

ISSN-1680-1245

SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİ
СУМГАЙЫТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SUMGAYIT STATE UNIVERSITY

ELMİ XƏVƏRLƏR

НАУЧНЫЕ ИЗВЕСТИЯ

SCIENTIFIC NEWS

Təbiət və texniki elmlər bölməsi
Серия: Естественные и технические науки
Series for Natural and Technology Sciences

Cild 14

2014

№4



Sumqayıt- 2014

Sumqayıt Dövlət Universiteti
Elmi Xəbərlər. Təbiət və texniki elmləri bölməsi

BAŞ REDAKTOR

Fəlsəfə elmləri namizədi, dos.

Elxan Hüseynov

BAŞ REDAKTOR MÜAVİNİ

Filologiya üzrə elmlər doktoru, prof.

Ramazan Məmmədov

MƏSUL KATİB

Fizika-riyaziyyat elmləri namizədi, dos.

Əkbər Məmmədov

REDAKSİYA HEYƏTİNİN ÜZVLƏRİ

Texnika elmləri üzrə

Akademik, texnika elmləri doktoru, prof.
AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, prof.
Texnika elmləri doktoru, prof.
Texnika elmləri doktoru, prof.
Texnika elmləri doktoru, prof. (məsul redaktor)
Texnika elmləri doktoru, prof.

Telman Əliyev
Firudin Məmmədov
Məhəmməd Əhmədov
Nadir Kazımov
Fazil Ələkbərli
Cavanşir Məmmədov

Təbiət elmləri üzrə

Fizika və riyaziyyat elmləri üzrə

AMEA-nın müxbir üzvü, fizika-riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof. (məsul redaktor)
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.
Fizika - riyaziyyat elmləri doktoru, prof.

Yusif Məmmədov
Məhəmmədəli Zərbəliyev
Fikrət Feyziyev
Polad Qəhrəmanov
Məmməd Yaqubov
Eldar Məsimov
Vaqif Salmanov
Həmdulla Aslanov

Kimya elmləri üzrə

Akademik, kimya elmləri doktoru, prof.
Akademik, kimya elmləri doktoru, prof.
Kimya elmləri doktoru, prof.
Kimya elmləri doktoru, prof. (məsul redaktor)
Kimya elmləri doktoru, prof.

Vaqif Abbasov
Akif Əzizov
Teymur İlyasov
Dursun Aşurov
Əkbər Ağayev

Biologiya elmləri üzrə

AMEA-nın müxbir üzvü, biologiya elmləri doktoru, prof.
Biologiya elmləri doktoru, prof.
Biologiya elmləri doktoru, prof.
Biologiya elmləri namizədi, dos. (məsul redaktor)

Elşad Qurbanov
Pənah Muradov
Əli Əliyev
Nizami Namazov

Сумгайытский государственный университет
Научные Известия. Серия: Естественные и технические науки.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Кандидат философских наук, доц.

Эльхан Гусейнов

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Доктор филологических наук, проф.

Рамазан Мамедов

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Кандидат физико-математических наук, доц.

Акбер Мамедов

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИИ

Технические науки

Академик, доктор технических наук, проф.

Член-корр. НАНА, доктор технических наук, проф.

Доктор технических наук, проф.

Доктор технических наук, проф.

Доктор технических наук, проф. (ответственный редактор)

Доктор технических наук, проф.

Тельман Алиев

Фирудин Мамедов

Магомед Ахмедов

Надир Кязимов

Фазиль Алекберли

Джаваншир Мамедов

Естественные науки

Физика и математика

Член-корр. НАНА, доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

(ответственный редактор)

Доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

Доктор физико-математических наук, проф.

Юсиф Мамедов

Магомедали Зарбалиев

Фикрат Фейзиев

Полад Гахраманов

Мамед Ягубов

Эльдар Масимов

Вагиф Салманов

Хамдулла Асланов

Химия

Академик, доктор химических наук, проф.

Академик, доктор химических наук, проф.

Доктор химических наук, проф.

Доктор химических наук, проф. (ответственный редактор)

Доктор химических наук, проф.

Вагиф Аббасов

Акиф Азизов

Теймур Ильясов

Дурсун Ашуров

Акбер Агаев

Биология

Член-корр. НАНА, доктор биологических наук, проф.

Доктор биологических наук, проф.

Доктор биологических наук, проф.

