Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ

HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy

ВЕСТНИК
Азербайджанской Инженерной Академии

Beynəlxalq elmi-texniki jurnal
The international science-technical journal
Международный научно-технический журнал

Cild 4. № 4
Vol. 4. № 4
Том 4. № 4

BAKI – 2012

Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ
Beynəlxalq elmi-texniki jurnal

BAŞ REDAKTOR – AKADEMİK A.M. PAŞAYEV

Baş redaktorun müavini – akademik A.Ş. Mehdiyev
Baş redaktorun müavini – akademik Ə.X. Canəhmədov
Məsul redaktor – müxbir üzv H.F. Mirələmov

REDAKSİYA HEYƏTİ:
akademik **Ə.M. Abbasov,** akademik **H.S. Bağırov**, akademik **N.H. Cavadov,**
akademik **B.H. Əliyev,** akademik **C.C. Əsgərov**, akademik **A.Z. Quliyev,**
akademik **H.Ə. Məmmədov**, akademik **G.H. Məmmədova,** akademik **İ.R. Sadıqov,**
müxbir üzv **R.İ. Abdullayev,** müxbir üzv **N.A. Əliyev**

REDAKSİYA ŞURASI:
akademik **B.V. Qusev** (Rusiya), prof. **N. Antoneski** (Rumıniya), prof. **S. Sureş** (ABŞ),
prof. **Bravu Konstantin** (İsrail), prof. **Baur Reinhard** (Almaniya), prof. **F. Franek** (Avstriya), akademik
B.T. Jumaqulov (Qazaxıstan), prof. **P. Jost** (Böyük Britaniya), prof. **Junq – Younq Son** (Koreya),
akademik **A.V. Kərimov** (Özbəkistan), prof. **D. Mavrakis** (Yunanıstan), akademik **N.K. Mışkin**
(Belarusiya), prof. **Nejdet Sağlam** (Türkiyə), prof. **S. Putko** (Polşa), akademik **A.İ. Vasilyev** (Ukrayna)

The international science-technical journal
HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy

A.M. PASHAYEV – CHIEF EDITOR, ACADEMICIAN

A.Sh. Mehtiyev, academician – deputy editor
A.Kh. Janahmadov, academician – deputy editor
H.F. Miralamov, member of correspondent-managing editor

EDITORIAL BOARD:
A.M. Abasov, academician, **H.S. Bagirov**, academician, **N.H. Javadov,** academician,
B.H. Aliyev, academician, **J.J. Asgarov**, academician, **A.Z. Quliyev**, academician,
Q.A. Mamedov, academician, **G.H. Mamadova,** academician, **I.R. Sadigov,** academician,
R.I. Abdullayev, member of correspondent, **N.A. Aliyev**, member of correspondent

EDITORIAL ADVISORY BOARD:
B.V. Gusev, academician (Russia), **N. Antonesku**, professor (Romania), **S. Suresh,** professor (USA),
Bravu Konstantin, professor (Israel), **Baur Reinhard**, professor (Germany), **F. Franek**, professor
(Austria), **B.T. Zhumagulov,** academician (Kazakhstan), **Piter Jost**, professor (Great Britain),
Jung – Young Son, professor (Korea), **A.V. Karimov**, academician (Uzbekistan), **D. Mavrakis,**
professor (Greece), **N.K. Mishkin**, academician (Belarus), **Nejdet Saglam**, professor (Turkey),
S. Pytko, professor (Poland), **A.I. Vasilyev**, academician (Ukraine)

TƏSİSÇİ:

"Azərbaycan Mühəndislik Akademiyası " ictimai birliyi.

2009-cu ilin noyabr ayından nəşr olunur.

Dövriliyi ildə 4 dəfədir.

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən rəsmi qeydiyyata alınmışdır. Qeydiyyat № 2965, 23.06.2009-cu il

Jurnal Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının reyestrinə namizədlik və doktorluq dissertasiyalarının nəticələrini dərc olunmaq üçün daxil edilmişdir.

Jurnal texniki elmlər üzrə referativ məlumatların beynəlxalq ingilis dilli bazasına daxil edilmişdir – " İNSPEC "

Jurnala abunə "Azərpoçt " ASC-nin poçt bölmələrində yazılmaq olar.

Abunə il boyu davam edir.

Abunə indeksi: Hüquqi və fiziki şəxslər üçün – 1156

Redaksiyanın ünvanı: Azərbaycan Respublikası, AZ 1010,

Bakı şəhəri, K.Səfərəliyeva 22.

Tel/Faks: (+99412) 598 24 52 (dax. 6-59)

E-mail: amaxeber@yahoo.com

http://ama.com.az

REKLAMLARIN YERLƏŞDİRİLMƏSİ İLƏ ƏLAQƏDAR REDAKSİYAYA MURACİƏT EDƏ BİLƏRSİNİZ

FOUNDER:

Public union **"Azerbaijan Engineering Academy "**

Published since November, 2009.

Issued 4 times a year.

Certificate about registration № 2965, june 23. 2009 was given by Ministry of Justice of the Republic of Azerbaijan.

Journal was included into the list of edication for publication of result of candidate and doctoral thesis by the supreme Attestation Commission Attached to the President of the Republic of Azerbaijan.

Journal was included into international English – language abstracts database on technical sciences " INSPEC"

Subscription to journal may be drawn up at post offices of OJSC "Azerpochta"

Subscription index:

For juristic and for natural persons – 1156

Address of editorial offices: Azerbaijan Republic, AZ 1010,

Baku, K.Safaraliyeva 22.

Tel/Fax: (+99412) 598 24 52 (inter. 6-59)

E-mail: amaxeber@yahoo.com

http://ama.com.az

CONCERNING ADVERTISING PLACING TO ADDRESS IN EDITION

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Общественное объединение **«Азербайджанская Инженерная Академия».**

Издается с ноября 2009 года.

Выходит 4 раза в год.

Официально зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики. № регистрации: 2965 от 23.06.2009 г.

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных для публикации основных результатов кандидатских и докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссии при Президенте Азербайджанской Республики.

Журнал включен в международную англоязычную базу реферативных данных по техническим наукам INSPC.

Подписка на журнал осуществляется в отделениях ОАО «Азерпочта».

Подписка продолжается в течение года.

Индекс подписки для юридических и физических лиц: 1156.

Адрес редакции: Азербайджан, AZ1010, г. Баку, ул. К.Сафаралиева, 22.

Тел./Факс: : (+99412) 598 24 52 (внутр. 6-59)

E-mail: amaxeber@yahoo.com

http://www.ama.com.az

ПО ВОПРОСАМ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ ОБРАЩАТЬСЯ В РЕДАКЦИЮ

İSSN 2076-0515

© Azərbaycan Mühəndislik Akademiyası, 2012
© Azerbaijan Engineering Academy, 2012
© Азербайджанская Инженерная Академия, 2012

M Ü N D Ə R İ C A T

Baş redaktordan 7

Tətbiqi fizika

Məmmədov F.İ.
$AgGaSe_2$ Monokristalları əsasında hazırlanmış detektorların qamma-dozimetrik xüsusiyyətləri 13

Mexanika və maşınqayırma

Pənahova N.C., Ağalarov A.X.
Yüksək elastikli materialin axmasının öz-özünə kipləndirmə effektinə təsirinin tədqiqi ... 20

Neft və qaz

Volçenko A.İ., Volçenko N.A., Volçenko D.A., Kriştopa S.İ., Vozniy A.V.
Qazıma bucurqadının lentli-kündəli əyləcinin kombinə edilmiş lentli friksion düyününün iş qabuiliyyəti (I hissə) 27

Əliyev Ə.M., Bağırova M.N., Hacıyeva L.S.
Qaldırma kompleksi üçün sistemli yanaşma əsasında ümumiləşdirilmiş modelin yaradılması 44

Həsənov A.P., Əhmədov İ.Z., Qasımova T.A., Qurbanov Ə.N.
Quyuların təmirində istfadə edilən quyudibi mühərrikin təkmilləşdirilməsi imkanlarının tədqiqi 56

Cihazqayırma

Cavadov N.H., Abdullayev S.A., Quliyev F.F., Mehtiyev Ə.M., Abdurəhmanov N.A.
Qabarcıqlı sayğacların həssas elementinin yerləşdirilməsinin nəzəri tədqiqi 64

Neftkimya texnologiyası

Usubaliyev B.T.
Quruluşun (II) benzoy turşusu və onun törəmələri ilə kompleks birləşmələri əsasında klatratəmələgəlmə prosesində bölünməyən s elektron cütlərinin rolu. I. Qurğuşun benzoat kompleks birləşmələri əsasinda klatrat birləşmələrin sintezi 69

Naibova T.M.
Modifikasiya olunmuş fenol-formaldehid oliqomerlərinin və onların əsasında kompozisiyaların alınma texnologiyasının işlənməsi 84

Energetika

Mehdiyev A.Ş., Məmmədov A.İ.
Toplu parametrli qeyri-xətti elektrik dövrələrində baş verən keçid proseslərinin kompyuter modelləşdirilməsi 94

Tətbiqi informatika

Gardaşova L.A.
Qeyri-müəyyənlik şəraitində mümkünlük və ehtimal ölçüsündən istifadə ilə qərar qəbuledən şəxsin modelləşdirilməsi 104

İqtisadiyyat

Həsənov C.Q.
Dünya iqtisadiyyatina inteqrasiyanın müasir mərhələsində gömrük-tarif siyasətini müəyyənləşdirən əsas amillər 111

Ekologiya

Cəfərov V.C., Babayeva G.R., İsmayilov İ.Ə.
Polietilen tullantılarının ekoloji tarazlığa təsiri və aradan qaldırılması üsulları 118

Elm və texnika yenilikləri 125

4-ci cildin mündəricatı (yanvar – dekabr 2012-ci il) 127

CONTENTS

Editor in Chief 7

Applied physics

Mammadov F.I.
The charachteristics of the gamma-dozimeteric detectors based on $AgGaSe_2$ mono-crystallinity 13

Mechanics and mechanical engineering

Panahova N.J., Agalarov A.Kh.
Research of influence of expansion of a highly elastic material on effect of self-consolidation 20

Oil and gas

Volchenko A.I., Volchenko N.A., Volchenko D.A., Kryshtopa S.I., Vozny A.V.
Performance friction parts band drum brakes with composite tape drawworks (part I) .. .27

Aliyev A.M., Bagırova M.N., Gadzhieva L.S.
The generalised model for the elevating complex applying the system approach 44

Gasanov A.P., Ahmadov I.Z., Gasimova T.A., Gurbanov A.N.
Possibilities of improvment. of downhole motore used in wells overhane 56

Instrumentasion

Javadov N.H., Abdulayev S.A., Kuliev F.F., Mehtiev A.M., Abdurahmanov H.A.
The oretical research of the location of the sensitive element the vortex counter 64

Chemical technology

Usubaliev B.T.
Role s lone pairs electrons in the formation of clathrate compounds with complexes of lead (II) benzoic acid and its derivatives. I. Synthesis of clathrate compounds based on the complex compound benzoate lead (II) 69

Naibova T.M.
Process development of modified phenol-formaldehyde oligomers and compositions thereof 84

Energetics

Mekhtiyev A.SH., Mamedov A.I.
The computer similation of transient processes in nonliner electrical chains with concentrated parameters 94

Applied Informatics

Gardashova L.A.
Modeling of decision maker using the possibility-probability measure based method under uncertainty 104

Economiics

Hasanov J.G.
Major factors determining the customs-tariff policy at the present stage of integration into the global economy 111

Ecology

Dzhafarov V.D., Babayeva G.R., Ismailov I.A.
Influence of polyethylene wastes on ecological equilibrium and methods of their removal 118

News of science and technology 125

Contents of volume 4 (January – December 2012) 127

С О Д Е Р Ж А Н И Е

От главного редактора 7

Прикладная физика

Мамедов Ф.И.
Гамма-дозиметрические характеристики детекторов на основе монокристаллов $AgGaSe_2$ 13

Механика и машиностроение

Панахова Н.Д., Агаларов А.Х.
Исследование влияния затекания высокоэластичного материала на эффект самоуплотнения 20

Нефть и газ

Вольченко А.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Крыштопа С.И., Возный А.В.
Работоспособность фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов с комбинированными лентами буровой лебедки (часть I) 27

Алиев А.М., Багирова М.Н., Гаджиева Л.С.
Создание обобщенной модели для подъемного комплекса на основе системного подхода 44

Гасанов А.П., Ахмедов И.З., Гасымова Т.А., Гурбанов А.Н.
Возможности усовершенствования забойного винтового двигателя при ремонте скважин 56

Приборостроение

Джавадов Н.Г., Абдуллаев С.А., Кулиев Ф.Ф., Мехтиев А.М., Абдурахманов Н.А.
Теоретическое исследование места расположения чувствительного элемента вихревого счетчика 64

Нефтехимические технологии

Усубалиев Б.Т.
Роль неподеленных пар s электронов в образовании клатратных соединений с комплексами свинца (II) бензойной кислоты и ее производных. I. Синтез клатратных соединений на основе комплексного соединения бензоата свинца (II).....69

Наибова Т.М.
Разработка технологии получения модифицированных фенол-формальдегидных олигомеров и композиций на их основе.....84

Энергетика

Мехтиев А.Ш., Мамедов А.И.
Компьютерное моделирование переходных процессов в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами 94

Прикладная информатика

Гардашова Л.А.
Моделирование лица, принимающего решения с использованием мер возможности и вероятности в условиях неопределенности 104

Экономика

Гасанов Дж.Г.
Основные факторы, определяющие таможенно-тарифную политику на современном этапе интеграции в мировую экономику 111

Экология

Джафаров В.Д., Бабаева Г.Р., Исмаилов И.А.
Влияние на экологическое равновесие полиэтиленовых отходов и методы их устранения 118

Новости науки и техники 125

Содержание 4-го тома (январь-декабрь 2012) 127

Baş redaktordan

Əziz oxucular!

Gündəlik həyatımızda sürtünmə kimi geniş yayılmış ikinci hadisəni tapmaq çətindir. Sürtünmə fiziki cisimlərin istənilən hərəkətini müşayiət edir və bu hərəkətlərin xarakterində öz izini qoyur. Sürtünmə olmadan bir addım da atmaq mümkün deyil. Ona görə də təbii olaraq hər insana sürtünmənin əsas əlamətlərini və qanunauyğunluqlarını, onların necə izah olunmasını bilmək maraqlıdır.

Sürtünmə (tribologiya) – təbiətin möcüzəvi fenomenidir. Sürtünmə insanlığa istilik və od, qısa müddətdə təyyarəni və sürətli qatarı saxlamaq imkanını, kimyəvi reaksiyaları yüz min dəfə sürətləndirməyi, insan səsini vala yazmağı və digərlərini bəxş etmişdir.

Tribologiya sürtünmə və onu müşayiət edən proseslər haqqında elmdir. Bunu yunan sözlərindən olan "tribos" – sürtünmə və "loqos" – elm adlarının özü deyir.

Sürtünmə öz-özlüyündə maşın və mexanizmlərin işi zamanı energetik itkiləri müəyyən edir. Belə ki, dünyada istehsal olunan bütün enerjinin 30-40%-i sürtünmənin dəf olunmasına yönəlir. Sürtünmə və onu müşayiət edən yeyilmə nəticəsində inkişaf etmiş ölkələrin sənayesində vəsait itkisi milli gəlirin 4–5%-inə çatır. Bu təəccüblü deyil. Maşın və mexanizmlərin sürtünmə düyünlərinin yeyilmiş elementlərinin nisbi miqdarı (istər kütləsinə, istərsə də həcminə görə) ola bilsin ki, çox kiçikdir. Lakin bu yeyilmələr bütün məmulatın işdən çıxmasına gətirir. Kütləsi 1000 kq olan minik maşını, əgər onun kütlə itkisi yeyilmə nəticəsində 1 kq təşkil edirsə, təmir üçün yararlı sayılmır. İstismar dövründə avtomobilin təmirinə onun hazırlanmasına məsrəf olunan vəsaitdən 2-3 dəfə artıq xərclənir, bu məsrəflərin böyük hissəsi daxili yanma mühərrikinin silindir-piston qrupunun və sürüşkən yastıqlarının vaxtından əvvəl yeyilməsi ilə törənir. Ümumiyyətlə maşın və mexanizmlərin detallarının 80%-dən çoxunun işdən çıxmasının səbəbi yeyilmə hesab olunur.

Məlumdur ki, mexanizmlərdəki sürtünməni azaltmaq üçün hər il 30 milyondan çox sürtgü materialları sərf olunur. Bu materiallar mexanizmlərin fəaliyyəti prosesində köhnəlir və sonrakı emalla yaxud, utilizasiya ilə dəyişdirilir. Yeri gəlmişkən, müəyyən olunmuşdur ki, suya düşən 1 litr sürtgü materialı 7 milyon litrə qədər suyu korlayır, 1 litr suya 0.2 qr sürtgü materialı düşərsə, sudakı bütün canlıları məhv edir. Beləliklə,

texniki sistemlərin saxlanması və doldurulmasının mükəmməl olmamasına, həmçinin maşınların etibarlığının aşağı olmasına görə sürtgü materiallarının itgisi ətraf mühit üçün ciddi təhlükə yaradır. Bununla əlaqədar olaraq, sənayecə inkişaf etmiş bütün ölkələrdə mühəndislərin triboloji hazırlığına xüsusi diqqət yetirilir. Bu məsələ istehsalın səmərəliyinin mühüm dərəcədə artırılması üçün böyük ehtiyat mənbəyidir.

Bu vaxta qədər də bir çox cəhətləri ilə sürtünmə müəmma olaraq qalır. Sürtünmə zamanı (və ancaq sürtünmə zamanı) eyni zamanda mexaniki, elektrik, istilik, titrəmə və kimyəvi proseslər baş verir. Sürtünmə metalı möhkəmləndirə yaxud, möhkəmiliyini azalda, onda karbonun miqdarını artıra və yaxud, azalda, metalı hidrogenlə doydura yaxud, onu hidrogensizləşdirə, qızılı və platini oksidə çevirə, detalları cilalaya yaxud onları qaynaq edə bilər. Texnikanın, o cümlədən maşınqayırmanın inkişafı maşınların uzunömürlüyünün yüksəldilməsi probleminə material ehtiyyatları və işçi qüvvəsi baxımından mühüm əhəmiyyət verir və bu problemə mühəndislərin, konstruktorların, texnoloqların, istismarçıların, eləcə də müxtəlif ixtisasların alimlərinin geniş dairəsini birləşdirir. Bu, maşınların xidmət müddətinin yüksəldilməsi üzrə təkcə konstruktiv və texnoloji tədbirlərin işlənməsinə və onlara xidmətin rasional metodlarını yaratmağa imkan verməklə yanaşı, həm də fizikanın, kimyanın və metalşünaslığın nailiyyətləri bazasında maşınların sürtünməsi, yeyilməsi və yağlanması haqqında təlimlərin əsasını qoyur.

Sürtünmə problemi kosmik obyektlərin cihazlarının və mexanizmlərinin çatışmamazlıqları ilə əlaqədar olaraq yeni əhəmiyyət kəsb edir. Maqnitli və hidrodinamik asqılı xətti və reaktiv mühərriklərdən istifadə zamanı reaktiv təyyarələrin, qayıdan kosmik obyektlərin, sürətli magistral monorelslərin və boru konteyner nəqliyyatının dayandırılması məsələsi son dərəcə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Dərin qazıma və dəniz dərinliklərindəki iş zamanı sürtünmə düyünlərinin və alətlərinin xidmət müddətinin yüksəldilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir. Atom energetikası elementlərinin yeyilməyə davamlılığının yüksəldilməsi prinsipcə yeni məsələdir. Avtomatlaşdırılmış və proqramlaşdırılmış qurğuların, xüsusilə robotların, manipulyatorların və kompyüterlərin sürtünmə və yeyilmə məsələləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu günlərdə tribologiyanın (sürtünmə, yeyilmə və yağlama) problemlərinin aktual olduğu bir vaxtda yeni maşınların yaradılmasına xüsusi diqqət ayırmaq tələb olunur. Ətraf mühitə onların təsirinin dəyərləndirilməsinə heç bir halda etinasızlıq göstərmək olmaz.

Akademik ***Arif Paşayev***

Editor in Chief

Dear readers!

It is hard to name another everyday phenomenon like friction. It accompanies the movement of any physical body and leave imprint on the physics of the movements. Friction is everywhere; it surrounds the core of our existence. So naturally, everyone is interested to know what are the reasons and laws behind it, and how friction can be explained.

Friction is an amazing natural phenomenon. Peopleuse friction to obtain heat and fire, to stop an aircraft or a high-speed train, to accelerate a chemical reaction, to record the human voice, and many more.

Tribology - the science of friction and the processes that accompany friction. It is indicated in the name originated from Greek words "tribos" – friction, and "logos" – science.

Friction,by itself, largely determines the energy loss in the machinery. Thus, 30-40% of the world's energy is spent to overcome friction; in terms of the financial lossesit reaches 4–5% of national income of the industrialized countries just due to friction and wear. It is not surprising. Although, the relative proportion of worn elements,in comparison to the whole weight or volumeof the machinery, could be negligible, thewear itself may lead to the failure of the whole machinery. Passenger car, with anoverall mass of 1000 kg, becomes unfit for repair if the loss of mass due to wear is 1 kg. During exploitation period, the repairing cost of a car is 2-3 times more than the actual production value, where the most of this cost is caused by premature wear of the cylinder group and the bearings in the engine. In general, friction causes a failure in more than 80% of the machinery parts.

It is well known,more than 30 million tons of lubricants spent annually to reduce friction in mechanisms, which have to replaced due to aging process with further processing or utilization. As a matter of fact, it is found that 1 liter of lubricant causes pollution of up to 7 million liters of water, and 0.2 grams per liter in water can kill life. Therefore, the loss of lubricants and working fluids due to an imperfect technical storage and refueling, and also the low reliability of machines pose a serious

threat to the environment. In this regard, all industrialized countries pay particular attention to the training of engineers in tribology since it increases the pool of efficiency significantly.

Up to date, the friction in many its aspects remains a mystery. Friction (and only friction) initiates simultaneously: mechanical, electrical, thermal, vibration and chemical processes. Friction can increase or decrease durabilityof metal, content of carbon or hydrogen,oxidize gold and platinum, polished or weld two separate parts.

Progress in technology and particularly in engineering, has signified the importance of machine durability in terms of economy of resources and labor, and attracted engineers, designers, engineers, as well as scientists from different disciplines to this matter. It is allowedto increase machine life-expectancynot just by developing the constructive and technological measures and creating best maintenance practices, but also due to achievements in physics, chemistry and metallurgy which lay the foundations of the theory of friction, wear and lubrication of machines.

The problem of friction takes a new spinning in connection with malfunctions of equipment and machinery in space. It is colossal task - braking of jets, returning cosmic ships, high-speed monorail and pipe-container transport by means of linear and jet engines with magnetic and hydrodynamic suspension. It is extremely important to increase the life expectancy of friction units and tools for deep drilling and work in the deep sea. Fundamentally new issue is to increase the wear resistance of the elements in the atomic energy. Friction and wear in automated programming devices, especially robot manipulators and computers, have become important too.

This is the end - and I already strayed far from its original mission. However, I think everyone should get to know about it. Nowadays, the problems of tribology (friction, wear and lubrication) become more relevant especially while creating new machines. Assess their impact on the environment in any case should not be ignored.

Academician ***Arif Pashayev***

От главного редактора

Дорогие читатели!

Трудно назвать другое столь распространенное в повседневной жизни явление, как трение. Оно сопровождает любые движения физических тел и откладывает отпечаток на характер этих движений. Без трения буквально нельзя ступить ни шагу. Поэтому естественно, что каждому человеку интересно знать, каковы основные проявления и закономерности трения и как они объясняются.

Трение (трибология) – удивительный феномен природы. Оно подарило человечеству тепло и огонь, возможность в короткое время остановить самолет и скоростной поезд, ускорить химическую реакцию в сто тысяч раз, записать человеческий голос на пластинку и многое другое.

Трибология – это наука о трении и процессах, сопровождающих трение. Об этом говорит само название, состоящее из греческих слов: «трибос» - трение и «логос» - наука.

Трение само по себе в значительной мере определяет энергетические потери при работе машин и механизмов. Так, преодоление трения поглощает 30-40% всей вырабатываемой в мире энергии, а потери средств в промышленности развитых стран вследствие трения и сопутствующего износа достигают 4-5% национального дохода. Это неудивительно. Хотя относительная доля (по массе или по объему) изношенных элементов узлов трения машин и механизмов может быть ничтожна, эти износы приводят к выходу из строя всего изделия. Легковой автомобиль, имеющий массу 1000 кг, становится непригодным для ремонта, если потеря его массы вследствие изнашивания составит 1 кг. На ремонт автомобиля в период эксплуатации затрачивают в 2-3 раза больше средств, чем на его изготовление, причем большая часть этих расходов вызвана преждевременным износом цилиндропоршневой группы и подшипников скольжения двигателя внутреннего сгорания. Вообще, износ является причиной выхода из строя более 80% деталей машин и механизмов.

Известно, что для снижения трения в механизмах ежегодно расходуется более 30 млн. тонн смазочных материалов, которые в процессе функционирования механизмов стареют и должны заменяться с последующей переработкой или утилизацией. Кстати, выявлено, что один литр смазочного материала, попавшего в воду, портит до 7 млн. литров воды, а 0,2 грамма в литре воды убивает все живое. Таким образом, потери смазочных мате-

риалов и рабочих жидкостей из-за несовершенства технических систем хранения и заправки, а также низкой надежности машин, создают серьезную угрозу для окружающей среды. В этой связи во всех промышленно развитых странах особое внимание уделяется также трибологической подготовке инженеров, так как в этом видится большой резерв значительного повышения эффективности производства.

До настоящего времени трение во многих его аспектах остается загадкой. При трении (и только при трении) одновременно происходят механические, электрические, тепловые, вибрационные и химические процессы. Трение может упрочнить и разупрочнить металл, повысить или уменьшить в нем содержание углерода, насытить металл водородом или обезводородить его, превратить золото и платину в окись, отполировать детали или сварить их.

Развитие техники и, в частности, машиностроения, придало проблеме повышения долговечности машин огромную значимость с точки зрения экономии материальных ресурсов и рабочей силы и приобщило к этой проблеме широкий круг инженеров, конструкторов, технологов, эксплуатационников, а также ученых разных специальностей. Это позволило не только разработать конструктивные и технологические мероприятия по повышению срока службы машин и создать рациональные методы ухода за ними, но и на базе достижений физики, химии и металловедения заложить основы учения о трении, изнашивании и смазывании машин.

Проблема трения приобретает новое значение в связи с неполадками аппаратуры и механизмов космических объектов. Исключительно остро стоит задача торможения реактивных самолетов, возвращаемых космических объектов, скоростного магистрального монорельсового и трубоконтейнерного транспорта при использовании линейных и реактивных двигателей с магнитным и гидродинамическим подвесом. Чрезвычайно важно повысить срок службы узлов трения и инструмента при глубинном бурении и работе в морских глубинах. Принципиально новым вопросом является повышение износостойкости элементов атомной энергетики. Важнейшее значение приобретают вопросы трения и изнашивания узлов трения автоматизированных и программирующих устройств, особенно для роботов, манипуляторов и компьютеров.

В наши дни, когда проблемы трибологии (трение, износ и смазка) становятся столь актуальными, необходимо с исключительным вниманием относиться к созданию новых машин. Оценка их влияния на окружающую среду ни в коем случае не должна игнорироваться.

Академик ***Ариф Пашаев***

ГАММА-ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ МОНОКРИСТАЛЛОВ $AgGaSe_2$

Ф.И. МАМЕДОВ

В работе приводятся результаты исследований основных гамма-дозиметрических характеристик детекторов, изготовленных на основе разных монокристаллических образцов $AgGaSe_2$ при 300 К.

Показана возможность использования этих кристаллов в качестве эффективных детекторов рентгеновского и гамма-излучения, которые могут широко применяться в радиационной технике, особенно в экстремальных ситуациях, где используется проникающая радиация.

Ключевые слова: дозиметр, гамма-возбуждения, радиационная стойкость, гамма-дозиметрическая характеристика.

Как известно, в настоящее время в связи с возрастающим использованием радиоактивных изотопов в различных областях науки и техники проблема регистрации жесткого излучения играет важнейшую роль во всей экспериментальной физике. С другой стороны, развитие ядерной энергетики, расширение космических исследований, применение радиоэлектронной аппаратуры, работающей в условиях радиации, создание радиационно-стойких материалов способствует бурному развитию научно-исследовательских работ в области экстремальных ситуаций.

Важно отметить, что число опубликованных в этой области работ чрезвычайно велико и с каждым годом все возрастает [1-3]. Такой повышенный интерес можно объяснить тем фактом, что многие полупроводниковые материалы и приборы эксплуатируются в условиях воздействия на них различного рода жесткой радиации, и в результате многие параметры и характеристики материалов и приборов изменяются, что приводит к выходу приборов из строя или же к значительному сокращению срока их эксплуатации [4, 5].

Например, в качестве детекторов излучения в технике применяются ионизационные и газовые камеры, а в последнее время – сцинтилляционные счетчики, кроме того,

также используются полупроводниковые детекторы на основе халькогенидов кадмия, арсенида галлия, кремния, германия и т.д. Однако они еще не полностью удовлетворяют всем требованиям (например, их низкая чувствительность к рентгеновскому и гамма-излучению не позволяет измерять слабые дозы, а также интегральный поток) и уже исчерпали свои возможности в плане дальнейшего улучшения их рабочих характеристик.

Наиболее перспективны в этом отношении в настоящее время новые полупроводниковые детекторы ионизирующих излучений, которые, помимо высокой спектральной избирательности, обладают линейностью спектрометрических характеристик в широком диапазоне энергий заряженных частиц и квантов, высоким быстродействием, относительно низкими напряжениями питания, работоспособностью при широких интервалах температур и в вакууме, компактностью, достаточной механической прочностью и т.п.

Комплексные исследования, результаты которых изложены в работах [6-8], показывают, что новый сложный полупроводниковый материал $AgGaSe_2$ из группы $A^{I}B^{III}C_2^{VI}$ представляет в этом аспекте значительный интерес. Следует отметить, что, поскольку монокристаллы характеризуются высокими значениями эффективного атомного номера и времени жизни основных носителей, можно ожидать высокую чувствительность их к ионизирующему, в частности, гамма-излучению, что имеет большое значение при изготовлении дозиметрических приемников.

$AgGaSe_2$ также обладает высоким темновым сопротивлением и достаточно большой шириной запрещенной зоны, что позволяет при большом коэффициенте поглощения получить малые темновые токи и, соответственно, малые шумы, а это, в свою очередь, отвечает основным требованиям томографических детекторов.

Из обзора литературы известно, что влияние жестких излучений на физические свойства кристаллов соединение $A^{I}B^{III}C_2^{VI}$ вообще не изучено. Так, в литературе недавно появились первые работы, посвященные влиянию ядерного и гамма-излучения на электропроводность детекторов на основе $AgGaSe_2$ [8] и фотоэлектрические свойства монокристаллов $AgGaSe_2$ [9-10].

Учитывая комплекс требований к детекторам ионизирующего излучения, особенно гамма-квантов, в данной работе рассматривается способ изготовления гамма-детекторов на основе монокристаллов $AgGaSe_2$, впервые исследуются их основные дозиметрические свойства, а также изучается влияние гамма-облучения на электрические характеристики изготовленных детекторов.

Для создания детекторов использовались образцы монокристаллов $AgGaSe_2$ методом Бриджмена-Стокбаргера. Пластинки монокристаллов $AgGaSe_2$ дополнительно отжигали в вакууме при температуре 650-700 С° в течение 24 часов.

Элементарный расчет показывает, что для получения наибольшей абсолютной чув-

ствительности, т.е. приращения проводимости при облучении, детектор необходимо изготовлять с возможно большей площадью электродов при наименьшем расстоянии между ними. С этой точки зрения, а также для сравнения одновременного влияния гамма- и светового излучения, контактирование детекторов осуществлялось на обеих сторонах с помощью напыления металлического полупрозрачного серебра в вакууме Б объеме О,05хЗ,Ох5,О мм^3. В качестве отводов использовались медные провода толщиной 1,0 мм, которые прикреплялись к контакту специальным клеем.

При изготовлении детекторов на основе монокристаллов $AgGaSe_2$ полученных методом газотранспортной реакции, контакты наносили серебряной пастой.

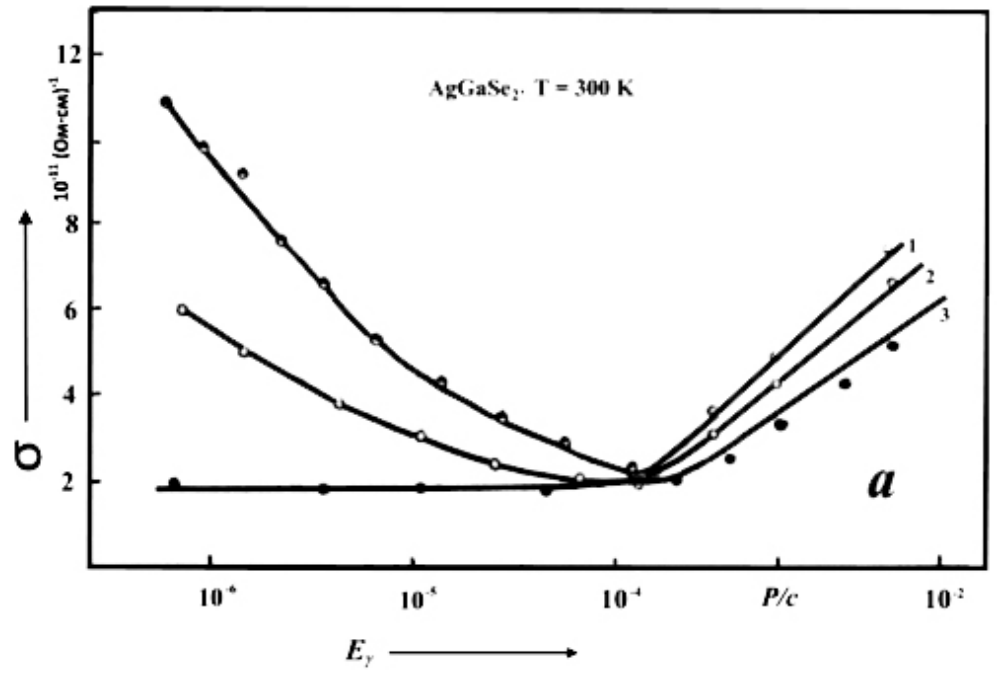
Изготовленный детектор тщательно экранировался от света с помощью черной бумаги и закреплялся на специальный держатель, помещенный внутри светопроницаемой камеры. Для проведения низкотемпературных измерений в верхней части держателя размещали нагревательную обмотку из молибденовой проволоки, а нижнюю часть погружали в жидкий азот. Эта конструкция оказалась удобной в работе и позволяла получать с достаточным постоянством во времени температуру от 77 до 400 К, которая регистрировалась термопарой медь-константан.

Источником излучения был Co^{60} с энергией -кванта 1,25 МэВ. Дьюар с образцами помещался на оптическую скамью перед щелью свинцового контейнера. Мощность дозы облучения изменялась перемещением детектора вдоль оптической скамьи. Для измерения меньших доз облучения использовали установку МРХ-25. При этом Дьюар с образцами помещался внутри установки, которая автоматическим способом управляется с целью приближения к источнику излучения. Величина изменения проводимости детектора под действием гамма-излучения регистрировалась тераомметром *R* -200, выходное напряжение которого составляло 103 В.

Одним из важнейших свойств полупроводникового детектора гамма-излучения является его дозиметрическая характеристика, которая выражает связь между величиной гамма-тока при облучении лучами и интенсивностью радиации.

На рисунках 1 а и б представлены гамма-дозиметрические характеристики σ_γ (E) разных детекторов, изготовленных из обоих монокристаллов $AgGaSe_2$, при низкой и высокой мощности доз соответственно.

Результаты исследования дозиметрических характеристик детекторов $AgGaSe_2$ показывают, что при низкой мощности доз характер изменения σ_γ *(E)* сильно зависит от исходных свойств материалов. При этом с повышением мощности доз гамма-проводимость детекторов, изготовленных на основе монокристаллов $AgGaSe_2$, полученных методом Вриджмена-Стокбаргера, экспоненциально уменьшается и наблюдается так называемая “аномальная" чувствительность, которая достигает минимального значения



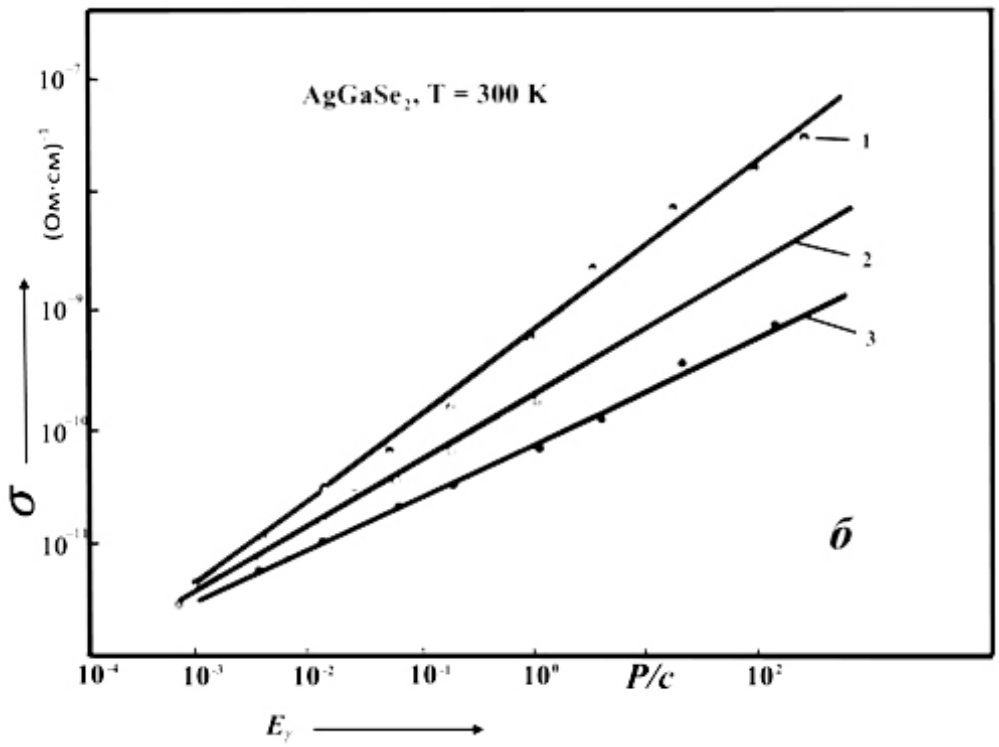


Рис. 1. Гамма-дозиметрические характеристики σ_γ (E) разных детекторов, изготовленных из обоих монокристаллов $AgGaSe_2$, при низкой (рис.а) и высокой (рис.б) мощности доз соответственно.

при E = 10^{-4} р/сек. (рис.1, кр. I и 2). С увеличением исходного сопротивления образца "аномальная" чувствительность детектора уменьшается, и в результате для детекторов, изготовленных из более совершенных монокристаллов (полученных методом транспортной реакции) на зависимости σ_γ (E) не наблюдается заметной чувствительности (рис. 1, кр. 3).

Исследование дозиметрических характеристик при высоких дозах облучения (E> 10^{-4} р/сек) показывает, что во всех типах детекторов величина гамма–тока прямо пропорциональна интенсивности облучения, что можно представить аналитически в виде $\sigma_\gamma = AE\alpha$, где σ_γ - гамма проводимость, *E* - интенсивность гамма радиации, A – постоянная величина, зависящая от параметров, характеризующих проводимость детектора.

Таким образом, для всех исследованных детекторов $AgGaSe_2$ при высоких дозах облучения гамма-ток носит однозначный линейный характер и при этом значение α в зависимости от совершенства исходных образцов меняется в пределах от 0,65 до 0,85.

Экспериментальные результаты, полученные из дозиметрических характеристик детекторов, изготовленных на основе монокристаллов, полученных разными методами, дают нам основание сделать вывод, что в разных исследуемых кристаллах уровень Ферми до облучения располагается в разных местах верхней половины запрещенной зоны. Действительно, по результатам исследований фотоэлектрических свойств монокристаллов $AgGaSe_2$ концентрация электронов в *t* -центрах для образцов, полученных методом Бриджмена-Стокбаргера, намного больше, чем для образцов, полученных методом транспортной реакции, и, следовательно, для II группы образцов уровень ферми в запрещенной зоне находится выше, чем в I группе.

Учитывая это обстоятельство, мы предполагаем, что уменьшение гамма-проводимости детекторов II группы образцов при низких мощностях доз обусловлено смещением уровня Ферми в направлении *Eg/2*, где *Eg* - ширина запрещенной зоны кристалла.

Однозначные изменения зависимости σ_γ (E) для детекторов I группы показывают, что монокристаллы $AgGaSe_2$, полученные транспортной реакцией, являются компенсированными полупроводниками и уровень Ферми для указанных материалов находится в середине запрещенной зоны.

Таким образом, гамма-дозиметрическая характеристика детекторов, изготовленных из различных образцов $AgGaSe_2$, имеет самый разнообразный вид и зависит от предыстории образцов.

Следует отметить, что установившиеся значения стационарной гамма –проводимости детекторов $AgGaSe_2$, благодаря компенсированности содержащихся в них

структурных дефектов, сохраняются и при дальнейшем облучении; при любой интенсивности гамма-излучения дозиметр является стабильным, т.е. почти не изменяет своей чувствительности по экспозиционной дозе 10^{10} р.

Сравнительный анализ рабочих параметров исследуемого детектора с характеристиками известных детекторов показывает, что высокая чувствительность к гамма-излучению, линейная зависимость от интенсивности излучения в широких пределах 10^{-6}-10^{2} р/сек., более низкий порог чувствительности 2×10^{-5} р/сек. и, наконец, простота изготовления новых полупроводниковых детекторов на основе $AgGaSe_2$ открывают широкие возможности их применения.

Основная отличительная особенность детекторов $AgGaSe_2$ заключается в том, что при низких мощностях доз их чувствительность приобретает аномальный характер, а это дает возможность одновременно определить местоположение уровня Ферми в запрещенной зоне разных монокристаллов, что играет важнейшую роль при изготовлении детекторов ионизирующих излучений.

