внешней среды? Опираясь на зарубежный и отечественный опыт, можно утверждать, что, во-первых, посредством точной формулировки целевого вектора развития, вплоть до адресования продукции АПК, и на ос-

нове этого – концентрация усилий по целевому управлению его производством. Во-вторых, ориентация сбыта продукции на целевую группу потребителей – тех, кто веро-

ятнее всего приобретет данный продукт. Таким образом, задача маркетинговых исследований состоит именно в целенаправленных поисках такой целевой группы.



Рис. 1. Роль маркетинговых исследований в процессе постановки целей развития организаций АПК региона

Обращая внимание на то, что в настоящее время в управлении нет простых решений: усложняются условия управления, усложняется человек в своих социально-психологических характеристиках, невозможно разрабатывать систему целей развития регионального АПК и принимать решения по их достижению, опираясь только на опыт, интуицию и здравый смысл или формально ус-

военные знания. Необходимо исследование ситуации, проблем, условий, факторов эффективности деятельности сельскохозяйственной организации, необходим обоснованный выбор решений из постоянно растущего количества их вариантов. Поэтому исследование обеспечивает такой подход к управлению, который предусматривает высокое качество целеполагания.



С учетом вышеизложенного необходимо внести определенную ясность в использовании термина «маркетинговое исследование». По мнению И.К. Беляевского, маркетинговое исследование – это широкий комплекс разнообразных исследований, необходимых для выработки оптимальных стратегий и проведения эффективной оперативной маркетинговой деятельности [1]. Следует также выделить точку зрения на данную проблему Американской ассоциации маркетинга, согласно которой маркетинговые исследования трактуются как объективный сбор, регистрация и анализ всех факторов по проблемам, относящимся к продаже и перемещению товаров и услуг от производителя к потребителю или промышленному покупателю [2].

Применительно к процессу постановки целей развития организаций АПК региона маркетинговые исследования можно рассматривать как систематическое и объективное выявление, сбор, анализ, распространение и использование информации для повышения эффективности целеполагания в организациях с учетом маркетинговых возможностей.

Рассматривая роль маркетинговых исследований в процессе целеполагания, необходимо обратить внимание на систему качественных характеристик, специфических для них. К важнейшим из них можно отнести следующие параметры: новизна результатов, практическая значимость результатов, конструктивность результатов, теоретический уровень исследования. Первые три группы характеризуют результаты, а четвертая – методологию исследования. Оценка уровня каждой характеристики может быть получена экспертным путем [3].

Особенностями развития маркетинговых исследований в отечественной практике формирования целевых ориентиров управления организациями, в том чис-

ле в АПК, можно считать, во-первых, популярность теоретико-методологических и аналитических методов маркетинговых исследований. Другими словами, в условиях неблагоприятных политико-социальных, экономических, идеологических и других факторов наибольшее развитие получали математико-статистические методы, элементы методов экономического анализа, прогнозирование развития, базовые принципы и методы системы научных исследований. Во-вторых, в отечественной практике изучение конкретного потребителя или целевой группы потребителей получило широкое распространение только в XX веке. В-третьих, в условиях плановой системы хозяйствования такие рыночные структуры, как биржи, рынки ценных бумаг, рекламный бизнес, коммерческие банки, рынок услуг, практически не имели возможности для развития. Наибольшее развитие в нашей стране получили исследования в таких отраслях, как торговля, сельское хозяйство, промышленность [4].

Начиная с середины 90-х годов XX века ситуация в отношении роли маркетинга и маркетинговых исследований в процессе постановки эффективных целей развития в отечественных организациях резко изменилась – в положительную сторону. На сегодняшний момент происходит постепенное выравнивание эволюционных процессов маркетинга и маркетинговых исследований в России. По своей сути маркетинг говорит о том, что, организации нужно производить и продавать то, что требуется потребителям; для этого организации необходимо изучать потребности и покупательский спрос потребителей, их мотивацию совершения покупок, размер, структуру, динамику и эластичность рынка. Нельзя осуществлять целевую управленческую деятельность, не зная сложившейся ситуации, расстановки сил, желаний, возможностей потребителей, намерений и дей-

ствий конкурентов. Без выявления тенденций и закономерностей функционирования рыночного механизма немыслимо целеориентированное управление организацией. Вследствие этого повышается значимость определения основных направлений сбора информации в системе маркетинговых исследований.