Кандидат биологических наук, доц. (ответственный редактор)

Эльшад Гурбанов

Панах Мурадов

Али Алиев

Низами Намазов

Sumgayit State University
Scientific News. Series for Natural and Technology Sciences.

EDITOR-IN-CHIEF

PhD, associate prof.

Elkhan Guseynov

ASSISTANT EDITOR

D.Sc. (Philology), prof.

Ramazan Mammadov

EXECUTIVE SECRETARY

PhD., associate prof.

Akber Mammadov

EDITORIAL BOARD

Technical Sciences

Academician, D.Sc (Technikal), prof.

The member-corespondent NASA, D.Sc. (Technikal), prof.

D.Sc. (Technikal), prof.

D.Sc. (Technikal), prof.

D.Sc. (Technikal), prof. (executive editor)

D.Sc. (Technikal), prof.

Telman Aliyev

Firudin Mammadov

Magammad Akhmadov

Nadir Kazimov

Fazil Alakbarli

Dzhavanshir Mammadov

Natural Sciences

Physics and Mathematics

The member-corespondent NASA, D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof. (executive editor)

D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Ph&M), prof.

Yusif Mammadov

Mahammadali Zarbaliyev

Fikrat Feyziev

Polad Gahramanov

Mammad Yagubov

Eldar Masimov

Vagif Salmanov

Hamdulla Aslanov

Chemistry

Academician, D.Sc. (Chemistry), prof.

Academician, D.Sc. (Chemistry), prof.

D.Sc. (Chemistry), prof.

D.Sc. (Chemistry), prof. (executive editor)

D.Sc. (Chemistry), prof.

Vagif Abbasov

Akif Azizov

Teymur Ilyasov

Dursun Ashurov

Akber Agayev

Biology

The member-corespondent NASA, D.Sc. (Ph&M), prof.

D.Sc. (Biology), prof.

D.Sc. (Biology), prof.

PhD(Biology), associate prof. (executive editor)

Elshad Qurbanov

Panah Muradov

Ali Aliyev

Nizami Namazov

Təsisçi: Sumqayıt Dövlət Universiteti

“Elmi xəbərlər” jurnalı Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin 27.10.2000-ci il tarixli, 991 sayılı əmrinə əsasən nəşr edilir.

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən qeydiyyatda alınmışdır.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının qərarı ilə elmi nəşrlər siyahısına daxil edilmişdir.

Учредитель: Сумгайытский государственный университет

Журнал «Научные Известия» издается на основании приказа 991 Министерства Образования Азербайджанской Республики от 27.10.2000-го года.

Зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики.

Включен в список научных изданий Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Азербайджанской Республики.

Constitutor: Sumqayıt State University

The Journal of "Scientific News" is published to order according to 991 Ministry of Education of the Azerbaijan Republic from 27.10.2000 year.

It is have been received to registration by The Ministry of Justices of the Azerbaijan Republic.

It is included to list of scientific publications of the Supreme Attestation Commission under the President of Azerbaijan Republic.

© Sumqayıt Dövlət Universiteti, 2014

UOT 532 (075.8)

LAMİNAR AXININ HƏRƏKƏT TƏNLIYININ FƏRQLƏR ÜSULU İLƏ HƏLLİ

QULIYEV ELÇİN FAMIL oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, dissertant
İSMAYILOV RASİM ŞİRİN oğlu
Azərbaycan Texniki Universiteti, professor
QƏHRƏMANOV POLAD FƏRRUX oğlu
Sumqayıt Dövlət Universiteti, professor
e-mail: polad49@mail.ru

Açar sözlər: özüllü, Reynolds, ortalaşma, turbulent, maye.

Sərhəd layının daxilində Reynolds ədədinin qiymətindən və axma şərtindən asılı olaraq mayenin axını həm laminar, həm də turbulent ola bilər. Biz laminar axının hərəkət tənliyinin çıxarılması və məsələnin sonlu fərqlər üsulu ilə həllini araşdıracağıq.