Использование $AgGaSe_2$ в качестве дозиметров ионизирующего излучения не требует никаких усилительных схем, что позволит в ряде случаев заменить ими сложную дозиметрическую аппаратуру. Некоторые недостатки, такие как инерционность детектора, устранимы и не могут препятствовать широкому применению исследуемых материалов для регистрации излучений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Defects in semiconductors, Proc. of the 12-th International conf. Amsterdam 1982, Edited by North-Holland. - Amsterdam, 1983, 668 p.
2. 14-th International conference on Defects in semiconductors, Part 1, 2, 3. - Paris, France, Ed. by N.Y, 1986.
3. **Диринли Д.Ж., Нортроп Д.И.** Полупроводниковые счетчики ядерных излучений. - Москва, Мир, 1966.
4. **Ткачев В.Д.** Радиационные нарушения в полупроводниках // Актуальные вопросы физики полупроводников и полупроводниковых приборов. - Вильнюс, 1979, с. 113-115
5. **Новиков В.Д.** Радиационные дефекты в бинарных и тройных полупроводниковых фосфидах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.ф.-м.н. - Томск, 2007, с. 135
6. **Мамедов Ф.И.** Действие электромагнитного излучения на переключающие свойства монокристалла $AgGaSe_2$. - Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, т 3, № 2, 2011, с. 27-33

7. **Sakai E., Horinaka H.** A preliminary observations on $AgGaSe_2$ as a nuclear radiation detector. Mat. Res. Coc. Symp. Proc., 1983, V 16, p. 233-235
8. **Касумов Т.К., Мамедов Ф.И..** Влияние предварительного гамма-облучения на спектр фотопроводимости монокристаллов $AgGaSe_2$ // Мат. VIII Всесоюзн. Конференции по химии, физике и техническому применению халькогенидов. – Ужгород, 1988.
9. **Mekhtieva S.I., Mamedov F.I..** Peculiarities of photoelectric properties single crystals of $A^{I}B^{III}C_2^{VI}$ – typed irradiated by γ – quantum. Proc. of Eurasia Conference on nuclear science and its application. - October, 2000, Turkey, p. 437-438.
10. **Мамедов Ф.И.** Электронные процессы в монокристаллах $AgGaSe_2$ под действием света и гамма-излучения // Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.ф.-м.н. – Баку, 1989

$AgGaSe_2$ MONOKRİSTALLARI ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ DETEKTORLARIN QAMMA-DOZİMETRİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

F.İ. MƏMMƏDOV

Məqalədə otaq temperaturunda müxtəlif $AgGaSe_2$ monokristallik nümunələri əsasında hazırlanmış detektorların qamma-dozimetrik xüsusiyyətlərinin tədqiqinin nəticələri şərh edilmişdir.

Radiasiya şüalarının geniş spektrinin müşahidə olunduğu bütün sahələrdə, o cümlədən, radiotexnikada və xüsusən ekstremal şəraitlərdə bu nümunələr əsasında hazırlanmış nümunələrdən effektiv detektorlar kimi istifadə etməyin geniş imkanları göstərilmişdir.

THE CHARACHTERISTICS OF THE GAMMA-DOZIMETERIC DETECTORS BASED ON $AgGaSe_2$ MONO-CRYSTALLINITY

F.I. MAMMADOV

The paper presents the main findings of gamma dosimeter detector characteristics, made on the basis of different crystal samples $AgGaSe_2$ at 300 K.

The possibility of using these crystals as effective detectors of X-rays and gamma rays, which can be widely used in radiation technology, especially in emergency situations where the use of ionizing radiation.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАТЕКАНИЯ ВЫСОКОЭЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ЭФФЕКТ САМОУПЛОТНЕНИЯ

Н.Д. ПАНАХОВА, А.Х. АГАЛАРОВ

В работе проводится расчет коэффициентов заполнения затрубного пространства высокоэластичным материалом пакера с упругим элементом. Результаты экспериментальных исследований достаточно хорошо согласуются с явлениями затекания упругого элемента.

Ключевые слова: самоуплотнение, упругий элемент, герметичность, пакер, скважина, коэффициент заполнения.

Введение. Пакер является одним из видов скважинного оборудования, служащего в качестве уплотнения между насосно-компрессорными трубами и эксплуатационной колонной, с целью разобщения двух и более газонефтяных пластов (рис. 1). За рубежом пакеры иногда называются скважинным «сальником», т.е. неподвижным уплотнением.

Важнейшим элементом пакерного устройства является уплотнительный узел, который состоит из резиновой цилиндрической манжеты, изготовленной из нефтегазостойкой резины (с добавками наполнителей). Из-за её многокомпонентности (резиновая смесь состоит из 10-12 химических реагентов) в настоящее время отсутствует достоверная теория резиновых уплотнителей.

Постановка задачи. При проектировании и эксплуатации пакеров, в зависимости от технических условий скважины, конструкторы и промысловики сталкиваются с различными видами уплотнителей пакеров: с симметрично и эксцентрично расположенными одним, двумя и тремя отверстиями; с уплотнителями с боковыми вырезами под плитами (для свободного расширения уплотнителя под плитами проделываются вырезы).

В теории уплотнения [1] резиновые уплотнители вышеуказанных видов и материалы уплотнения называются уплотнителями с нелинейными геометрическими характеристиками.

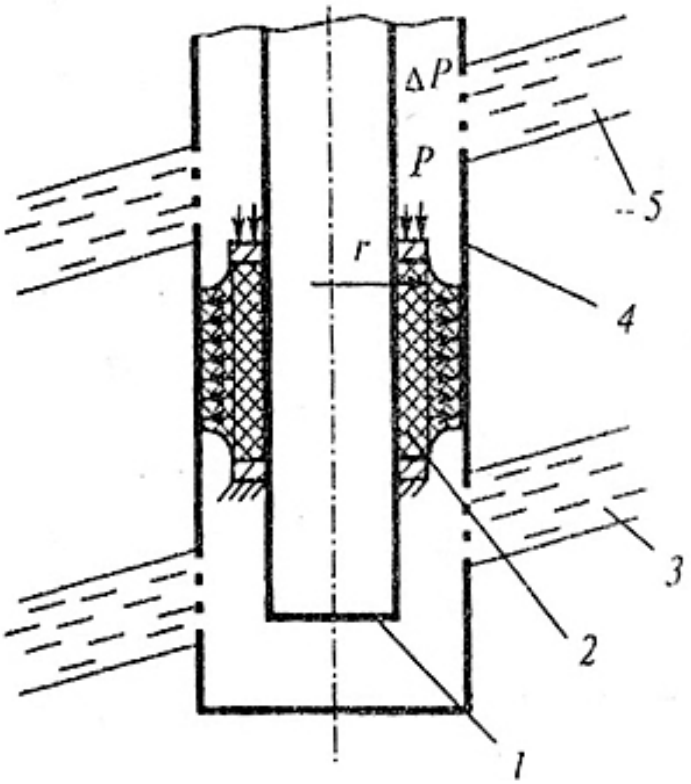


Рис. 1. Схема расчетной модели уплотнителя пакера:
1 - насосно-компрессорные трубы; 2 - пакер; 3 - нефтяной пласт;
4 - эксплуатационная колонна; 5 - нефтяной пласт

Согласно теории уплотнения, уплотнитель только тогда обеспечивает надежную герметизацию, когда у него появляется эффект самоуплотнения, т.е. без увеличения натяга уплотнителя увеличивается разгерметизирующее давление (рис. 2).

С другой стороны, если уплотнитель не переходит в режим самоуплотнения, то требуется увеличить натяг над уплотнителем. Однако это является нецелесообразным, т. к. нагружение уплотнителя создает излишнее напряжение, которое способствует преждевременному выходу его из строя [2].

В связи с изложенным, требуется найти область проявления эффекта самоуплотнения, необратимой пластической дефориации и область затекания уплотнителя. Следует отметить, что такие явления имеют место во всех видах уплотнителей из резинового материала.

Деформированное состояние для высокоэластичного материала (резины) характеризуется упругим потенциалом, т.е. упругой энергией деформации, накапливаемой в начале нагружения. Это заключается в том, что часть упругой энергии рассеивается на преодоление трения. Поэтому с улучшением нагруженности упругого элемента можно добиться того, что уплотнитель более равномерно накопил бы себе упругую энергию деформации не за счет увеличения осевой нагрузки, а за счет уменьшения потерь на трение, чтобы основная часть энергии расходовалась бы на уплотнение.

Методы решения задачи. Для упругого элемента пакеров основным параметром, определяющим герметичность, является контактное давление, обусловленное величиной внутренней энергии, накопленной в упругом элементе. Из простых экспериментов ясно, что с увеличением осевых усилий разгерметизирующий перепад давления увеличивается практически линейно, и даже при больших значениях осевых усилий процесс уплотнения не переходит на самоуплотняющий режим, а наоборот, в упругом элементе проявляется явление затекания и разрушается герметичность. С целью улучшения герметизирующей способности упругого элемента, при увеличении давления рабочей среды необходимо добиться повышения величины внутренней энергии, накопленной в упругом элементе, а не ростом осевого усилия. Последний факт может быть реализован при соответствующем подборе конструктивных параметров упругого элемента.

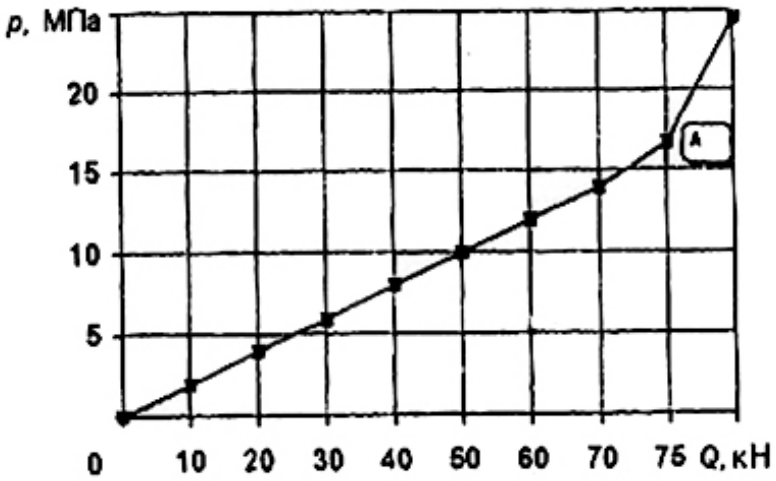


Рис. 2. Зависимость герметизирующего перепада давления от осевого усилия уплотнителя, где А - точка проявления эффекта самоуплотнения (твердость резины ТМ-2-78…85)

Из экспериментальных исследований следует, что при наличии затекания упругого элемента в затрубное пространство, т.е. уплотняемого зазора, упругий элемент ухудшает свои способности к проявлению самоуплотнения и со временем происходит разуплотнение и повреждение упругого элемента. Поэтому необходимо найти общий «измеритель» для оценки проявления затекания упругого элемента.

Согласно [1, 3], в качестве общего «измерителя» для оценки проявления затекания упругого элемента примем коэффициент заполнения $K_з$, представляющий собой отношение объема упругого элемента V_p к объему уплотняемого трубного пространства V_k:

$$K_з = \frac{V_p}{V_k}.$$

Отметим, что всегда $V_p < V_k$, следовательно коэффициенты заполнения меньше единицы. Для определения объема пространства, занятого упругим элементом до деформации уплотнителя, составим следующую зависимость:

$$V_p = \frac{\pi D_p^2}{4} h_0 - \psi_v V_p - \frac{\pi d_{om}^2}{4} h_0$$

где $\psi_v V_p$ - вырезанный объем из тела, упругого элемента; D_p, d_{om} - диаметры упругого элемента и отверстий, соответственно, h_0 - высота упругого элемента до деформации.

Из вышеизложенной формулы для объема упругого элемента до деформации, получим:

$$V_p = \frac{1}{1+\psi_v} \frac{\pi}{4} \left(D_p^2 - d_{om}^2 \right) h_0$$

Оценка сжимаемости упругого элемента, проведенная в [3], показала, что при практически возможных нагрузках и геометрических параметрах упругого элемента уплотнитель можно считать несжимаемым. Следовательно, при любых значениях деформаций упругого элемента объем уплотнителя остается постоянным, т.е.

$$V_p = const$$

Объем уплотняемого трубного пространства будет:

$$V_p = \frac{\pi}{4} \left(D_k^2 - d_{om}^2 \right) h$$

где D_k - диаметр обсадной колонны, h - текущее значение высоты упругого элемента.

Определим коэффициент заполнения

$$K_з = \frac{V_p}{\frac{\pi}{4}\left(D_k^2 - d_{om}^2\right)h}$$

Абсолютная деформация упругого элемента определяется следующим образом:

$$\Delta h = h - h_0$$

Из этого находим

$$h = h_0(1-\varepsilon)$$

где Δh - абсолютная деформация упругого элемента, ε - относительная деформация упругого элемента.

Тогда имеем:

$$K_з = \frac{4V_p}{\pi\left(D_k^2 - d_{om}^2\right)h_0}\frac{1}{1-\varepsilon}$$

Обозначая $$K_0 = \frac{4V_p}{\pi\left(D_k^2 - d_{om}^2\right)h_0},$$

получим $$K_з = \frac{K_0}{1-\varepsilon}$$

где K_0 - коэффициент заполнения объема трубного пространства до деформации.

Определим объем затекаемого упругого элемента в затрубном пространстве, то есть за пределами уплотняемого зазора:

$$\Delta V = \frac{\pi}{4}\left(D_k^2 - d_{om}^2\right)h - V_p$$

Отсюда получим

$$\frac{\Delta V}{V_p} = \frac{1-\varepsilon}{K_0} - 1$$

где $\frac{\Delta V}{V_p}$ - относительный объем затекаемого упругого элемента за пределами зазора.

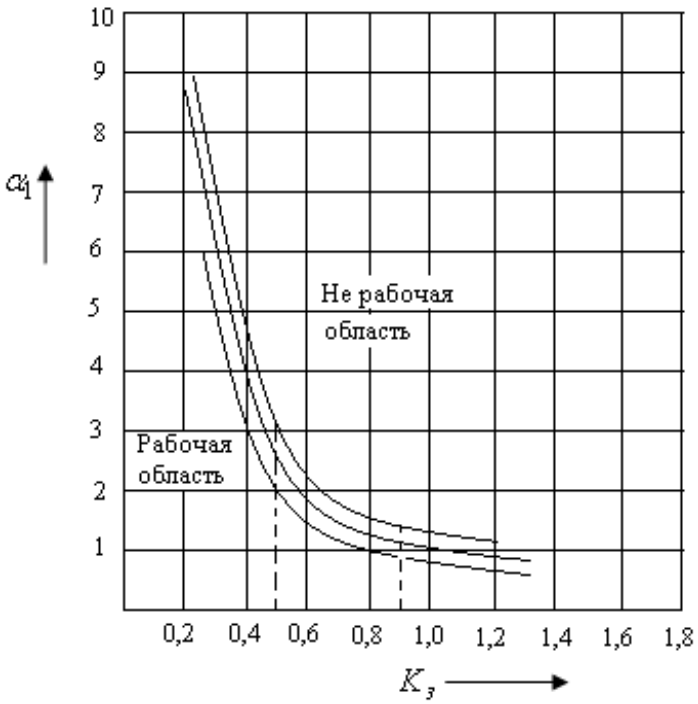


Рис. 3. Зависимость безразмерного параметра α от коэффициента заполнения

Итак, при определенных условиях, когда $K_3 \leq 1{,}0$, самоуплотнение достигается затеканием упругого элемента за пределы уплотняемого зазора. Значит, для предотвращения затекания упругого элемента за пределы уплотняемого зазора необходимо иметь $\frac{1-\varepsilon}{K_0} - 1 \geq 0$ или $\varepsilon = 1 - K_0$, т.е. необходимо так подобрать величину коэффициента заполнения объема трубного пространства до деформации, чтобы при относительной деформации $\varepsilon = 1 - K_0$ имело место самоуплотнение (рис.3).

Заключение. Для компенсации теплового расширения упругого элемента под действием температуры рабочей среды желательно при проектировании упругого элемента добиться того, чтобы самоуплотнение имело место тогда, когда $\varepsilon = 1 - K_0$. При отрицательном значении величины ΔV самоуплотнение должно обеспечиваться в условиях затекания упругого элемента за пределы уплотняемого зазора:

$$\frac{1-\varepsilon}{K_0} - 1 < 0 \quad \text{или} \quad \varepsilon = 1 - K_0$$

Коэффициент заполнения достаточно хорошо характеризует явление затекания упругого элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Джанахмедов А.Х.** Механика эластомеров в нефтегазовом оборудовании. - Баку, 2002
2. **Лавендел Э.Э.** Расчет резинотехнических изделий. - М.: Машиностроение, 1976
3. **Джанахмедов А.Х., Мамедов В.Т., Джанахмедов Э.А.** Определение условия проявления эффекта самоуплотнения в пакерных устройствах.// Трение и износ. Т.19, №5, 1998, с. 623-627

YÜKSƏK ELASTİKLİ MATERİALIN AXMASININ ÖZ-ÖZÜNƏ KİPLƏNDİRMƏ EFFEKTİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQİQİ

N.C. PƏNAHOVA, A.X. AĞALAROV

Məqalədə, elastiki elementli pakerin yüksək elastiki materialı ilə boru boşluğunun doldurulma əmsalının hesablanmasi aparılıb. Təcrübə əsasında keçirilən tədqiqatların nəticələri elastiki elementin doldurma halları ilə kifayət qədər yaxşı uyğunlaşır.

RESEARCH OF INFLUENCE OF EXPANSION OF A HIGHLY ELASTIC MATERIAL ON EFFECT OF SELF-CONSOLIDATION

N.J. PANAHOVA, A.Kh. AGALAROV

In this paper we calculate the coefficients of filling spaces in a pipe by a highly elastic material of a packer with an elastic element. Results of experimental studies are in agreement with the phenomena of wicking of elastic element.

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ФРИКЦИОННЫХ УЗЛОВ ЛЕНТОЧНО-КОЛОДОЧНЫХ ТОРМОЗОВ С КОМБИНИРОВАННЫМИ ЛЕНТАМИ БУРОВОЙ ЛЕБЕДКИ *(часть I)*

А.И. ВОЛЬЧЕНКО*, Н.А. ВОЛЬЧЕНКО**, Д.А. ВОЛЬЧЕНКО*,
С.И. КРЫШТОПА, А.В. ВОЗНЫЙ

Работоспособность комбинированной тормозной ленты в ленточно-колодочном тормозе буровой лебедки рассмотрена с точки зрения динамики взаимодействия поверхностей основной и дополнительной лент. Взаимодействие учитывает силы контактного трения и натяжение набегающих ветвей тормозных лент (не имеющих сбегающей ветви), которые вызывают смешанное смещение их поверхностей, т.е. смещение первого и второго рода. При этом наблюдается уменьшение соотношения натяжений набегающих ветвей комбинированной тормозной ленты, что позволило квазивыровнять удельные нагрузки по ее длине.

Ключевые слова: ленточно-колодочный тормоз, комбинированная тормозная лента, основная и дополнительная тормозная лента, фрикционная накладка, тормозной шкив, пары трения, смещение первого и второго рода.

Введение. Ленточно-колодочный тормоз, применяемый в подъемно-транспортных машинах, в особенности в буровых лебедках, является сложной динамической системой и, в основном, из-за тормозной ленты. Объясняется это тем, что соотношение натяжений набегающей ветви к сбегающей ветви тормозной ленты составляет не менее 4,0 [1]. Такое большое различие приводит к действию на пары трения переменных сил трения, нормальных сил, динамических коэффициентов трения и удельных нагрузок, и как следствие, ведет к неравномерному износу рабочих поверхностей фрикционных накладок по периметру тормозной ленты [2,3]. Выравнивание удельных нагрузок в парах трения ленточно-колодочного тормоза достигается как статическим, так и динамическим методами [3,4]. Однако до сего времени неизвестен путь применения комбинированной тормозной ленты в тормозе, позволяющей образовывать многопарные узлы трения и квазивыравнять удельные нагрузки в основной паре трения «накладка - шкив».

* Ивано-Франковский государственный университет нефти и газа (г. Ивано-Франковск, Украина)
** Кубанский государственный технологический университет (г. Краснодар, Россия)

Применение комбинированной тормозной ленты в серийном ленточно-колодочном тормозе должно дать ответы на следующие вопросы:

- возможно ли использование комбинированной тормозной ленты, состоящей из основной и дополнительной ленты, имеющих две набегающих ветви без сбегающей ветви;
- как повлияет контактное трение на соотношение S_{H1}/S_{H2} и их разность (S_{H1}, S_{H2} – натяжение набегающих ветвей основной и дополнительной тормозной ленты) при динамическом взаимодействии поверхностей лент;
- как должны быть расположены ленты одна относительно другой и какие должны быть их толщины;
- к какой из тормозных лент должны крепится серийные фрикционные накладки;
- как повлияет многопарность узлов трения на выравнивание удельных нагрузок по периметру комбинированной тормозной ленты.

Цель работы - повышение эффективности тормоза за счет целенаправленного использования основной и дополнительной тормозной ленты при растяжении в случае наличия в каждой из них только по одной набегающей ветви, а также использование дополнительных зон взаимодействия для получения многопарных узлов трения в процессе торможения.

Особенности взаимодействия тормозной ленты с беговой дорожкой шкива ленточно-колодочного тормоза. Особенностью торможения в ленточно-колодочном тормозе с лентой покрытой наноматериалом является то, что в нем гибкий, относительно тонкий упругий объемный орган набегает на рабочую поверхность тормозного шкива первоначально растянутым при его притормаживании. При торможении до полной остановки тормозного шкива происходит все время растяжение тормозной ленты. В момент приложения максимального растягивающего усилия со стороны набегающей ветви (S_H) и минимального растягивающего усилия со стороны сбегающей ветви (S_C) тормозной ленты возникают по краям дуги две зоны скольжения: максимальная – $\alpha_{ск1}$, и минимальная – $\alpha_{ск2}$, а между ними – зона относительного покоя – $\alpha_{о.п.}$, (рис. 1а). После поворота рабочей поверхности шкива на 270º (рис. 1б) зона скольжения – $\alpha_{ск1}$ перемещается по направлению вращения шкива и сливается с зоной скольжения – $\alpha_{ск2}$, образуя общую зону упругого скольжения с возрастающей депланаций поперечных сечений тормозной ленты со стороны его набегающей ветви. Кроме того, со стороны набегающей ветви ленты, как максимально растянутой части тормозной ленты, образуется зона относительного покоя $\alpha_{о.п.}$. На рис. 1б показаны также основная рабочая дуга $\alpha_{осн.}$ и остаточная дуга $\alpha_{ост.}$, которые возникают при упругом покрытии рабочей поверхности ленты слоем из наноматериалов, испытывающей значительные деформации моментного депланационного сдвига. На границе дуг $\alpha_{осн}$ и $\alpha_{ост}$ возникают максимальный депланационный сдвиг.

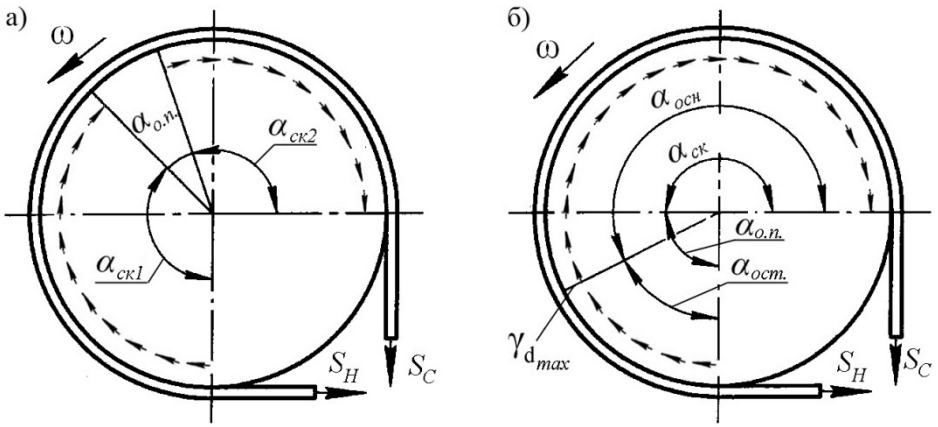


Рис. 1 а, б Динамическое взаимодействие тормозной ленты с рабочей поверхностью шкива: а – в момент первоначального взаимодействия; б – после первого поворота на 270º

На рис. 2 проиллюстрирована расчетная схема натяжений ветвей тормозной ленты и эпюры их изменения в состоянии покоя пар трения тормоза.

Определим натяжение тормозной ленты S_m в зоне состояния покоя. Известно, что $S_m=N/\alpha_{о.п.}$ (где N – нормальное усилие, действующее в зоне покоя), которое не зависит от динамического коэффициента трения f. Если угол $\alpha_{о.п.}$ изменяется от π/4 до π/6, то имеем соотношение N/S_m = 0,33-0,22. При нескольких оборотах шкива соотношение N/S_m становится все меньшим.

На рис. 2 нанесены натяжения тормозной ленты в покое S_m в виде дуг, а натяжения набегающей и сбегающей ее ветвей от T до t в виде логарифмических спиралей от центра (для f=0,3). Для пары трения с f=0,3 при α=270º имеем, что $e^{f\alpha}$=4,0. Отсюда получаем следующие соотношения при f=0,3, что S_H=0,4N; S_m=0,22N и S_C=0,1N. Из расчетов следует, что величина натяжения покоя ленты смещается в сторону величин сбегающей ветви тормозной ленты.

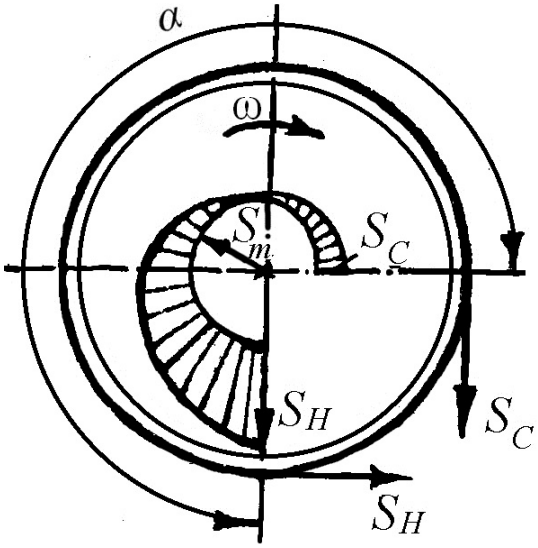


Рис. 2 Расчетная схема натяжений набегающей и сбегающей ветвей тормозной ленты и эпюры их изменения в состоянии покоя пар трения тормоза

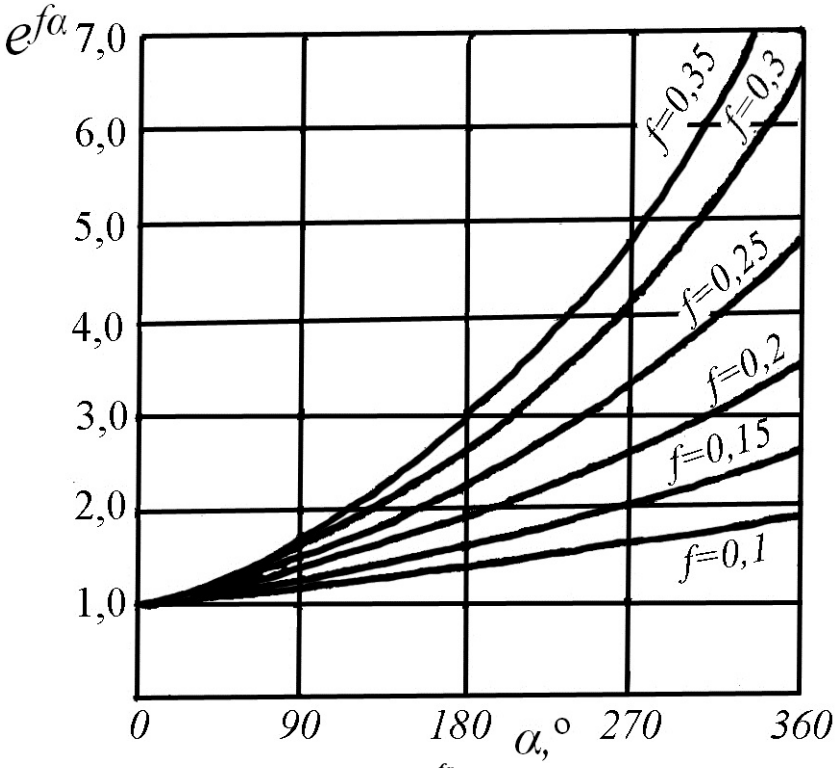


Рис. 3 Зависимости величины $e^{f\alpha}$ от угла обхвата (α) тормозной лентой шкива при различных динамических коэффициентах трения (f) между их парами трения тормоза

На рис. 3 проиллюстрированы зависимости величины $e^{f\alpha}$ от угла обхвата (α) тормозной лентой шкива при различных динамических коэффициентах трения (f) между их парами трения. По данной графической зависимости представляется возможным определять один из параметров соотношения S_H/S_C при заданном втором. Необходимо обратить внимание на то, что основание натурального логарифма (e) и угол обхвата лентой тормозного шкива (α) являются постоянными величинами, а динамический коэффициент трения – переменной величиной. По данным академика А.Х. Джанахмедова ленточно-колодочные тормоза буровых лебедок работают в интервалах: f=0,3-0,35; α=(270-290)°; и $e^{f\alpha}$=4,0-5,0. Определение натяжения набегающей и сбегающей ветви тормозной ленты в различных видах ленточно-колодочных тормозов при различных типах фрикционных узлов в них является предметом особых исследований [1].

Особенности конструкции и работа ленточно-колодочного тормоза с комбинированной тормозной лентой в составе буровой лебедки. Фрикционная накладка с участком тормозной ленты над ней при взаимодействии с ее рабочей поверхностью беговой дорожки шкива является отдельным тормозным устройством. Исходя из этого и рассматриваем ленточно-колодочный тормоз как сложную динамическую систему.

На рис. 4а показана кинематическая схема буровой лебедки с ленточно-колодочным тормозом; на рис. 4б – кинематическая схема ленточно-колодочного тормоза с

комбинированной тормозной лентой; на рис. 4в проиллюстрирован поперечный разрез по *А-А* многопарного фрикционного узла; на рис. 4г – крепление основной и дополнительной тормозных лент с помощью крепежных фрикционных элементов; на рис. 4д - участок дополнительной тормозной ленты; на рис. 4е проиллюстрирована комбинированная тормозная лента с подрессоренными оттяжными устройствами с серийными фрикционными накладками.

На рис. 4 а, б, в, г, д, е использованы следующие условные обозначения: $R_ш$, $D_ш$ - радиус и диаметр рабочей поверхности тормозного шкива; r - радиус кривошипа коленчатого вала; ω - угловая скорость вращения шкива; φ, α - углы обхвата одной и всеми накладками рабочей поверхности тормозного шкива; S_{H1}, S_{H2} - натяжение набегающих ветвей основной и дополнительной тормозных лент; F_P - усилие, прикладываемое бурильщиком к рычагу управления тормозом.

Согласно кинематической схеме (рис. 4а) фрикционные накладки 3 установлены на тормозных лентах 2, которые одним концом (со стороны сбегающей ветви ленты) прикреплены к балансиру 11, а другим (со стороны набегающей ее ветви) - к мотылевым шейкам 6 и 9 коленчатого вала 10.

Серийные ленточно-колодочные тормоза буровой лебедки работают следующим образом. Перемещением рукоятки 1 осуществляется поворот коленчатого вала 10, в результате которого бурильщик затягивает тормозные ленты 2 с фрикционными накладками 3 и они садятся на тормозные шкивы 4. Процесс торможения ленточно-колодочным тормозом (рис. 4а) характеризуется следующими стадиями: начальной (первой), промежуточной (второй) и заключительной (третьей). Остановимся на каждой из стадий в отдельности.

На начальной стадии торможения фрикционные накладки 3, размещенные в средней части тормозной ленты 2, взаимодействуют с рабочей поверхностью тормозного шкива 4. Фронт взаимодействия расширяется в сторону фрикционных накладок 3 набегающей ветви тормозной ленты 2.

Промежуточная стадия торможения характеризуется дальнейшим распространением фронта взаимодействия в сторону фрикционных накладок 3 сбегающей ветви тормозной ленты 2.

Конечная стадия торможения характеризуется тем, что почти все неподвижные накладки 3 тормозной ленты 2 взаимодействуют с рабочей поверхностью вращающегося шкива 4. Во время притормаживаний последовательность вхождения поверхностей трения в контакт повторяется. Полный цикл торможения завершается остановкой тормозных шкивов 4 с барабаном 5. Управление тормозом буровой лебедки осуществляют также подачей сжатого воздуха через кран 7 бурильщика в пневматический цилиндр 8, шток которого соединен с одной из мотылевых шеек 6 коленчатого вала 10 тормоза. Величину давления сжатого воздуха в пневмоцилиндре 8 регулируют поворотом крана 7 бурильщика.

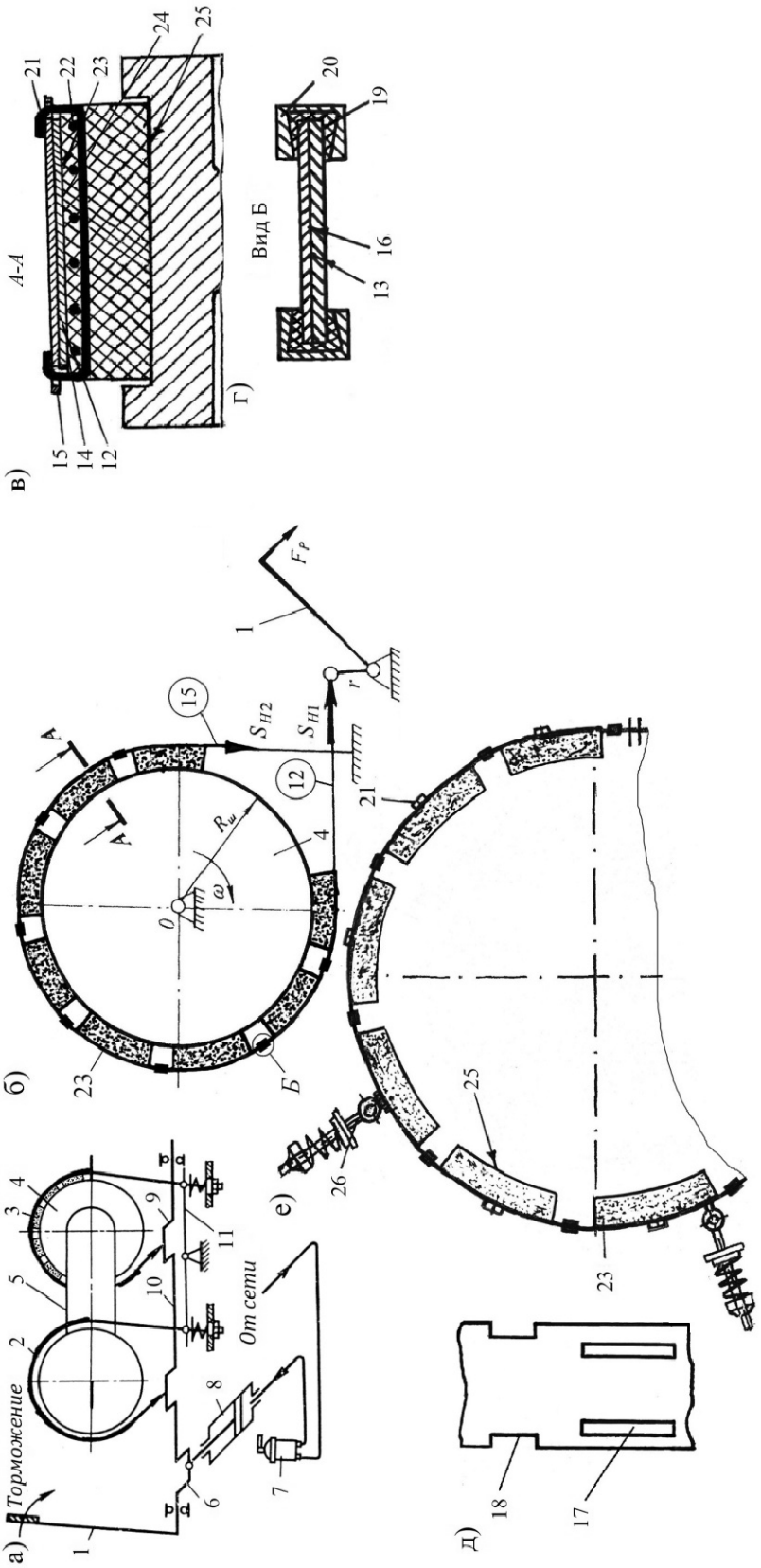


Рис. 4 а, б, в, г, д, е – Ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки с многопарными узлами трения:
1 – рычаг управления; 2 – серийные тормозные ленты; 3 – серийные фрикционные накладки; 4 – тормозной шкив;
5 – барабан; 6, 9, 10 – мотылевые шейки коленчатого вала; 7 – кран бурильщика; 8 – пневмоцилиндр; 11 – балансир;
12, 13, 14 – основная тормозная лента и ее наружная и внутренняя поверхности; 15, 16, 17, 18 – дополнительная тормозная лента и ее внутренняя поверхность, продольные пазы и прямоугольные вырезы в ленте; 19, 20 – пластмассовый фрикционный и металлический крепежный элементы; 21, 22 – крепежные планки накладок и проволока для их армирования; 23, 24, 25 – фрикционные накладки с наружной и рабочей поверхностями; 26 – подрессоренное оттяжное устройство

При неравномерном изнашивании фрикционных накладок 3, установленных на лентах 2, балансир 11 в момент торможения несколько отклоняется от горизонтального положения и выравнивает нагрузки на сбегающей ветви тормозных лент 2, обеспечивая при этом равномерный и одновременный обхват ими тормозных шкивов 4. Благодаря шаровым шарнирам реализация нагрузок от тормозных лент 2 к балансиру 11 при этом не изменяется.

Наиболее слабым звеном в тормозном узле являются фрикционные накладки. Они изготавливаются в виде отдельных деталей, которые могут крепиться различными способами (например, с помощью пластин) относительно гибкой стальной ленте. При установке на ленте накладок с постоянным шагом их количество всегда четное (12; 16; 18; 20; 22; 26).

Ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки с многопарными узлами трения содержит комбинированную тормозную ленту, которая состоит из основной 12 и дополнительной 15 тормозных лент. Основные тормозные ленты 12 своими набегающими концами крепятся к мотылевым шейкам 6 и 9 коленчатого вала 10, а набегающие концы дополнительных лент 15 прикреплены к балансиру 11. Основная тормозная лента 12 имеет наружную 13 и внутреннюю 14 поверхности. Дополнительная тормозная лента 15 со своей внутренней поверхностью 16 имеет по бокам продольные пазы 17 одинакового поперечного сечения и длины. Кроме того, по бокам дополнительной тормозной ленты 15 имеются прямоугольные вырезы 18, в которые устанавливается пластмассовый 19 и металлический 20 крепежные элементы. Последние соединяют основную 12 и дополнительную 15 тормозные ленты между собой. Возможны и более прогрессивные способы крепления между собой тормозных лент 12 и 15.

По середине каждого из пазов 17 дополнительной ленты 15 заведены выступы крепежных пластин 21, которые армируются проволокой 22 в теле серийных фрикционных накладок 23, имеющих наружную 24 и рабочую 25 поверхности. Крепежные элементы 19 и 20 являются ограничителями при перемещении серийных фрикционных накладок 23 относительно поверхностей комбинированной тормозной ленты.

Для размыкания комбинированной тормозной ленты после завершения торможения используются подрессоренные оттяжные устройства 25, которые прикреплены к дополнительной тормозной ленте 15.

Монтаж комбинированной тормозной ленты производится следующим образом. Со стороны набегающего конца основной тормозной ленты 12 отсоединяется крепежное ушко (на рис. 1е не показано), которое к ней прикреплено с помощью болтового соединения. После чего с помощью запрессовки фрикционных крепежных элементов 19 и 20 соединяют ленты 12 и 15. Потом к дополнительной тормозной ленте 15 с помощью пластин 21 крепятся серийные фрикционные накладки 23. Торец дополнительной тормозной ленты 15 упирается в торец крепежного ушка основной тормозной ленты 12, а торец

основной тормозной ленты 12 упирается в торец крепежного ушка дополнительной тормозной ленты 15.

Таким образом, в комбинированной тормозной ленте реализовано принцип разгрузки основной тормозной ленты 12 за счет устранения с ее тела концентраторов напряжений (отверстий: под заклепки для крепления распорных планок для накладок; для крепления колец подрессоренных оттяжных устройств; продольных пазов под крепежные планки накладок). При этом увеличивается общая деформация набегающих ветвей основной 12 и дополнительной 15 тормозных лент, и как следствие, будет S_{H1}-S_{H2} больше, т.е. сила трения на взаимодействующих поверхностях и создаваемый тормозной момент. При этом обеспечивается хорошая податливость основной тормозной ленты 12 при регламентируемом коэффициенте запаса ее прочности.

Дополнительная тормозная лента 15 обеспечивает крепление серийных фрикционных накладок 23, а также зазор между парами трения «накладка - шкив» за счет крепления к ней подрессоренного оттяжного устройства 26.

Комбинированная тормозная лента несет только весовую нагрузку от серийных фрикционных накладок 23. При этом необходимо учитывать тот факт, что толщина комбинированной тормозной ленты почти не превышает толщины серийной тормозной ленты.

В процессе работы ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки с многопарными узлами трения имеем следующие зоны взаимодействия: «наружная поверхность дополнительной тормозной ленты 15 – поверхность фрикционных крепежных элементов 19»; «внутренняя поверхность 16 дополнительной тормозной ленты 15 – наружная поверхность 13 основной тормозной ленты 12»; «внутренняя поверхность 14 основной тормозной ленты 12 – поверхности фрикционных крепежных элементов 19»; «внутренняя поверхность 14 основной тормозной ленты 12 – наружная поверхность 24 фрикционной накладки 23»; «рабочие поверхности 25 фрикционных накладок 23 – рабочая поверхность тормозного шкива 4».

Условием работоспособности в образующихся парах трения благодаря почти неподвижности серийных фрикционных накладок 23 является следующее. Динамические коэффициенты трения скольжения во фрикционных узлах: «рабочая поверхность тормозного шкива 4 - рабочие поверхности 25 накладок 23»; «внутренняя поверхность 14 основной тормозной ленты 12 - наружные поверхности 24 накладок 23» должны быть одинаковыми. Для этого чистота наружной 13 и внутренней 14 поверхностей основной тормозной ленты 12 должна быть такой же, как и чистота рабочей поверхности тормозного шкива 4. Кроме того, наружные поверхности 24 накладок 23 должны быть механически обработаны так, чтоб их микрогеометрия была одинакова с микрогеометрией рабочих поверхностей 25.