Направления маркетинговых исследований определяются возможным набором объектов для изучения. К наиболее типичным направлениям исследований в АПК региона можно отнести следующие. Во-первых, изучение макросреды организаций АПК, сущность которого заключается в исследовании законодательных ограничений деятельности, экономических условий, социально-культурных изменений, демографических тенденций, экологических проблем на уровне региона. Следующим типичным направлением является изучение внутренней среды организаций АПК, другими словами, исследование производственных возможностей социально-экономической системы, сильных и слабых сторон организации. Также к основным направлениям маркетинговых исследований можно отнести изучение конкурентов, потребителей, цен, товара, сбыта и рынка в целом.

Согласно выделенным направлениям, маркетинговые исследования разнообразны, поэтому эффективное их формирование определяет необходимость предварительной классификации. Однако классификация маркетинговых исследований является сложной задачей, поскольку имеет качественную форму измерения. С учетом этого можно оформить достаточно общие признаки декомпозиции маркетинговых исследований. С другой стороны в зависимости от принципов, положенных в основу проведения маркетинговых исследований, нами была разработана системная классификация маркетинговых исследований, позво-

ляющая выделить наиболее существенные признаки классифицируемых явлений (объектов) с точки зрения их системных свойств (рис. 2).

Выступая составной частью общей информационной системы, на основе которой реализуется целевое управление, маркетинговые исследования являются инструментом, позволяющим отразить реальное положение организаций АПК. Конечно, если процесс проведения маркетинговых исследований осуществляется в соответствии с рядом принципов, к числу которых можно отнести: систематический характер, объективность, релевантность, своевременность, специфичность, системность, точность результатов, полноту информации, эффективность. Последний принцип может рассматриваться в двух аспектах: 1) как ориентированность на конкретное целевое решение; 2) получение максимального количества информации (или максимальной ценности информации) по сравнению с затратами времени и средств.

Резюмируя вышесказанное, необходимо отметить, что именно маркетинговые исследования в современных условиях хозяйствования позволят каждому субъекту рыночных отношений эффективно определить цели своего развития, стратегию и тактику поведения, выработать целевой метод воздействия на потенциальных потребителей и конкурентов, действующих на агропродовольственном рынке региона. Поэтому рассматриваемый инструментальный маркетинговых исследований должен стать приоритетной ориентацией в деятельности маркетинговых служб любой организации АПК региона.

#### Список литературы

1. Беляевский И.К. Маркетинговое исследование: информация, анализ, прогноз. – М.: Финансы и статистика, 2001. – С. 32.
2. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М.: Прогресс, 1990. – С. 234-235



3. Коротков А.В. Некоторые аспекты методологии маркетинговых исследований // Маркетинг. – 2003. – № 4 (71). – С. 39–55.

4. Роздольская И.В., Шалыгина Н.П. Маркетинговые исследования в организациях потребительской кооперации: теория и практика: монография. – Белгород: Кооперативное образование, 2006. – С. 15-16.

**Рецензенты:**

Снитко Л.Т., д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики Белгородского университета потребительской кооперации;

Щетинина Е.Д., д.э.н., профессор, зав. кафедрой маркетинга Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова.

## **MARKETING RESEARCHES AS THE BASIS OF PROCESS OF STATEMENT OF THE PURPOSES OF DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATIONS OF AGRICULTURE OF REGION**

**Selyukov M.V.**

*National research university «Belgorod State University», Belgorod, Russia,  
e-mail: Selyukov@bsu.edu.ru*

**In article the role and value of marketing researches in the course of formation of the purposes of development of the organisations of agriculture of region are considered. The basic directions of marketing researches are described, classification of researches and the requirements shown to their quality are presented.**

**Keywords:** marketing researches, the development purpose, a goals management

(<http://www.rae.ru/fs/>)

В журнале «Фундаментальные исследования» публикуются научные обзоры, статьи проблемного и научно-практического характера по медицинским, биологическим, техническим, педагогическим, химическим, экономическим и сельскохозяйственным наукам.