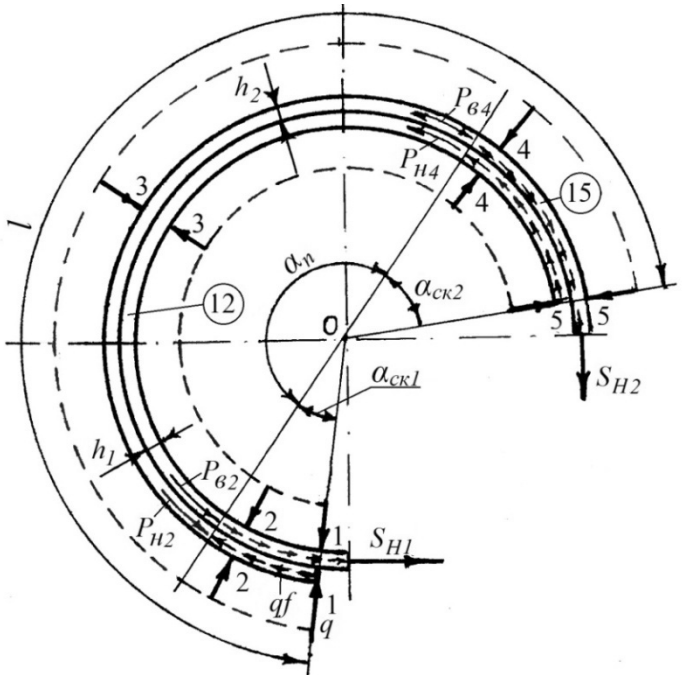
Ленточно-колодочный тормоз буровой лебедки с многопарными узлами трения работает следующим образом. Перемещением рукоятки 1 осуществляется поворот коленчатого вала 10, в результате которого бурильщик затягивает основные 12 и дополнительные 15 тормозные ленты, и происходит замыкание тормоза. При этом растяжение (S_{H1} и S_{H2}) набегающих ветвей основной 12 и дополнительной 15 тормозных лент преодолевают сопротивление взаимодействия поверхностей фрикционных крепежных элементов 19 с боковыми наружными поверхностями дополнительной тормозной ленты 15 и боковыми внутренними поверхностями 14 основной тормозной ленты 12. После чего происходит контактное трение между внутренней поверхностью 16 дополнительной тормозной ленты 15 и наружной поверхностью 13 основной тормозной ленты 12 направленное на уменьшение разности сил натяжений участков лент 12 и 15, и как, следствие, уменьшение скачков удельных нагрузок в парах трения «рабочие поверхности 25 фрикционных накладок 23 – рабочая поверхность тормозного шкива 4», что в конечном итоге ведет к их квазивыравниванию по длине комбинированной тормозной ленты.

При этом за счет поддатливости основной тормозной ленты 12 происходит взаимодействие ее внутренней поверхности 14 с наружными поверхностями 24 фрикционных накладок 23, что приводит к возникновению силы трения покоя F_n. Наибольшей эффективностью обладают пары трения «рабочие поверхности 25 фрикционных накладок 23 – рабочая поверхность тормозного шкива 4» способствующие возникновению силы трения F_T, основным слагаемым которой является динамический коэффициент трения скольжения (f_c).

В какой-то момент временны торможения с увеличением прикладываемого усилия к рычагу управления 1 суммарные силы F_T и F_n приведут к остановке тормозного барабана 5 буровой лебедки. В дальнейшем стадии торможения ленточно-колодочным тормозом буровой лебедки с многопарными узлами трения повторяются.

Оценка работоспособности комбинированной тормозной ленты ленточно-колодочного тормоза. Рассмотрим контактное трение между наружной поверхностью 13 основной тормозной ленты 12 и внутренней поверхностью 16 дополнительной тормозной ленты 15 то здесь важно отметить следующие. Согласно рис. 5а, на котором проиллюстрирована схема предварительного смещения второго рода основной тормозной ленты относительно дополнительной тормозной ленты. На рис. 5а использованы следующие условные обозначения: q – силы сжатия основной и дополнительной тормозных лент на угле обхвата длиной l; $l=l_{ск1}+l_n+l_{ск2}$; $l_{ск1}$, $l_{ск2}$ – длины участков лент на углах их скольжения $\alpha_{ск1}$ и $\alpha_{ск2}$; l_n – длина участков лент на угле покоя α_n; qf – сила контактного трения между взаимодействующими поверхностями основной и дополнительной тормозных лент; h_1, h_2 – толщина основной и дополнительной тормозных лент; $P_{нi}$, $P_{вi}$ – силы взаимодействия, возникающие между основной и дополнительной тормозными лентами в i-ых их сечениях 1-1, 2-2, и т.д.

а)



б)

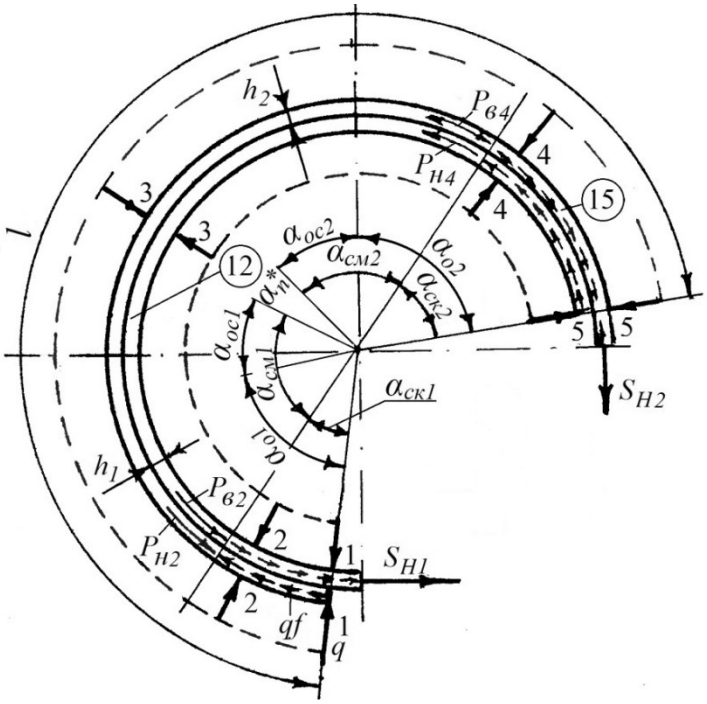


Рис. 5 а, б – Расчетная схема предварительного смещения Второго (а) и смешанного (б) рода основной относительно дополнительной тормозной ленты

При замыкании тормоза в пределах зон скольжения возникает смещение тормозных лент, т.е. основной 12 относительно дополнительной 15 в связи с тем, что S_{H1}/S_{H2}>1,0, которое соизмеримо с деформациями растяжения тормозных лент. Условно назовем его предварительным смещением второго рода. Между зонами скольжения $l_{ск}$ расположена зона полного покоя $l_п$, в пределах которой основная 12 и дополнительная 15 ленты одинаково растянуты и совершенно не смещаются, что справедливо при $h_1>h_2$. При предварительном смещении второго рода длина зон упругого смещения $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$ зависит от силы натяжения S_{H1}, сил контактного трения между наружной поверхностью 13 основной тормозной лентой 12 и внутренней поверхностью 16 дополнительной тормозной лентой 15, а также от соотношения жесткости основной и дополнительных тормозных лент, имеющих определенною упругость. Обозначим жесткость основной тормозной ленты 12 - $c_н$, а дополнительной 15 – $c_в$.

Из условия равновесия лент шириной b в пределах нижней зоны скольжения $l_{ск1}$ следует

$$\left.\begin{aligned} P_{н2} &= S_{H1} - qfl_{ск1}b; \\ P_{в2} &= qfl_{ск1}b. \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

Из системы уравнений (1) получаем

$$\frac{P_{н2}}{P_{в2}} = \frac{S_{H1} - qfl_{ск1}b}{qfl_{ск1}b}. \tag{2}$$

Перемещение лент и их удлинение u в сечении 2-2 будут одинаковыми, так как это сечение расположено в начале зоны покоя $l_п$. Тогда

$$P_{н2} = c_н u; \qquad P_{в2} = c_в u. \tag{3}$$

Из уравнений (3) следует

$$\frac{P_{н2}}{P_{в2}} = \frac{c_н}{c_в}. \tag{4}$$

Из соотношений (2) и (4) запишем

$$\frac{c_н}{c_в} = \frac{S_{H1} - qfl_{ск1}b}{qfl_{ск1}b}, \tag{5}$$

и после преобразований получаем

$$l_{ск1} = \frac{S_{H1}}{qfb\left(1 + c_н / c_в\right)}. \tag{6}$$

Длина верхней зоны скольжения по аналогии с (6) составит

$$l_{ск2} = \frac{S_{H1} / n}{qfb\left(1 + c_в / c_н\right)}, \tag{7}$$

где n – число указывающие на то во сколько раз S_{H1} больше за S_{H2}. Для ленточно-колодочных тормозов буровых лебедок n=4-5 [1].

Из (6) и (7) имеем

$$qfb\left(l_{ск1}+l_{ск2}\right)=\frac{S_{H1}}{1+c_н/c_в}+\frac{S_{H1}/n}{1+c_в/c_н}. \quad (8)$$

При любых значениях $c_н$ и $c_в$ из уравнения (8) получаем

$$S_{H1}=qfb\left(l_{ск1}+l_{ск2}\right). \quad (9)$$

Из зависимости (9) видно, что в рассматриваемой физической модели сила натяжения S_{H1} набегающей ветви основной тормозной ленты 12 целиком реализуется в пределах зон упругого скольжения. Зависимости (8) и (9) также указывают на то, что чем больше сила натяжения S_{H1} , тем больше будут зоны скольжения $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$, и чем больше силы контактного трения qfb, тем меньше $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$. Чем больше жесткость ($c_н$) основной тормозной ленты 12 по сравнению с жесткостью ($c_в$) дополнительной тормозной ленты 15, тем меньше зона $l_{ск1}$ и больше зона $l_{ск2}$, и наоборот, при малой жесткости основной ленты 12 по сравнению с дополнительной лентой 15 зона $l_{ск1}$ больше зоны $l_{ск2}$, но всегда сохраняется зависимость (9). Например, при $c_н/c_в$=0,5 из зависимости (8) получаем

$$qfb\left(l_{ск1}+l_{ск2}\right)=\frac{S_{H1}}{1+0.5}+\frac{S_{H1}}{4(1+2)}=0.75S_{H1}. \quad (10)$$

Следовательно, в пределах зоны покоя $l_п$ обе ленты передают усилия натяжения S_{H1} и S_{H2}, отвечающие их жесткостям, не смещаясь. В верхней зоне скольжения $l_{ск2}$ под влиянием силы натяжения (S_{H2}) дополнительной ленты 15 происходит ее растяжение, а основная лента 12 ослабевает за счет сил контактного трения. При равенстве жесткостей основной 12 и дополнительной 15 лент $c_н$=$c_в$ из зависимостей (6) и (7) следует, что $l_{ск1}$ = $l_{ск2}$, что для лент толщиной (1,0-2,0) мм подтверждается экспериментально. Если увеличить силу натяжения набегающей ветви (S_{H1}) основной тормозной ленты 12 до $qfbl$, то упругое проскальзывание в зонах $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$ плавно перейдет в общее жесткое скольжение по всей длине b, и поэтому при предварительном смещении второго рода статический коэффициент трения покоя практически равен динамическому коэффициенту трения скольжения $f_п$ =$f_д$. Это объясняется тем, что в момент плавного перехода поверхностей основной тормозной ленты 12 к жесткому скольжению почти отсутствует запас силы контактного трения.

Отсюда очевидно, что причиной возникновения предварительного смещения второго рода являются деформации растяжения в основной 12 и дополнительной 15 упругих тормозных лентах, связанных контактным трением, что является его первой отличительной чертой; второй отличительной чертой является то, что предварительное смещение происходит при подвижном контакте трения, сопровождаясь упругими смещениями, которые соответствуют деформациям растяжения материалов лент 12 и 15 и, в-третьих, переход к жесткому скольжению происходит плавно и не сопровождается заметным изменением величины динамического коэффициента трения.

Предварительное смещение первого и второго рода в отдельности почти не встречаются, так в объемных элементах, которыми являются основная и дополнительная тормозная лента, передающих натяжение их набегающих ветвей за счет контактных сил

трения между взаимодействующими поверхностями и растяжения их тел, одновременно возникают и деформации депланационного сдвига. В практике имеют место смешанные случаи предварительных смещений. Обратимся снова к физической моделе комбинированной тормозной ленты (рис. 5б). На последнем использованы следующие обозначения: углы: предварительного смещения основной ($\alpha_{см1}$) и дополнительной ($\alpha_{см2}$) тормозной ленты; α_n^* - полного покоя; основной рабочей зоны основной ($\alpha_{ос1}$) и дополнительной ($\alpha_{ос2}$) тормозных лент.

Приложим к концу набегающей ветви основной тормозной ленты растягивающее усилие S_{H1}, которое не превышает полную силу трения покоя при контактном взаимодействии двух лент, а конец набегающей ветви дополнительной тормозной ленты прикрепим к балансиру (рис. 4а). В момент приложения растягивающего усилия S_{H1} наблюдается смещение второго рода по концам контакта трения, представленное зонами упругого скольжения $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$ в пределах которых происходит постепенное накапливание моментного днпланационного сдвига. Далее, к центру контакта трения распространяются зоны $l_{см1}$ и $l_{см2}$ с предварительным смещением первого рода, в конце которых деформации депланационного сдвига в основной и дополнительной упругих тормозных лентах постепенно затухают, и в центре контакта трения образуется зона полного покоя l_n^*, в пределах которой отсутствует деформации, а следовательно, и передача растягивающей силы на контакте трения взаимодействующих поверхностей тормозных лент. Зоны скольжения $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$ можно определить по формулам аналогичным (6) и (7), но с учетом того, что часть усилия натяжения S_{H1} набегающей ветви основной тормозной ленты передается на контакт за счет зон $l_{см1}$ и $l_{см2}$

$$l_{ск1} = \frac{\kappa S_{H1}}{qfb\left(1 + c_н^* / c_в^*\right)}; \tag{11}$$

$$l_{ск2} = \frac{\kappa S_{H1} / n}{qfb\left(1 + c_в^* / c_н^*\right)}, \tag{12}$$

где $c_н^*$, $c_в^*$ - обобщенные жесткости основной и дополнительной тормозных лент, учитывающие на контакте трения, происходящее от совместного действия деформаций растяжения и депланационного сдвига; $\kappa<1$ – коэффициент, учитывающий, какая часть усилия натяжения S_{H1} передается в зоне скольжения. Величина κ зависит, как это будет показано ниже, от толщины лент h_1 и h_2. Чем больше h_1 и h_2, тем меньше κ, а следовательно, $l_{ск1}$ и $l_{ск2}$.

Согласно зависимостей (11) и (12) получаем

$$0{,}75\kappa S_{H1} = qfb\left(l_{ск1} + l_{ск2}\right). \tag{13}$$

Следовательно, при смешанных случаях предварительного смещения, которые встречаются при эксплуатации комбинированных тормозных лент, передающих усилия их натяжения и деформации моментного депланационного сдвига. При этом в пределах контактного трения между поверхностями взаимодействия основной и дополнительной тормозных лент наряду с зонами упругого скольжения, где возникает предварительное

смещение, всегда появляется зона относительного покоя с очень малым предварительным смещением первого рода, и поэтому комбинированная тормозная лента работает с малым предварительным смещением первого рода.

Анализ уравнений (11) и (12) показал, что длина зон скольжения зависит от соотношения жесткостей упругих тормозных лент и их толщины. Если жесткость основной тормозной ленты большая, то жесткость дополнительной тормозной ленты мала: $c_н > c_в$, то длина нижней зоны $l_{ск2}$ будет небольшой. Постепенно накапливающиеся сдвиговые депланации поперечных сечений в упругих тормозных лентах распространяется в зону относительного покоя l_n^* и в ее пределах достигают максимальной величины (рис. 5б). Накопление сдвиговых депланационных деформаций зависит от величины эксцентриситета приложения растягивающего усилия S_{H1} и от геометрических параметров поперечного сечения основной тормозной ленты. Зону, в пределах которой депланационные касательные напряжения в упругих тормозных лентах растут и где передается основная сила натяжения S_{H1}, условно назовем основной рабочей зоной l_{o1}, а зону, где передается относительно небольшая часть силы натяжения S_{H1} вследствие убывающих деформаций депланационного сдвига, - остаточной зоной l_{oc2} (рис. 5б). Если жесткость основной тормозной ленты велика по сравнению с жесткостью дополнительной тормозной ленты, то основная рабочая зона l_{o1} будет почти равна зоне скольжения $l_{ск1}$, а остаточная зона l_{oc1} распространится еще на зону относительного покоя l_n^*.

Следовательно, существующие представление о том, что скольжение прекращается там, где касательные напряжения (τ) между взаимодействующими поверхностями тормозных лент, передающих растягивающую силу трением, превосходят удельные силы трения $\tau > qf$ является ошибочным, так как сдвигающая сила, действующая между поверхностями тормозных лент, уравновешивается всей суммой сил трения, накопившихся по длине упругого скольжения. В этом случае, когда зоны упругого скольжения распространяются на всю площадь контакта трения, происходит его срыв и начинается общее жесткое скольжение.

Практическая ценность результатов разработки. Предложенные разработки имеют следующие отличительные признаки по сравнению с серийными фрикционными узлами ленточно-колодочного тормоза буровой лебедки:

- основная тормозная лента имеет большую податливость за счет уменьшения ее толщины и отсутствия в ее теле концентраторов напряжений;
- использование поверхностей основной и дополнительной тормозных лент, наружных поверхностей фрикционных накладок, а также внутренних поверхностей фрикционных крепежных элементов тормозных лент в качестве дополнительных зон контактного трения;
- использование контактного трения между основной и дополнительной тормозными лентами для уменьшения разности сил натяжений их участков, и как следствие, устранения неравномерности распределения удельных нагрузок по ширине фрикционных накладок;

- отсутствие сбегающей ветви на тормозной ленте, но зато наличие на комбинированной тормозной ленте двух набегающих ветвей, что существенно уменьшит их соотношение по растягивающим усилиям, т.е. S_{H1}/S_{H2} (где S_{H1}, S_{H2} – натяжение набегающих ветвей основной и дополнительной тормозных лент).

По методике, приведенной в работе [5], были произведены расчеты по определение толщины основной (h_1) и дополнительной (h_2) тормозных лент в зависимости от материалов из которых они изготовлены, σ_p^{adm}, b_1 и b_2, а также при различных коэффициентах запасов прочности. Рациональные толщины основной и дополнительной тормозных лент представлены, соответственно, в табл. 1 и 2. Представленные данные в последних при выборе толщин основной и дополнительной тормозных лент позволяют варьировать как различными материалами и их σ_p^{adm}, так и шириной лент и их натяжениями S_{H1} и S_{H2}, а также коэффициентами запаса прочности лент.

Практический пример. Составим комбинированную тормозную ленту из основной и дополнительной тормозных лент для буровой лебедки У2-5-5 при условии, что применяемая в ленточно-колодочном тормозе серийная лента имеет толщину h=6,0 мм, а натяжение ее набегающей ветви равно 40,0; 100,0; и 160,0 кН. При этом должны выдерживаться условия, что $h_1>h_2$, а $b_2=b_1+40{,}0$ мм. Последняя величина в дополнительной ленте является одинаковой шириной по ее краям для выполнения продольных пазов для крепления фрикционных накладок.

Таблица 1

Рациональные толщины основной тормозной ленты в зависимости от ее материалов

Материал	σ_p^{adm}, МПа	b_1,м	S_{H1}, кН	$Кз_1$	$\geq h_1$,мм	$Кз_2$	$\geq h_1$,мм	$Кз_3$	$\geq h_1$,мм
Ст.3	420,0	0,18	40,0	1,5	0,79	3,0	1,59	4,5	2,38
Ст.4	460,0				0,72		1,45		2,17
Ст.5	540,0				0,62		1,23		1,85
Ст.6	610,0				0,55		1,09		1,64
Ст.3	420,0		100,0		1,98		3,97		5,95
Ст.4	460,0				1,81		3,62		5,43
Ст.5	540,0				1,54		3,09		4,63
Ст.6	610,0				1,37		2,73		4,10
Ст.3	420,0		160,0		3,17		6,35		9,52
Ст.4	460,0				2,90		5,80		8,70
Ст.5	540,0				2,47		4,94		7,41
Ст.6	610,0				2,19		4,37		6,56

Таблица 2

Рациональные толщины дополнительной тормозной ленты в зависимости от ее материалов

Материал	σ_p^{adm}, МПа	b_2,м	S_{H2}, кН	$Кз_1$	$\geq h_2$,мм	$Кз_2$	$\geq h_2$,мм	$Кз_3$	$\geq h_2$,мм
Ст.3	420,0	0,22	40,0	1,5	0,65	3,0	1,30	4,5	1,95
Ст.4	460,0				0,59		1,19		1,78
Ст.5	540,0				0,51		1,01		1,52
Ст.6	610,0				0,45		0,89		1,34
Ст.3	420,0		100,0		1,62		3,25		4,87
Ст.4	460,0				1,48		2,96		4,45
Ст.5	540,0				1,26		2,53		3,79
Ст.6	610,0				1,12		2,24		3,35
Ст.3	420,0		160,0		2,60		5,19		7,79
Ст.4	460,0				2,37		4,74		7,11
Ст.5	540,0				2,02		4,04		6,06
Ст.6	610,0				1,79		3,58		5,37

Условные обозначения: σ_p^{adm} – допустимое нормальное напряжение на растяжение;
b_1, b_2 – ширина основной и дополнительной тормозной ленты;
$Кз_1$, $Кз_2$, $Кз_3$ – коэффициенты запаса прочности для тормозных лент

При толщине h_1=4,63 мм и коэффициенте $Кз$=4,5 основная тормозная лента изготовлена из Ст.5 с σ_p^{adm}=540,0 МПа при b_1=0,18 м и S_{H1}=100,0 кН. При этом дополнительная тормозная лента имела h_2=1,52 мм, b_2=0,22 м и S_{H2}=40,0 кН. Остальные параметры дополнительной тормозной ленты такие же как и для основной тормозной ленты. Таким образом, суммарная толщина комбинированной тормозной ленты равна h_1+h_2=4,63+1,52=6,15 мм, что составит отклонение всего 0,15 мм от толщины серийной тормозной ленты.

Вывод. За счет использования комбинированной тормозной ленты, состоящей из основной и дополнительной, в ленточно-колодочном тормозе буровой лебедки реализован принцип двух набегающих ветвей основной и дополнительной тормозных лент, а также дополнительных пар трения между: поверхностями крепежных фрикционных элементов и лент; поверхностями лент; внутренней поверхностью основной ленты и нерабочими поверхностями фрикционных накладок, что существенно снижает неравномерность распределения удельных нагрузок в парах трения «накладка - шкив» и повышает эффективность фрикционных узлов тормоза за счет пар трения «внутренняя поверхность основной ленты – нерабочая поверхность фрикционных накладок».

ЛИТЕРАТУРА

1. **Джанахмедов А.Х** Трибологические проблемы в нефтегазовом оборудовании / А.Х. Джанахмедов. – Баку: Элм, 1998. – 216с.
2. **Александров М.П.** Грузоподъемные машины / М.П. Александров. – М.: Высшая школа, 2000. – 550с.
3. Ленточно-колодочные тормозные устройства / А.А. Петрик, Н.А. Вольченко, Д.А. Вольченко и др. – Краснодар: из-во Кубанск. государств. технолог. ун-та. – Том 1. – 2009. – 276с.
4. **Н.А. Вольченко, Д.А. Вольченко, Крыштопа С.И. и др**. Моделирование закономерностей изменения удельных нагрузок в парах трения тормоза буровой лебедки // Вестник Азербайджанской Инженерной академии. Т. 4, № 3. – стр. 46-59
5. **Тимошенко С.П.** Механика материалов / С.П. Тимошенко, Дж.Гере. – М.:Мир, 1976. – 669с.

QAZIMA BUCURQADININ LENTLİ-KÜNDƏLİ ƏYLƏCİNİN KOMBİNƏ EDİLMİŞ LENTLİ FRİKSİON DÜYÜNÜNÜN İŞ QABUİLİYYƏTİ (I hissə)

A.İ. VOLÇENKO, N.A. VOLÇENKO, D.A. VOLÇENKO,
S.İ. KRIŞTOPA, A.V. VOZNIY

Qazıma bucurqadının lentli-kündəli əyləcinin kombinə edilmiş əyləc lentinin iş qabiliyyəti, əsas və əlavə lentin səthlərinin qarşılıqlı təsiri, dinamika nöqteyi nəzərindən araşdırılmışdır. Qarşılıqlı təsir, təmasın sürtünmə qüvvəsini və lentin aparan ucunun dartılmasını nəzərə alır, yəni bu təsir səthlərin qarışıq sürüşməsinə gətirib çıxarır. Bu da öz növbəsində əyləc lentinin uzunluğu boyunca xüsusi yükün kvazibərabərləşməsinə səbəb olur.

PERFORMANCE FRICTION PARTS BAND DRUM BRAKES WITH COMPOSITE TAPE DRAWWORKS (PART I)

A.I. VOLCHENKO, N.A. VOLCHENKO, D.A. VOLCHENKO,
S.I. KRYSHTOPA, A.V. VOZNY

The efficiency of combined brake bands in band-block brake of a drawwor is considered in terms of the dynamics of the interaction surfaces of main and additional tapes. Interaction takes into account the forces of contact friction and tension incoming branches of brake tapes (without running branches), causing mixed displacement of surfaces, that is the displacement of the first and second kind. This decreased correlation of tensions of incoming branches combined brake band, which allowed quasialignment specific load on its length.

QALDIRMA KOMPLEKSİ ÜÇÜN SİSTEMLİ YANAŞMA ƏSASINDA ÜMUMİLƏŞDİRİLMİŞ MODELİN YARADILMASI

Ə.M. ƏLİYEV, M.N. BAĞIROVA, L.S. HACIYEVA

Məqalədə qazıma qurğusunun qaldırma kompleksi üçün sistemli yanaşma əsasında ümumi modelinin yaradılmasına cəhd edilmiş, kompleksin işinə təsir göstərəcək amillərin axtarılması və prosesin gedişində nəzərə alınması məsələlərinə baxılmışdır. Sistemtexniki kompleks olan operator-maşın-quyu zəncirinə daxil olan multiqrafın zirvələri araşdırılmışdır.

Açar sözlər: ümumiləşdirilmiş model, operator, maşın, quyu, multiqraf.

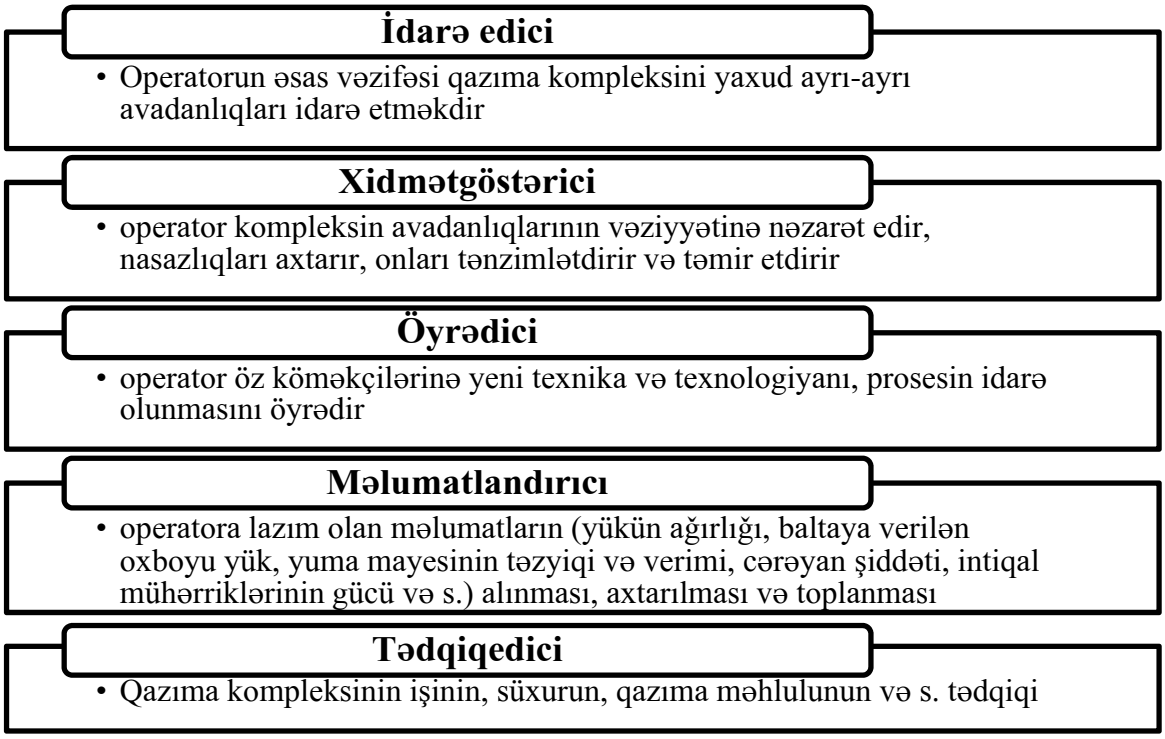
Giriş. Neft və qaz quyularının qazılması üçün mühəndis-konstruktor fəaliyyətinin əsas prinsipləri müxtəlif avadanlıqların və mexanizmlərin köməyi ilə qazıma briqadasının yerinə yetirdiyi sərt ardıcıl, yaxud təkrarlanan əməliyyatlardır. Dərin quyuların qazılması və endirib-qaldırma əməliyyatları proseslərini qazımaçı (operator) – qazıma qurğusu (maşın) – qazılacaq quyu (quyu) sisteminin fasiləsiz olaraq yaranan, fəaliyyət göstərən, dağılan rabitələrinin dinamiki ardıcıllığı kimi təsəvvür etmək olar. Onların növləri, davamiyyət müddətləri, rabitələrin xarakteri prosesin funksional strukturu ilə müəyyən olunur və yaranma şəraiti, hər hansı istehsalat səhvi, boş dayanması və imtinası ilə müəyyən olunur.

Endirib-qaldırma əməliyyatın (EQƏ) sərf olunan vaxt qazımanın təqvim vaxtının böyük hissəsini əhatə etdiyindən, EQƏ məsələlərinin tədqiqinə sistemli yanaşmanın daha da genişlənməsinə olan tələbat açıq hiss olunmaqdadır [1-4]. Bu zaman bir sıra problemləri, ən başlıcası qazıma avadanlığının keyfiyyətinin yüksəldilməsini

səciyyələndirən xassələr kompleksinin qarşılıqlı əlaqəsi məsələsini həll etmək tələb olunur.

Məsələnin qoyuluşu. Qazıma qurğusunun qaldırma kompleksinin funksiyalarından biri də qazıma alətinin quyuya endirilib-qaldırılmasını təmin etməkdir. Belə əməliyyat zamanı çoxsaylı parametrlərin və amillərin nəzərdə tutulması sistemli yanaşma metodunun tətbiq olunmasını tələb edir [2]. Qaldırma kompleksi maşın olaraq idarə olunur və onu idarə edən operatoru əsas obyekt olan quyu ilə əlaqələndirir. Buradan aydın olur ki, operator – maşın –quyu (OMQ) sistemi sistemtexniki kompleks olaraq mürəkkəb struktura malikdir. Bu kompleks özündə mürəkkəb texniki sistemi, onu idarə edən insanlar qrupunu – operatorları və müxtəlif geoloji quruluşlara və fiziki-mexaniki-kimyəvi xassələrə malik quyu amilini birləşdirir.

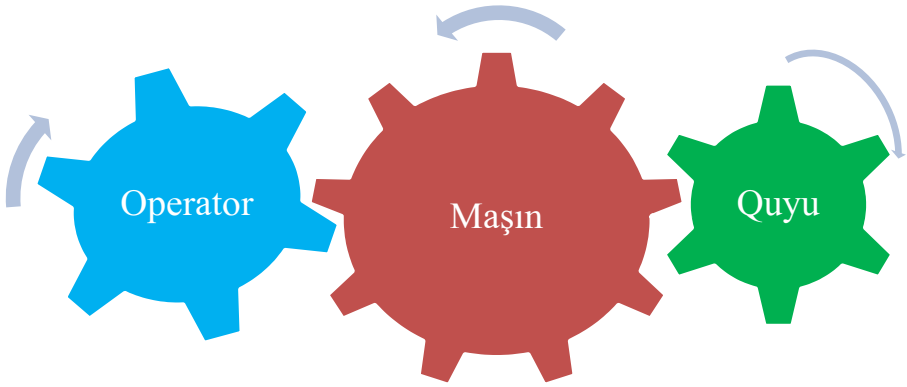
Sistemlər nəzəriyyəsində sistem dedikdə vahid məsələnin həlli üçün nəzərdə tutulmuş elementlərin öz aralarındakı qarşılıqlı rabitələr və təsirlər kompleksi başa düşülür. Məqsədli təyinatına görə baxılan sistemi aşağıdakı siniflərə ayırmaq olar (şəkil 1).



Şəkil 1. Sistemin siniflərə bölünməsi

Sistemin siniflərinin müntəzəm olaraq düzgün fəaliyyət göstərməsi üçün qazıma briqadasına rəhbərlik edən buruq ustası və müəssisənin digər mühəndis-texniki heyəti daimi əlaqədə olmalı, bütün çatışmazlıqlar vaxtında aradan qaldırılmalıdır.

Məsələnin həlli. Operator quyu ilə maşın vasitəsilə daimi təmasda olduğundan, belə qarşılıqlı təsiri aşağıdakı sxemlə təsvir edə bilərik (şəkil 2).



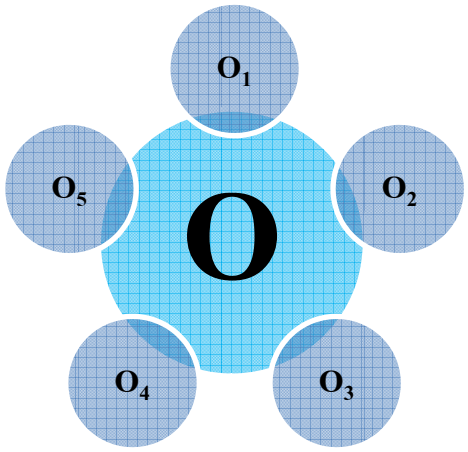
Şəkil 2. OMQ sisteminin sadə modeli

Sistemin hər bir elementini multiqraflar şəklində təsvir etmək mümkündür. Operator quyuda davam edən proseslərə nəzarət edərək maşın vasitəsilə quyunun qazılması prosesini həyata keçirir, quyudan alınan məlumatlar əsasında maşına təsir edir. Göründüyü kimi, bu üç element daim bir-birilə rabitədə olur, prosesin normal davam etməsi üçün uzlaşma yerinə yetirilir.

Multiqrafın ayrı-ayrı zirvələrinə nəzər salaq.

Operator (qazımaçı) fəaliyyəti «O»

İstər qazıma, istərsə də aləti quyuya endirib-qaldırma əməliyyatı (EQƏ) proseslərində qazıma briqadasının üzvləri istehsalat funksiyalarına görə bir-birilə əlaqələnir, bilavasitə təmasda olur və funksional elementlərlə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Ona görə də operator fəaliyyətini aşağıdakı çoxluqla təsvir edirik (şəkil 3):



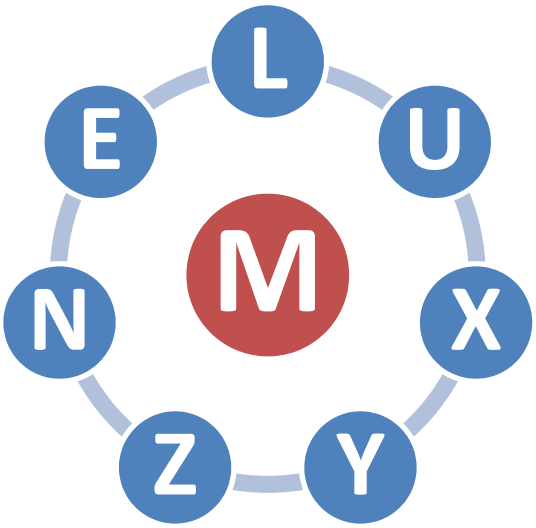
Şəkil 3.Operator fəaliyyətinin təsviri

O – qazımaçının operator fəaliyyəti; $\mathbf{O_1}$ – buruq ustasının, $\mathbf{O_2}$, $\mathbf{O_3}$, $\mathbf{O_4}$ –uyğun olaraq qazımaçının 1-ci, 2-ci və 3-cü köməkçilərinin və $\mathbf{O_5}$ –dizelçinin fəaliyyəti

Qazıma yaxud EQƏ proseslərində müxtəlif kvalifikasiyalı operatorlar qrupu çalışır və çoxsaylı mexanizmlər və avadanlıqlar öz aralarında dinamiki olaraq dəyişən rejimlə əlaqələnirlər.

Proseslərin tərkib hissələri müəyyən ardıcıllıqla yerinə yetirilir. $\mathbf{O_2 \ldots O_4}$ operatorları obyektdən (maşın və quyu) gələn siqnalları qəbul edir və onları bilavasitə sensomotor orqanların və əzələ sisteminin köməyilə konkret təsir göstərməklə reallaşdırırlar. Bu təsirlər «**O**» ilə razılaşdırılır və son olaraq «**O**» prosesə «**Y**» təsirini edir.

Maşın (**M**) multiqrafı şərti olaraq 7 zirvə şəklində təsvir olunmuşdur (şəkil 4).



Şəkil 4. Maşın multiqrafının zirvələri

«L» - EQƏ sistemi avadanlıqları

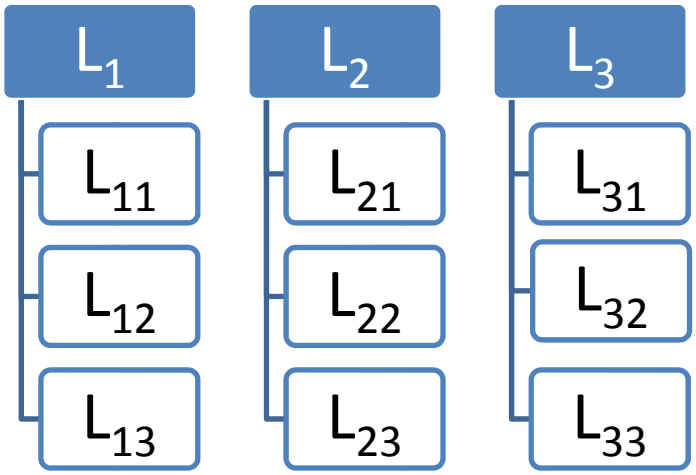
EQƏ sistemi avadanlıqları (şəkil 5) aşağıdakı çoxluq kimi nəzərə alınır:

$$\mathbf{L = \{L_1; L_2; L_3\}}$$

burada $\mathbf{L_1}$ – yerdəyişməni, sürətin tənzimlənməsini, qazıma boru kəmərinin və boş elevatorun dayandırılmasını, həmçinin boru kəmərinin tutularaq asılı halda saxlanmasını həyata keçirən mexanizmlərdir.

$$\mathbf{L_1=\{L_{11}; L_{12}; L_{13}\}}$$

$\mathbf{L_{11}}$ – sürətlər qutusu və intiqal aqreqatları, həmçinin lentli və hidravliki (elektrik) əyləc quruluşları ilə təchiz olunmuş qazıma bucurqadı; $\mathbf{L_{12}}$ **-** avtomatik elevatorlu tal sistemi; $\mathbf{L_{13}}$ – rotorda yerləşdirilmiş pnevmatik idarə olunan pazlı tutucu.



Şəkil 5. EQƏ sistemi avadanlıqları

$\mathbf{L_2}$ – ayrı-ayrı şamların tutulmasını, qaldırılmasını və yerləşdirilməsini təmin edən mexanizmlər:

$$\mathbf{L_2=\{L_{21}; L_{22}; L_{23}\}}$$

$\mathbf{L_{21}}$ – şamı tutan mexanizm (ŞTM); $\mathbf{L_{22}}$ - şamı qaldıran mexanizm (ŞQM); $\mathbf{L_{23}}$ – şamı yerləşdirən mexanizm (ŞYM);

$\mathbf{L_3}$- qazıma borularının qıfıl birləşmələrinin açılıb-bağlanmasını həyata keçirən mexanizmlər:

$$L_3=\{L_{31};\ L_{32};\ L_{33}\}$$

L_{31} – AKB tipli pnevmatik qazıma açarı; L_{32} – pnevmatik bərkidici; L_{33}- maşın açarları.

«U» – Maşın və avadanlığın hazırlanma şəraiti

Hazırlanma şəraiti aşağıdakı çoxluqla təsvir olunur:

$$U=\{U_1;\ U_2;\ U_3;\ U_4\}$$

burada U_1 – maşınqayırma zavodunun texnoloji avadanlıqlarla təmin olunması; U_2 – hazırlanma prosesinin maddi-texniki təchizatı; U_3 – müəssisənin kadrlarla, mühəndis-texniki və elmi işçilərlə təminatı; U_4 – istehsalatın təşkili (keyfiyyətin idarə olunması prosesi).

«X»- İstismar şəraiti

İstismar şəraiti aşağıdakı çoxluqla təsvir olunur:

$$X=\{X_1;\ X_2;\ X_3;\ X_4\}$$

burada X_1 - quyuya buraxılan kəmərin tipi:

$$X_1=\{X_{11};\ X_{12}\}$$

X_{11} – qazıma kəməri; X_{12} – qoruyucu kəmər;

X_2 – bir qaldırmadakı və ya endirmədəki nisbi kütlə:

$$X_2=\{X_{21};\ X_{22}\}$$

X_{21} – bir qaldırmadakı kütlə; X_{22} – bir endirmədəki kütlə;

X_3 – işin texnoloji variantı:

$$X_3=\{X_{31};\ X_{32}\}$$

X_{31} – əsas işlər; X_{32} – köməkçi işlər;

X_4 – idarəetmənin peşəkarlığı;

X_5 – texniki istismar səviyyəsi;

$$X_5=\{X_{51};\ X_{52}\}$$

$\mathbf{X_{51}}$ – əyləc sistemlərinin tənzimlənməsi; $\mathbf{X_{52}}$ – yeyilmiş elementlərin dəyişdirilməsi:

$$\mathbf{X_{52}=\{X_{521}; X_{522}; X_{523}; X_{524}; X_{525}; X_{526}\}},$$

$\mathbf{X_{521}}$ – əyləc kündələri; $\mathbf{X_{522}}$ – tal kanatı; $\mathbf{X_{523}}$ – ŞPM-in elementləri; X_{524} – açarların plaşkaları; X_{525} – qazıma baltaları; X_{526} – tutucu paz plaşkaları

İdarəetmə təsiri - «Y»

EQƏ sistemi üçün çıxış siqnalları giriş siqnallarını idarə etmək nəticəsində əldə olunur. Bu siqnallar çevrilmiş şəkildə, idarə olunan obyektə daxil olaraq onun vəziyyətini dəyişdirməyə məcbur edir.

İdarəetmə təsiri aşağıdakı çoxluqla təsvir olunur:

$$\mathbf{Y = \{ Y_1; Y_2; Y_3; Y_4; Y_5; Y_6 \}}$$

burada $\mathbf{Y_1}$-**″O″** operatorunun bucurqad mühərriklərinin komanda kontrollerinə etdiyi təsir (dizel intiqalında isə yanacaq nasoslarının şturvalına olan təsir); $\mathbf{Y_2}$- qazıma bucurqadı lentli-kündəli əyləcinin (LKƏ) dəstəyinə olan təsir; $\mathbf{Y_3}$ –əməliyyat şinli-pnevmatik muftanın (ŞPM) kranına olan təsir; $\mathbf{Y_4}$ – pazları idarə edən pedala olan təsir; $\mathbf{Y_5}$ – sürətlər qutusuna göstərilən dövri təsir; $\mathbf{Y_6}$-hidravlik (elektromaqnit) əyləcin qoşulub-ayrılması üçün olan təsir.

EQƏ prosesinin xarakteristikaları- «Z»

Bu xarakteristikalar aşağıdakı çoxluqla təsvir olunur:

$$\mathbf{Z= \{Z_1; Z_2; Z_3; Z_4; Z_5\}}$$

burada $\mathbf{Z_1}$ – yüklənmiş elevatorun qalxma anında kəmərin tutulması; $\mathbf{Z_2}$ – boş elevatorun və $\mathbf{Z_3}$ –yüklənmiş elevatorun dayandırılması; $\mathbf{Z_4}$ – boş elevatorun qalxması anında kəmərin tutulması; $\mathbf{Z_5}$ – yüklənmiş elevatorun endirilməsi.

Maşının və onun elementlərinin vəziyyəti - «N»

Bu zirvəyə daxil olan elementlər aşağıdakı çoxluqla təsvir edilirlər:

$$\mathbf{N=\{N_1; N_2; N_3; N_4; N_5; N_6; N_7\}}$$

burada $\mathbf{N_1}$ – qazıma vışkasının və EQƏ-nin ayrı-ayrı elementlərinin dayanıqlığı;

$\mathbf{N_2}$ – məsul hissələrin hesabi kəsiklərindəki gərginliklər; $\mathbf{N_3}$ – düyünlərin və hissələrin yeyintiləri; $\mathbf{N_4}$ – hissələrin qızmaları; $\mathbf{N_5}$ – termomexaniki yüklənmə;

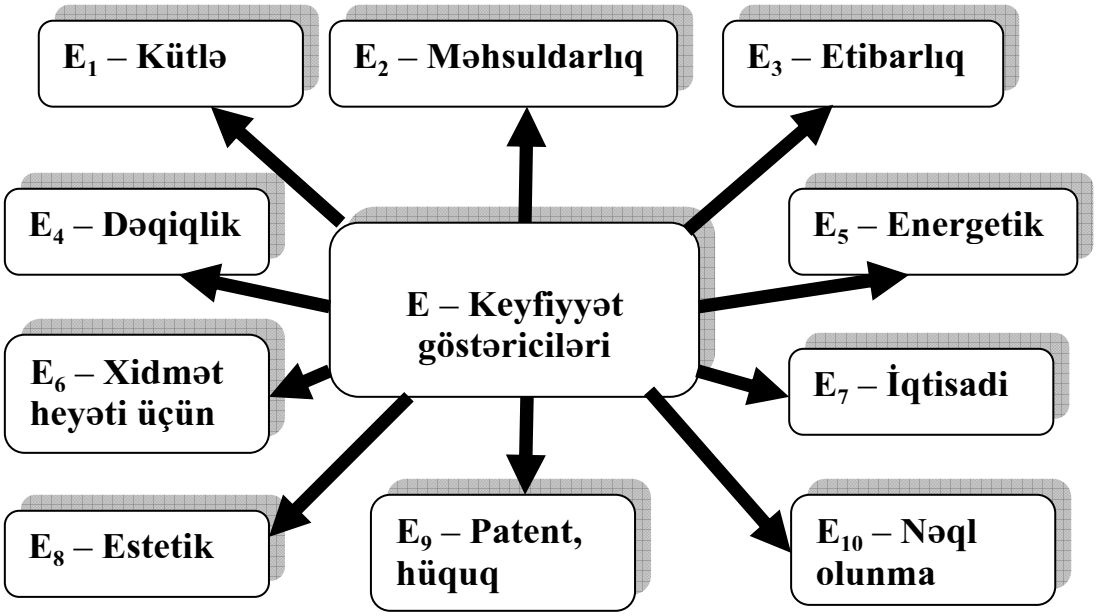
$\mathbf{N_6}$ – *EQƏ* sistemi elementlərinin deformasiyaları; $\mathbf{N_7}$ – *EQƏ* sistemi elementlərinin korroziyaya davamlılığı;

Keyfiyyət göstəriciləri – «E»

EQƏ maşın və avadanlıqlarının keyfiyyət göstəriciləri

$$\mathbf{E=\{E_1; E_2; E_3; E_4; E_5; E_6; E_7; E_8; E_9; E_{10}\}}$$

çoxluğu ilə təsvir edilir (şəkil 6).



Şəkil 6. Keyfiyyət göstəricilərinin təsnifatı

Quyu – «Q»

Multiqrafın **Q** zirvəsi aşağıdakı çoxluqları nəzərə alır:

$$Q=\{Q_1; Q_2; Q_3; Q_4; Q_5; Q_6\}$$

burada Q_1 – süxurun xarakteristikası; Q_2 – quyunun dərinliyi və diametri; Q_3, Q_4, Q_5, Q_6- uyğun olaraq qoruyucu kəmərin, yuma mayesinin, qazıma borularının və baltaların xarakteristikalarıdır.

Operator – maşın – quyu sisteminin öyrənilməsinə sistemli yanaşmanın ən vacib prinsipləri aşağıdakılardır:

- Sistemin tam və dəqiq təyinatının, onun məqsəd və vəzifələrinin müəyyənləşdirilməsi. Bu, öz növbəsində ayrı-ayrı məqsədlərin, alt məqsədlərin və məsələlərin tərkibinin və əhəmiyyətinin analizini; onların həyata keçirilməsinin mümkünlüyünü və bunun üçün tələb olunan vəsaitlərin və ehtiyatların müəyyənləşdirilməsini; OMQ sisteminin məqsəd funksiyasının və səmərəlik göstəricilərinin təyinini tələb edir;
- Sistemin strukturunun, hər şeydən əvvəl ona daxil olan komponentlərin tərkibinin, komponentlər arası rabitələrin xarakterinin və sistemin ətraf və quyudaxili mühitlə rəbitələrinin tədqiqi;
- Sistemin, o cümlədən tam halında bütöv qazıma qurğusunun, qurğu daxilində ayrı – ayrı alt sistemlərin fəaliyyət xarakterinin, sistemin müxtəlif mövvcudluq mərhələlərində xüsusiyyətlərinin və funksional dəyişmələrinin ardıcıl öyrənilməsi;
- Layihələndirmə, hazırlanma və istismar mərhələlərində sistemin dinamiki inkişafda olmasının nəzərə alınması.

Yüksək səmərəliyə malik müasir qazıma qurğularının yaradılması üçün OMQ sisteminin əsas xüsusiyyətlərini nəzərə alan yeni sistemli hesablama metodlarının işlənilməsinə zərurət yaranır. Bu metodlar kömpyüter texnologiyasının son nailiyyətlərini nəzərə almaqla yaradılmalı və bununla yanaşı, idarə olunan imitasiya komplekslərini,

elementlərin etibarlığının və yüklənmələrin ehtimal hesablanmalarını nəzərə almalıdır. Belə metodların mahiyyəti ondan ibarət olmalıdır ki, qazıma qurğusuna izolə edilmiş şəkildə deyil, OMQ-nin vahid sisteminin elementi kimi baxılmalıdır.

Sintez məsələsinin həlli zamanı OMQ-nin ümumiləşdirilmiş modeli amillərin müxtəlif qiymətlərini, keyfiyyət meyarlarını və səmərəliyini seçmək üçün, istismar prosesinin baxılan variantlarının modelləşdirilməsi, imitasiya modellərində təcrübələrin planlarının qurulması, reqresiya tənliklərinin xarakteristikalarının hesablanması və s. üçün istifadə olunur.

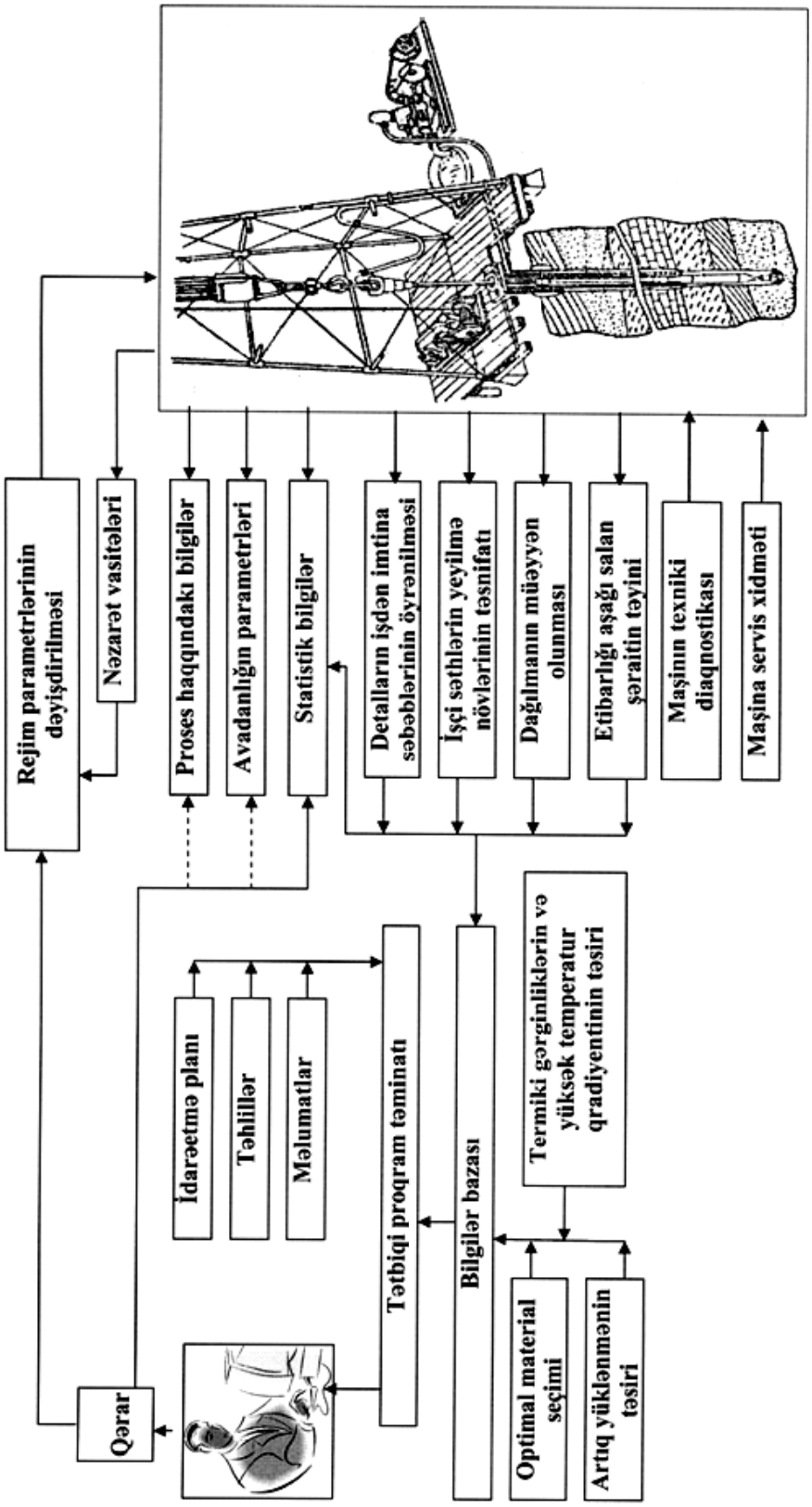
Hesablamanın sistemli metodları ehtimal xarakteri daşıdığı üçün texniki layihələndirmə mərhələsində tam ölçüdə istifadə oluna bilər.

Qazıma bucurqadının analizi və sintezi məsələlərinin həlli zamanı idarəetmə proseslərinin, EQƏ-nin, yüklənmənin və gərginliklərin dəyişdirilməsinin imitasiya modelləşdirilməsi tətbiq olunur. Analitik hesablama metodlarını daha əvvəlki layihələndirmə mərhələlərində tətbiq etmək məqsədəuyğun sayılmalıdır.

Müasir qazıma qurğularını və qazıma prosesini texniki vasitələrsiz təsəvvür etmək çətindir. Qazıma prosesinin idarə olunması üçün sistemli yanaşma əsasında tərtib olunmuş qarşılıqlı əlaqə sxemi şəkil 7-də təsvir olunmuşdur. Məhz belə bir sistemin köməyilə operator – maşın – quyu əlaqəsi tam gücü ilə fəaliyyət göstərə bilər.

Quyudan və prosesdən alınan məlumatlar bilgilər bazasına daxil olur, elmi əsaslarla emal edilir və sonda qərar şəklində operator vasitəsilə qaldırma kompleksinin (maşının) köməyilə quyuya və prosesə tətbiq olunur. Qərarın düzgünlüyü nəzarət cihazları vasitəsilə yoxlanılır.

Nəticə. Sistemli yanaşmada subyektivliyin aradan qaldırılması və prosesin cari məlumatlara əsaslanaraq idarə olunması təmin olunur. Məhz bu yolla istər qazıma prosesi, istərsə də onun idarə olunması optimallıq meyarları əsasında yerinə yetirilə bilər. Belə olduqda qoyulan gücdən maksimum istifadə olunar ki, bu da avadanlığın sistismarının düzgün aparılmasına və onun xidmət resursundan maksimum dərəcədə istifadə olunmasına imkan yaradır.



Şəkil 5.26. Müasir qazıma prosesinin idarə olunması üçün sistemli yanaşma əsasında tərtib olunmuş qarşılıqlı əlaqə sxemi

ƏDƏBİYYAT

1. **Əliyev Ə.M.** Qazıma qurğusu qaldırma kompleksinin termomexaniki yüklənməsi. – Bakı: Elm, 1998. – 132 s.
2. **Əliyev Ə.M.** Qazıma qurğusunun endirib-qaldırma əməliyyatı avadanlığı üçün ümumiləşdirilmiş model. – Bakı: Elm, 1997. – 28 s.
3. **Əliyev Ə.M.** Endirib-qaldırma əməliyyatı prosesinin metodoloji məsələləri. Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin xəbərləri. №2, 2001. – S.41-43.
4. **Джанахмедов А.Х.** Физико-стохастическое трибомоделирование. – Баку: Элм, 1988. -152 с.

СОЗДАНИЕ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПОДЪЕМНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА

А.М. АЛИЕВ, М.Н. БАГИРОВА, Л.С. ГАДЖИЕВА

В статье сделана попытка создания буровой установки обобщенной модели для подъемного комплекса на основе системного подхода, рассмотрены вопросы поиска факторов, влияющих на работу комплекса и их учета в ходе процесса. Проанализированы вершины мультиграфа, входящие в состав цепи «оператор – машина – скважина» как системотехнический комплекс.

THE GENERALISED MODEL FOR THE ELEVATING COMPLEX APPLYING THE SYSTEM APPROACH

A.M. ALIYEV, M.N. BAGIROVA, L.S. GADZHIEVA

The paper makes an attempt to analyze the generalized model for the elevating complex of the drilling unit applying the system approach, the factors influencing on the operation of the complex and their importance for the process are considered. The critical points of the multi-graph, covered as a part of the circuit “operator - machine – well” system-technical complex, are analyzed.

QUYULARIN TƏMİRİNDƏ İSTFADƏ EDİLƏN QUYUDİBİ MÜHƏRRİKİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ İMKANLARININ TƏDQİQİ

A.P. HƏSƏNOV, İ.Z. ƏHMƏDOV, T.A. QASIMOVA, Ə.N. QURBANOV

Məqalədə quyuların əsaslı təmiri zamanı sement – qum tıxacının təmizlənməsində vintli quyudibi mühərriklərdən geniş istifadə edilir. Əsaslı təmir işlərinin səmərəliyinin yüksəldilməsi məsələlərinin qoyuluşu elmi və iqtisadi cəhətdən əsaslandırılmışdır. Bu mühərriklərin dövretmə klapanlarının işini tədqiq etmək üçün hesablama modelinin sxemi təklif edilmiş və onun parametrlərini təyin etmək üçün riyazi düsturlar alınmışdır. Klapanın işçi orqanı olan yayın yüklənmə sürətinin şərti qiymətində klapanın bağlanmasının zamandan asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluğu müəyyən edilmişdir. Təklif edilən metodika dövretmə sisteminin konstruktiv olaraq təkmilləşdirilməsi işlərində istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: quyudibi mühərrik, quyu lüləsi, sement tixacı, klapan, yayitələyici.

Məlum olduğu kimi, sementtökmə işləri başa çatdıqdan sonra quyu lüləsində sement tıxaclarının qalması quyuların əsaslı yeraltı təmiri təcrübəsində tez-tez təsadüf olunur. Habelə yumşaq suxurlardan ibarət və işlənmənin son mərhələlərində olan yataqların istismar prosesində quyularda bərk qum tıxaclarının əmələ qəlməsi də səciyyəvi haldır. Belə hallarda quyu lüləsinin qum –sement tıxaclarından təmizlənməsi üçün mədənlərdə quyudibi mühərriklərin istifadəsi daha münasibdir. Onların tətbiqinin səmərəliliyi təmir işlərinin nəzərə çarpacaq dərəcədə sadələşməsindən, quyuların quyuağzı rotorla, qazıma borusu və əlavə kommunikasiyalarla təchiz edilməsi zərurətinin aradan götürülməsindən ibarətdir. Bununla əlaqədar olaraq, hal-hazirda "Azneft"-İstehsalat Birliyinin demək olar ki, butun nefqazçıxarma idarələrində quyudibi mühərriklər öz təyunatina görə geniş istifadə olunur və bəzi müəssisələrin quyuların əsaslı təmir sexlərində quyudibi mühərriklərin cari təmiri və xidməti də təşkil

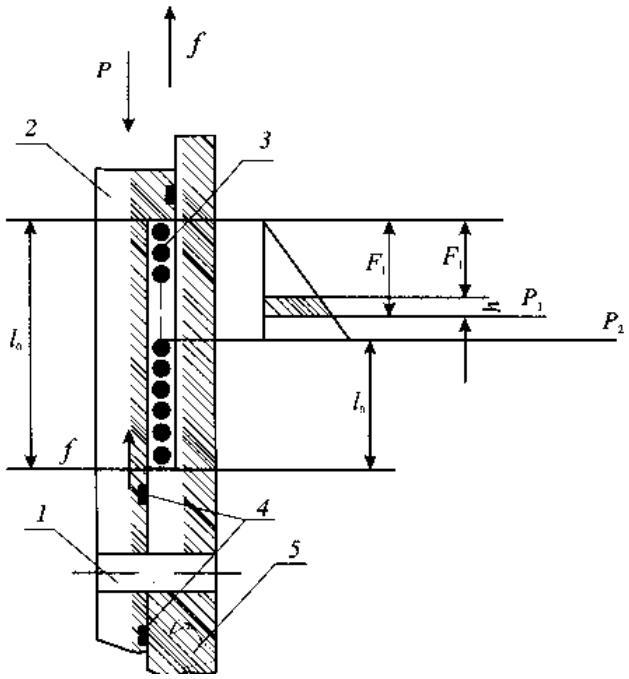
edilmişdir. Bu mühərrklərin əsaslı təmiri mərkəzləşdirilmiş qaydada "AzINMAŞ"-kimi tanınan indiki Azərbaycan elmi tədqiqat layihə - konstruktor neft maşınqayirma institutunda (AETL- KNMİ.) aparılır [1,2]. Bu məqsədlə Rusiya Federasiyasindan idxal edillən Д-54, Д-85, Д-88 tipli quyudibi mühərriklərin, həmçinin AETL- KNMİ buraxdığı QVM-90, tipli mühərriklərin sınaqdan və hidravlik təcrübədən çıxarılması üçün stend yaradılmışdır.

Endirmə-qaldırma əməliyyatları zamanı iş yerlərinin çirklənməsinin mümkünlüyünü aradan qaldırmaq məqsədilə mühərriklərin konstruksiyalarında yuyucu boru kəmərinin daxili səthindən boru arxası fəzaya yuyucu mayelərin axınını təmin edən boşaltma klapanı nəzərdə tutulmuşdur. Lakin təcrübə qöstərir ki, bu boşaltma klapanları işdə etibarlı deyil və vaxtından əvvəl sıradan çixir, buna qörə də onlar boşaltma klapanları olmadan buraxılır. Boşaltma klapanlarının olmaması və ya, onların imtina etməsi, quyuların əsaslı təmirinin səmərəliliyinin azalmasına səbəb olaraq aşağıda təsvir olunan mənfi nəticələrə gətirir.

Mühərrik quyuya endirilərkən, alətin normal endirmə rejimi pozulur, yəni yuyucu maye ilə dolmuş quyu lüləsində alətin hərəkəti zamanı endirmə prosesi ləngiyir. Əqər bu zaman quyu süzgəcinin bir hissəsi açıqdırsa, borunun qazıma kəməri kütləsinin yaratdığı izafi təzyiqin hidravlik təsiri altında layın strukturu pozula bilər. İş başa çatdıqdan sonra, yəni sement və qum tıxacı qazıldıqdan sonra, mühərrik qaldırılarkən, boşaltma klapanının konstruksiyası lazimi kipliyi təmin edə bilmır. Bunun nəticəsində yuyucu borunun qaldırılması mayenin sıçraması və iş yerlərinin çirklənməsi şəraitində baş verir. Bu zaman təhlükəsizlik texnikasının tələbləri pozulur, endirmə -qaldırma əməliyyatları zamanı işlərin əmək tutumu və təhlükəsi artır [3,4].

Qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlmək olar ki, quyudibi mühərrikin boşaltma klapanlarının təkmilləşdirilməsi və işinin tədqiqi məsələləri aktual olaraq qalır.

Mövcud klapan sistemində yerinə yetirilmiş yeni təcrübə-konstruktor işləri və aparılmış təhlillər nəticəsində boşaltma klapanının işçi orqanının, ardınca isə yay-itələyici cütlüyünün tədqiqi və təkmilləşdirilməsi ücün hesabat modeli təklif olunmuşdur (şək. 1).



Şək. 1. Boşaltma klapanının işçi orqanının hesabat modeli

Hazırkı məqalədə təsvir olunan tədqiqatın məqsədi alınmış qöstəricilər əsasında boşaltma klapanlarının konstruksiyasının daha təkmil modelini yaratmaqdan ibarətdir.

Modelin konstruksiyasının hərəkət prinsipinə əsasən silindrik vintli yay modeli (3) sıxılarkən işləyir. Mühərrikin işə salınması üçün zəruri olan hidravlik qüvvənin təsiri altında itələyici (2) aşağıya doğru yerini dəyişərək yayı sıxır. Bu zaman itələyicinin alt hissəsində yerləşən dəlik (1) aşağıya doğru hərəkət edərək mühərrikin daxili hissəsini boru arxası fəzadan ayırır. Yay kamerasının hermetikliyi kipləşdirici elementlərlə (4) təmin olunur.

Mühərrik quyuya endirilərkən klapan açıq vəziyyətdə olur. Bunun üçün aşağıdakı şərt təmin olunmalıdır :

$$c+f > p+q,$$

klapanın bağlanması üçün isə

$$p+q > f+c$$

şərti zəruridir.

Burada, c- yayın sərtliyi, q- sərbəst düşmə təcili, f- sürtünmə qüvvəsi, p- yayın qüvvəsi.

Quyudibi (sement tıxacı) mənimsənilərkən boru kəmərinin endirilməsi dayandırılır. Sement tıxacının qazılması prosesinin başlanğıcında klapan yerləşən zonada, başqa sözlə H dərinlikdə statik təzyiq aşağıdakı kimi tapılır:

$$P_{st} = 0{,}1H\gamma = 0{,}1\upsilon\gamma T \qquad (1)$$

Yay altı itələyicinin hərəkətinin diferensial tənliyl aşağıdakı kımi yazılır:

$$ml'' = Q - f + 0{,}1\upsilon\gamma T - P \qquad (2)$$

burada: m, Q- müvafiq qətirilmiş kütlə və itələyicinin kütləsi,

l – elastik yayın yığılma hündürlüyü,

f – gövdəylə (5) kipləşdirici elementlərin kontaktından alınan sürtünmə qüvvəsi,

p – yayın qüvvəsi, başqa sözlə itələyici ilə yaya təsir edən qüvvə (quyuya vurulan mayenin təzyiqindən asılıdır),

T – yayın dolaqlarının yerdəyişmə vaxtı,

v – yay sıxılarkən, onun hərəkət edən ucunun yerdəyişmə sürəti..

İtələyici hərəkətə başlamasından əvvəl aşağıdakı şərt qəbul olunmuşdur.

$$T = 0; \quad l = 0; \quad l'' = 0.$$

Tənlik (2)-ni həll edərkən və hesabatları sadələşdirərək, aşağıdakı ifadəni alırıq

$$\ell = \frac{N_0}{g^2}(1 - \cos qT) + \frac{N_1}{q^2}\left[T - \frac{\sin qT}{k}\right] \qquad (3)$$

burada : $N_0 = \dfrac{G-1}{m}$; $N_1 = \dfrac{0{,}1\gamma v}{m}$; $q^2 = \dfrac{l^2}{m}$

I – ətalət momenti;

k – dolağın əyriliyini nəzərə alan əmsal;

Tədricən itələyici aşağıya doğru yerini dəyişərək yayı sıxır. Vurulan suyun hərəkətilə yaranan qüvvə P, elastik yayın əks qüvvəsinə üstün gəlməyə çalışır. Bu andan etibarən yayın deformasiyası başlayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, quyudibi mühərriklərin boşaldıcı klapanı təyinatına görə 2-ci sinifə daxildir və $\upsilon \le \upsilon_{kp}$ $\left(\upsilon \setminus \upsilon_{kp} \le 1\right)$ sürətilə dövri olaraq yüklənir. Yayın parametrləri təyin edilərkən dolaqların bir-birinə toxunmasından yaranan kontakt gərginliyini ləğv etmək lazımdır.

Yayın deformasiyası F və yayın qüvvəsi P arasında əlaqə vardır. Yayın P_1, qüvvəsində (ilkin basqı qüvvəsi) ilkin deformasiya F_1, yayın P_2 qüvvəsində işçi deformasiya F_2 baş verir. Maksimal deformasiyada F_3 yayın qüvvəsi P_3 olacaq.

Maksimal buraxılabilən yüklənmə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$P = \frac{\pi d^3 \left[\tau\right]}{80 D_{cp} \cdot k} \tag{4}$$

Bir dolağın maksimal buraxıla bilən sıxılması isə aşagıdakı düsturla müəyyən edilir:

$$F = \frac{\pi D^2{}_{cp} \left[\tau\right]}{G d_k} \tag{5}$$

Burada: G – 80 kN/ mm^2-ə bərabər sürüşmə moduludur,

d – yayın telinin diametri,

$\left[\tau\right]$ – burulmada buraxıla bilən maksimal toxunan gərginlik,

D – yayın orta diametri,

$\left[\tau\right]_g$ – işçi gərginlikdə yayın qüvvələri aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$P_1 = \frac{0{,}393 d^3 \left[\tau_2\right]}{k\left(D - d\right)} \tag{6}$$

$$P_2 = \frac{0{,}393 d^3 \left[\tau\right]_2}{k\left(D - d\right)} \tag{7}$$

Dolaqlar toxunanadək sıxıldıqda yayın qüvvəsi asagıdakı kimi hesablanır:

$$P_{3=} = \frac{Gd^3}{8(D-d)^2}(t-d) \qquad (8)$$

Yayın maksimal deformasiyada qüvvəsi aşğıda yazılan düsturlarla tapılır:

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \qquad \delta = 1 - \frac{P_2}{P_1} \qquad (9)$$

burada : D – yayın xarici diametri,

δ – sıxılan yayın nisbi ətalət araboşluğu,

t – sərbəst vəziyyətdə yayın addımı.

Bu parametr aşağıdakı kimi hesablanır:

$$t = \frac{\pi(D-d)^2\ [\tau]}{Gkd} + d \qquad (10)$$

Maksimal deformasiya (dolaqlar toxunduqda) $Q = \frac{P_3}{c}$ düsturla müəyyən edilir:

burada $c = \frac{P_2 - P_1}{h}$

Maksimal deformasiyada yayın hündürlüyü $H_2 = nd$ kimi hesablanır ki, burada n- işçi dolaqların sayıdır.

Yuxarıda qeyd olunan $\upsilon / \upsilon_{kp} \le 1$ bərabərsizliyindən yayın sıxılmasının böhranlı sürəti υ_{kp} aşağıdakı kimi tapılır:

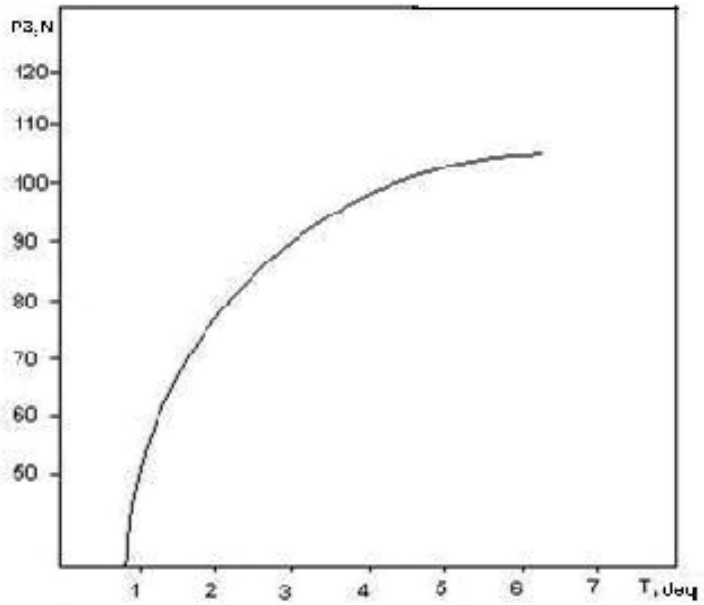
$$\upsilon_{kp} = \frac{\tau\left[1 - \frac{P_2}{P_1}\right]}{\sqrt{2G_\rho}}, \qquad \sqrt{2G_\rho} = 3{,}58 \qquad (11)$$

burada ρ - materialin sıxlığıdır.

Yay poladlar üçün $\rho = 8 \times 10^{-10}\ N$ /mm^2 olduğunu nəzərə almaqla (11) ifadəsi dəyişərək aşağıdakı kimi yazıla bilər:

$$P_3 = \frac{P_2\ \tau}{\tau - 3{,}58\frac{H}{T}} \qquad (12)$$

Yuxarıda baxılan $\upsilon = \upsilon_{kp}$ şərtini qəbul edərək yüklənmiş itələyicinin təsiri altında yayın mühərrik ucunun hərəkət sürətinin dəyişmə qanunauyğunluğunu və gedişini qrafiklə müəyyən etmək, habelə mühərrikin daxili səthini boru arxası fəzadan ayırmaq məqsədilə klapanın bağlanma vaxtının məqamını qiymətləndirmək olar.



Şək. 2. Müəyyən vaxt ərzində yay quvvəsinin dəyişməsi

Şəkil 2-də müəyyən vaxt ərzində yay quvvəsinin P_3 dəyişməsi $P_3 = f(T)$– aslılığı göstərilmişdir. Habelə qöstərilmişdir ki, vaxt ərzində qüvvənin dəyişməsi səlis olur ki, bu da klapanın işçi orqanının hesabat parametrlərinin seçilməsində metodik yanaşmanın düzgünlüyünü təsdiq edir.

Nəticə. Aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, təqdim olunan hesablanma metodikasının quyudibi mühərrikin boşaldıcı klapanının konstruksiyasının təkmilləş-dirilməsi üçün istifadəsi məqsədəuyğundur. Bu isə öz növbəsində aparılan əsaslı təmirlərin ümumiyyətlə, səmərəsinin artırılmasına və ətraf mühitin qorunmasına imkan yarada bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. **Гасанов А. П.** Восстановление аварийных скважин. Справочник. – Москва: «Недра», 1983.
2. **Гасанов А. П.** Аварийно-восстановительные работы в нефтяных и газовых скважинах. – Москва: «Недра», 1987.
3. **www.miniq-enc.ru.** Горная энциклопедия. Винтовой забойный двигатель. История, структура, свойства.
4. **www.Derrick.ru.** Винтовые забойные двигатели. Справочное пособие.

ВОЗМОЖНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЗАБОЙНОГО ВИНТОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ РЕМОНТЕ СКВАЖИН

А.П. ГАСАНОВ, И.З. АХМЕДОВ, Т.А. ГАСЫМОВА, А. Н. ГУРБАНОВ

Статья посвящена некоторым вопросам улучшения работы винтовых забойных двигателей при капитальном ремонте скважин. На основе исследования работы переливных клапанов предложена методика расчета и выбора параметров рабочего органа клапана, обеспечивающих надежность и безотказность работы забойного винтового двигателя в целом.

POSSIBILITIES OF IMPROVMENT. OF DOWNHOLE MOTORE USED IN WELLS OVERHANE

A.P. GASANOV, I.Z. AHMADOV, T.A. GASIMOVA, A.N. GURBANOV

Downhole motors of D-54, D-85, D-88 types are most efficient for the overhaul of wells, namely cleaning production casing from cement –sand plugs. These motors are equipped with the overflowing valves. However, these valves often fail. The aim of these valves is to provide overflow of circulation (flush) fluid from the inner space of the string to the annulus. Negative consequences that take place on failures of the overflowing valves are described. Model for calculation and determination of key parameters of valves actuator with the aim of improvement of its design is proposed. It is assumed that the spring of the overflowing valve are of the II class and are loaded periodically with velocity $\upsilon \le \upsilon_{kp}$. Idle mode and regularity of change of the spring velocity under the action of fluid column have been determined graphically. This allows assessing the moment of valve s closure for the isolation of annulus from the inner space of string.

Proposed method can be used for the improvement of design of the overflowing valve.

QABARCIQLI SAYĞACLARIN HƏSSAS ELEMENTİNİN YERLƏŞDİRİLMƏSİNİN NƏZƏRİ TƏDQİQİ

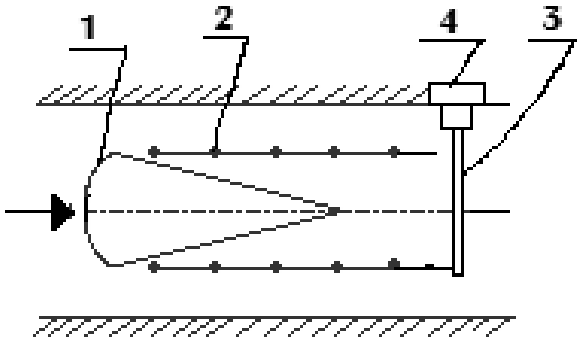
N.H. CAVADOV, S.A. ABDULLAYEV, F.F. QULİYEV,
Ə.M. MEHTİYEV, N.A. ABDURƏHMANOV

Məqalədə qabarcıqlı sayğacdan alınan elektrik siqnallarının dəqiqliyini yüksəltmək üçün həssas elementin yerləşdirilməsinin nəzəri tədqiqi verilmişdir. Göstərilir ki, qabarcıq qopma səthindən həssas elementə qədər olan məsafə qabarcıq cığırının mərkəzindəki təzyiqdən və ölçülən mayenin (qazın) sıxlığından asılıdır. Alınan nəzəri nəticə ilə təcrübi nəticələr müqayisə olunmuşdur. Nəticələrin yaxınlaşması yüksəkdir.

Açar sözlər: qabarcıqlı sayğac, həssas element pisaxımlı maniyə, qabarcıq cığırı.

Mayelərin və qazların həcmi miqdarının və sərfinin qabarcıqlı sayğaclar vasitəsilə ölçülməsi məlumdur [1–3].

Qabarcıqlı sayğacların konstruktiv sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Qabarcıqlı sayğacın konstruktiv sxemi

1 - pisaxımlı maniə, 2 - qabarcıq, 3 - həssas element, 4 - siqnal çıxartma düyünü.

Maye (qaz) pisaxımlı maniə ilə görüldükdə maniədən sonra təzyiq itkisi baş verir və maneədən qabarcıqlar qopmağa başlayır. Qabarcıqlar maniənin gah bir, gah da digər tərəfindən növbəli şəkildə qopmaya başlayır. Əgər qabarcıq cığırının qarşısına rəqsi hərəkət edə bilən həssas element qoyularsa ona dəyən qabarcıq zərbələrindən o, rəqsi hərəkət edərək siqnal çıxartma düyünündə periodik elektrik gərginliyi yaradır. Bu elektrik gərginliyinin qiyməti axının həcmi miqdar ilə düz mütənsib olar.

Bu sayğacları layihələndirərkən qabarcıqların qopduğu zona ilə həssas element arasındakı məsafə siqnal çıxartma üçün əsas rol oynayır. Bu məsafə haqqında dəqiq məlumat olmazsa etibarlı siqnal almaq mümkün deyil.

Ədəbiyyatların araşdırılması göstərir ki, pisaxımlı maneədən qopan qabarcıqların müqavimət qüvvəsi məlum olmadıqda qabarcıq cığırının hansı məsafəyə qədər davam edəcəyi məlum olmur [4].

Bu məqalədə qabarcıqlı sayğaclarda pisaxımlı maneədən qopan qabarcıq cığırının hansı məsafəyə qədər getməsindən asılı olaraq həssas elementin harda yerləşdirilməsinə baxılmışdır.

Təcrübədə yuxarıda göstərilən məsafəni təyin etmək üçün birinci cihazın üzərində müxtəlif məsafələrdə həssas element yerləşdirməklə təyin edilir.

Məsələnin bu yolla həlli həm vaxt itkisinə, həm də maddi itkiyə səbəb olur.

Qabarcıq cığırının ölçülən mayenin parametrlərindən asılılığını təyin etmək üçün qabarcığın hərəkət tənliyinə nəzər salaq

$$m\frac{dv}{dt} = pS - mg - F_c \qquad (1)$$

burada m - qabarcığın kütləsi,

v - sürəti;

t - hərəkət vaxtıdır;

p - qabarcıq cığırının mərkəzindəki təzyiq;

S - qabarcığın sahəsi;

g - sərbəst düşmə təcili;

F_c - qabarcığın müqavimət qüvvəsidir.

Qəbul edək ki, qabarcığın sürəti düzxətli dəyişir, yəni $v = 0$-dan $V = V_c$, axının saniyədəki şərti sabitdir, qabarcığın təzyiqi qabarcıq cığırının mərkəzindəki təzyiqə bərabərdir.

Qəbul etdiyimiz şərtlər daxilində aşağıdakıları yaza bilərik:

$$V = \frac{V_c}{t_c} t \tag{2}$$

$$m = \frac{pS}{g} \quad , \tag{3}$$

$$F_c = \frac{1}{t_c} \int_0^t \frac{\rho}{2} S V^2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{S\rho}{2} V_c^2 \tag{4}$$

burada V_c - qabarcığın cari sürəti,

t_c - cari hərəkət vaxtı;

t - tam hərəkət vaxtı;

ρ - ölçülən mayenin sıxlığıdır.

Sonuncu (2), (3) və (4) tənliklərini (1) tənliyində yazsaq

$$\frac{pS}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = pS - \frac{pS}{g} - \frac{1}{3} \cdot \frac{S\rho}{2} V_c^2 \quad , \tag{5}$$

və ya

$$\frac{pS}{g} \cdot \frac{V_c}{t_c} = -\frac{1}{3} \cdot \frac{S\rho}{2} V_c^2 \tag{6}$$

Bu tənliyi həll etsək

$$6p = g t_c \rho V_c \tag{7}$$

alarıq.

Bu tənliyin sağ tərəfini aşağıdakı şəkilə salıb həll etsək

$$6p = -g\frac{dL}{dt}\rho dt = -gL\rho \quad , \tag{8}$$

burada L - qabarcığın getdiyi yolun uzunluğudur.

(8) tənliyindən L -i təyin etsək

$$L = \frac{6p}{\rho g} \tag{9}$$

alarıq.

Bu tənlik qabarcıq qopan zonadakı təzyiq, ölçülən mayenin sıxlığı və qabarcıq qopan zonadan həssas elementin arasındakı məsafənin əlaqəsini aşkarlayır.

Cədvəldə temperaturu $T = 0$-dan 20^0C kimi dəyişən etilen qlikolla aparılmış ilkin sınaqlarda istifadə olunan həssas elementin yerləşdiyi məsafə ilə (9) düsturu ilə aparılmış hesabatın nəticələri müqayisə olunmuşdur.

Cədvəl

$T, {}^0C$	ρ, $\frac{kq}{m^3}$	g, $\frac{m^2}{san}$	p, $\frac{H}{m^2}$	L, m	L_T	$\delta = \frac{L_T - L}{L_T} \cdot 100$, %
0	1,0235	9,81	0,083	0,04959	0,05	0,8
5	1,0224			0,04965		0,7
10	1,0213			0,04970		0,6
15	1,0202			0,04976		0,48
20	1,0191			0,04981		0,38

Cədvəldən görünür ki, hesablama ilə sınaq zamanı istifadə olunan uzunluqlar arasındakı xəta 0,8%-dən çox deyil.

ƏDƏBİYYAT

1. **Pənahov B.M., Denisov O.E., Morduxayev A.İ., Mehtiyev Ə.M., Abdurəhmanov N.Ə.** Qabarcıqlı sərfölçən. Patent İ2008 0102.
2. **Салигов С.Г., Мирзоев А.М., Мехтиев А.М., Абдурахманов Н.А., Мамедов Р.З.** Теоретический анализ работы вихревых расходомеров, основаны на эффекте Ван Карман. Механика Машиностроение, №3. – Баку, 2009.
3. **Панахов Б.М., Мехтиев А.М..** Методика расчета массового расхода и плотности жидкостей газов вихревыми расходомерами с прямолинейными нитями. Труды МНК, посвященной 70-летию академика А.Ш. Мехтиева. – Баку, 20-23 декабря 2004.
4. **Мехтиев А.М.** Теоретические исследования частоты вихреобразования расходомера основанное на эффекте Ван Кармана. Механика Машиностроение, №2. – Баку, 2009.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ВИХРЕВОГО СЧЕТЧИКА

Н.Г. ДЖАВАДОВ, С.А. АБДУЛЛАЕВ, Ф.Ф. КУЛИЕВ,
А.М. МЕХТИЕВ, Н.А. АБДУРАХМАНОВ

С целью повышения точности электрического сигнала, полученного от вихревого счетчика, теоретически исследуется место расположения чувствительного элемента. Указывается, что расстояние от начала вихреобразования до чувствительного элемента зависит от давления на зоне вихреобразования и плотности измеряемой жидкости. Полученные результаты сравниваются с практическими, результаты хорошо совпадают.