**По медицинским наукам принимаются статьи по следующим специальностям:**

- 14.00.01 Акушерство и гинекология
- 14.00.02 Анатомия человека
- 14.00.03 Эндокринология
- 14.00.04 Болезни уха, горла и носа
- 14.00.05 Внутренние болезни
- 14.00.06 Кардиология
- 14.00.07 Гигиена
- 14.00.08 Глазные болезни
- 14.00.09 Педиатрия
- 14.00.10 Инфекционные болезни
- 14.00.11 Кожные и венерические болезни
- 14.00.13 Нервные болезни
- 14.00.14 Онкология
- 14.00.15 Патологическая анатомия
- 14.00.16 Патологическая физиология
- 14.00.18 Психиатрия
- 14.00.19 Лучевая диагностика, лучевая терапия
- 14.00.20 Токсикология
- 14.00.21 Стоматология
- 14.00.22 Травматология и ортопедия
- 14.00.24 Судебная медицина
- 14.00.25 Фармакология, клиническая фармакология
- 14.00.26 Фтизиатрия
- 14.00.27 Хирургия
- 14.00.28 Нейрохирургия
- 14.00.29 Гематология и переливание крови
- 14.00.30 Эпидемиология
- 14.00.31 Химиотерапия и антибиотики
- 14.00.32 Авиационная, космическая и морская медицина
- 14.00.33 Общественное здоровье и здравоохранение
- 14.00.35 Детская хирургия
- 14.00.36 Аллергология и иммунология
- 14.00.37 Анестезиология и реаниматология
- 14.00.39 Ревматология
- 14.00.40 Урология
- 14.00.41 Трансплантология и искусственные органы
- 14.00.43 Пульмонология
- 14.00.44 Сердечно-сосудистая хирургия
- 14.00.45 Наркология
- 14.00.46 Клиническая лабораторная диагностика
- 14.00.47 Гастроэнтерология
- 14.00.48 Нефрология
- 14.00.50 Медицина труда
- 14.00.51 Восстановительная медицина, спортивная медицина, курортология и физиотерапия
- 14.00.52 Социология медицины
- 14.00.53 Геронтология и гериатрия

**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

**По педагогическим наукам принимаются статьи по следующим направлениям:**

- 13.00.01 Общая педагогика, история педагогики и образования
- 13.00.02 Теория и методика воспитания (по областям и уровням образования)
- 13.00.05 Теория, методика и организация социально-культурной деятельности
- 13.00.08 Теория и методика профессионального образования

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

1. В структуру статьи должны входить: введение (краткое), цель исследования, материал и методы исследования, результаты исследования и их обсуждение, выводы или заключение, список литературы.

2. Таблицы должны содержать только необходимые данные и представлять собой обобщенные и статистически обработанные материалы. Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.

3. Количество графического материала должно быть минимальным (не более 5 рисунков). Каждый рисунок должен иметь подпись (под рисунком), в которой дается объяснение всех его элементов. Для построения графиков и диаграмм следует использовать программу Microsoft Office Excel. Каждый рисунок вставляется в текст как объект Microsoft Office Excel.

4. Библиографические ссылки в тексте статьи следует давать в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке литературы. Список литературы для оригинальной



статьи – не более 10 источников. Список литературы составляется в алфавитном порядке – сначала отечественные, затем зарубежные авторы и оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 2008.

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

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

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

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

Реферат подготавливается на русском и английском языках.

Используемый шрифт - курсив, размер шрифта - 10 пт.

Реферат на английском языке должен в начале текста содержать заголовок (название) статьи, инициалы и фамилии авторов также на английском языке.

8. Обязательное указание места работы всех авторов, их должностей и контактной информации.

9. Наличие ключевых слов для каждой публикации.

10. Указывается шифр основной специальности, по которой выполнена данная работа.

11. Редакция оставляет за собой право на сокращение и редактирование статей.

12. Статья должна быть набрана на компьютере в программе Microsoft Office Word в одном файле.

13. В редакцию направляются материалы статьи, сопроводительное письмо, 2 сканированные сторонние рецензии (докторов наук), экспертное заключение. Возможно представление электронных вариантов документов (в том числе сканированных копий сопроводительного письма, рецензии) по электронной почте [edition@rae.ru](mailto: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.Ю. 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: 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