THE ORETICAL RESEARCH OF THE LOCATION OF THE SENSITIVE ELEMENT THE VORTEX COUNTER

N.H. JAVADOV, S.A. ABDULAYEV, F.F. KULIEV,
A.M. MEHTIEV, H.A. ABDURAHMANOV

For the purpose of increase of accuracy of an electric signal received from the vortex counter the location of a sensitive element theoretically is investigated. It is underlined that distances from the beginning of vortex formation to a sensitive element depends on pressure upon a zone of vortex formation and density of a measured liquid. The received results are compared with practical, results well coincide.

РОЛЬ НЕПОДЕЛЕННЫХ ПАР S ЭЛЕКТРОНОВ В ОБРАЗОВАНИИ КЛАТРАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С КОМПЛЕКСАМИ СВИНЦА (II) БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ.

I. СИНТЕЗ КЛАТРАТНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО СОЕДИНЕНИЯ БЕНЗОАТА СВИНЦА (II)

Б.Т. УСУБАЛИЕВ

Синтезированы новые клатратное соединения на основе комплекса бензоата свинца (II) – $Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O$. По данным элементного, рентгенографического, ИК-спектроскопического и дериватографического анализов установлены индивидуальность и наличие гостевых молекул, а также изучены процессы термических разложений клатратов – $[Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O.] \cdot 10\ HCOOH$ (I), $[Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O.] \cdot 4\ CH_3COOH$ (II), ИК-спектроскопическим исследованием выявлено, что на спектрах продуктов разложения клатратных соединений отсутствуют полосы поглощения молекулы воды в области 3400-3440 $см^{-1}$.

Ключевые слова: электронная конфигурация, химическая связь, бензойная кислота, комплексные соединения, клатратные соединения.

Двухвалентный ион Pb^{2+} имеет внешнюю электронную конфигурацию $5d^{10}6S^2$, т.е. относится к III категории металлов, которые имеют в комплексах электронную конфигурацию псевдоинертного газа плюс два электрона $(n\text{-}1)d^{10}nS^2$ (где n=4,5 или 6). Эти атомы интересны тем, что у них сферически симметричное распределение d электронов нарушает неподеленные пары S электронов. Они способны образовывать химические связи, используя свои гибридные орбитали, сформированные из подходящих s-, p- и d-орбиталей.

Как известно из литературных данных, в некоторых случаях в образовании координационного полиэдра участвует неподеленная пара электронов атома свинца и, как правило, локализуются 6 s^2 электрона [1-6]. Из-за этого полиэдры приобретают искаженную геометрическую форму. В изученных нами комплексных соединениях свинца с бен-

зойной кислотой и ее производными в образовании координационного полиэдра также участвует неподеленная пара электронов атома свинца, и это приводит к сильному искажению координационного полиэдра и образованию глиноподобных слоистых полимеров [7-13].

В таких структурах легко происходят плоскостные деформации в результате нарушения порядка упаковки слоев (смещение, вращение и смещение с вращением отдельных слоев). В связи с этим мы полагаем, что такие соединения имеют большие возможности образовывать клатраты, в которых в междуслоевом пространстве будут находиться дополнительные нейтральные молекулы различного размера. Также предполагается, что при клатратообразовании общий мотив структуры должен сохраниться, только будет происходить смещение слоев в направления перпендикулярно слоям. При этом увеличиваются межслоевые расстояния в зависимости от размера проникающих молекул.

Настоящая работа посвящена получению и структурно-химическому исследованию клатратных соединений на основе комплексного соединения бензоата свинца с одной молекулой воды. В качестве гостевых молекул выбрали муравьиную и уксусную кислоты.

В структуре комплексного соединения бензоата свинца II – $Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O$ выделяется два типа координирования молекулы бензойной кислоты [14].

Первый тип молекулы представляет собой тридентатный лиганд $З_2$-с [15]. Карбоксильная группа хелатно-мостиковая. Роль мостика выполняет атом O(1), который подходит к симметричному атому свинца на расстоянии 2,83(2)^A (рис.1).

Второй тип молекул бензойной кислоты является бидентатно-мостиковым лигандом типа 2-са [15]. Атом O(4) образует мостик между двумя симметрично связанными атомами свинца.

Как видно из рис.1, атом O(3) в координации Pb не участвует: он связан водородной связью с двумя центро-симметричными связанными молекулами воды H_2O…O(3) 2,66, (10), H_2O…O(3) 2,96(15) Å. В координационную сферу атома свинца входят еще две центросимметричные связанные молекулы воды. Если учесть более слабую связь Pb-O_2 3.19 Å, то координационное число свинца дополнится до восьми. Таким образом, координационный полиэдр свинца – квадратная антипризма.

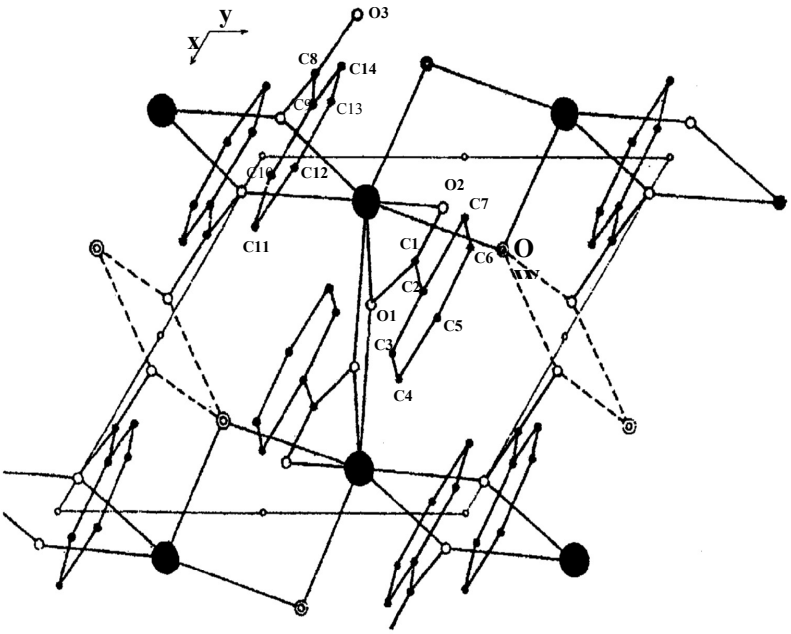


Рис. 1. Кристаллическая структура бензоата свинца (II) (проекция вдоль [010])

Атомы Pb расположены зигзагообразно вдоль оси «c» и связаны между собой кислородными атомами карбоксильных групп и молекулами воды. Трансляционно-идентичные по оси «a» цепочки сшиваются в двумерные слои, параллельные плоскости (010).

Слои по оси «b» упаковываются в трехмерную структуру слабыми силами взаимодействий между фенильными кольцами, в результате чего образуется полимерная слоистая структура с плоскостью спаянности, перпендикулярной к оси «b». Размещение полимерных слоев хорошо видно на рис.2. Следует подчеркнуть, что объем, приходящий на один атом (10,5) в этой структуре, больше, чем в других структурах свинца с производными бензойной кислоты.

Таким образом, как видно из вышеизложенного, комплексное соединение бензоата свинца по своему структурному расположению обещает быть хорошей основой для клатратообразования.

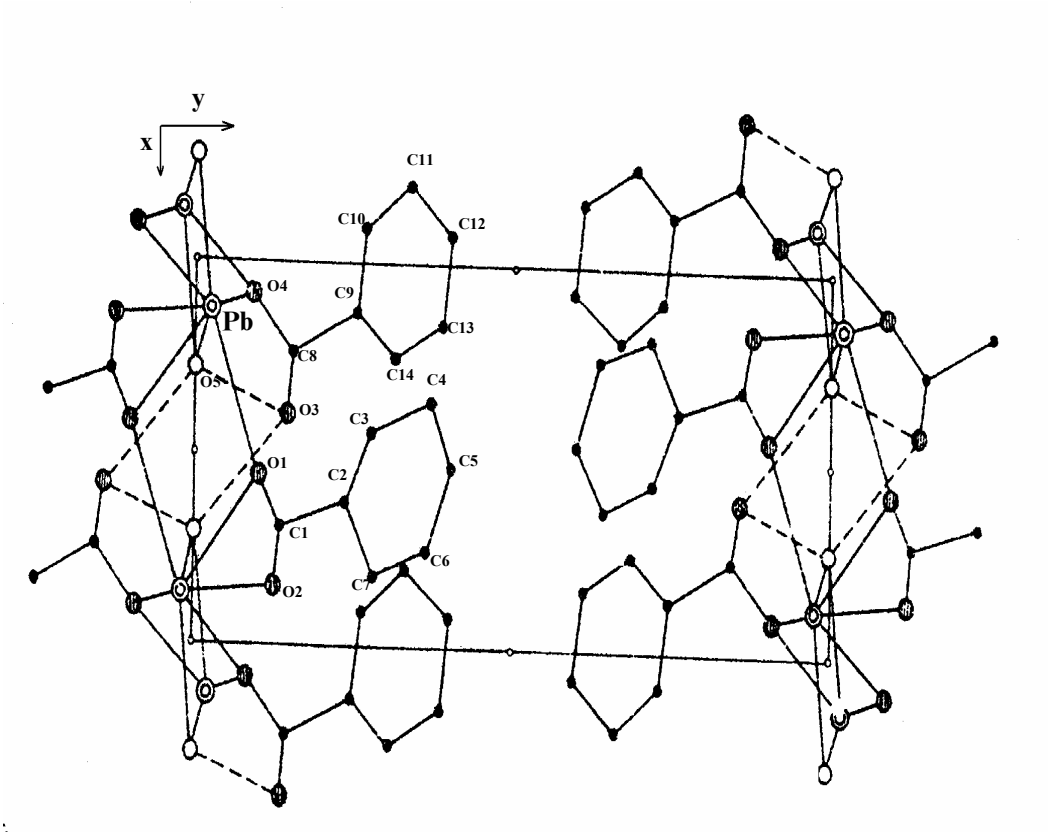


Рис. 2. Кристаллическая структура бензоата свинца (II) (проекция вдоль [011])

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. С целью получения клатратных соединений комплексное соединение бензоата свинца (II) - $Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O$ было растворено в муравьиной и уксусной кислотах с легким нагреванием. После полного растворения растворы отфильтровывались и оставлялись на кристаллизацию. Через несколько суток из растворов выпадали прозрачные кристаллы. Кристаллы сушились при комнатной температуре на фильтровальной бумаге. Сразу после сушки были сняты дифрактограммы, термограмма и ИК-спектр этих кристаллов, также был проведен элементный анализ. Результаты элементных анализов монокристаллов клатратных соединений приведены в табл. 1.

Рентгенограммы полученных соединений сняли на дифрактометре ДРОН-3 (λCuK_α – излучение, сканирование $\theta/2\theta$, $2\theta=50^0$).

ИК-спектры клатратных соединений сняты на спектрофотометре UR-20 в области частот 4000-400 $см^{-1}$. Образцы готовили в виде суспензий в вазелиновом масле.

Дериватограммы сняли на Q – Дериватографе фирмы МОМ (Венгрия) с электронными регистрирующими устройствами на воздухе. Навеска составляла 100 мг, чувствительность съемки 500, скорость нагрева 10^0/мин.

Таблица 1.

Результаты элементных анализов клатратных соединений

№	Мол. вес	Элементы	Найдено %	Вычислено, %
I	927,19	Pb	22,28	22,35
		C	30,43	31,06
		H	3,73	3,45
		O	43,56	43,14
II	707,19	Pb	29,19	29,30
		C	36,75	37,33
		H	4,14	3,96
		O	29,92	29,41

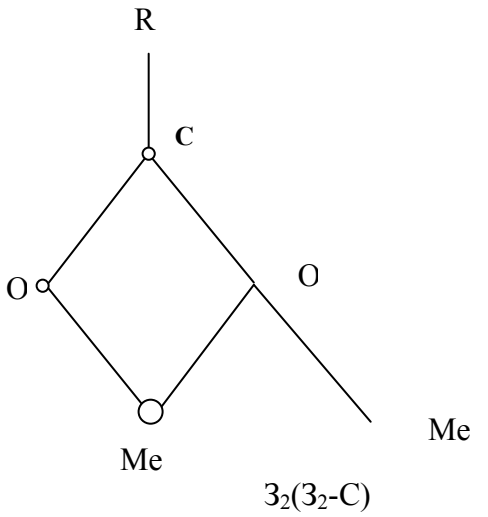
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. Рентгенограммы комплексного соединения и клатратных соединений представлены на рис.3; а, б, в. Сравнение дифрактограммы комплексного и клатратных соединений показывает, что интенсивность интенсивных пиков под углом 6,00; 11,47; 17,20; 14,47; 13,33; 29,00; 35,00; 41,00; $47,27^0$ резко уменьшается и смешается в сторону уменьшение углов. Самые интенсивные первые четыре пика у клатратов I и II появляются под углами 5,33; 11,13; $13,33^0$ и 5,00; 11,00; $16,33^0$ соответственно. Это указывает на то, что один параметр элементарной ячейки в зависимости от размеров гостевых молекул увеличивается. По нашему мнению, это будет тот параметр, который перпендикулярен слоям. В этом направлении увеличение параметра объясняется тем, что нейтральные молекулы - муравьиная или уксусная кислоты, наполняя межслоевые пространства, смещают слои, то есть происходит набухание, как у глин, в результате чего получаются так называемые глиноподобные клатратные соединения.

Из сравнения рентгенограмм двух клатратных соединений выясняется, что в рентгенограмме первого клатрата все максимумы имеются, а в рентгенограмме второго клатрата только разница в том, что они смещаются в сторону уменьшения углов в клатрате II.

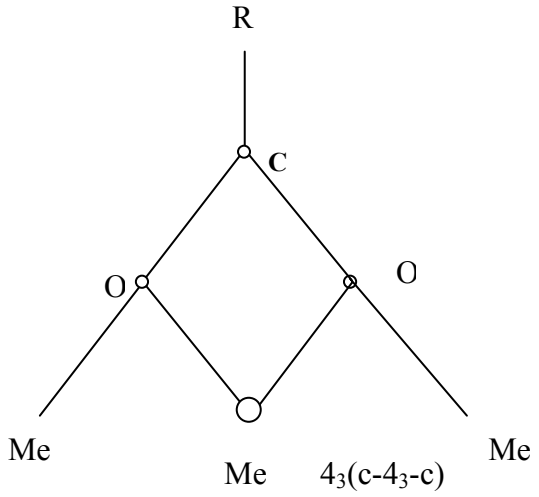
Это говорит о том, что параметры элементарной ячейки II клатрата больше, чем I. Таким образом, по результатам рентгенографического анализа можно заключить, что полученные соединения являются клатратами.

В диапазоне 3440-3400 см$^{-1}$ в спектрах комплекса и клатратных соединений наблюдается широкая полоса, принадлежащая кристаллизационной воде [16, 17]. Выше было отмечено, что кристаллы клатратных соединений через некоторое время потеряют прозрачность, но форма кристаллов сохраняется. ИК-спектроскопические исследования непрозрачных кристаллов показывают, что в спектрах все полосы поглощения остаются, только широкие полосы в области 3440-3400 см$^{-1}$ исчезают. Это объясняется тем, что молекулы воды со временем вытесняются из кристаллов молекулами гостя. В этом случае можно предполагать два варианта. Первый: вытесненную молекулу воды занимают атомы кислорода, который не входит в координационную сферу свинца, и образуется их водородная связь с водой (рис.1).

В этом случае возможны два типа координирования карбоксильной группы: -З$_2$(З$_2$-с) и 4$_3$(с-4$_3$-с) [15].



1



2

$R = C_6H_5^{\cdot}$

Оба типа координирования карбоксильной группы часто встречаются в карбоксилатных комплексах свинца (II) [8, 10].

При этом полимерная цепочка для I и II может быть изображена так, как на рис.7 а и б соответственно.

В первом случае координационное число свинца уменьшается до 6, а во втором случае координационное число остается по-прежнему 7. Следует отметить, что оба координационных числа характерны для свинца [8, 11].

Второй вариант: одна из гостевых молекул, вытесняя из координационной сферы металла молекулы воды, занимает ее место. Эта молекула образует водородные связи с некоординированными молекулами муравьиной или уксусной кислоты.

В спектрах клатратных соединений I и II в области 1600; 1315 и 1595; 1355 $см^{-1}$ наблюдаются четкие полосы, отвечающие асимметричным (ν_{as}) и симметричным (ν_s) валентным колебаниям карбоксильных групп, подтверждающие образование прочной Pb-O связи. Разность частот (ν_{as}-ν_s) соответственно составляет 190 и 180$см^{-1}$ [17]. Одновременно в спектрах наблюдаются полосы поглощения в областях 1720-1700; 1425$см^{-1}$ и 1720-1700; 1435 $см^{-1}$, что доказывает вхождение нейтральных молекул муравьиной и уксусной кислоты в состав соединений.

Термограммы указанных клатратных соединений I и II соответственно представлены на рис.3 и рис.4, а также представлена термограмма комплексного соединения, на основе которого получены клатратные соединения I и II (рис.5).

Разложение клатратных соединений начинается в температурных интервалах 55-140 и 31-110^{0}C с соответствующими максимумами 81 и 62^{0}C удалением одной молекулы воды.

Из рис.5 видно, что дегидратация комплексного соединения подпадает под температурный интервал 80-145^{0}C и сопровождается эндотермическим эффектом с максимумом110^{0}C. Как видно, в комплексном соединении вначале температура удаления молекулы воды гораздо выше, чем у клатратных соединений. Это объясняется тем, что гостевые молекулы всегда стремятся к координации металла и тем самым ускоряется процесс удаления воды. После удаления молекулы воды промежуточные продукты устойчивы до температур 200 и 185^{0}C. В температурных интервалах 200-242 (T_{max} 208^{0}C) и 185-225^{0}C (T_{max} 208^{0}C) соответственно начинается удаление гостевых молекул – муравьиной и уксусной кислоты. Сначала из клатрата с большой скоростью удаляется одна молекула муравьиной и 0,5 моль уксусной кислоты и связи с этим на кривых ТГ не наблюдается сту-

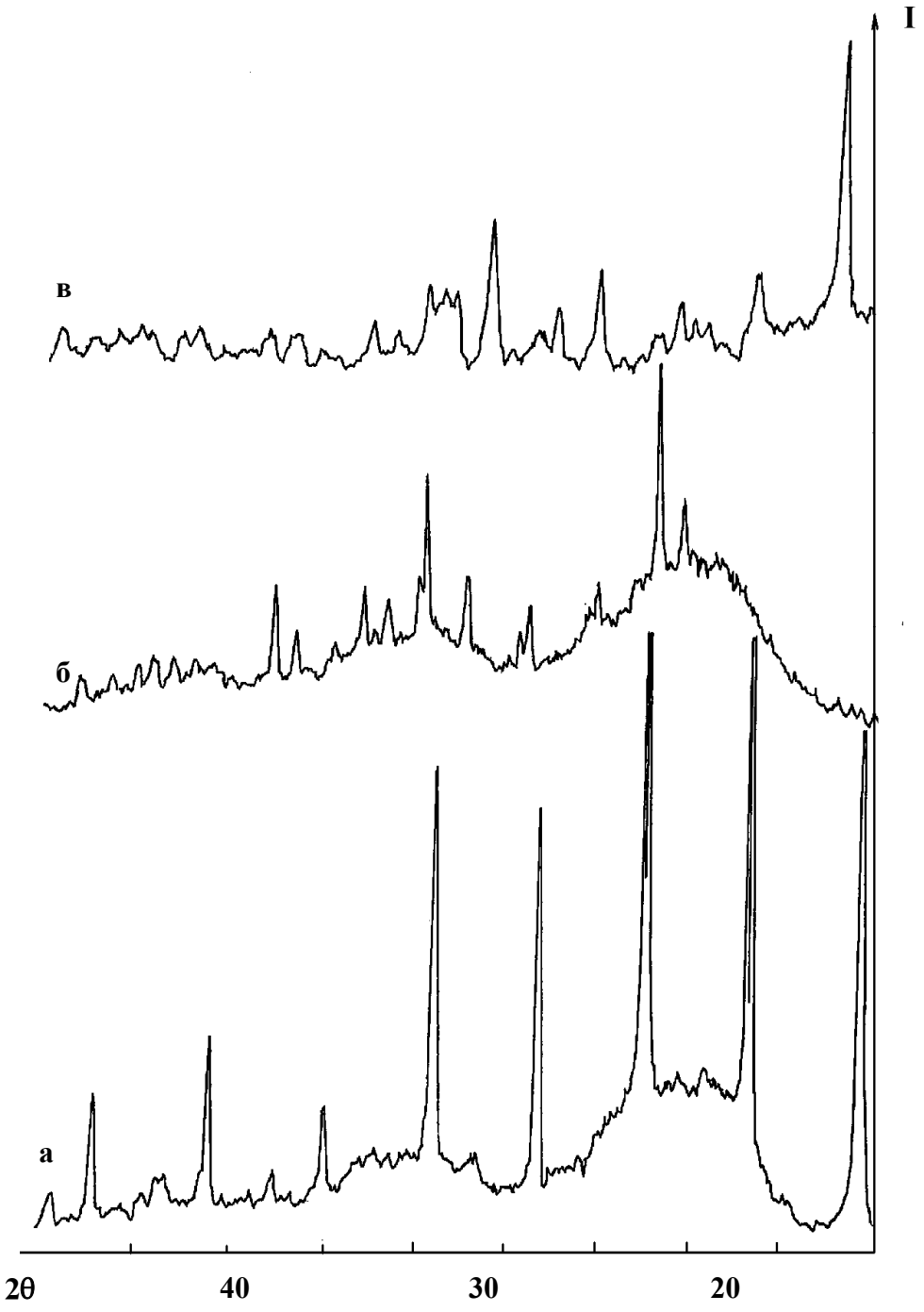


Рис. 3. Дифрактограммы исходного комплекса и клатратных соединений I, II на его основе

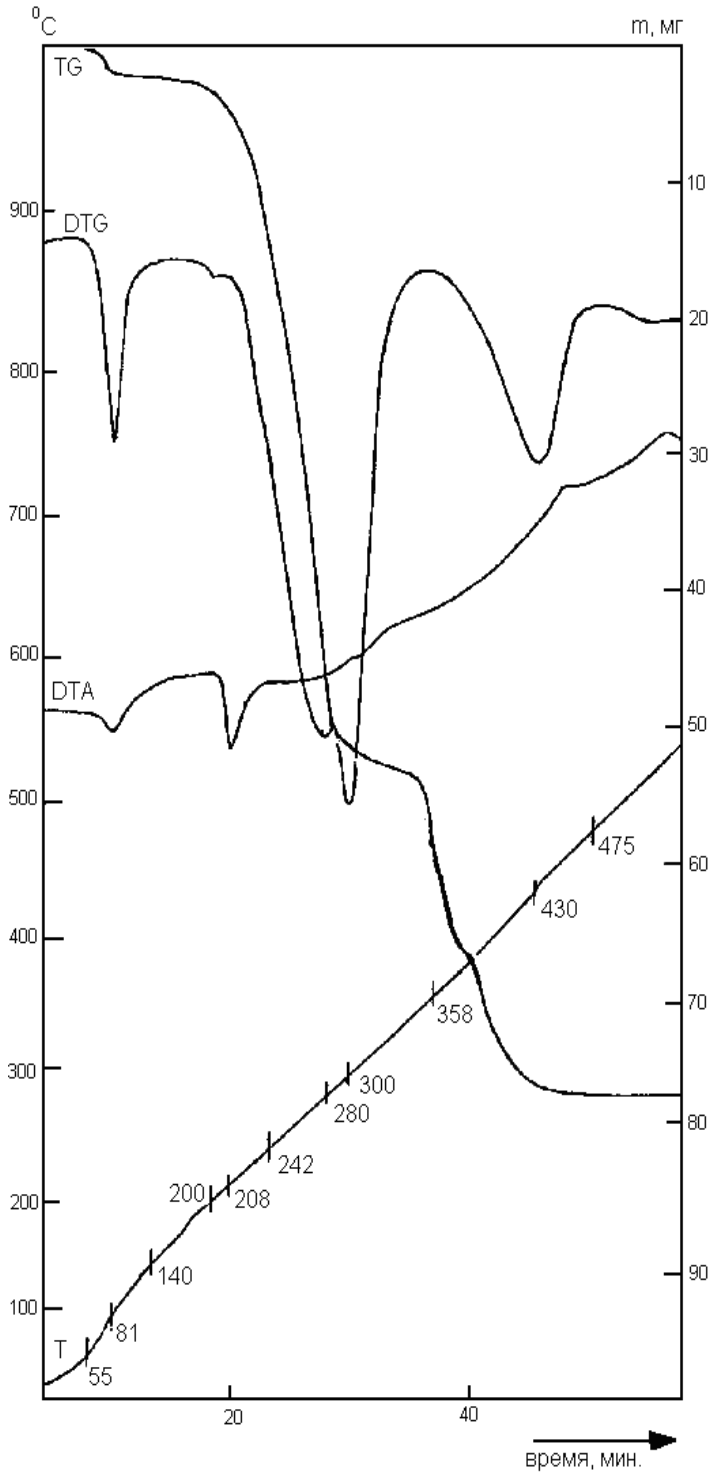


Рис. 4. Термограмма клатратного соединения
$[Pb(C_6H_5COO)_2 H_2O]10HCOOH$

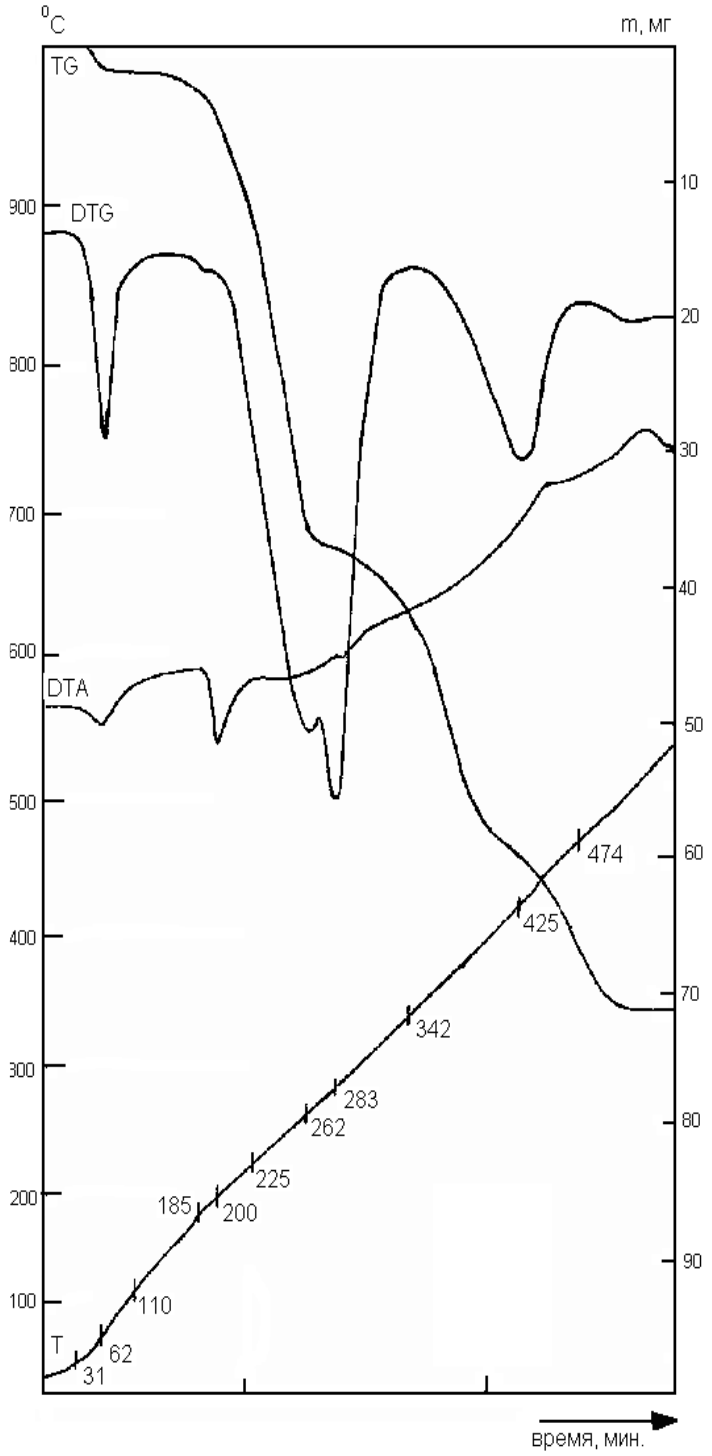


Рис. 5. Термограмма клатратного соединения
$[Pb(C_6H_5COO)_2H_2O]4CH_3COOH$

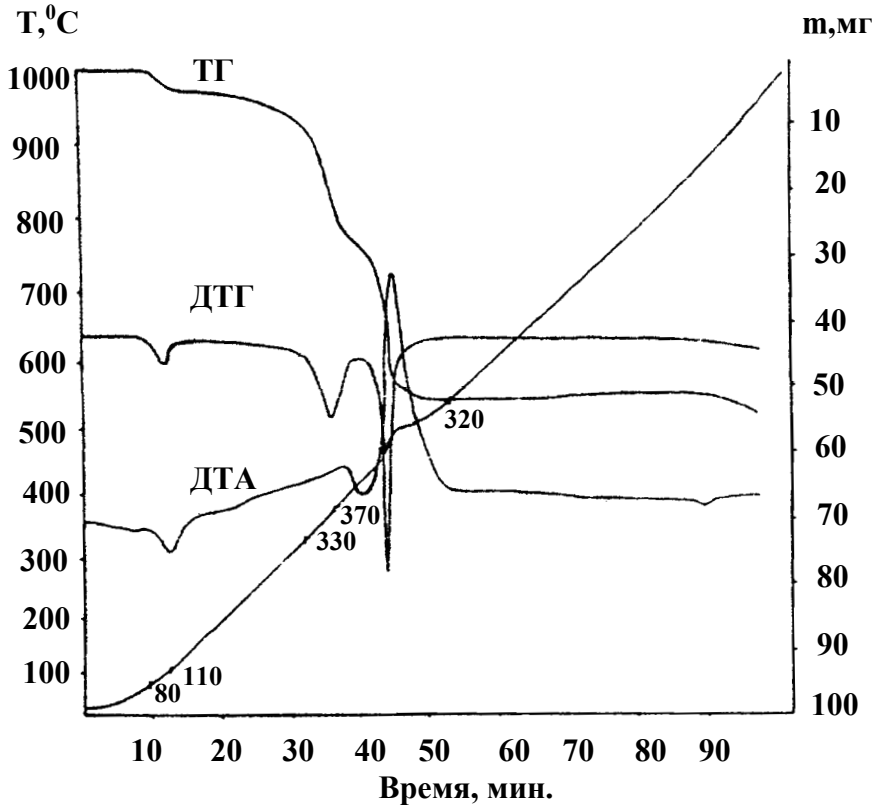
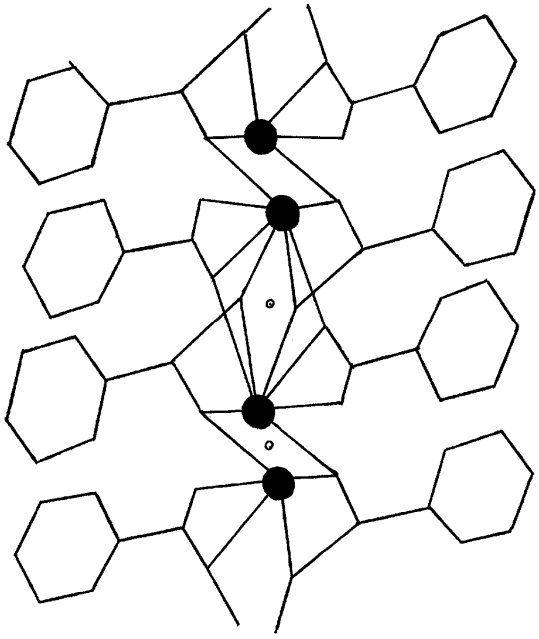
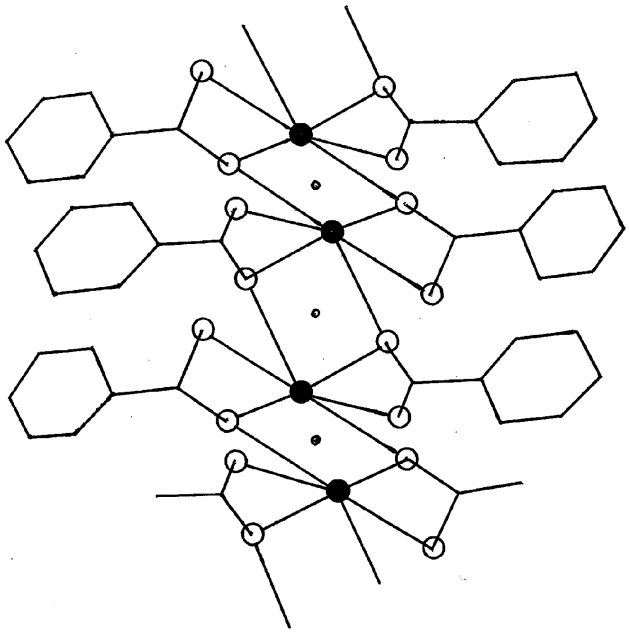


Рис. 6. Термограмма комплексного соединения
$Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O$



б



а

Рис. 7 (а, б). Предполагаемые координирования карбоксильных групп после дегидратации клатратных соединений

пеней, показывающих устойчивость промежуточных соединений. Далее в температурных интервалах 242–358^{0}C и 225–342^{0}C (с максимумами 280; 300 и 262; 283^{0}C) удаляются остальные молекулы муравьиной и уксусной кислоты. В этих температурных интервалах эндотермические эффекты перекрываются последующими экзотермическими эффектами выгорания, поэтому на кривых ДТА четкие эндоэффекты не наблюдаются.

Однако наличие эндотермических эффектов хорошо видно на кривых DTG. В этих процессах, как видно из термограмм, энергия, выделенная от выгорания, больше, чем энергия поглощения, поэтому кривая все поднимается вверх. После удаления молекулы воды и гостевых молекул начинается процесс разложения безводного комплексного соединения и выгорания органического остатка бензойной кислоты. Конечным продуктом разложения комплексного и клатратных соединений является PbO . Основные термографические данные клатратных соединений даны в табл.2.

Таблица 2.

Основные термографические данные клатратных соединений

Соединения	Процесс разложения	$\Delta T_{эндо,}$ ^{0}C	$\Delta T_{max,}$ ^{0}C	$\Delta_{экзо}$ ^{0}C	$\Delta T_{max,}$ ^{0}C	Δm, %	
						найдено	вычислено
I	$[Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O] \cdot 10HCOOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot 10HCOOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot 7.5HCOOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \rightarrow PbO$	55-140 200-242	81 208	242-358 358-475	280:300 430	2.0 12,80 38,40 24,0 23,2	1,94 12,40 37,21 26,10 24,07
II	$[Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O] \cdot 4CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot 4CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot 3.0CH_3COOH \rightarrow$ $\rightarrow Pb(C_6H_5COO)_2 \rightarrow Pb$	31-110 185-225	62 200	225-342 342-474	262:283 425	2,40 9,60 25,60 34,00	2,54 8,48 25,45 34,20 31,56

Сравнение термограмм комплексного (рис.6) и клатратных соединений показывает, что после удаления молекулы воды из комплексного соединения и молекулы воды, а также муравьиной и уксусной кислоты из клатратных соединений процесс разложения комплексного и клатратного соединений протекает идентично.

Результаты всех проведенных исследований подтверждают образование клатратных соединений I и II.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Hadihara H., Watanabe T..**//Acta Crystallogr. 1968. B.24. P.960.
2. **Hadihara H., Yamshita C..**// Acta Crystallogr. 1966. B.31. P.350.
3. **Дей К., Селбин Д..//**Изд. «Химия» М.. 1976. С.567.
4. **Hadihara H., Naoyuvi W..**// Acta Crystallogr. 1969. B25. P.1775.
5. **Latwon S.L. Kokatino G.T.**//Inorg. Chem..1972.11.№2 P.363.
6. **Latwon S.L. Kokatino G.T.**//Nature.1969/221.№5180. P.550.
7. **Амирасланов И.Р., Джафаров Н.Х., Усубалиев Б.Т. и др**. //ДАН Азерб. ССР.1979.35. №3, с.49.
8. **Амирасланов И.Р., Джафаров Н.Х., Усубалиев Б.Т. и др.** //Ж. «Структурная химия». 1980.21. №1. - с.132.
9. **Амирасланов И.Р., Джафаров Н.Х., Усубалиев Б.Т. и др.** // Ж. «Структурная химия». 1980.21. №1. - с.137.
10. **Джафаров Н.Х., Амирасланов И.Р., Мамедов Х.С. и др.** // Ж. «Структурная химия». 1981.21. №2. - с.122.
11. **Джафаров Н.Х., Амирасланов И.Р., Мамедов Х.С. и др.** // Ж. «Структурная химия». 1981.22. №2. - с.125.
12. **Усубалиев Б.Т., Амиров А.С., Мамедов Х.С. и др.** //Коорд. химия. 1987. В.10. Т.13.- с.1418.
13. **Усубалиев Б.Т., Амиров А.С., Мамедов Х.С. и др.** //Коорд. химия. 1989. Т13. №5. - с.179.
14. **Джафаров Н.Х.** Рентгеноструктурное исследование комплексов двухвалентного свинца с бензойной кислотой и ее производными. Автореферат дис. канд. физ.-мат. наук. – Баку, 1981.
15. **Порай-Кошиц М.А.**//Ж.Структ.химии. 1980.21. №3. С.146.
16. **Накамато К.** СК спектры КР неорганических и координационных соединений. - Москва: «Мир» 1991. - с.535.
17. **Беллами Л.** Новые данные по ИК-спектрам сложных молекул. - Москва «Мир». 1971. - с.318.

QURULUŞUN (II) BENZOY TURŞUSU VƏ ONUN TÖRƏMƏLƏRI ILƏ KOMPLEKS BIRLƏŞMƏLƏRI ƏSASINDA KLATRATƏMƏLƏGƏLMƏ PROSESINDƏ BÖLÜNMƏYƏN S ELEKTRON CÜTLƏRININ ROLU. I. QURĞUŞUN BENZOAT KOMPLEKS BIRLƏŞMƏLƏRI ƏSASINDA KLATRAT BIRLƏŞMƏLƏRIN SINTEZI

B.T. USUBALIYEV

Qurğuşun (II) benzoat – $Pb(C_6H_5COO)_2 \cdot H_2O$. kompleks birləşməsi əsasında yeni klatrat birləşmələr sintez olunmuşdur. Element, retgenoqrafik, İQ-spektroskopik, dervatoqrafik analiz metodları ilə alınmış birləşmələrin indivuduallığı, "qonaq" molekulaların varlığı, həmçinin klatrat birləşmələrin – $[Pb(C_6H_5COO)_2{\cdot}H_2O]{\cdot}10HCOOH$ (I), $[Pb(C_6H_5COO)_2{\cdot}H_2O]{\cdot}4CH_3COOH$ (II) termiki parçalanma prosesləri öyrənilmişdir.

İQ-spektroskopik tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, klatrat birləşmələrin parçalanma məhsullarının spektirlərində 3400-3440 sm^{-1} oblastına su molekulalarının sönmə zolaqları müşahidə edilmir.

ROLE S LONE PAIRS ELECTRONS IN THE FORMATION OF CLATHRATE COMPOUNDS WITH COMPLEXES OF LEAD (II) BENZOIC ACID AND ITS DERIVATIVES. I. SYNTHESIS OF CLATHRATE COMPOUNDS BASED ON THE COMPLEX COMPOUND BENZOATE LEAD (II)

B.T. USUBALIEV

Synthesized new clathrate compounds based on a set of lead benzoate (II) -. According to the elemental, X-ray, infrared spectroscopic analysis and derivatographic established personality and presence of guest molecules and studied the process of thermal decomposition of clathrates - (I), (II). IR spectroscopic study revealed that the spectra of the decomposition products of clathrate compounds no absorption band of the molecule water in the region 3400-3440 sm^{-1}.

PROCESS DEVELOPMENT OF MODIFIED PHENOL-FORMALDEHYDE OLIGOMERS, AND COMPOSITIONS THEREOF

T.M. NAIBOVA

Obtained phenol oligomers (FFO), modified nitrogen and chlorine-containing compounds. The optimal process parameters modified FFO. Determined by physical, chemical and mechanical properties of modified phenol-formaldehyde oligomers. Based on modified FFO developed composite materials and used as:

- corrosion inhibitor of steel;
- binder in obtaining coatings and adhesives;
- modifying rubber compounds.

Key words: modified phenol-phormaldehyde oliqomers, polycondensation process, dectruction, rubber, anticorrosive compositions, corrosion inhibitors.

Modification of the structure and properties of polymers is one of real ways for engineering of polymer materials with the preset properties. This way allows to obtain polymer materials with given properties on the basis of known industrial polymer using traditional technology equipment.

İt is not always possible to reach the properties given for the particular polymer material durinq the synthesis of polymer material in industrial conditions, moreover, these processes are not always economical enough.

Therefore the modification processes of traditional industrial polymer are being investigated more intensively with the purpose of obtaining polymer compositions on their base with the given properties.

İn solution of this problem an important place is being given to polymer materials on the base of phenol-formaldehyde oligomers (FFO) having availabile and wide raw material base, reactivity, heat-resistance, satisfactory dielectric properties and coke formation ability. However, this oligomer has a number of shortages: slightly molecular mass, high flow in uncured state, brittleness, presence of free phenol in the composition and so on.

Ever- growing demand for the quality of polymer materials engendered by the acceleration of the scientific and technical progress stimulates development of the

investigations in the field of chemistry of FFO. These investigations are being carried out in some directions, and the more vital of them is modification of FFO with the purpose of regulation of the above mentioned shortages, and giving more functionality to these oligomers.

For the first time modification of FFO was carried out by epichlorohydrin, propargyl-glycidyl ether, benzoguanamine, benzodiguanamine, benzilamine, acetamide, benzamide, oxiphenolomonomaleinamide, ortoaminofenilmonomaleinamide and other organic compounds (1-8).

İt has been studied the mechanism of FFO modification. Detailed investigation of structure and properties of the obtained olygomers had been cited depending from different parameters.

Modification of FFO was carried out at constant phenol and formaldehyde molar ratio 1,15:1,45 and quantity of modifier in reaction mass was changed in the 0,05÷1,0 molar interval.

Change of the modifier content has an effect upon the process rate strongly, conseguently, on the yield of soluble fraction of modified oligomer to.

İt has been determined, that using modifier in the 0,05÷0,5 molar interval at constant phenol and formaldehyde ratio: $[C_6H_5OH]$=1,15 mole and $[CH_2O]$=1,45 mole, basic part of the reaction products are substances of liquidviscons consistency from yellow colour up to brown, well soluble in acetone, ethanol tetrahydrofuran and dioxane. When modifier is used at amount more than 0,75 mole solid, unsoluble mass is obtained.

İnvestigation of the phase state of the obtained oligomers by X-radiography method showed that they are in the amorphous state.

İt has been found that most technologycaly convenient temperature interval for modification FFO by above mentioneud monomers is 90-100^{0}C. Lzowering temperature causes to the decrease of the desired product.

Carrying out the polycondensation process in more over a long period of time is inexpedient so long as soluble fraction yield decreases because of increasing unsoluble fraction. İf the temperature of modification is changed from 80^{0}C to 100^{0}C the yield of soluble modified FFO increases. Consegnently, carrying out the process under relatively low temperature it is not purpose because of lowering the desired product yield. So, it has been also established the optimal parameters of FFO modification by above mentioned modifiers.

The polyfactor experimental design was also used for revealing the optimal synthesis regime of FFO modification. İt has been studied the mechanism of curing of modified FFO and has been found the optimal regime of their structurization by the method of polyfactor experimental design.

FFO take on special value in that case if they could be easily cured, i.e. it is possible to change them from meltable and soluble state into unmeltable and insoluble state.

The characteristics of the curing processes are a decisive factor for practical usage of FFO.

Under thermal curing of rezol type FFO at 120-160^{0}C chemical reactions referring to polycondensation processes proceed. Comparison of curing degree valnes of investigated modified FFO having been cured under analogous conditions shows that comparatively high reactivity display oligomers modified by benzodiguanamine and terephthaldiamide, and comparatively low - oligomers, modified by benzilamine. But, reactivity of these olygomers under thermal curing is determined by the different contribution of simultaneously acting several factors (molecular mass value, structural peculiarities of oligomers, content of free phenol, hydroxylic groups, methylol groups and amine groups), and for that reason elucidation the role of each of them is sufficiently complicated task.

The main physico-chemical properties of FFO modified products by different modifiers, and also physico-mechanical, heat-and electro-physical properties of the materials, obtained on their base are determined by the composition and structure of the modified oligomers. İn connection with this fact, first of all it has been studied physico-chemical properties, composition and structure of products of modification of FFO by the above mentioned organic compounds.

Temperature drop by Ubbelode for modified FFO is higher than that for unmodified FFO. The content of free phenol in the of modified FFO is lower than in the composition of unmodified oligomer. This is connected with the fact, that the modification of FFO with above mentioned compounds, containing different groups (amine-, amide-, hydroxyl-, carboxyl- and others), obvionsly, accelerates process of polycondensation of phenol with formaldehyde.

Determination of the sontent of hydroxyl-, methylol-, amine-, amide-, carboxyl- and other groups gives an evidence that these groups in the composition of the modified oligomers will take an active part in the process of ther curing at heating.

The composition and structure of synthesised modified FFO was confirmed by the İR-, UV-, NMR-methods, physico-chemical and element analyses. İt has been shown that the products of FFO modification are oligomers incorporating with structural fragments of phenol, formaldehyde and corresponding modifier. Maximal inclusion of structural fragments of modifiers into the composition of soluble and meltable FFO are to be observed under their found initial optimal ratio.

The results abtained during studying the structure of modified FFO by the above mentioned modifiers with the help of NMR- spectroscopy are in good correlation with interpretation of İR-and UV-spectroscopy data of these oligomers.

Modification of FFO by the above mentioned compounds essentially improves physico-chemical properties and heat-resistance of the cured products on their base and gives it opportunity to vary these indices purposefully in sufficiently wide limits depending on initial content and the tyre of modifier (9-15).

For elucidation the temperature region of effective usage of the synthesised modified FFO it has been studied their thermo-oxidizing destruction in the condition of dynamic termogravimeter experiment. İt is obvions from the curves of termogravimeter analyses under thermo-oxidizing destruction of these samples that they have complicated stepped character. The destruction process, when occuring, can be conditionally divided into three stages.

The first stage of destruction begins at 200-250^{0}C depending on composition and structure of the sample and continues till 350-400^{0}C. The second and the most intensive stage of destruction when the great bulk of the sample loses occurs beginning from the temperature 350-400^{0}C up to 600-650^{0}C. The third stage develops at the temperature interval 650-900^{0}C.

On the first stage of thermo-oxidizing destruction of the modified FFO occur the processes resulting in structuring of the samples and the basic educing produet of destruction is water.

On the secind stage of destruction of FFO, modified by the above mentioned compounds, occurs oxidation and rupture of phenol, hydroxyl and other functional groups, educe low-molecular products and form new condensed structures. For that reason the destruction processes of these oligomers on the second stage characterize comparatively high values of activation energy. At further heating occurs dehydrogenotion and they transform in to the residual with high content of carbon.

Consequendly, FFO modified with nitrogen-containing and chlorine-containing compounds can be used as highly-strong polymer materials up to 200-300^{0}C and as thermo-stable binder for obtaining carbonaceons materials with the coke formation temperature above 550^{0}C (16-18).

With the purpose of revealing the possibilities of usage of the obtained FFO modified by chlorine-containing and nitrogen-containing compounds for manufacturing articles of electro-insulation purpose we studied their dielectric properties. The values of specific-, volume- and surface- resistance of modified FFO are in the interval $(3,6\div5,2)\cdot10^{13}$ Om·cm and $(3,0\div4,9)\cdot10^{12}$ Om and slightly differ from analogous indices of modified FFO.

The values of the tangent angle of the dielectric losses both unmodified and modified oligomers noticeably low and change in sufficiently narrow interval $(3,05\div4,3)\cdot10^{-3}$. Especially attract attention high electric-strength of FFO, modified by nitrogen-containing compounds.

The surface of cured FFO modified by nitrogen-containing compounds was treated with 2% aqueons solution of NaOH and H_2SO_4 separatly to receive antistatic proporties. Obtained in such way polymer materials on the base of modified FFO has some advantages. Firstly, due to chemical bond between polymer matrix and antistatic centres they are constantly in the composition of polymer materials and the their operation period is high. On the other hand their antistatic action can be renew by repeated treatment of their surface with solutions of NaOH and H_2SO_4. Antistatic

centres, created in FFO modified by nitrogen-containing compounds are stable against negative action of water, acids, bases, and organic solvents, and this fact is very important for exploitation articles from these materials in the production conditions. So far as antistatic centres chemically bonded with polymer matrix, for that reason the antistatic effect in these oligomers remains at relatively high temperatures. The surface base and acid treatment of cured FFO modified by nitrogen-containing compounds does not cause deterioration of their physico-mechanical indices [19-20].

Applied allotment of these oligomers becomes formed by their adhesive and dielectric properties, chemical resistance and high strength characteristics which are mostly depend on their structural features. Presence –OH, –CH_2OH, >NH,–COOH and other groups in modified FFO, and also the revealed physico-mechanical, adhesive and electro-physical properties open a perspective of their usage as protective and electro-insulation coatings, adhesive, binder and so on.

To establish the inhibitor properties of FFO modified by nitrogen-containing compounds they were tected in two phase [3% NaCl–oil (7:1)] and CH_3COOH– octane (1:1) and single-phase (10%HCl) media.

By incorporanting of above mentioned compounds and increasing of their concentration in corrosion media it has been found that the inhibitor effect increased in all cases. İt has been shown, that the inhibitor effect of the investigated modified FFO depends on the nature of corrosion medium and cinergism effect of hydrogen sulphide [21-30].

Usade of modified FFO as a binder increase adhesion and water-proof of coating and that considerably increases service period of the latters, and increasing electronegativi ty of the coatings promotes improving of their protective properties.

İt has been obtained anticorrosive compositions on the base of modified by benzoguanamine, benzodiguanamine, asetamide, benzamide and terephaldiamide FFO with new properties.

By introducing fillers into the composition of modified FFO it is possible to improve physico-mechanical and exploitation characteristics of the materials.

İt has been studied the influence of the fillers containing different metal oxides on adhesion strength of the coatinds on the base of modified FFO. As fillers we used the waster of production of Gandja alumina factory-bauxide slime. İntroducing this filler into the composition accelerates the curing process of the coating on the base of madified FFO and imparts to the coatings stability to the acids and bases [31-38].

On the base of nitrile rubber (CKN-40) and modified FFO it was obtained new glue-compositions. The worked-out glues are being used for glue together metals with ceramics, glass with glass, glass with metal, and also natural leather [39-44].

Modified FFO were used as substitute for ixpensive modificator "RU-1" in rubber mixtures on the base of 2-chlorobutadiene rubber and this helps to reach considerable economy effect. Reception of rubber mixtures on the base of isoprene and butadiene-styrol rubbers, containing as a modificator substituting expensive and deficit RU-1,

aminophenilmonomaleinamid phenol-phormaldehyde olygomers has been developed and properties of volcanizates have been studied. It has been shown, optained rubbers have improved physic-mechanical and explaitation properties [45-49].

The process of sulphonation of phenol-phormaldehyde olygomers modified by benzoquanamine, benzilamie, acetamide and benzamide has been studied. The main chaphokationits have been determined. For comparicon, unmodified phenol-phormaldehyde olygomer, was also sulphuzated and analyzed. It was found that sulphurcationic exchangers based on modified phenol-phormaldehyde olygomer have higher static exchange capacity than those based on unmodified phenol-phormaldehyde olygomer due to inclusion of functional qroups with various activity. Based on the results of the analysis the technological scheme of the forming sulphokationit has been provided [50].

CONCLUSİON

1. Bo the first time it has been carried out modification of FFO by epichlorohydrin, propargyl-glycidyl ether, benzoguanamine, benzodiguanamine, benzilamine, acetamide, benzamide, terephtaldiamide, oxiphenolomonophtalamide, oxiphenolomonomaleinamide, ortoaminophenilmonomaleinamide and other organic compounds.
2. The optimal parameters were revealed for the process of modification FFO at constant molar ratio of phenol to formaldehyde-the amount of modificator, temperature and time of polycondensation reaction.
3. The composition and structure of synthesised modified FFO were confirmed by the İR-, UV-, NMR-methods, physico-chemical and element analyses. İt has been shown, that the products of modification of FFO are oligomers, including the structural fragment of phenol, formaldehyde and corresponding modificator. Maximum inclusion of structural fragments of modificator into the composition of soluble and meltable FFO is observed at their found initial optimal ratio.
4. Determined the kinetic appropriatenesses of the reactions for obtaining modified FFO of novolak and rezol type.
5. By the DTA-method it has been established high thermo-oxydizing stability of the samples cured modified FFO. İt has been shown that the cured modified FFO are stable up to 300^0C.
6. Cured modified FFO exhibit high dielectric indices and when their surfaces are treated by the solutions of bases and acids they acqire antistatic properties.
7. The process of sulphonation of phenol-phormaldehyde olygomers modified by benzoquanamine, benzilamie, acetamide and benzamide has been studied.
8. İt was shown that modified FFO can be wed as:
   – inhibitor of steel corrosion in two-phase and single-phase media, modeling industrial conditions of oil and gas production;

– binder at obtaining the coatings for cathode protection of metals;
– binder at obtaining glue compositions for glue together metals with ceramics, glass with glass, glass with metals, and also natural leather;
– modificators of rubber mixtures on the base of chloroprene rubber.

REFERENCES:

1. **Наибова Т.М.** Модифицированная фенолоформальдегидная смола. // Тез. докл. III Республикаской научной конференции аспирантов вузов Азербайджана. - 1980, с. 398-400.
2. **Наибова Т.М., Ризаев Р.Г., Билалов Я.М., Магеррамова З.М., Шейнин В.И.** Синтез модифицированных фенолоформальдегидных смол. //Азерб. хим. ж., 1983, №6, с. 80-82.
3. **Билалов Я.М., Ахундов Э.А., Наибова Т.М.** Модификация фенолоформальдегидной смолы пропаргил-глицидиловым эфиром. // Азерб. хим. ж.,1984, №1, с.97-99
4. **Наибова Т.М., Ризаев Р.Г., Рагимов А.В., Фролова Л.М.** О реакции модификации фенолоформальдегидных олигомеров бензогуанамином. //Сборн. научных трудов "Полимерные композиции", АзИНЕФТЕХИМ им. М.Азизбекова. 1986, с.38-40.
5. **Наибова Т.М.** Фенолоформальдегидные олигомеры, модифицированные бензогуанамином, бензиламином и бензамидом. //Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. хим. наук. 1987, с.17.
6. **Наибова Т.М., Билалов Я.М. и др.** Получение оксифеноломонофталамид-фенолоформальдегидного олигомера. // Тез. докл. "VII Совещание по химическим реактивам, техническая продукция". Уфа, 1993, с.51.
7. **Наибова Т.М., Исмайлова М.К.** Синтез ацетамид-фенолоформальдегидных олигомеров. // Ученые записки, АГНА, 1994, №2, с.79-83.
8. **Наибова Т.М., Велиев М.Г., Билалов Я.М., Мусаева А.Ю., Амиров Ф.А.** Модификация фенолоформальдегидных олигомеров непредельными эпоксидными соединениями алифатического ряда. Ж. «Пластические массы», Москва, 2001, №1, с.23-25.
9. **Наибова Т.М., Ризаев Р.Г., Рагимов А.Г. и др.** Исследование модификации фенолоформальдегидных олигомеров бензогуанамином. //Докл. АН Азерб.ССР, 1987, т.XLI, №6, с.52-56.
10. **Наибова Т.М., Билалов Я.М и др.** Модификация ФФО с функциональными органическими соединениями. //Тез. докл. "II Турецко-Азербайджанский симпозиум по полимерам". - Анкара. 1992, с.139.
11. **Наибова Т.М., Билалов Я.М., Ризаев Р.Г. и др.** Синтез модифицированных ФФО с уменшенным количеством фенола. // Тез. докл. Всесоюзной конференции "Экология производства и применения пластмасс и изделий из их". - Ленинград. 1989, с. 51-52.
12. **Naibova T.M.** The ecologisial problems of producing and using compossition on the base of modified phenolformaldehyde resins. //Proceeding of the fourth Baku internotional congress on energy, ecology, economy. Baku, 1997, vol.9, p.70-73.
13. **Наибова Т.М., Билалов Я.М., Абдуллаева И.Г.** Синтез и исследование функционально-замещенных ароматических соединений и применение их в качестве модификаторов ФФО. //Ученые записки, АГНА, 1996, №3, с.126-129.

14. **Билалов Я.М., Наибова Т.М. и др.** Кинетика взаимодействия фенола, формальдегида и ацетамида в кислой среде. //Ученые записки, АГНА, 1994, №4, с.59-66.
15. **Наибова Т.М., Билалов Я.М., Ризаев Р.Г. и др.** Исследование синтеза модифицированных ФФО и их отверждение методам многофакторного планирования эксперимента. //Азерб. хим. ж., 1985, №6, с. 82-85.
16. **Наибова Т.М., Ризаев Р.Г., Рагимов А.В.** О термоокислительной деструкции ФФО, модифицированных азотсодержащими соединениями. //Тез. докл. «III Республиканской научной конференции по ВМС». 1986, с.22-23.
17. **Наибова Т.М., Билалов Я.М. и др.** Исследование деструкции ФФО, модифицированных хлорсодержащими соединениями методом термического анализа. //Тез. докл. "VII Совещание по химическим реактивам, техническая продукция". - Уфа. 1993, с.50.
18. **Наибова Т.М.** Исследование деструкции, протекающих при нагревании модифицированных азотсодержащими соединениями фенолоформальдегидных олигомеров. // Ж. «Пластические массы». - Москва, 2008, № 11, с. 20-23.
19. **Билалов Я.М., Наибова Т.М., Юсифов О.Г.** Модифицированный ФФО с антистатическими свойства. //Инф. лист. НТД Р. 5937. №91-017, АзНИИТИ,1991, 3с.
20. **Наибова Т.М.** Диэлектрические свойства модифицированных фенолоформаль-дегидных олигомеров. // Азерб. хим. журнал, 2008, № 1, с. 166-168.
21. **Наибова Т.М., Мамедьярова И.Ф., Казымов А.М.** Исследование ФФО модифицированной бензогуанамином в качестве ингибитора коррозии стали. //Тематический сборник научных трудов "Модификация полимеров". АзИНЕФТХИМ, 1984, с.9-12.
22. А.с. 13366487 СССР. Бензамид-фенолоформальдегидная смола в качестве ингибитора коррозии стали в кислотной и электролитуглеводородной средах. //Наибова Т.М., Мамедьярова И.Ф., Казымов А.М., Ризаев Р.Г. Не подл. опубл. в откр. печати. 1987.
23. **Naibova T.M., Kazimov A.M. and othes.** Protection of the steel equipment in oil-chemical industry by polymer compositions on the base of nitrogen containing FFO. //Prodection of the fourth Baku internotional congress on energy, ecology, economy. Baku, 1997, vol.7, p.426-429.
24. **Kazimov A.M., Mamedyarova İ.F., Naibova T.M.** Poladın korroziya ingibitorları. //"II elektro-kimya gunleri" simpoziumu, Atatürk Universitesi, Erzurum, 2-4 Şubat, 2000, s.53.
25. **Naibova T.M., Kazimov A.M. and others.** The inhibitors of corrosion of steel in hydrochloric acid. //Proceeding of the fifth Baku internotional congress on energy, ecology, economy. Baku, 1999, vol.10, p.445.
26. **Naibova T.M., Seyfiyev F.Q.** İkifazalı mühitdə azot tərkibli fenol-formaldehid oliqomeri əsaslı inhibitorun korroziya prosesinə elektrokimyəvi üsulla təsir mexanizminin tədqiqi. // Azərbaycan mühəndislik akademiyasının xəbərləri jurnalı. 2011, №3, s. 90-103.
27. **Сейфиев Ф.Г., Наибова Т.М., Ахмедов И.З., Тагиева С.Э.** Возможность регулирования процесса коррозии на основе проведения лабораторных и промысловых исследований. // Ж. «Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе». - Москва, 2009, №10, с. 4-7.
28. **Naibova T.M., Seyfiyev F.Q., Əzimov Y.Ə.** Neft-mədən avadanlıqlarının elektrokimyəvi korroziyadan mühafizəsi üçün inhibitor. // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, 2007, №8, s. 37-40.
29. **Seyfiyev F.Q., Kazimov A.M., Məmmədyarova İ.F., Naibova T.M.** Yeraltı neft-mədən avadanlıqlarının korroziyadan mühafizəsi. // Azərbaycan neft təsərrüfatı jurnalı, 2009, №3, s. 37-41.

30. **Наибова Т.М., Abdullayeva İ.Q.** Neft-mədən avadanlığının korroziyasının inhibitoru. Patent AR, İ 2009 0021, 26.01.2009.
31. **Билалов Я.М., Наибова Т.М., Мусаева А.Ю. и др.** Полимерные антикоррозионные покрытия на основе модифицированных эпоксидных и фенолоформальдегидных олигомеров. Kimya və neft kimyası jurnalı, 2000, №3, s.14-18.
32. Патент №970065 АР, Композиция для защитного покрытия. //Ризаев Р.Г., Билалов Я.М., Наибова Т.М. и др. 24.11.97.
33. **Билалов Я.М., Наибова Т.М. и др.** Исследование защитных свойств модифицированных ФФО. //Ж."Нефть и газ". 1991, №11-12, с.91-94.
34. **Наибова Т.М., Абдуллаев Ч.А. и др.** Влияние шероховатости поверхности подложки на адгезионную прочность полимерного покрытия из ФФО модифицированного бензогуанамином. //Ж.."Азерб. Нефт хоз.", 1988, №11, с.48-53.
35. **Naibova T.M., Mamedov F.V., Bilalov Y.M., Musayeva A.Y.** Composition for protective coat. //"Turkish world IV th polymer symposium", 1996, İstambul, p.9.
36. А.с.1253120 СССР. Композиция для покрытия. // Билалов Я.М., Ризаев Р.Г., Наибова Т.М. и др. 1986. Не подл. опубл. в откр. печати.
37. **Naibova T.M., Musayeva A.Y., Abdullayeva İ.Q.** The corrosion-resistant coat for pipelines. //Proceeding of the fifth Baku internotional congress on energy, ecology, economy. Baku, 1999, vol.10, p.435.
38. **Bilalov Y.M., Naibova T.M. və b.** Korroziyaya davamlı elektrik keçirici kompozisiya. //"II Elektro-kimya gunleri" simpoziumu, Ataturk Universitesi, Erzurum, 2-4 şubat, 2000, s.51.
39. **Наибова Т.М., Билалов Я.М. и др.** Резиновые клеевые композиции. // Материалы I Российской научно-практической конференции резинщиков "Сырье и материалы для промышленности". - Москва, 1993, с.209-210.
40. Патент 980069 АР. Клеевая композиция. // Наибова Т.М., Билалов Я.М. и др. 27.10.98.
41. **Наибова Т.М., Билалов Я.М., Ризаев Р.Г. и др.** Модифицированные ФФО в качестве адгезионных добавок в многокомпонентных композицях. //Материалы VI Российская научно-практическая конференция резинщиков "Сырье и материалы для промышленности", Москва, 1999, с.214-215.
42. Патент İ 2000 0035 АР. Клеевая композиция.// Наибова Т.М., Билалов Я.М. и др. 04.02.2000.
43. **Наибова Т.М., Абдуллаева И.Г., Мусаева А.Ю.** Клеевая композиция. // Материалы VIII Российская научно-практическая конференция резинщиков "Сырье и материалы для резиновой промышленности". - Москва, 2001, с.320-321.
44. **Наибова Т.М., Абдуллаева И.Г., Мусаева А.Ю, Юсифов О.Г.** Клеевые композиции, Тезисы докладов, X Российская научно-практическая конференция резинщиков, "Сырье и материалы для резиновой промышленности". - Москва, 2003, с.114-115.
45. **Наибова Т.М.** Получение модифицированных ФФО и композиционных материалов на их основе. // Материалы II Республиканской конференции" Азербайджан по пороге XXI века". - Баку, 1998, т. II, с.445-446.
46. А.с.1685959 СССР. Резиновая смесь. // Билалов Я.М., Ризаев Р.Г., Наибова Т.М. и др. 1991. БИ №39, 23.10.1991.

47. **Билалов Я.М., Наибова Т.М. Шварц А.Г., Агакишиева М.А.** Резины содержащие модифицированные ФФО. //Ж. «Каучук и резина». - Москва, 1992, №5, с. 28-29.
48. Патент 990052 AP. Оксифеноломонофталамид-фенолоформальдегидный олигомер в качестве модификатора резиновых смесей. Билалов Я.М., Наибова Т.М. и др. 12.02.1999.
49. **Шихалиев К.С., Наибова Т.М., Ибрагимова С.М., Абдуллаева И.Г.** Модификация резиновой смеси на основе изопренового и бутадиен-стирольного каучуков аминофенилмономалеинамидны фенолоформальдегидным олигомером. // Ж. «Известия высших технических учебных заведений Азербайджана». 2010, №4 (68), с. 26-28.
50. **Наибова Т.М., Аббасова К.Г.** Сульфирование азотсодержащих феноло-формальдегидным олигомеров. // Ж. «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук». - Москва, 2011, №8 (31), с. 23-25.

MODİFİKASİYA OLUNMUŞ FENOL-FORMALDEHİD OLİQOMERLƏRİNİN VƏ ONLARIN ƏSASINDA KOMPOZİSİYALARIN ALINMA TEXNOLOGİYASININ IŞLƏNMƏSİ

T.M. NAİBOVA

Tərkibində azot və xlor olan birləşmələrlə modifikasiya olunmuş fenol-formaldehid oliqomerləri sintez olunmuşdur.

Modifikasiya olunmuş fenol-formaldehid oliqomerlərinin alınma prosesinin optimal parametrləri, fiziki-kimyəvi və fiziki-mexaniki göstəriciləri tədqiq olunmuşdur.

Modifikasiya olunmuş fenol-formaldehid oliqomerləri əsasında kompozisiya materialları hazırlanmış və aşağıdakı məqsədlər üçün istifadə olunmuşdur:

- poladın korroziya inhibitoru;
- korroziyaya qarşı örtük və yapışqan kompozisiyalarının hazırlanmasında əlaqələndirici;
- rezin qarışıqlarında modifikator.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ФЕНОЛ-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ И КОМПОЗИЦИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Т.М. НАИБОВА

Получены фенолоформальдегидные олигомеры (ФФО), модифицированные азотсодержащими и хлорсодержащими соединениями.

Выявлены оптимальные параметры процесса модификации ФФО.

Определены физико-химические и физико-механические свойства модифицированных фенолоформальдегидные олигомеров.

На основе модифицированных ФФО разработаны композиционные материалы и использованы в качестве:

- ингибитора коррозии стали;
- связующего, при получении покрытий и клеев;
- модификатора резиновых смесей.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

А.Ш. МЕХТИЕВ, А.И. МАМЕДОВ

В статье на основе теории операционного исчисления изучены переходные процессы в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.

Ключевые слова: электрические цепи, переходные процессы, компьютерное моделирование, операционное исчисление.

ВВЕДЕНИЕ. В настоящее время, в условиях интенсивного развития электрических сетей с сосредоточенными параметрами, учет нелинейностей характеристик отдельных элементов на возникающие переходные процессы имеет важное научное и практическое значение для повышения эффективности их проектирования и эксплуатации.

На базе теории операционного исчисления наиболее развиты приближенные методы для решения задач динамики в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами, в частности при аппроксимации нелинейной характеристики нелинейного элемента в виде полинома невысокой степени, при включении их под действие постоянного или изменяющегося по синусоидальному закону напряжения $U(t)$: $U(t) = U_0 = const$, $U(t) = U_0 \sin(\omega t + \varphi)$ и т.п. [1-5].

Однако в реальных условиях при переходных процессах напряжение, приложенное в контур нелинейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами, является переменной во времени функцией произвольного вида, и нелинейная характеристика нелинейного элемента аппроксимируется в виде полинома высокий степени. Кроме того, переходные процессы, протекающие в нелинейных электрических системах с сосредоточенными параметрами, в общем случае описываются обыкновенными нелинейными дифференциальными уравнениями высокого порядка.

В силу этого использование теории операционного исчисления [6-10] для аналитического решения задач динамики в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами, во-первых, приводит к сложным выражениям, содержащим передаточ-

ные функции с характеристическим уравнением высокого порядка; во-вторых, вызывает большие математические трудности при переходе от изображений к оригиналам исходным функций (ток, напряжение), ввиду необходимости определения корней характеристического уравнения высокого порядка; в-третьих, произвольность изменения во времени источника напряжения, приложенного в контур цепи, а также высокая степень полинома, полученного от аналитической аппроксимации нелинейной характеристики нелинейного элемента, существенно усложняют ход расчетов.

Расчеты переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами могут быть выполнены с помощью компьютерной техники различными численными методами. Вопросы применения разностных методов (метод Эйлера, Рунге-Кутта и др.) для численного моделирования переходных процессов в электрических цепях с сосредоточенными параметрами рассмотрены в работах [11-15].

К эквивалентным импульсным системам относятся численные методы, разработанные Я.З. Цыпкиным, Л.М. Гольденбергом [16, 17, 18], А.А. Красовским, Г.С. Поспеловым [21], З.Р. Раггазини, А.В. Бергером [22], Р.Боксером, С.Талером [23]. При этом в качестве математического аппарата используется дискретное преобразование Лапласа [17].

Частотные методы [24] не требуют знаний корней характеристических уравнений исследуемой системы, что значительно расширяет круг решаемых практических задач.

Специализированные численные методы для компьютерного моделирования переходных процессов в системах с распределенными параметрами рассмотрены в работах [16-18, 21-23, 25-28].

Однако общим недостатком указанных методов [16-18, 21-23, 25-28] является необходимость проведения большого объема математических выкладок для получения дискретных передаточных функций.

Преимуществом численного метода [19, 20] по сравнению с численными методами [16-18, 21-23] является то, что он позволяет найти динамические процессы в объекте с сосредоточенными параметрами, исключить из решения задачи процедуры получения сложных дискретных передаточных функций, что значительно упрощает математические выкладки.

Общим недостатком указанного метода [19, 20] является то, что он разработан для случая численного моделирования переходных процессов в нелинейных системах с сосредоточенными параметрами, когда операция непрерывного интегрирования может быть заменена суммированием, пользуясь лишь только формулами прямоугольников, трапеций, лишив ее возможностей использования других формул – Симпсона, Уэддля [17, 18] и т.п.

Как показывает проведенный анализ, подобный подход в ряде случаев, в частности, при резких изменениях параметров электрических цепей с сосредоточенными параметрами [1-15] приводит к значительным погрешностям ввиду того, что в указанном случае применяемые формулы прямоугольников, трапеций при замене операций непрерывного

интегрирования суммированием не позволяют охватить пиковую амплитуду переходного процесса, что приводит к недопустимым погрешностям.

В работах [29-36, 40, 41] рассматриваются вопросы дальнейшего усовершенствования и развития численного метода [19, 20] для разработки численных методов, с целью компьютерного моделирования переходных процессов в системах с распределенными параметрами, описываемых уравнениями в частных производных гиперболического типа. В этих работах описаны переходные процессы в системах с распределенными параметрами, без перехода в область дискретных изображений, а также переход от Лапласовых изображений искомых функций в область оригиналов без нахождения корней характеристического уравнения, без разложения операторного коэффициента распространения волны и операторного волнового сопротивления в ряды. Это значительно упрощает математические выкладки и повышает точность расчетов. Кроме того, предложенный новый подход, в отличие от существующих методов [16-23, 25-28], в зависимости от заданной точности расчета, позволяет заменить операцию непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулами не только прямоугольников, трапеций, но и Симпсона, Уэддля [17, 18] и др.

В работе [40] рассматриваются вопросы дальнейшего развития и обобщения работ [29-36, 41] для разработки общего численного метода компьютерного моделирования переходных процессов в системах с распределенными параметрами, при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулой Уэддля.

В работах [37-39] дается дальнейшее развитие и обобщение работ [16-28] для разработки нового упрощенного численного метода для компьютерного моделирования переходных процессов в сложных линейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами.

В данной статье рассматриваются вопросы, связанные с дальнейшим развитием работ [29-41] для разработки нового, простого численного метода для компьютерного моделирования переходных процессов в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами (рис. 1), при аппроксимации нелинейной характеристики в виде полинома произвольной степени, при замене операции непрерывного интегрирования суммированием, в данном случае пользуясь формулой $\frac{1}{3}$ Симпсона [17, 39].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Рассмотрим переходные процессы, возникающие в электрической цепи с сосредоточенными параметрами нелинейной индуктивности (катушка со стальным сердечником) с известной характеристикой $\psi(i)$), сопротивлением R и емкостью C, при включении ее к источнику произвольного напряжения $U(t)$ (рис. 1). При этом предполагается, что до включения напряжения $U(t)$ в контуре данной нелинейной цепи отсутствовали токи и заряды.

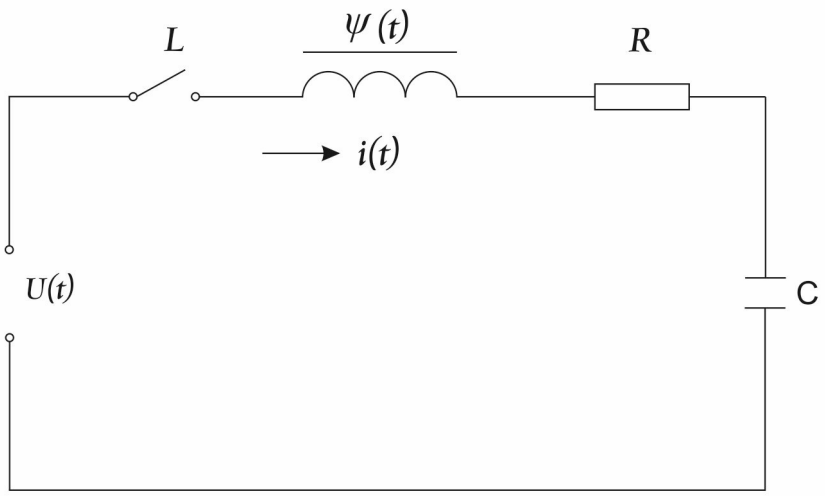


Рис. 1. Расчетная схема нелинейной электрической цепи

Переходные процессы, протекающие в нелинейной электрической цепи с сосредоточенными параметрами (рис. 1), описываются следующим нелинейным дифференциальным уравнением:

$$U(t) = Ri(t) + \frac{d\psi(t)}{dt} + \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt, \tag{1}$$

где R, C – активное сопротивление и емкость в цепи, i(t), $\psi(t)$ - изменение тока и потокосцепления в цепи;

В уравнении (1) нелинейная зависимость между потокосцеплением $\psi(t)$ и током i(t) можно представить в виде:

$$i(t) = \Phi[\psi(t)] \tag{2}$$

Аппроксимируя нелинейную зависимость (2) в виде полинома n_1-й степени, получим:

$$i(t) = a_1\psi(t) + a_2\psi^2(t) + ... + a_{n_1}\psi^{n_1}(t), \tag{3}$$

где a_1, a_2, ..., a_{n1} – коэффициенты аппроксимации нелинейной характеристики катушки со стальным сердечником.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ. На базе предложенного нового подхода при решении поставленной задачи на первом этапе необходимо найти Лапласово изображение для функций i(t), $\psi(t)$, $U(t)$.

Используя этот метод, при нулевых начальных условиях исходное уравнение (1) в области Лапласовых изображений можно представить в следующем виде:

$$\psi(P) + (\frac{R}{P} + \frac{1}{P^2C})I(P) = \frac{1}{P}U(P), \tag{4}$$

где P – параметр преобразования Лапласа; $\psi(P)$, $I(P)$, $U(P)$ - Лапласовы изображения для функций $\psi(t)$, i(t), $U(t)$.

Выражение (5) можно представить в виде:

$$\psi(P) + W_1(P)I(P) = W_2(P)U(P), \tag{5}$$

где

$$W_1(P) = \frac{R}{P} + \frac{1}{P^2 C},$$

$$W_2(P) = \frac{1}{P},$$

$W_1(P), W_2(P)$ - передаточные функции.

Второй этап решения данной задачи связан с осуществлением перехода от Лапласового изображения (5) в область оригиналов.

На основе теоремы сверки [37, 39], переходя от уравнения (5) в область оригиналов, получим:

$$\psi(t) + \int_0^t W_1(\theta) i(t-\theta) d\theta = \int_0^t W_2(\theta) U(t-\theta) d\theta, \tag{6}$$

где

$$W_1(t) = R + \frac{t}{C},$$

$$W_2(t) = 1(t).$$

Решить полученное нелинейное интегральное уравнение (6) в явном виде относительно искомой функции $\psi(t)$ не представляется возможным, так как ее значения в начале решения поставленной задачи неизвестны. Нелинейное интегральное уравнение (6) может быть решено численно, если заменить интегралы суммами [37-39].

На базе нового подхода [37-39], после дискретизации интегрального уравнения (6) в состав полученного рекуррентного соотношения относительно решетчатой функции $\psi[n]$ одновременно входит и ее нелинейная функция $\Phi(\psi[n])$, и, согласно (3), она представляется в виде полинома n_1-й степени в решетчатой форме. При этом для вычисления значений решетчатой функции $\psi[n]$каждый раз необходимо решать уравнение произвольной степени n_1, что вызывает большие математические трудности.

Для устранения указанной трудности в данной статье предложен иной подход. Суть этого подхода заключается в следующем.

Разделяя выражение (4) на P, получим:

$$\frac{1}{P}\psi(P) + W_1'(P)I(P) = W_2'(P)U(P), \tag{7}$$

где

$$W_1'(P) = \frac{R}{P^2} + \frac{1}{P^3 C},$$

$$W_2^{'}(P) = \frac{1}{P^2}.$$

На основе теоремы свертки [37-39], переходя от уравнения (7) в область оригиналов, получим:

$$\int_0^t 1(\tau)\psi(t-\tau)d\tau + \int_0^t W_1^{'}(\tau)i(t-\tau)d\tau = \int_0^t W_2'(\tau)U(t-\tau)d\tau, \qquad (8)$$

где $W_1(t)$, $W_2(t)$ - известные оригиналы передаточных функций $W_1(P)$, $W_2(P)$:

$$W_1^{'}(t) = Rt + \frac{t^2}{2}\frac{1}{C}, \quad W_2^{'}(t) = t.$$

Для дискретизации полученного интегрального уравнения (8), используя связь между непрерывным временем t и дискретным n в виде t=nT, (где T- период повторения решетчатой функции, n=1, 2, 3, …), производим дискретизацию уравнения (8) при выбранном интервале T, заменяя операцию непрерывного интегрирования суммированием, в данном случае пользуясь формулой $\frac{1}{3}$ Симпсона [17, 39].

При этом вместо (8) получим:

$$\begin{aligned}
&\frac{T}{3}\sum_{m=0}^{n}\left(1[m]\psi[n-m] + 4\cdot 1[n-m+1]\psi[m-1] + 1[n-m+2]\psi[m-2]\right) + \\
&+\frac{T}{3}\sum_{m=0}^{n}\left(W_1^{`'}[m]i[n-m] + 4W_1'[n-m+1]i[m-1] + W_2^{'}[n-m+2]i[m-2]\right) = \qquad (9)\\
&=\frac{T}{3}\sum_{m=0}^{n}\left(W_2^{'}[m]U[n-m] + 4W_2'[n-m+1]U[m-1] + W_2^{'}[n-m+2]U[m-2]\right),
\end{aligned}$$

где $i[n], \psi[n], U[n], W_1^{'}[n], W_2^{'}[n]$ - решетчатые функции, полученные из соответствующих непрерывных функций $i(t), \psi(t), U(t), W_1(t), W_2(t)$ заменой t на nT;

$$W_1^{'}[n] = RnT + \frac{(nT)^2}{2}\frac{1}{C};$$

$$W_2^{'}[n] = nT.$$

Учитывая, что при $m = 0$ $W_1^{'}[0] = 0$, $W_2^{'}[0] = 0$, при $m < 1$ $i[m-1] = 0$, $\psi[m-1] = 0$, $U[m-1] = 0$, при $m < 2$ $i[m-2] = 0$, $\psi[m-2] = 0$, $U[m-2] = 0$, можно представить слудующее:

$$\sum_{m=0}^{n}\left(1[m]\psi[n-m] + 4\cdot 1[n-m+1]\psi[m-1] + 1[n-m+2]\psi[m-2]\right) = \psi[n] + B_1[n], \qquad (10)$$

где $B_1[n] = \sum_{m=1}^{n}\left(1[m]\psi[n-m] + 4\cdot 1[n-m+1]\psi[m-1] + 1[n-m+2]\psi[m-2]\right)$

$$\sum_{m=0}^{n}\left(W_1^{`'}[m]i[n-m] + 4W_1'[n-m+1]i[m-1] + W_2^{'}[n-m+2]i[m-2]\right) = B_2[n], \qquad (11)$$

где $$B_2[n]=\sum_{m=1}^{n}\left(W_1^{'}[m]i[n-m]+4W_1'[n-m+1]i[m-1]+W_2^{'}[n-m+2]i[m-2]\right)$$

$$\sum_{m=0}^{n}\left(W_2^{'}[m]U[n-m]+4W_2'[n-m+1]U[m-1]+W_2^{'}[n-m+2]U[m-2]\right)=B_3[n], \qquad (12)$$

где $$B_3[n]=\sum_{m=1}^{n}\left(W_2^{'}[m]U[n-m]+4W_2'[n-m+1]U[m-1]+W_2^{'}[n-m+2]U[m-2]\right)$$

Кроме того, для нелинейной решетчатой функции $i[n]$ согласно (3) можно представить следующее соотношение:

$$i[n]=a_1^{'}\psi[n]+a_2^{'}\psi^2[n]+...+a_{n_1}^{'}\psi^{n_1}[n] \qquad (13)$$

$$\begin{aligned}\psi[n]=B_3[n]-B_1[n]-\sum_{m=1}^{n}[(\mathrm{W}_1[m](a_1^{'}\psi[n-m]+a_2^{'}\psi^2[n-m]+...+\\ +a_{n_1}^{'}\psi^{n_1}[n-m])+4W_1^{'}[n-m+1]\cdot\\ \begin{pmatrix}a_1^{'}\psi[m-1]+a_2^{'}\psi^2[m-1]+...+a_{n_1}^{'}\psi^{n_1}[m-1]+W_1^{''}[n-m+2](a_1^{'}\psi[m-2])+\\ +a_2^{'}\psi^2[m-2]+...+a_{n_1}^{'}\psi^{n_1}[m-2]\end{pmatrix}]\end{aligned} \qquad (14)$$

Таким образом, при произвольном законе изменения напряжения U[n] из рекуррентного соотношения (14) определяем изменение потокосцепления $\psi[n]$. При известном значении потокосцепления $\psi[n]$ переходим к нахождению изменения тока i[n] с помощью выражения (13).

Погрешность расчетов связана с величиной T. Чем меньше выбрано число T, тем в меньшей мере характеристики непрерывной функции отличаются от соответствующих характеристик решетчатых.

Преимуществом предложенного на базе развития теории операционного исчисления нового подхода, по сравнению с численными методами [1-28], является то, что при воздействии напряжения произвольной формы возможно определять переходные процессы в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами, при аналитической аппроксимации – нелинейную характеристику нелинейного элемента, в виде полинома произвольной степени, без перехода в область дискретных изображений, а также осуществлять переход от Лапласовых изображений искомых функций (ток, напряжение) в область оригиналов без нахождения корней характеристического уравнения произвольного порядка. Это существенно упрощает математические выкладки и повышает точность расчетов.

Предложенный новый численный метод является универсальным и применим при компьютерном моделировании переходных процессов, возникающих в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами, произвольной конфигурации, при

воздействии напряжения произвольной формы, а также при аналитической аппроксимации нелинейной характеристики нелинейного элемента, в виде полинома произвольной степени, В отличие от существующих методов, новый численный метод позволяет заменить операцию непрерывного интегрирования суммированием, пользуясь формулами не только прямоугольников, трапеций, но и Симпсона, Уэддля [17, 18, 39 40] и др., что значительно расширяет круг решаемых практических задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Джуварлы Ч.М., Пашаев А.М., Гашимов А.М.** Основы теории электрических цепей. - Б.: Элм, 2000.
2. **Анго А.** Математика для электро- и радиоинженеров. - М.: Наука, 1964.
3. **Левинштейн М.Л**. Операционное исчисление в задачах электротехники. - Л.: Энергия, 1972.
4. **Ионкин П.А. и др.** Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1965
5. **Каплянский А.Е., Лысенко А.П., Полотовский Л.С.** Теоретические основы электротехники. - М.: Высшая школа, 1972.
6. **Каннигхем В.** Введение в теорию нелинейных систем. Пер. с англ. М.: Госэнергоиздат, 1962.
7. **Нейман Л.Р. и др.** Теоретические основы электротехники. Часть 2. Теория нелинейных электрических систем. - М.: Энергия, 1982.
8. **Бессонов Л.А.** Нелинейные электрические цепи. М.: Высшая школа, 1977.
9. **Зевеке Г.В. и др.** Основы теории цепей. - М.: Энергоиздой, 1989.
10. **Шимони К.** Теоретическая электротехника. / пер. с нем. - М.: 1964.
11. **Кадомская К.П., Штеренберг Г.П.** Исследование внутренних перенапряжений в электрических системах с применением ЭЦВМ. // Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1963, № 6.
12. **Лосев С.Б., Чернин А.Б.** Расчет электромагнитных переходных процессов для релейной защиты на линиях большой протяженности. - М.: Энергия, 1972.
13. **Базуткин В.В., Дмоховская Л.Ф.** Расчеты переходных процессов и перенапряжений. - М.: Энергоатомиздат, 1983.
14. **Долгинов Л.И. и др.** Расчеты переходных процессов в электрических системах на ЭЦВМ. М.: Энергия, 1990.
15. **Матханов П.Н.** Основы анализа электрических цепей. - М.: Высшая школа, 1990.
16. **Цыпкин Я.З., Гольденберг Л.М.** Построение переходного процесса в системах автоматического регулирования по характеристикам отдельных элементов. // Труды Всесоюзного заочного энергетического института, вып. 7 «Электротехника», ГЭИ, 1957.
17. **Цыпкин Я.З.** Теория линейных импульсных систем. - М.: Физматгиз, 1963.
18. **Цыпкин Я.З.** Основы теории автоматических систем. - М.: Физматгиз, 1977.
19. **Наумов Б.Н.** Переходные процессы в линейных системах автоматического регулирования. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960.
20. **Наумов Б.Н.** Теория нелинейных автоматических систем. - М.: Физматгиз, 1972.

21. **Красовский А.А., Поспелов Г.С.** Некоторые методы вычисления приближенных временных характеристик линейных систем автоматического регулирования. // Автоматика и телемеханика, 1953, № 6.
22. **Ragazanni I.R., Bergen A.R.** A mathematical technique for the analysis of linear. Proc. IRE, vol. 42, November, 1954.
23. **Boxer R., Thaler S.** A simplified method of solving linear and nonlinear systems. Proc. IRE, 1956, № 1.
24. **Гоноровский И.С.** Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Советское радио, 1966.
25. **Кадымов Я.Б., Кулиев З.Я., Мамедов А.И.** Расчет переходных процессов в электрической системе, содержащей цепь с распределенными постоянными с учетом потерь и нелинейных элемент. // АН СССР, Энергетика и транспорт, 1972, № 4.
26. **Алиев Н.Х., Кадымов Я.Б., Мамедов А.И.** Численный метод расчета переходных процессов в сложных неоднородных системах с распределенными параметрами. // Автоматика и телемеханика, 1976, № 8.
27. **Кадымов Я.Б., Мамедов А.И., Алиев Н.Х.** Метод расчета в m связанных распределенных системах. // Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт, 1976, № 3.
28. **Кадымов Я.Б., Листенгартен Б.А., Мамедов А.И.** Численный метод расчета переходных процессов в неоднородных системах с распределенными параметрами. // Изв. Вузов Электромеханика, 1979, № 6.
29. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Новый метод определения расхода нефти, газа и нефтепродуктов для измерения диафрагменными расходомерами в магистральных газо-, нефте- и нефтепродуктопроводах с учетом реальных условий – динамических режимов их работы. // Изв. НАН Азербайджана, серия физико-технических и математических наук, 2005, № 3.
30. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Компьютерное моделирование переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами при учете потерь. // Изв. НАН Азербайджана, серия физико-технических и математических наук, 2006, № 4.
31. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Развитие теории динамики в сложных трубопроводных системах авиа и жидкостных ракетных двигателей с учетом влияния трения жидкости о стенки трубы. // Доклады НАН Азербайджана, 2006, № 3-4.
32. **Пашаев А.М., Бабаев М.А.., Алиев Я.А., Мамедов А.И., Гусейнов В.С.** Численное моделирование переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами. // Ученые записки Национальной Академии Авиации, 2006, № 2.
33. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Развитие теории динамики сложных трубопроводных систем жидкостных авиа и ракетных двигателей. // Ученые записки Национальной Академии Авиации, 2007, № 4.
34. **Пашаев А.М., Эфендиев О.З., Мамедов А.И., Азизов Р.Р.** Численный метод расчета переходных процессов в магистральных нефтепродуктопроводах при последовательной перекачке разносортных нефтепродуктов. // Изв. НАН Азербайджана, серия физико-технических и математических наук, 2007, № 2.
35. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Численное моделирование динамических процессов в разветвленных трубопроводных системах авиа и жидкостных ракетных двигателей. // Труды международной конференции «Научно-технический про-

гресс и современная авиация», посвященной 75-летию академика А.М.Пашаева. Том 2. - Баку, 12-14 февраля 2009.

36. **Мехтиев А.Ш., Алиев Я.А., Мамедов А.И.** Повышение экологической безопасности окружающей среды магистральных газо- и нефтепродуктопроводов путем прогнозирования и своевременного устранения нештатных ситуаций. // Ученые записки Национальной Академии Авиации, 2005, № 2.
37. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Мамедов А.И.** Компьютерное моделирование переходных процессов в системах с сосредоточенными параметрами. // Труды международной конференции «Научно-технический прогресс и современная авиация» посвященной 75-летию академика А.М. Пашаева. Том 2. - Баку, 12-14 февраля 2009.
38. **Пашаев А.М., Эфендиев О.З., Мамедов А.И.** Развитие теории операционного исчисления для компьютерного моделирования переходных процессов в сложных электрических системах с сосредоточенными параметрами. // Проблемы энергетики, 2008, № 4.
39. **Мехтиев А.Ш., Эфендиев О.З., Мамедов А.И.** Воздействие импульсного напряжения на сложные системы с сосредоточенными параметрами. // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, 2010, № 2.
40. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Мамедов А.И.** Обобщенной численный метод для компьютерного моделирования переходных процессов в электрических цепях с распределенными параметрами, при периодическом воздействии импульсного напряжения прямоугольной формы. // Доклады НАН Азербайджана, 2010, № 6.
41. **Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Мамедов А.И.** Развитие теории операционного исчисления для компьютерного моделирования переходных процессов в неоднородных электрических системах с распределенными параметрами. // Доклады НАН Азербайджана, 2011, № 1.

TOPLU PARAMETRLİ QEYRİ-XƏTTİ ELEKTRİK DÖVRƏLƏRİNDƏ BAŞ VERƏN KEÇİD PROSESLƏRİNİN KOMPYUTER MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

A.Ş. MEHDİYEV, A.İ. MƏMMƏDOV

Məqalədə operasiya hesablama nəzəriyyəsi toplu parametrli qeyri-xətti elektrik dövrələrində baş verən keçid proseslərinin, kompyuter modelləşdirilməsi üçün genişləndirilmişdir.

THE COMPUTER SIMILATION OF TRANSIENT PROCESSES IN NONLINER ELECTRICAL CHAINS WITH CONCENTRATED PARAMETERS

A.Sh. MEKHTIYEV, A.I. MAMEDOV

On the basis of the theory of operational calculus studied transients in nonlinear circuits with lumped parameters.

MODELING OF DECISION MAKER USING THE POSSIBILITY-PROBABILITY MEASURE BASED METHOD UNDER UNCERTAINTY

L.A. GARDASHOVA

Nowadays, the problem of modeling decision maker has been an object of analysis by researchers. Modeling of decision maker is presented in this paper. In the first stage of the modeling the identification determinants of a decision maker was implemented using Delphi method. The aim of the second stage consists of the linguistic evaluation of the factors. At the final stage decision makers model was realised by using program package – ESPLAN and fuzzy inference mechanism.

Keywords: modeling of decision maker, personal quality, expert system, altruism, emotion.

Introduction. Making decisions is certainly the most important task of a manager and it is often a very difficult one. It depends on two factors: the statement of the decision making problem and the determinants of a decision maker. Decisions are an inevitable part of human activities. It requires the right attitude. Every problem properly perceived, becomes an opportunity. In most cases the decision maker must view the problems as opportunities rather than solving problems. A pessimist sees the difficulty in every opportunity, an optimist sees the opportunity in every difficulty. It all depends on the decision-maker's attitude. Decision maker looks at problems using reaction and emotion. Decision making depends on a character of a decision maker. This requires including different behavioral characteristics of decision maker into decision making model. The analysis of the existing works[1-13] of the field modeling of decision maker shows that emotion, altruism, reciprocity, fairness, social responsibility and etc. are basic attributes of human behavior. Authors of works [1-5] developed theory of reciprocal altruism for games behavior. Decision maker modeling under second-order uncertainty using the method based on the possibility-probability measure is represented in work[14]. Human behavioral modeling based on the Dempster –Shafer theory of belief and fuzzy logic is suggested by Yager in [15]. A tractable model of reciprocity and fairness is dis-

cussed in [4]. The income distribution and the kindness or unkindness of others' choices systematically affect a person's emotional state. The emotional state systematically affects the marginal rate of substitution between own and others' payoffs, and thus the person's subsequent choices. The proposed model is applied to two sets of laboratory data: simple binary choice mini-ultimatum games, and Stackelberg duopoly games with a range of choices. The results confirm that other-regarding preferences respond to others' intentions as well as to the income distribution.

The existing approaches don't deal with possibilistic and probabilistic uncertainty which is characterizing decision makers behavior. In this paper we try to do modeling of decision maker by using emotion and altruism factors.

The rest of the paper is organized as follows: In section 2 the process of determining decision makers attributes and a statement of the problem are given. In section 3 modeling process is shortly described under second-order uncertainty using the possibility-probability measure based method**.** In section 4 we create the decision makers model by using obtained data Section 5 is conclusion.

Statement of the problem. The basic problem is to evaluate personal quality of a decision maker by using psychological determinants.

For determining psychological determinants as basic factors influencing a choice of a decision maker we use the Delphi method. For determining basic factors of a decision maker the following questionnaire is created

Query 1.

Please indicate by "+" which of the following should be considered as determinants of a decision maker (see in table 1):

Table 1.

Factor	**Mark**
Trust	
Altruism	
Reciprocity	
Emotion	
Risk	
Social responsibility	
Tolerance to ambiguity	
Add new factor if necessary	
……	
……	
…….	

Query 2. Identification of total index of a DM.

Please indicate what term should be used for a total index (resulting dimension) of a DM as an overall evaluation to be determined on the base of the determinants indicated in the previous query.

A) personal quality
B) power of decision
C) other(please indicate)

These surveys have been sent the Internet to experts. The answers received from experts are operated on the basis of Delphi method. Altruism, emotion, etc. are obtained as the basic determinants. Therefore in this work two psychological determinants are chosen for modelling of the decision-maker. As the index decision-making of the decision-maker personal quality is accepted. The following type model is offered on the basis of received answers:

IF U_1 is *A_i1* and U_2 is *A_i2* and U_r is *A_ir* THEN V is *Di and CFi*$\in$]0;100]

where CFi – is the confidence degree of the rule that is defined by expert. It expresses the belief degree of the expert to the truth degree of the rule. *A_i1, A_i2, A_ir, Di* are linguistic value of the linguistic variable U_1,U_2 , U_r, V.

Modeling of a decision maker under second-order uncertainty using the possibility-probability measure based method. The basic steps of the method are given below:

1. The truth degree of the rule is computed as:

$$r_{jk} = Poss(v_k / a_{jk}) \cdot cf_k$$

$$\tau_j = \min(r_{jk})$$

First the objects are evaluated, i.e. every w_i object has appropriate linguistic value defined as (v_i, cf_i) . where v_i is linguistic value, $c_{f_k} \in]0,100]$ is confidence degree of the value v_i . v_k - linguistic value of the rule object, a_{jk} - current linguistic value (j is index of the rule, k is index of relation) value(for example , A_ir)

2. For each rule, calculate $R_j = (\min_j r_{jk}) * CF_j / 100$, where CF is the confidence degree of the rule.

The user or the creator of the rule defines the firing level (π) and $R_j \geq \pi$ is checked. If the condition holds true, then the consequent part of rule is calculated.

3. The evaluated w_i objects have S_i value: $w_i,(v_i^1,cf_i^1),....,...,(v_i^{S_i},cf_i^{S_i})$ S_i is the number of the rules in fuzzy inference process

The average value is determined as follows:

$$\bar{v}_i = \frac{\sum_{n=1}^{S_i} v_i^n \cdot cf_i^n}{\sum_{n=1}^{S_i} cf_i^n}$$

Modeling of decision maker based on the of fuzzy rules. Let us describe the model taking into account the private characteristic features of decision maker by using the following rules:

Rule 1:

IF altruism level of decision maker is about 45 and emotion level of decision maker about 40

THEN personal quality of decision maker (*Di*) is about 35 and CF is 90

Rule 2:

IF altruism level of decision maker is about 45 and emotion level of decision maker about 60

THEN personal quality of decision maker (*Di*) is about 45 and CF is 55

……..

Rule 15:

IF altruism level of decision maker is about 65 and emotion level of decision maker about 20

THEN personal quality of decision maker (*Di*) is about 75 and CF is 60

It is required to determine the output of the following rule:

IF emotion level of decision maker is about 65 and altruism level of decision maker about 60

THEN personal quality of decision maker (*Di*) is equal ?

Where the value of linguistic variable are trapezoidal fuzzy numbers.For example,

$$4\tilde{5} = \begin{cases} \frac{x-30}{12}, 30 \le x \le 42 \\ 1, 42 \le x \le 48 \\ \frac{50-x}{2}, 48 \le x \le 50 \\ 0, otherwise \end{cases} \quad 6\tilde{0} = \begin{cases} \frac{x-50}{5}, 50 \le x \le 55 \\ 1, 55 \le x \le 65 \\ \frac{70-x}{5}, 65 \le x \le 70 \\ 0, otherwise \end{cases} \quad 7\tilde{5} = \begin{cases} \frac{x-50}{15}, 50 \le x \le 65 \\ 1, 65 \le x \le 80 \\ \frac{85-x}{5}, 80 \le x \le 85 \\ 0, otherwise \end{cases}$$

The above described model is realized by using the ESPLAN expert system shell and different tests are performed(see Fig1.)

```
ESPLAN.EXE
Preparing KnowBase Source Text
lat-dm  Line 20    Col 38    Indent  Insert  Exit - Esc
OB<AL,"altruism level of decision maker",1,100,"persent">;
OB<ES,"emotion level of decision maker",1,100,"persent">;
OB<K,"Personal quality of decision makerI",1,100,"persent">;
OB<B1>;
lingv<AL,"about 25",20,23,27,3>;
lingv<AL,"about 45",12,42,48,2>;
lingv<AL,"about 65",11,61,69,1>;
lingv<AL,"about 85",10,80,90,10>;

lingv<ES,"about 20",2,17,23,2>;
lingv<ES,"about 40",10,35,45,5>;
lingv<ES,"about 60",5,55,65,5>;
lingv<ES,"about 80",5,75,85,15>;

lingv<K,"about 30",25,25,30,5>;
lingv<K,"about 45",5,40,47,8>;
lingv<K,"about 75",10,65,80,5>;
lingv<K,"about 85",5,80,90,10>;

IF BEGIN THEN inquiry<AL> and inquiry<ES>;
```

```
ESPLAN.EXE
Preparing KnowBase Source Text
lat-dm  Line 30    Col 1     Indent  Insert  Exit - Esc
IF AL="ABOUT 85" AND ES="ABOUT 40" THEN K="ABOUT 75" CONFIDENCE 65;
IF AL="ABOUT 85" AND ES="ABOUT 80" THEN K="ABOUT 85" CONFIDENCE 75;

IF AL="ABOUT 25" AND ES="ABOUT 60" THEN K="ABOUT 30"  CONFIDENCE 90;
IF AL="ABOUT 45" AND ES="ABOUT 40" THEN K="ABOUT 45" CONFIDENCE 50;
IF AL="ABOUT 65" AND ES="ABOUT 60" THEN K="ABOUT 75"  CONFIDENCE 55;
IF AL="ABOUT 85" AND ES="ABOUT 20" THEN K="ABOUT 85"  CONFIDENCE 80;
IF AL="ABOUT 65" AND ES="ABOUT 40" THEN K="ABOUT 75"  CONFIDENCE 65;
IF AL="ABOUT 45" AND ES="ABOUT 80" THEN K="ABOUT 45" CONFIDENCE 70;

IF AL="ABOUT 25" AND ES="ABOUT 80" THEN K="ABOUT 35"  CONFIDENCE 50;
```

```
ESPLAN.EXE
Inference                                  Step rezult
Truth of the rule - 100%                   al = about 65 =about 65.000
altruism level of decision maker(persent) = ABOU   es = about 60 =about 60.000
T 65
emotion level of decision maker(persent) = ABOUT
 60

IF BEGIN THEN inquiry<AL> and inquiry<ES>;

IF AL="ABOUT 25" AND ES="ABOUT 20" THEN  K="ABOUT 30" CONFIDENCE 20;
IF AL="ABOUT 45" AND ES="ABOUT 40" THEN K="ABOUT 35"  CONFIDENCE 90;
IF AL="ABOUT 45" AND ES="ABOUT 60" THEN K="ABOUT 45"  CONFIDENCE 55;
IF AL="ABOUT 65" AND ES="ABOUT 60" THEN K="ABOUT 75"  CONFIDENCE 50;
IF AL="ABOUT 85" AND ES="ABOUT 40" THEN K="ABOUT 75" CONFIDENCE 65;
```

```
ESPLAN.EXE
Inference
altruism level of decision maker(persent) = ABOUT 65
emotion level of decision maker(persent) = ABOUT 60
Personal qauality of decision maker  about 45  or 20 per sent
```

Fig.1. Fragment of computer simulation

For decision making in the given problem provided current characteristic features of decision maker, i.e. the level of altruism and emotion it is possible to calculate personal quality on the basis of the given fuzzy IF-THEN rule. In order to verify the sensitivity of the model the personal quality of decision maker has been investigated under change of level of altruism and emotion.

Conclusion. In this paper, the decision maker behavioral modeling under second-order uncertainty is proposed. By using Delphi method psychological determinants of a decision maker were determined. The described model is realized by using the ESPLAN expert system shell and different tests are performed.

LITERATURE

1. **Zadeh L.A.** A Note on Z-numbers.// J.İnformation Sciences, 2011, 10p.
2. **Ronald R.Yager**. On Z-valuations using Zadeh's Z-numbers.// International journal of intelligent systems.vol.27, pp.259-278, (2012)
3. **Cox J.C., Friedman D., Sadiraj V**. Revealed altruism. // Econometrica, Vol.6, 2008, pp.31-69
4. **Cox J.C.** How you identify trust and reciprocity. //Games and Economic Behavior. 46, 2004, pp.260-281
5. **Cox J.C. , Sadiraj K. Sadiraj K., Sadiraj Sadiraj V.** Implications of trust, fear, and reciprocity for modeling economic behavior.//J. Exp.. Econ, 2008, 11, pp.1-14
6. **Cox J.C., Ostrom E., Walker J.M., Castillo A.J., E. Coleman, Holahan R., Schoon M., Steed B.** Trust in Privative and Common Property Experiments.// Southern Economic Journal, 2009, 75(4), pp.957-975
7. **Abbink K., Irlenbusch B. and Renner E.** The Moonlighting game: An empirical Study on Reciprocity and Retribution.// Journal of Economic Behavior and Organization, 42, 2000, pp.265-277
8. **Andreoni J., Miller J.** Giving according to GARP: An experimental Test of the Consistency of Preferences for Altruism.// J.Econometrica, 70, 2002, pp.737-753.
9. **Berg J., Dickhaut J., Mccabe K**., Trust, reciprocity, and Social History. Games and Economic Behavior, 10, 1995, pp.122-142
10. **Falk A., Fischbacher U.** A Theory of Reciprocity. Games and Economic Behavior, 54, 2006, pp.122-142
11. **Bosman R., Van Winden F.** Emotional Hazard in a Power-to-take Experiment. Economic Journal, 112, 2002, pp.1470169

12. **Fehr E., Schmidt K.M.** A Theory of fairness, Competition, and Cooperation. Quarterly Journal of Econometrics, 114, 1999, pp.817-868
13. **Kahneman D., Tversky A.** Prospect theory: an analysis of decision under uncertainty.//J.Econometrica, 1979,47(2), pp.263-291
14. **Gardashova L.A**.Economic agents behavior modeling under second-order uncertainty. Ninth international conference on Application of Fuzzy Systems and Soft computing, Prague, Czech Republic, 2010, p.359-364
15.. **Ronald R.Yager.** Human Behavioral Modeling Using Fuzzy and Dempster-Shafer Theory. *www.springerlink.com/index/j3127j07280871v5.pdf* pp.89-99,2008

QEYRI-MÜƏYYƏNLİK ŞƏRAİTİNDƏ MÜMKÜNLÜK VƏ EHTİMAL ÖLÇÜSÜNDƏN İSTİFADƏ İLƏ QƏRAR QƏBULEDƏN ŞƏXSİN MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

L.A. GARDAŞOVA

Bu məqalədə qərar qəbuledən şəxsin davranışının ikinci tərtib qeyri müəyyənlik şəraitində modelləşdirilməsi üsulu təklif edilmişdir. Qərar qəbuledən şəxsin psixoloji determinantları Delphi üsulu əsasında müəyyən edilmişdir. Təsvir olunan model ESPLAN ekspert sistemi örtüyündən istifadə ilə rallaşdırılmışdır və müxtəlif testlər yerinə yetirilmişdir.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИЦА, ПРИМАЮЩЕГО РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕР ВОЗМОЖНОСТИ И ВЕРОЯТНОСТИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л.А. ГАРДАШОВА

В статье рассматривается проблема построения поведенческой модели лица, принимающего решения в условиях неопределенности второго порядка. На основе метода Delphi были определены психологические детерминанты лица, принимающего решения. Предложенная модель реализована с использованием оболочки экспертной системы ESPLAN. Выполнена компьютерная симуляция предложенной модели.

DÜNYA İQTİSADİYYATINA İNTEQRASİYANIN MÜASİR MƏRHƏLƏSİNDƏ GÖMRÜK-TARİF SİYASƏTİNİ MÜƏYYƏNLƏŞDİRƏN ƏSAS AMİLLƏR

C.Q. HƏSƏNOV

Məqalədə xarici iqtisadi fəaliyyətin təhlili əsasında dünya iqtisadiyyatında davam etməkdə olan böhran şəraitində gömrük siyasətinin strateji prioritetləri araşdırılmış, milli istehsalın diversifikasiyasında və innovasiya xarakterli layihələrin genişləndirilməsində gömrük-tarif tənzimlənməsinin yeri, eləcə də, gömrük işinin səmərəliliyinə təsir edən əsas şərtlər müəyyənləşdirilmişdir.

Açar sözləri: ümumi daxili məhsul, milli istehsal, xarici iqtisadi fəaliyyət, gömrük-tarif tənzimləmələri, qeyri-tarif məhdudiyyətlər.

Milli iqtisadiyyatın inkişaf etdirilməsi tədbirləri arasında onun ədalətsiz xarici təsirlərdən və haqsız rəqabətdən mudafiəsi mühüm yer tutur. Ticarətin liberallaşdırılmasından sonra daxili bazara müxtəlif mənşə və çeşidli xarici malların gətirilməsi bir sıra hallarda rəqabətə davam gətirməyən məhsullarin yerli istehsalının məhdudlaşdırılmasına, bəzi hallarda isə sıradan çıxmasına səbəb olur. Qloballaşma və dünya iqtisadiyyatına inteqrasiya prosesində maddi, maliyyə və intellektual resursların beynəlxalq dövriyyəsi artdığından bu sahəyə məqsədyönlü nəzarət sistemi yaradılması zərurəti meydana çıxır[1].

İqtisadiyyatın dövlət tərəfindən tənzimlənməsi beynəlxalq təcrübədən istifadə olunmaqla milli qanunvericilik əsasında həyata keçirilir. Xarici iqtisadi fəaliyyətin tənzimlənməsində gömrük-tarif metodlarından və qeyri-tarif məhdudiyyətlərindən istifadə olunması gömrük siyasətinin obyektləri olan iqtisadiyyat, maliyyə və xarici ticarət sahələrinə dövlətin tələb olunan zaman müdaxilə imkanını təmin edir.

2008-ci ildən başlamış dünya maliyyə böhranı dünyanın maliyyə-iqtisadi sistemini dəyişə biləcək proseslərə qüvvətli təkan vermişdir. Bu böhran, ümumdünya səviyyə-

sində milli iqtisadiyyatların bir-birindən qarşılıqlı asılılığı səbəbindən potensial qeyri-stabillik mənbəyidir və nəticə etibarı ilə bir ölkədə baş verə biləcək maliyyə böhranları regional və qlobal nəticələrə gətirib çıxara bilər.

2010-cu ilin nəticələrinə görə Ümumdünya məhsulunun 26%-i ABŞ-ın, 28,2%-i Avropa İttifaqı ölkələrinin, 8,6%-i Çinin, 8,5%-i Yaponiyanın, 2,2%-i Rusiyanın , 26,5%-i digər ölkələrin payına düşmüşdür. Aparıcı mövqelərinə baxmayaraq, son 5 ildə əsas iqtisadi göstəricilər demək olar ki, bu ölkələrin hamısında pisləşmişdir. Ümumilikdə böhran istehsalın kəskin azalmasına gətirib çıxarmışdır. Dünya bazarinda durğunluğun aradan qaldırılması üçun məhsul satışının stimullaşdırılması sahəsində müxtəlif tədbirlər görülür.

2009-cu ildə Azərbaycan Respublikasında ümumi daxili məhsulun həcmi 4,5 milyard ABŞ dolları və ya 9,3% azalmışdır, lakin böhran artımı dayandıra bilməmişdir. 2009-cu ildəki ümumi daxili məhsul 2007-ci illə müqayisədə 11,247 milyard dollar və ya 34% artmışdır [2] .

Müasir dövrdə Azərbaycan iqtisadiyyatının qarşısında duran əsas problem istehsal sahələrinin rəqabətə davamlılıq qabiliyyətinin artırılmasıdır . Bu məsələ qeyri-neft sektorunun inkişaf etdirilməsini , regionların sosial-iqtisadi inkişafı üzrə müəyyən edilmiş tədbirlər sisteminin mühüm tərkib hissəsi kimi iqtisadiyyatın diversifikasiyasını, infrastrukturla bağlı məhdudiyyətlərin aradan qaldırılmasını nəzərdə tutur.

Xarici şirkətlərin regionlarda məhsul istehsalina cəlb olunması sürətləndirilməlidir. İşgüzar fəaliyyət ücün mövcud şərait daha da yaxşılaşdırılmaqla əlverişli investisiya mühiti qorunub saxlanılmalı və ölkənin maraqları nəzərə alinmaqla qanunvericiliyə müvafiq düzəlişlər edilməlidir. Azərbaycan Respublikasının dünya iqtisadi məkanına inteqrasiyası sürətləndirilməli və dövlət qurumlarının fəaliyyətinin səmərəliliyi artırılmalıdır.

Azərbaycan Respublikasının 2011-ci ildə mal qrupları üzrə xarici ticarət dövriyyəsində ixrac idxaldan 16,8 milyard ABŞ dolları artıq olsa, da ixracın 94,5%-i xam neftin payına düşür.

Qeyri neft sektorunun inkişafı prioritet məsələ kimi qarşıya qoyulduğundan yerli istehsalın təşkili və inkişafı məqsədi ilə alınan texnologiya və avadanlıqların idxalının xarici ticarət dövriyyəsində xüsusi çəkisi artmışdır. Belə ki, Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatına görə (Cədvəl 1) 2011-ci ildə idxalın əmtəə strukturunda maşın, mexanizm, elektrotexniki avadanlıqlar 31,1%, quru nəqliyyat vasitələri, uçan aparatlar, üzən nəqliyyat vasitələri 17,3%, az qiymətli metallar və onlardan

hazırlanan məmulatlar 13,6% , hazır ərzaq məhsulları, spirtli və spirtsiz içkilər, tütün 6,8% , kimya sənayesi məhsulları 6,4%, bitki mənşəli məhsullar 5,3%, plastik kütlələr, kauçuk, rezin və onlardan hazırlanan məhsullar 3,7% təşkil etmişdir [3]. İdxal rüsumlarina cəlb edilməyən malların xüsusi çəkisi artmışdır.

Cədvəl 1

2011-ci ildə mal qrupları üzrə xarici ticarət dövriyyəsi

Qrupların adı	***İdxal, min ABŞ dolları***	***%***	***İxrac, min ABŞ dolları***	***%***
Cəmi	9 755 968.7	100.0	26 570 898.3	100.0
Diri heyvanlar və heyvan mənşəli məhsullar	118 678.7	1.2	657. 1	0
Bitki mənşəli məhsullar	519 598.0	5.3	268 816.9	1
Heyvan və ya bitki mənşəli piy və yağlar	95 064.2	1	173 756.9	0.7
Hazır ərzaq məhsulları, spirtli və spirtsiz içkilər, sirkə, tütün	659 761.8	6.8	273 849.4	1
Mineral məhsullar (xam neft)	237 821.0	2.4	25 112 498.4	94.5
Kimya sənayesi məhsulları	625 695.7	6.4	120 123.5	0.5
Plastik kütlələr, kauçuk, rezin, onlardan hazırlanan məmulatlar	358 239.6	3.7	124 021.0	0.5
Oduncaq, mantar və onlardan hazırlanmış məmulatlar, hörmə məhsulları	258 307.5	2.6	837.5	0
Oduncaqdan hazırlanan kütlə, kağız və karton, onlardan hazırlanmış məmulatlar	131 485.8	1.3	14 553.5	0.1
Toxuculuq materialları və məmulatları	74 879.7	0.8	58 056.0	0.2
Daş, gips, sement, asbest, slyuda, keramika və şüşə məmulatları	215 273.7	2.2	3 972.2	0
Az qiymətli metallar və onlardan hazırlanan məmulatlar	1 331 597.0	13.6	231 592.8	0.9
Maşınlar, mexanizmlər, elektrotexniki avadanlıqlar, aparatlar	3 035 421.1	31.1	52 008.3	0.2
Quru nəqliyyat vasitələri,uçan aparatlar, üzən nəqliyyat vasitələri	1 689 792.1	17.3	6 826.9	0
Optik, topoqrafik, ölçü, nəzarət, tibbi alət və aparatları, saatlar və musiqi alətləri.	198 674.2	2	7 278.7	0
Müxtəlif sənaye malları	152 018.6	1.6	3 688.6	0

Müasir mərhələdə gömrük işinin əsas göstəricilərindən biri olan və onun büdcənin mədaxil hissəsindəki rolunu göstərən fiskal funksiyası dövlət müstəqilliyinin ilk illərindəki qədər aktuallığa malik deyil. Ona görə də diqqət digər funksiyalara yönəldilməlidir. Hazırda tətbiq edilən Azərbaycan Respublikası Gömruk Məcəlləsi bu işə kompleks şəkildə baxılmasını şərtləndirir. Öz növbəsində Ümumdünya Ticarət Təşkilatına üzvlük də fiskal funksiyanın ikinci plana keçirilməsini tələb edir.

İdxalın əmtəə strukturunda innovasiya xarakterli malların çeşidinin genişləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu istiqamətdə idxalçıların fəaliyyətinin stimullaşdırılmasında gömrük-tarif tənzimləmə metodlarından daha geniş istifadə olunması arzu olunan nəticələr əldə edilməsi üçün başlıca şərtlərdən biridir. Bu məqsədlə aşağıdakı təxirəsalınmaz tədbirlər görülməlidir:

- həmin mallara tətbiq edilən idxal rüsumları sıfır dərəcəyə, yaxud minimuma endirilməlidir;
- qeyri-tarif məhdudiyyətlərdən dövlətin iqtisadi təhlükəsizlik maraqları istisna olmaqla istifadə olunmamalı və ya istifadə minimuma endirilməlidir;
- gömrük rəsmiləşdirilməsi prosedurları daha da sadələşdirilməlidir.

Xarici iqtisadi fəaliyyətin gömrük-tarif tənzimlənməsinin milli iqtisadiyyata təsir metodu kimi rolu gücləndirilməlidir. Eyni zamanda, [4]-ün gəldiyi nəticə ilə razılaşsaq, qəbul olunan qərarlar iqtisadi siyasətin prioritet istiqamətləri ilə uyğunlaşdırılmalıdır.

Xarici iqtisadi fəaliyyətin tənzimlənmə mexanizmi beynəlxalq ticarət sisteminə uyğun olmalıdır. Ona görə də bu işə elmi yanaşılmalı və beynəlxalq təcrübə öyrənilməlidir. Mövcud beynəlxalq normalardan hər hansı şəkildə kənara çıxmalar arzu olunmaz ticarət konfliktlərinə gətirib çıxara bilər və beynəlxalq əmək bölgüsündə Azərbaycanın öz yerini tutmasına mane ola bilər. Ümumdünya Ticarət Təşkilatına üzvlük Azərbaycanda istehsal edilən mal və xidmətlərin xarici bazarlara çıxarılmasına, eləcə də mübahisəli məsələlərin beynəlxalq instansiyalarda baxılmasına imkan verəcəkdir. Milli mənafeyə zərbə vurmadan gömrük tənzimləməsinin Tarif və Ticarət üzrə Baş Sazişin (GATT-ÜTT) tələblərinə uyğunlaşdırılması və milli maraqların qorunmasının təmin edilməsi Ümumdünya Ticarət Təşkilatında qəbul edilmiş metodlarla aparıldıqda səmərə verə bilər. Beynəlxalq böhranın davam etdiyi şəraitdə bu iş o qədər də asan məsələ deyildir. Qarşıya qoyulmuş strateji məqsəd təxirəsalınmaz tədbirlər görülməsini tələb edir.

Məsələnin digər tərəfi – gömrük orqanlarının fəaliyyətində qabaqcıl texnologiyaların tətbiqidir. Iqtisadi əlaqələr sistemində gömrük işinin əhəmiyyəti, onun qarşısında duran məsələlərin çoxcəhətliliyi və mürəkkəbliyi gömrük işinin səmərəliliyinə xüsusi diqqət yetirilməsini tələb edir.

Bu məqsədlə Bakı Beynəlxalq Hava Limanında artıq tətbiq olunan pilot layihə fikirlərimizin doğruluğunu təsdiq edir. Belə ki, hava limanındakı gömrük nəzarəti zonasında quraşdırılan "e-Gömrük bəyannaməsi - elektron gömrük xidməti" informasiya köşkləri vasitəsilə vətəndaşlar gömrük rəsmiləşdirilməsi qaydaları, gömrük rüsum və tarif dərəcələri, mal nomenklaturası və digər zəruri məlumatları almaqla yanaşı, sərnişin bəyannaməsini doldurmaq yolu ilə gətirdikləri və apardıqları malları da elektron formada bəyan etmək imkanı əldə etmişlər[5].

Hazırda hava limanında sərnişinlər uçuş-minik qeydiyyatı zonasına birbaşa daxil olur, burada qeydiyyatdan keçir və baqaj yüklərini təhvil verirlər. Həmin yüklər isə sərnişinlərlə gömrük əməkdaşları arasında birbaşa əlaqə olmadan gömrük baxışından keçirilir və təyyarələrə daşınırlar.

Görülən işin səmərəsi müəyyənləşdirildən sonra "e-Gömrük bəyannaməsi – elektron gömrük xidməti" layihəsi digər gömrük- buraxılış məntəqələrində də tətbiq olunur.

Gömrük işi mahiyyətcə milli iqtisadiyyatın rəqabət qabiliyyətinə təsir edən əsas faktorlardan biri olduğundan onun səmərəliliyi son nəticədə istehsalın səviyyəsi ilə ölçülməlidir. [6]-ya görə gömrük sistemi əlaqələndirici mövqe tutmalı və daim təkmilləşdirilməlidir. Əsas diqqət səmərəliliyin artırılmasına yönəldilməlidir.. Gömrük siyasətini dövlətin movcud şəraitdəki maraqları formalaşdırdığına görə müvəffəqiyyət qazanmaq üçün tədbirlər vaxtında görülməlidir.

Nəticələr:

Mövcud şəraitdə gömrük siyasətində əsas prioritetlər nəzərə alinmaqla ölkə iqtisadiyyatı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edən kompleks tədbirlər görülməlidir:

– Yüksək texnoloji istehsalatların Azərbaycana gətipilməsi üçün neft sektorunda qazanılmış təcrübə nəzərə alınmaqla digər iqtisadi sahələrdə beynəlxalq elmi-texniki və istehsal-texnoloji kooperasiyalardan geniş istifadə olunmalıdır. Paralel olaraq gömrük brokeri, gömrük auditoru, göndərişdənqabaq təftiş sistemi genişləndirilməlidir. Xarici

ticarət əməliyyatları barədə məlumatların dəqiqliyinə nail olunması onlarin nəzarətdən yayinma risklərinin azaldılmasına imkan verəcəkdir;

– Xarici iqtisadi fəaliyyətin dövlət tənzimlənməsi sisteminin müasir tələblər səviyyəsinə çatdırılması yerli istehsalçıların dempinqləşdirilmiş və subsidiyalaşdırılmış idxalın təsirindən müdafiəsini və Azərbaycanda istehsal olunmuş malların xarici bazarlara çıxarılmasını təmin edə biləcəkdir. Bu iş, eyni zamanda, iqtisadiyyatın qabaqcıl texnologiyalar əsasında inkişafına və xarici iqtisadi fəaliyyətin gömrük tənzimləməsinin təkmilləşdirilmısinə imkan verəcəkdir.

Gömrük siyasəti ümumi iqtisadi siyasətin tərkib hissəsi olmaqla digər prioritet istiqamətlərlə uyğunlaşdırılmalı və nəzərdə tutulmuş tədbirlərin həyata keçirlməsində mühüm rol oynamalıdır. Gömrük sistemi milli istehsalın diversifikasiyası, struktur yenidən qurulması və innnovasiyaların tətbiqi çərçivəsində idxal və ixarcın nisbətinin optimallaşdırılması məsələsinə öz töfhəsini verməlidir.

Bunun üçün:

1) Gömrük işinin inkişafının müasir mərhələsinin məqsəd və vəzifələri dəqiqləşdirilməli, xarici iqtisadi fəaliyyətə onların təsiri müəyyənləşdirilməli, gömrük işinin səmərəliliyinin təhlilinin metodik əsasları hazırlanmalıdır;

2) Gömrük işinin keyfiyyətinin idarə olunmasının mövcud sistemi öyrənilməli, istifadə olunan vasitələr müəyyənləşdirilməli və əsaslandırılmalıdır;

Müasir gömrük siyasətinin məqsəd və vəzifələrinin təhlili gömrük işinin səmərəliliyinə təsir edən əsas amilləri aşağıdakı kimi qruplaşdırmağa imkan verir :

– milli iqtisadiyyatın dünya iqtisadiyyatına inteqrasiyası prosesinin sürətləndirilməsi;

– xarici iqtisadi fəaliyyətin daha da liberallaşdırılması ilə xarici iqtisadi fəaliyyət və onun xidmət sahələrində subyektlərinin miqdarının artırılması, gömrük xidmətlərinin bu işə konkret dəstəyi;

– Azərbaycan Respublikasının Ümumdünya Ticarət Təşkilatına üzvlüyünün təmin edilməsi;

– Gömrük prosedurlarının sadələşdirilməsi və harmonizasiyası barədə Beynəlxalq Konvensiyaya (Kioto Konvensiyası) uyğun olaraq müasir gömrük texnologiyalarının inkişaf etdirilməsi.

ƏDƏBİYYAT

1. **Рудакова О.В., Бардовский В.П., Потапова Е.В.** Новые аспекты конкуренции в условиях глобализация мировой экономики // Вестник ОрелГИЭТ. – 2011, №1(15). – с. 74-80.
2. http://www.azstat.org/ publications/azfigures/2012/az/010.shtml
3. http://www.azstat.org/ publications/azfigures/2012/az/018.shtml
4. **Горшкова Т.Г.** Стратегические основы государственного регулирования внешней торговли // Современные аспекты экономики. – 2008. - №6 (131). – С. 5-11.
5. httpwww.customs.gov.az/az/news.html
6. **Барамзин С.В.** Развитие управления таможенной деятельностью в России (Теоретико-методологический аспект): Дис. д-ра экон. наук: 08.00.05. РГБ ОД, 71:01-8/42-Х - Москва, 2000. - 305 с.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТАМОЖЕННО-ТАРИФНУЮ ПОЛИТИКУ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ИНТЕГРАЦИИ В МИРОВУЮ ЭКОНОМИКУ

Дж.Г. ГАСАНОВ

В представленной статье на основе анализа внешнеэкономической деятельности исследованы стратегические приоритеты таможенной политики в условиях продолжающегося кризиса в мировой экономике. В работе определены место таможенно-тарифного регулирования в диверсификации национальной экономики и расширении проектов инновационного характера, а также основные условия, влияющие на эффективность таможенного дела.

MAJOR FACTORS DETERMINING THE CUSTOMS-TARIFF POLICY AT THE PRESENT STAGE OF INTEGRATION INTO THE GLOBAL ECONOMY

J.G. HASANOV

The customs policy priorities on the basis of the analysis of foreign economic activity of the on-going crisis in the global economy was investigated in the article.

The place of custom regulation and main conditions affecting the efficiency of custom work in enlarging diversification of national production and innovative projects were also determined in this scientific work.

POLİETİLEN TULLANTILARININ EKOLOJİ TARAZLIĞA TƏSİRİ VƏ ARADAN QALDIRILMASI ÜSULLARI

V.C. CƏFƏROV, G.R. BABAYEVA, İ.Ə. İSMAYILOV

Məqalədə polimer tullantılarının ekoloji tarazlığa təsiri və onların zərərsizləşdirilməsi üsulları göstərilmiş, mövcud üsullardan təkrar emal üsulunun iqtisadi və ekoloji cəhətdən daha əlverişli olması aşkarlanmışdır. Bununla yanaşı təkrar emal üsulu ilə polietilenin və mineral doldurucuların tullantıları əsasında polimer kompozisiya materiallarının alınmasının prinsipial texnoloji sxemi təklif olunmuşdur. Eyni zamanda kompozisiyada məqsədyönlü olaraq, seçilmiş və sintez olunmuş polimer appretin alınan polimer materialların xassələrinə təsiri müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: polietilen, mineral doldurucu, ekoloji tarazlıq, tullantılar, təkrar emal, appret, sopolimer, stirol,malein anhidridi, kaolin, möhkəmlik, nisbi uzanma.

Elmi texniki tərəqqinin inkişafı ilə əlaqədar polimerlərə və polimer kompozisiya materiallarına tələbat durmadan artdığından, onların istehsal sahələri də müvafiq olaraq çoxalır. Bununla yanaşı onların həm istehsalat, həm də məişət tullantılarının miqdarı da günü-gündən artmaqdadır. Təbiətə atılan polimer tullantıları çürümədiyindən və həll olmadığından ətraf mühit polimer tullantıları ilə mütəmadi olaraq çirklənir. Bununla da ətraf mühitdə əlavə çirkləndirici mənbələr əmələ gəlir, nəticədə ekoloji tarazlığın pozulması baş verir. Beləliklə də Bəşəriyyət ciddi ekoloji təhlükə problemi ilə üzləşir.

Polimer materiallarının zərərsizləşdirilməsi istiqamətində bir sıra üsullar məlumdur: yandırılma, basdırılma, destruksiya, depolimerləşmə, təkrar emal üsulları.

Bu üsullar içərisində təkrar emal üsulu ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəli hesab edilir. Ümumiyyətlə ekoloji problemin həllində "qapalı" texnoloji proseslərə, “aztullantılı” texnologiyalara və təkrar emal üsullarına daha geniş yer verilməsi dövrün tələbidir. Bu baxımdan uzun illərdir ki, AMEA Polimer Materialları İnstitutunun “Ekologiya və Texnologiya Problemləri” laboratoriyasında polimerlər, plastik kütlələr və Polimer kompozisiya materiallarının (PKM) tullantıları əsasında yüksək istismar xassəyə malik yeni nəsil PKM-nın yaradılması istiqamətində elmi tədqiqat işləri davam etdirilir. Bu məqsədlə aşağı sıxlıq polietileni; 10803-020, 15803-020, 16603-020 və onların tullantılarından və yerli mineral ehtiyatların tullantılarından istifadə etməklə yüksək fiziki-mexaniki xassəyə malik polimer kompozisiyaların alınması qarşıya məqsəd kimi qoyulmuşdur. Yerli mineral ehtiyatların tullantılarından alunit və alunit şlamı, seolit, azərit, boksit, kaolin və s tullantılarından doldurucu kimi kompozisiyada istifadəsi həyata keçirilmişdir. İstifadə olunan doldurucuların müxtəlif dispersliyindən istifadə etməklə tədqiqatlar aparılmış və müəyyən edilmişdir ki, doldurucunun hissəciklərinin dispersliyi çox olduqca alınan materialın möhkəmlik həddi yüksəlir. Matris və doldurucu əsasında doldurulmuş sistemlərdə, heç də həmişə yüksək istismar xassəyə malik material almaq mümkün olmur. Buna görə sistemə əlavə olaraq məqsədyönlü müvafiq komponentlərin daxil edilməsi lazım gəlir. Başqa sözlə sistemə müvafiq polimer appretlərin əlavə olunmasına ehtiyac duyulur. Bu baxımdan sistemdə iştirak edən mətris və doldurucunun bütün xüsusiyyətləri, xüsusilə də biri-birində uyuşması nəzərə alınaraq müvafiq polimer appretlərin məqsədyönlü sintezi həyata keçirilmiş və emal prosesinin optimal şəraiti müəyyənləşdirilmişdir. Bu məqsədlə radikal polimerləşmə yolu ilə sintez olunmuş malein anhidridinin stirolla sopolimerləşməsindən (1:1 mol nisbətində) alınan məhsuldan appret kimi istifadə olunmuşdur. Alınan kompozisiyaların fiziki-mexaniki göstiriciləri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl

№	Kompozisiyaların tərkibi, %	δ, mm	P, kq	σ, MPa	ε, %	v, mm/dəq.	ƏAG, qr/10 dəq.
1	İASPE – 100	1,06 1,11 1,05	9,48 9,32 8,70	13,35 12,90 11,43	645 648 578	50	2,4
2	İASPE – 50 Kaolin – 50	1,18 1,29	8,1 7,3	10,6 9,6	15 24	50	1,33 1,03
3	İASPE – 50 Kaolin – 50 SMA – 3 (1,5)	1,06 1,2 (1,09) (1,24)	8,85 8,7 (7,7) (6,4)	11,65 11,09 (10,96) (7,3)	35 26 (28) (22)	50	1,5 0,66 (0,93) -
4	İASPE – 50 Kaolin – 50 SMA – 3 (1,5) ED – 20 – 5	1,0 1,54 (1,24) (1,14)	8,7 10,6 (5,87) (5,75)	13,48 12,6 (7,3) (6,4)	20 25 (22) (24)	50	0,56 0,2 (0,66) (0,93)

İASPE – İşlənmiş aşağı sıxlıq polietileni;

SMA – Stirolmaleinanhidridinin sopolimeri;

ED-20 – Epoksid qatranı;

δ – nümunə lövhələrin qalınlığı;

P – dartma maşınında yük;

σ **-** dartma zamanı qırılma qüvvəsi;

ε – nümunələrin nisbi uzanması;

v – dartma zamanı maşının sürəti;

ƏAG – ərintinin axıcılıq göstəricisi.

Aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən cədvəldən göründüyü kimi sistemdə yalnız matris və doldurucu (1:1 çəki nisbəti) əsasında hazırlanan kompozisiyanın möhkəmlik həddi 9,6-10,6 MPa olduğu halda nisbi uzanması ilkin polietilenə nisbətən kəskin (40 dəfədən çox) azalır. Bu hal sistemə daxil edilən dispers bərk mineral hissəciklər hesabına baş verir. Sonradan həmin nisbətdə kompozisiyaya 3% appret (SMA) daxil etdikdə nümunənin möhkəmlik həddinin 9,6 MPa-dan 11,65 MPa-dək yüksəlməsi aşkar olunmuşdur ki, bu da polimer appretin kompozisiyasında müsbət təsirinin nəticəsi kimi hesab edilir. Nəhayət seçilmiş appretin kimyəvi quruluş tərkibi nəzərə alınaraq həmin nisbətdəki sistemə - qarışığa məqsədyönlü olaraq ED-20 qatranı (5%) əlavə edilir.

Məqsədəuyğun olaraq elə appretlər sintez olunub istifadə edilir ki, onlar həm appret, hə də bərkidici xassəyə malik olmaqla alınan kompozisiyaların fiziki-mexaniki xassələrini yüksəltməyə imkan yaratsın. Buna görə də qarışığa ED-20 qatranının əlavə edilməsi elmi əsaslarla səciyyələnir. Sopolimerin tərkibindəki funksional qrupla, ED-20 qatranın tərkibindəki funksional qruplar arasında qarşılıqlı təsir zamanı kimyəvi çevrilmələr nəticəsində bərkimə prosesi baş verir və kompozisiyanın möhkəmlik həddinin daha yüksək qiymətlər alması aşkar olunur.

Doldurulmuş sistemdə seçilmiş appretlə yanaşı ED-20 qatranın iştirakı nəticəsində nümunənin möhkəmlik həddi 13,48 MPa-dək yüksəlməsi aşkar edilmişdir. Kompozisiyaların tərkiblərindəki komponentlərin xassələrinə və miqdarlarına uyğun olaraq ərintinin axıcılıq göstəriciləri də təyin edilmişdir. (Cədvəl)

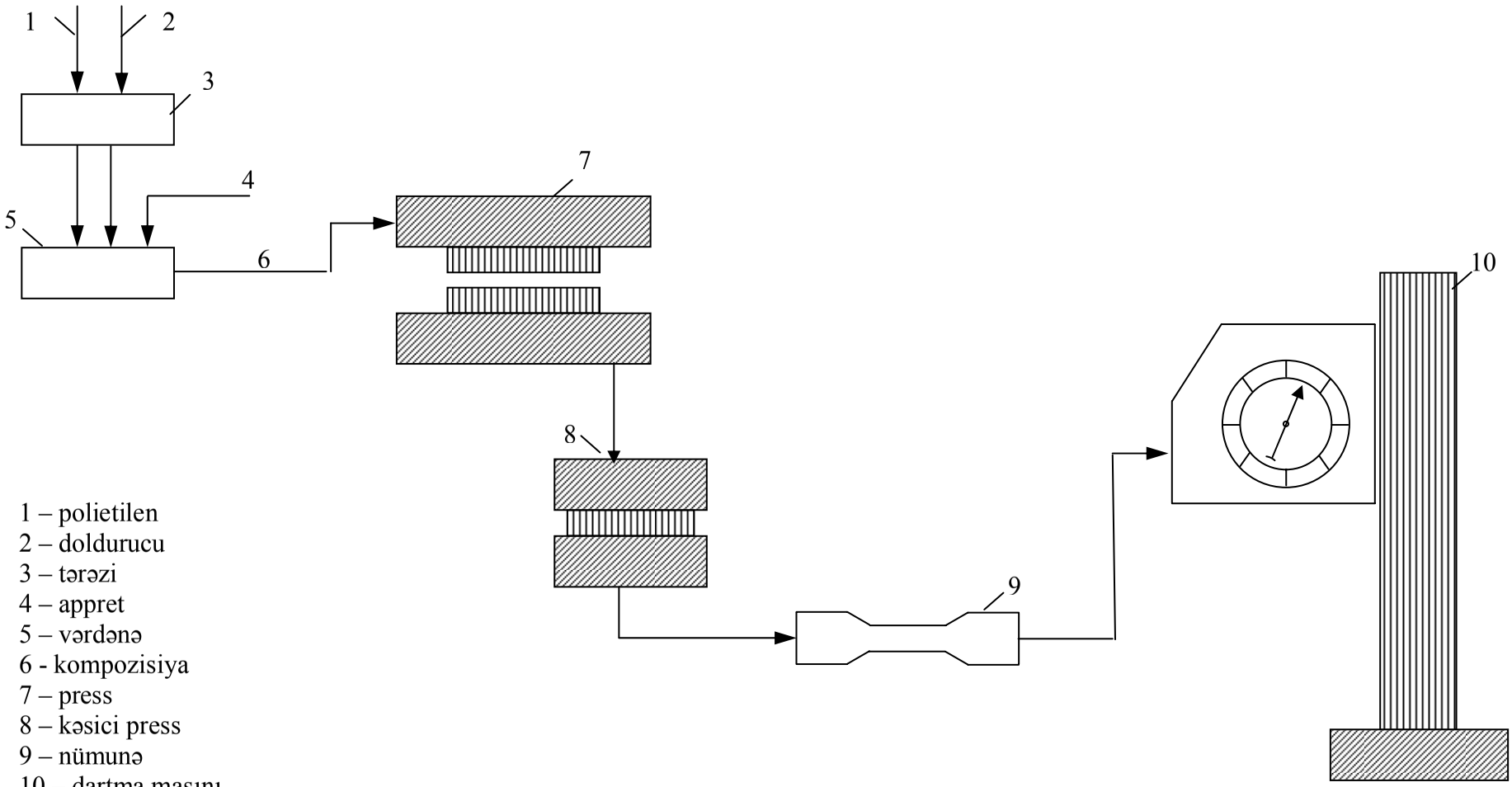
Doldurulmuş sistemdə mineral doldurucu (boksit) tullantılarının hissəciklərinin ölçüləri 50-160 mkm seçilmişdir. Eyni zamanda son məqsədli məhsulda doldurucunun hissəciklərinin ölçülərinin və appretin kompozisiyaların xassələrinə - dartılma zamanı möhkəmlik həddinə təsiri müəyyən edilmiş, başqa sözlə σ-nın daha yüksək qiymətlər alması təyin olunmuşdur. (Cədvəl)

Beləliklə, İASPE və onun tullantıları, boksit və onun tullantılarından istifadə etməklə, sintez olunmuş müvafiq polimer appretlərin iştirakı ilə yüksək fiziki - mexaniki xassəyə malik təkrar emal üsulu ilə PKM-nın alınmasına nail olunmuşdur.

Polimer və mineral doldurucular və onların tullantıları əsasında PKM-nın təkrar emal üsulu ilə yaradılması prosesinin prinsipial (blok) sxemi aşağıdakı kimi göstərilmişdir. (Şəkil-Sxem)

Yüksək fiziki-mexaniki xassəyə malik polimer kompozisiya materiallarının polietilen və mineral ehtiyyatların tullantıları əsasında təkrar emal üsulu ilə alınması iqtisadi baxımdan əlverişli olması ilə yanaşı, həm də ətraf mühitin çirklənməsinin nisbətən qarşısının alınmasına, bununla da ekoloji tarazlığın qorunub saxlanılmasına müsbət təsiri ilə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Nəticə. Alınan PKM-dan sənayenin müxtəlif sahələrində, o cümlədən kənd təsərrüfatında suvarma sistemlərində, borular, eləcə də məişətdə taralar, keçidlər, dibçəklər və b.k məmulatların alınmasında texniki məqsədlər üçün istifadə olunması tövsiyyə olunmuşdur.



1 – polietilen
2 – doldurucu
3 – tərəzi
4 – appret
5 – vərdənə
6 - kompozisiya
7 – press
8 – kəsici press
9 – nümunə
10 – dartma maşını

Şəkil-sxem. Polimer Kompozisiyaların alınması (emalı) prosesinin prinsipial SXEMİ

ƏDƏBİYYAT

1. **Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П.** Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. - Л.: Химия, 1982. – 264 с.
2. Под редакцией **Е.Г. Любешкиной.** "Вторичное использование полимерных материалов" – М.: Химия. 1985.- 192 с.
3. **Джафаров В.Д.** Композиционные материалы технического назначения на основе полимерных отходов. Пластмассы. - 2011. №5, с. 46-49
4. **Джафаров В.Д., Бабаева Г.Р., Гулиева Г.Н.** Наполненные композиции на основе отходов ПЭНП и шлам Алунита // Современные проблемы Химической науки и образования, сборник материалов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения В.В.Кормачева. - Чебоксары, 19-20 апреля 2012. - с 32-33

ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ОТХОДОВ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В.Д. ДЖАФАРОВ, Г.Р. БАБАЕВА, И.А. ИСМАИЛОВ

Показано влияние на экологическое равновесие полимерных отходов и методы их обезвреживания. Отмечено, что из известных методов повторная переработка более выгодна с экономической и экологической точек зрения. Наряду с этим, предложена новая технологическая схема по получению полимерной композиции методом повторной переработки на основе отходов полиэтилена низкой плотности и отходов минеральных наполнителей. Выявлено влияние полимерных аппретов на свойства полученных композиций.

INFLUENCE OF POLYETHYLENE WASTES ON ECOLOGICAL EQUILIBRIUM AND METHODS OF THEIR REMOVAL

V.D. DZHAFAROV, G.R. BABAYEVA, I.A. ISMAILOV

The influence of polymer wastes on ecological equilibrium and methods of their neutralization has been shown. It has been noted that from known methods a recycling is more profitable from economical and ecological point of view. Along with this, new technological scheme on preparation of the polymer composition by a method of recycling on the basis of polyethylene wastes of low density and wastes of mineral fillers has been suggested. The influence of polymer coupling agent on properties of the prepared compositions has been revealed.

Сферическое телевидение

Телевидение с высоким разрешением, интерактивные игровые приспособления, трехмерные очки 3D - идут к заветной мечте любого игрока: поместить его внутрь игры. Одна из британских компаний нашла привлекательное и в то же время удивительно простое решение.

Рожденный от сотрудничества между Уилом Кавендишем (студентом, изучающим архитектуру в Университете Эдинбург), и Оливером Коллие (изучающим музыкальные технологии), проект Puffer Immersive Mobile Sphere (PIMS) представляет собой визуальный дисплей в 360 градусов. Система включает в себя проектор, определенную систему расположения линз и компьютерное оборудование, установленное в базовую часть оборудования, из основания которой надувается экран размером до трех метров. PIMS можно разместить в любом пространстве, и люди смогут погрузиться в мир визуального изображения, размером с человеческий рост.

Батарея будущего

В последнее десятилтие волна технологических инноваций, начиная от мобильных телефонов и ноутбуков до гибридных автомобилей, омрачена одной проблемой – питанием от батарей. Но новый композитный материал, разработанный в Королевском лондонском колледже при участии европейских партнеров, может приоткрыть дверь волне новых открытий. Идея заключается в том, что материал корпуса автомобиля или мобильного телефона будет способен накапливать и проводить электричество, а это значит, что отпадет необходимость в больших батареях. Разрабатываемый учеными композитный материал сделан из углеродного волокна и полимерной смолы. Без встроенной батареи мобильный телефон может иметь размер кредитной карты. А автомобиль, сделанный из такого материала, может подзаряжаться от любой части кузова.

Автобус без водителя

Эксперты по дизайну автобусов, Саросо Design Ltd, предлагают именно это - автоматическую транспортную систему, которая будет экономичной, регулярной и экологически чистой. Это своеобразный горизонтальный лифт.

Алан Понсфорд, дизайн-директор Саросо, рассказывает: «Один из удивительных фактов из области городского транспорта это то, что 60 процентов текущих расходов идет на водителя автобуса. Если запустить автоматические автобусы, то мы вдвое сократим производственные издержки».

Двигатели, которыми оборудованы автобусы без водителей Саросо, работают от электричества, но также могут быть адаптированы к использованию биотоплива, или водорода в топливном баке. Технология для ориентирования транспорта в пространстве сочетает в себе определение месторасположения по спутнику, а также систему калибровки, использующую магниты, расположенные через каждые несколько метров дороги. Автобус перемещается, используя встроенную маршрутную карту, и определяет свое местоположение через каждые десять метров, так, чтобы бортовой компьютер знал, на каком участке пути находится автобус. -

Самый большой в мире телескоп

В ближайшие годы на Северном Кавказе войдет в строй самый большой в мире телескоп-рефлектор. Диаметр зеркала этого гиганта – 6 м (до сих пор самым большим был телескоп с диаметром зеркала 5 м, установленный в США). Телескоп монтируется под куполом специально выстроенной для него огромной башни (высота телескопа — 42 м) на вы-

соте 2200 м над уровнем моря вблизи станицы Зеленчукской. Если практически все телескопы в мире имеют экваториальную монтировку, т. е. одна из осей, вокруг которой движется телескоп, направлена в полюс мира (параллельна земной оси), а вторая — перпендикулярна ей, то для 6-метрового телескопа была избрана альтазимутальная монтировка (с вертикальной и горизонтальной осями вращения). Но, поскольку для слежения за звездами необходимо вращение по обеим осям с неравномерной скоростью, для этой цели используется специальная электронно-вычислительная машина, осуществляющая переход от экваториальной системы координат к горизонтальной и управляющая как движением телескопа, так и синхронным движением купола башни. Несмотря на то, что общий вес движущихся частей – 700 т, телескоп можно вращать от руки благодаря тому, что вертикальная ось покоится на гидравлическом масляном подшипнике. Наиболее важная и сложная в изготовлении деталь — главное зеркало телескопа параболической формы. Для того чтобы иметь минимальные дефекты при изменении температуры, оно изготовлено из особого материала — пирекса. Вес его 42 т. С помощью нового телескопа астрономы предполагают изучать самые различные по своим характеристикам космические объекты: галактики, звезды и туманности, большие и малые планеты, спутники.

Sbyke — высокотехнологичный гибрид

Американские конструкторы сделали необычно спортивно-экстремальное изобретение, в нем используются велосипедное переднее колесо класса BMX, размером 20 дюймов и вилка, похожая на велосипедную. Но сзади крепится специальная подножка с парой 85-миллиметровых колесиков, как у скейт доски.

Забавный аппарат получил название Sbyke. У него высокий руль и разгон за счёт отталкивания ногой, как у самоката; из велосипеда — большое колесо впереди, из скейтборда — метод поворота. Система оснащена качественной пружиной и способна настраивать жёсткость и чуткость реакции. Sbyke пригоден как для выполнения «фигур высшего пилотажа», так и для спокойной езды по тротуарам и парковым дорожкам.

Данный гибрид способен без помощи посторонних стоять на месте и не падать, в отличие от самоката или велосипеда. Конструкция с легкостью выдерживает взрослого человека. Сам «Сбайк» весит около шести килограммов.

Жизнь в раковине: ковчег

«Биоклиматическое здание с автономной системой жизнеобеспечения», или просто «Ковчег» - так назвал свой проект архитектор Александр Ремизов. Действительно, оно способно обеспечить своих обитателей всем необходимым даже в случае глобальной катастрофы – например, потопа. «Ковчег» представляет собой искусственную и почти самодостаточную «биосферу», способную свободно плавать по поверхности океана, легко противостоя мощным течениям, приливам и штормам.

Внешне эта гостиница напоминает изящную и колоссальную раковину, внутри же – комфортное место обитания с парниковой зеленью и ярким освещением, свободно проникающим сквозь его воздушную конструкцию. Несущие рамы, открытые для внешнего воздействия, покрыты этилтетрафторэтиленом, искусственной смолой, которая отличается замечательной прочностью, легкостью и высокой химической и термической инертностью. Кроме того, в «Ковчеге» предусмотрены достаточные площади солнечных батарей для получения чистой энергии и коллекторов дождевой воды – для снабжения обитателей пресным питьем.

По материалам интернет-сайтов

Содержание 4-го тома (январь-декабрь 2012)

№ 1

От главного редактора 7

Нефть и газ

Курбанов Р.А.
Основные принципы выбора кинематической схемы турбины забойного двигателя 13

Исмайылов Г.Г., Гулиев М.М., Гулиев В.К.
Анализ напряженно-деформированного состояния подводных нефтегазопроводов при укладке “J”-методом 20

Ахмедов И.З., Гурбанов А.Н.
Проблемы повышения эффективности методов воздействия на призабойную зону скважин 34

Механика и машиностроение

Зейналов Р.Р., Багиров А.Н.
Прогнозирование скорости роста коррозионно-механических трещин в элементах оборудования и трубопроводов 41

Авиация

Джавадов Н.Г.
Прогнозирование качества технологической системы и её оптимизация 49

Набиев Р.Н., Газарханов А.Т., Скубилин М.Д., Финаев В.И.
Математическое моделирование взлётного движения самолета при повторной посадке 54

Прикладная информатика

Мустафаева С.Р.
Управление хаотическими процессами по данным наблюдений 57

Строительная механика

Гаджиев М.А., Алаева С.М.
Оценка точности упрощенных диаграмм евростандартов при исследовании несущей способности железобетонных колонн 65

Сельское хозяйство

Ахмедзаде Э.Н.
Регулирование инвестирования интенсификации сельского хозяйства и поддержки экспорта 80

Алиев Б.И.
Биоиндикационные характеристики растительности, подвергнутой антропогенному воздействию 88

Экология

Алиев М.И.
Влияние отходов бурения на экологию и объекты природной среды и методы их очистки 94

Мираламов Г.Ф., Мамедов Н.Т.
Экологическое влияние нефтяных и газовых месторождений, формирующихся на Апшеронском полуострове на гидрологический режим областей пластовых вод 102

Аскерова Н.З.
Охрана окружающей среды путем утилизации отходов бурения 107

Ко дню рождения академика Арифа Мир Джалал оглы Пашаева 116

Хроника: Лауреаты Нобелевской премии – 2011 119

Новости науки и техники 122

№ 2

От главного редактора 7

Механика и машиностроение

Пашаев А.М, Джанахмедов А.Х., Дышин О.А.
Мультифрактальный анализ процесса усталостного разрушения 16

Алиев А.М.
Обобщенная модель механизма разрушения фрикционных узлов подъемного комплекса 26

Гафаров А.М., Сулейманов П.Г., Гафаров В.А., Калбиев Ф.М.
Триботехнические характеристики поверхностного слоя высокоточных деталей машин и оборудований, эксплуатируемых в чрезвычайных ситуациях 37

Нефть и газ

Мамедтагизаде А.М., Шмончева Е.Е., Бабаев Э.Ф.
Исследование современной технологии и техники крепления скважин на основе технологии монодиаметра 43

Эйвазова З.Э.
Вопросы совершенствования схем преобразующего механизма при проектировании станков-качалок 50

Авиация

Газарханов А.Т., Скубилин М.Д., Финаев В.И., Набиев Б.Р.
О синтезе полиэргатических систем управления 58

Приборостроение

Джавадов Н.Г., Алиев М.И., Мехтиев А.М., Курбанов А.Т.
Учет изменения вязкости потока на показание турбинного расходомера 65

Нефтехимические технологии

Мустафаева Г.Р., Салимова Н.А., Расулов С.Р.
Одностадийная технология переработки нефтезаводских газов 71

Строительная механика

Гаджиев М.А., Алиев Э.Р.
Изгиб железобетонных элементов прямоугольного сечения по диаграммам евростандартов 81

Экология

Джанахмедов А.Х., Дышин О.А., Аскерова Н.З.
Синергетические и фрактальные методы анализа природных и природно-техногенных процессов воздействия на окружающую среду. Обзор 91

Ахмедов Ш.А., Халилова А.А., Ахмедова М.Ш.
Климат Земли и его изменения в современный период 107

Метрология и стандартизация

Зейналов Р.Р., Сеидов М.М., Рустамова Г.С.
Охрана интеллектуальной собственности в области нанотехнологий 113

Новости науки и техники 123

№ 3

От главного редактора ... 7

Механика и машиностроение

Пашаев А.М., Джанахмедов А.Х., Дышин О.А.
Фрактальный характер процесса слияния микротрещин ... 16

Курбанов Р.А.
Анализ работоспособности нефтепромыслового оборудования в условиях механохимической повреждаемости ... 33

Прикладная математика

Иманов М.Г.
Применение регулярного принципа максимума в экономике ... 40

Нефть и газ

Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Крыштопа С.И., Возный А.В.
Моделирование закономерностей изменения удельных нагрузок в парах трения тормоза буровой лебедки ... 46

Салаватов Т.Ш., Мамедов А.В., Мамедзаде Р.Б.,
Мустафаев А.А., Мамедзаде М.Р.
Инновационные аспекты менеджмента процессов разработки месторождений углеводородов ... 60

Мираламов Г.Ф., Караев Р.Н.
Альтернативный способ транспортировки сжиженного газа ... 68

Приборостроение

Джавадов Н.Г., Джавадов М.Я., Кулиев Ф.Ф.,
Мехтиев А.М., Абдурахманов Н.А.
Влияние поворота лопатки струевыпрямителя на статические характеристики турбинного расходомера ... 80

Нефтехимические технологии

Фирузех Тагхави
Эффективный метод индустриализации нано-катализа путем нанесения борида никеля на цеолит ... 85

Прикладная информатика

Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р.
Корреляция хаотических систем в контексте нелинейного рекуррентного анализа ... 90

Экология

Джанахмедов А.Х., Дышин О.А., Аскерова Н.З.
Фрактальный подход к прогнозированию состояния самоорганизованной критичности природных систем ... 97

Азизов Б.М., Мехтиев Д.С., Азизова А.Н.
Особенности важнейших глобальных эколого-экономических проблем ... 107

Ахмедов Ш.А., Мамедова Ш.И., Бабаева Х.С.
Роль климатического условия в загрязнении атмосферы города Баку ... 118

Новости науки и техники ... 127

№ 4

От главного редактора ... 7

Прикладная физика

Мамедов Ф.И.
Гамма-дозиметрические характеристики детекторов на основе монокристаллов $AgGaSe_2$ ... 13

Механика и машиностроение

Панахова Н.Д., Агаларов А.Х.
Исследование влияния затекания высокоэластичного материала на эффект самоуплотнения ... 20

Нефть и газ

Вольченко А.И., Вольченко Н.А., Вольченко Д.А., Крыштопа С.И., Возный А.В.
Работоспособность фрикционных узлов ленточно-колодочных тормозов с комбинированными лентами буровой лебедки *(часть I)* ... *27*

Алиев А.М., Багирова М.Н., Гаджиева Л.С.
Создание обобщенной модели для подъемного комплекса на основе системного подхода ... 44

Гасанов А.П., Ахмедов И.З., Гасымова Т.А., Гурбанов А. Н.
Возможности усовершенствования забойного винтового двигателя при ремонте скважин ... 56

Приборостроение

Джавадов Н.Г., Абдуллаев С.А., Кулиев Ф.Ф., Мехтиев А.М., Абдурахманов Н.А.
Теоретическое исследование места расположения чувствительного элемента вихревого счетчика ... 64

Нефтехимические технологии

Усубалиев Б.Т.
Роль неподеленных пар s электронов в образовании клатратных соединений с комплексами свинца (II) бензойной кислоты и ее производных. I. Синтез клатратных соединений на основе комплексного соединения бензоата свинца (II) ... 69

Наибова Т.М.
Разработка технологии получения модифицированных фенол-формальдегидных олигомеров и композиций на их основе ... 84

Энергетика

Мехтиев А.Ш., Мамедов А.И.
Компьютерное моделирование переходных процессов в нелинейных электрических цепях с сосредоточенными параметрами ... 94

Прикладная информатика

Гардашова Л.А.
Моделирование лица, принимающего решения с использованием мер возможности и вероятности в условиях неопределенности ... 104

Экономика

Гасанов Дж.Г.
Основные факторы, определяющие таможенно-тарифную политику на современном этапе интеграции в мировую экономику ... 111

Экология

Джафаров В.Д., Бабаева Г.Р., Исмаилов И.А.
Влияние на экологическое равновесие полиэтиленовых отходов и методы их устранения ... 118

Новости науки и техники ... 125

Содержание 4-го тома (январь-декабрь 2012) ... 127

MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBATI QAYDALARI

"Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri" jurnalının redaksiyasına göndərilən məqalələr aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

1. Məqalənin mövzusu və məzmunu jurnalın profilinə uyğun olmalı və fikirlər çox aydın yazılmalıdır.

2. Məqalə azərbaycan, rus və ingilis dillərində yazıla bilər. Ciddi redaktə olunmalı və A4 formatda ağ kağızda çap olunmalı, səhifələnməli və iki nüsxədə təqdim edilməlidir. Eyni zamanda, məqalə elektron variantda 3.5 duyümlük və CD diskində və ya Word for Windows (6.0/95/97/2003) mətn redaktoru formatında təqdim edilə, elektron poçtla göndərilə bilər.

3. Məqalənin birinci səhifəsinin yuxarı sol küncündə YDK indeksi olmalı, aşağıda baş hərflərlə məqalənin adı, müəllifin (müəlliflərin) adı, soyadı və iş yerinin, çalışdığı təşkilatın tam ünvanı olmalıdır. Sonrakı səhifədə 0,5 səhifəlik həcmdə makina yazısı ilə rus dilində referat və əsas sözlük, məqalənin mətni, qeydlərin, ədəbiyyatın siyahısı; ingilis dilində müəllifin adı və soyadı, məqalənin adı və referatı əks olunmalıdır. Referat tədqiqatın mövzusu əldə edilən nəticələr haqqında dolğun məlumat verməlidir. ("Nəticə" bölməsini təkrar etməməlidir.) Məqalə bölmələrdən ibarət olmalıdır, məsələn: "Giriş", "Məsələnin qoyuluşu", "Sınaq üsulları", "Sınağın nəticələri və onların müzakirəsi", "Nəticə".

Birinci səhifədəki qeyddə hansı müəlliflə yazışmanı aparmaq lazım gəldiyi göstərilməlidir.

4. Şəkillər və qrafiklər ayrıca vərəqlərdə təqdim edilib, aşağıdakı kimi tərtib olunmalıdır; ya ağ kağızda qara tuşla (6x9 sm ölçüsündən kiçik və 10x15 sm – dən böyük olmamaqla) və ya "Excel" cədvəl prosessorunun köməyi ilə.

Yarımton fotoşəkillər (orijinallar mütləq) parlaq kağızda təqdim olunur və kontrast əksi olmalıdır. Fotoşəklin ölçüsü 6x6 sm-dən kiçik, 10x15 sm-dən böyük olmamalıdır.

5. Cədvəllər bilavasitə məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir. Hər cədvəlin öz başlığı olmalıdır. Cədvəllərdə mütləq ölçü vahidi göstərilməlidir.

Əlyazma mətndə şəkillər və cədvəllərin yeri göstərilir. Eyni bir məlumatı mətndə, cədvəldə və əlyazmada təkrarlamaq yolverilməzdir. Məqaləyə şəkilaltı sözlərin siyahısı da əlavə edilir.

6. Məqalədə istifadə olunan işarələr bilavasitə mətndə açıqlanır və bundan əlavə, ayrıca bir səhifəyə çıxarılmalıdır.

7. Mətndə xarici soyadlar qeyd olunduqda, onların rus dilində yazılışından sonra mötərəzədə orijinalda olduğu dildə vermək lazımdır (ensiklopediyada olan məşhur soyadlar və ədəbiyyat siyahısında qeyd olunan soyadlar istisna olmaqla). Xarici müəssisələrin, firmaların, firma məhsullarının və s. adlarının rus dilində transliteriyası zamanı mötərəzədə onların adları orjinalda yazıldığı kimi verilməlidir.

8. Məqalədə istifadə olunan ölçü vahidləri beynəlxalq ölçü vahidləri sisteminə uyğun olmalıdır. Qəbul olunmuş sözlərdən başqa və s, və i.a., qısaldılmış sözlərdən istifadə etmək olmaz.

9. Ümumi ədəbiyyat siyahısı məqalənin sonunda ayrıca bir səhifədə göstərilməli və tam biblioqrafik məlumatları əhatə etməlidir.

10. Məqalə bütün müəlliflər tərəfindən imzalanmalıdır. Müəlliflər özləri haqqında ayrıca səhifədə aşağıdakı məlumatları göstərməlidirlər: soyadı, adı, atasının adı, yazışmaq üçün poçt indeksi və dəqiq ünvan, iş yeri və tutduğu vəzifə, elmi dərəcəsi, hansı sahə üzrə mütəxəssisdir, həmçinin telefon (ev, xidməti) nömrələri, faxsimel rabitə və elektron poçt ünvanı.

11. Müəssisədə yerinə yetirilən tədqiqatın nəticələrini açıqlayan məqalənin çap edilməsi üçün müvafiq yazılı razılıq olmalıdır.

12. Redaksiya məqalənin əsas məzmununa xələl gətirməyən redaktə dəyişiklikləri və ixtisarları etmək hüququnu özündə saxlayır.

13. Məqalə çapa verilmədikdə redaksiya heyətinin qərarı barədə müəllifə məlumat verilir və əlyazma müəllifə qaytarılmır. Redaksiyanın məqaləni yenidən işləmək haqqında müraciəti, onun çapa veriləcəyini ehtiva etmir, belə ki, ona əvvəl resenziyaçılar sonra isə redaksiya heyəti yenidən baxır. Çap üçün məqbul sayılmayan məqalə müəllifinin məqalənin çapına yenidən baxılması xahişi ilə redaksiya heyətinə müraciət etmək hüququ var.

14. Məqalənin korrekturası müəllifə göndərilmir. Məqalə çap olunandan sonra redaksiya otiskləri yazışma üçün göstərilən ünvana göndərir.

15. Məqalə sadalanan tələblərə cavab verməzsə baxılmaq üçün qəbul edilmir və müəllifə qaytarılır. Əlyazmanın daxil olduğu vaxt redaksiyanın mətnin son variantının redaksiyaya daxil olduğu gündən sayılır.

16. Bütün korrespondensiyaları sadə və ya sifarişli məktub (banderol) kimi göndərmək lazımdır. Qiymətli məktub (banderol) qəbul edilmir.

GUIDE FOR AUTHORS

Papers should meet the following requirements.

1. Contents of a paper should be written in line with the scope of the journal and clearly expressed.

2. The paper may be written in Azeri, Russian and English edited thoroughly and submitted in two copies to the Editorial Office. The manuscript should be printed on A4 white paper with all pages numbered. In addition, the authors must submit the electronic version of their manuscript either on a floppy (CD) or by e-mail in Word for Windows (6.0/95/97/2000) format.

3. The paper title printed in capitals on the first page is followed by the name(s) of the author(s), authors' affiliations and full postal addresses next to which are an abstract of no more than a half-page, keywords, the text itself, nomenclature, and references. At the end of the manuscript give, please, authors' names, the paper title, and the abstract in English. The abstract should outline the subject of the study and results obtained (please, do not duplicate the Conclusions). The text should be divided into sections, e.g. Introduction, Problem Formulation, Experimental Methods, Results and Discussion, Conclusions. The corresponding author should be identified in the footnote on the first page.

4. Each figure should be presented on a separate page as a drawing 6x9 to 10x15 cm in size or a printout made in the Excel, Quattro Pro or MS Graph processors.

Halftone photographs (only originals) should be glossy and contrast (6x6 to 10x15 cm in size).

Illustrations should be necessarily presented in electronic form as separate files of tif, pcx, bmp, psc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, and wmf formats.

5. Tables should be inserted into the text and have titles. Units arc required to be indicated in tables.

The authors should mark in margins the location of illustrations and tables in the text. Please, do not duplicate data in the text, tables, and figures. Captions should be supplied on a separate sheet.

6. Notations should be explained when mentioned first in the text and listed on a separate sheet.

7. When citing foreign names in the text the authors should print them in the original in parenthesis after Russian transliteration except for generally known names included in encyclopedia and names cited in references. If names of foreign institutions, companies, products etc. are given in Russian their original spelling should be printed in parenthesis.

8. All measurements and data should be given in SI units, or if SI units do not exist, in an international accepted unit. The authors are advised to avoid abbreviations except for generally accepted ones.

9. Publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. References should be given in their original spelling, numbered in the order they appear in the text and contain full bibliography. Please, do not cite unpublished papers.

10. The manuscript should be signed by all authors. They should provide the following information on a separate sheet; name, surname, zip code and correct postal address for correspondence, organization or company name and position, title, research field, home and office phone numbers, fax number, and e-mail address.

11. The Editorial Board has the right to edit the manuscript and abridge it without misrepresenting the paper contents.

12. The Editorial Office informs the authors of paper denial and the reviewer's conclusion without returning the manuscript. A request to revise the manuscript does not imply that the paper is accepted for publication since it will be re-reviewed and considered by the Editorial Board. The authors of the rejected paper have the right to apply for its reconsideration.

13. Proofs are not sent to the authors. Three offprints of each paper will be supplied free of charge to the corresponding author.

14. Papers not meeting the above requirements are denied and returned to the authors. The date of receipt of the final version by the Editorial Office is considered as the submission date.

15. In case of questions relating to paper submission and acceptance and the status of accepted papers, please, contact the Editorial Office.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Статьи, **направляемые** в **редакцию журнала** "Вестник Азербайджанской Инженерной Академии", должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Материал статьи должен соответствовать профилю журнала и излагаться предельно ясно.
2. Статья может быть написана на азербайджанском, русском и английском языках, тщательно отредактирована и представлена в двух экземплярах, распечатанных на белой бумаге формата А4 с пронумерованными страницами. Одновременно электронный вариант статьи представляется на дискете 3,5 дюйма или CD, либо по электронной почте в формате текстового редактора Word for Windows (6.0/95/97/2003).
3. В левом верхнем углу первой станицы статьи должен стоять индекс УДК, ниже располагаются название статьи, напечатанное прописными буквами, инициалы и фамилия автора (авторов) и полный адрес организации, в которой он работает. Далее следуют на русском языке реферат статьи объемом до 0,5 стр. машинописного текста и ключевые слова, текст статьи, список обозначений, литература; на английском языке фамилия и инициалы авторов, название и реферат статьи. Реферат должен давать представление о предмете исследования и полученных результатах (не дублировать с разделом "Заключение"). Статья должна содержать разделы, например; "Введение", "Постановка задачи", "Методы испытаний", "Результаты эксперимента и их обсуждение", "Заключение". В ссылке на первой странице необходимо указать автора.
4. Рисунки и графики представляются на отдельных листах и должны быть выполнены: либо черной тушью на белой бумаге (размер не менее 6x9 и не более 10x15 см), либо при помощи табличных процессоров "Excel" и др. Полутоновые фотографии (обязательно оригиналы) представляются на глянцевой бумаге и должны иметь контрастное изображение. Минимальный размер фотографий – 6x6, максимальный -10x15 см.
   Обязательно представление иллюстративного материала в электронном виде (формат tif, psx, bmp, pcc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, wmf) на дискете в виде отдельных файлов.
5. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовок. В таблицах обязательно указываются единицы измерения величин. В тексте рукописи на полях указывается место для рисунков и таблиц. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо. К статье прилагается список подрисуночных подписей.
6. Обозначения, принятые в статье, расшифровываются непосредственно в тексте, и, кроме того, должны быть вынесены на отдельную страницу.
7. При упоминании иностранных фамилий в тексте необходимо давать их на языке оригинала в скобках после русского написания (за исключением общеизвестных фамилий, встречающихся в энциклопедии, и фамилий, на которые даются ссылки в списке литературы). При упоминании иностранных учреждений, фирм, фирменных продуктов и т. д. в русской транслитерации в скобках должно быть дано их оригинальное написание.
8. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т. е., и т. д., и т. п.).
9. Литература должна быть приведена в конце статьи в виде списка на отдельной странице и содержать полные библиографические данные. Ссылки даются в оригинальной транслитерации. Список литературы должен быть составлен в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.
10. Статья должна быть подписана всеми авторами. Авторам необходимо на отдельной странице сообщить о себе следующие сведения: фамилия, имя, отчество, почтовый индекс и точный адрес для переписки, место работы и занимаемая должность, ученая степень, специалистом в какой области является автор, а также номера телефонов (домашний, служебный), факсимильной связи и адрес электронной почты.
11. Статьи, излагающие результаты исследований, выполненных в учреждениях, должны иметь соответствующее разрешение на опубликование.
12. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения, не искажающие основное содержание статьи.
13. В случае отклонения статьи редакция сообщает автору решение редколлегии и заключение рецензента, рукопись автору не возвращается. Просьба редакции о доработке статьи не означает, что статья принята к печати, так как она вновь рассматривается рецензентами, а затем редакционной коллегией. Автор отклоненной статьи имеет право обратиться к редколлегии с просьбой повторно рассмотреть вопрос о возможности опубликования статьи.
14. Корректура авторам не высылается. После опубликования статьи редакция высылает оттиски по адресу, указанному для переписки.
15. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.
16. Всю корреспонденцию следует направлять простыми или заказными письмами (бандеролями). Ценные письма (бандероли) не принимаются.

Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ

HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy

ВЕСТНИК
Азербайджанской Инженерной Академии

Beynəlxalq elmi-texniki jurnal
The international science-technical journal
Международный научно-технический журнал

Cild 4. № 4
Vol. 4. № 4
Том 4. № 4

BAKI – 2012

İnformasiya şöbəsinin müdiri
N.Z. Əskərova

Nəşriyyat və yayım şöbəsinin müdiri
A.M. Dənziyev

"Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının XƏBƏRLƏRİ"
jurnalı redaksiyanın kompyuterlərində yığılmış
və ofset üsulu ilə çap olunmuşdur.

Çapa imzalanmış 14.12.2012,
formatı 60x84 1/8,
kağız təbaşirli,
f.ç.v. 16.5,
tirajı 1200 əd.
Qiyməti müqavilə ilə