Özüllü mayenin hərəkət tənliyinin təqribi həll üsulu ancaq iki hal üçün, kiçik Reynolds və böyük Reynolds ədəi üçün tətbiq edilmişdir. Böyük Reynolds ədədi üçün bu üsulun tətbiqini öyrənək. Böyük Reynolds ədədi $R = lV/\nu$ o vaxt alınır ki, l xarakteristik uzunluq böyükdür, ya da V xarakteristik sürəti böyükdür, ya da ν kinematik özüllülük kiçikdir. Bu halda özüllülük qüvvəsinin ν kinematik özüllülük əmsalına nisbətini tamamilə atsaq, onda çox yaxşı yaxınlaşmalar alarıq. Ancaq belə etmək olmaz, çünki bu halda ideal mayenin hərəkətinin Eyler tənliyini alırıq ki, bu həll ümumiyyətlə demək olar ki, Reynolds ədədi çox böyük olduqda özüllü mayenin hərəkəti üçün divara yapışma və sərhəd şərtini ödəmir. Buradan belə nəticə çıxarmaq olar ki, Reynolds ədədi böyük olduqda əsas özüllük qüvvəsinin təsiri maye ilə məhdudlanmış divar ətrafında əmələ gələcəkdir. Aydındır ki, divar ətrafında olan hissəciklər öz hərəkətləri zamanı mayenin daxilində düşəcək və özüllük qüvvəsinin təsirini mayenin daxili oblastında genişləndirəcəkdir. Gözləmək olar ki, divar ətrafında olan və mayenin daxili oblastına düşməyən mayenin hərəkəti ideal mayenin hərəkətindən az fərqlənəcək, ona görə də ona ideal mayenin hərəkəti kimi baxmaq olar. Buradan divar yaxınlığında olan mayenin hərəkət xarakterini təyin etmək olar. Bilirik ki, özüllülük qüvvəsi nə qədər çox olarsa, sürətin uyğun dəyişməsi də o qədər çox olar. Belə ki, sərhəd zonasında sürəti təşkil edən toxunanın sıfırdan V -yə qədər dəyişmə kəmiyyətinin dərəcəsi çox tez baş verir, ona görə də sərhəd zonasında özüllülük qüvvəsi nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişir.

Beləliklə, əsas özüllük qüvvəsinin təsiri divar ətrafında olacaq, divardan uzaqda isə özüllülük qüvvəsi az olacaq. Bu nöqtəyi nəzərdən sxematik olaraq Reynolds ədədi böyük olanda özüllü mayenin hərəkətini sxematik belə təsvir etmək olar: bütün axın oblastını iki hissəyə ayırmaq olar. Biri divara yaxın nazik sərhəd layı, oblastın digər qalan hissəsində isə axını ideal mayenin axını kimi göstərmək olar. Sərhəd layında özüllük qüvvəsini nəzərə alacağıq, lakin sərhəd layının qalınlığı çox nazik olduğundan, bu, Nave-Stoks tənliyini sadələşdirməyə çox imkan verəcək və nəticədə sadələşdirmədən sonra Prandtlın tənliyini almaq olur ki, onun da həlli sərhəd layı nazik olduğu və Reynolds ədədi böyük olduqda, özüllü mayenin hərəkət tənliyinin həllindən fərqlənəcəkdir. Reynolds ədədindən və divardan axma şərtindən asılı olaraq sərhəd zonası daxilində mayenin axması laminarda, turbulentdə ola bilər. Biz ancaq laminar axına baxacağıq.

İndi plastinka boyunca sərhəd zonasında özüllü mayenin axınını təyin edən Prandtlın differensial tənliyini çıxaraq və fərz edək ki, xarici qüvvə təsir etmir.

Əgər koordinat oxları üzərində F kütləvi qüvvənin proyeksiyasını X, Y, Z ilə ω təcilinin proyeksiyasını $dv_x/dt, dv_y/dt, dv_z/dt$ ilə işarə etsək [1]:

$$\omega = F + \frac{1}{\rho} \operatorname{div} \Pi, \quad (1)$$

tənliyindən hərəkət tənliyi üçün alırıq:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dv_x}{dt} &= X + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial p_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial p_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial p_{zx}}{\partial z} \right) \\ \frac{dv_y}{dt} &= Y + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial p_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial p_{yy}}{\partial y} + \frac{\partial p_{zy}}{\partial z} \right) \\ \frac{dv_z}{dt} &= Z + \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial p_{xz}}{\partial x} + \frac{\partial p_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial p_{zz}}{\partial z} \right) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

maye sıxılan olanda p üçün alırıq:

$$\left. \begin{aligned} p_{xx} &= -p + \lambda \operatorname{div} v + 2\mu \frac{\partial v_x}{\partial x}; & p_{xy} &= p_{yx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_y}{\partial x} \right) \\ p_{yy} &= -p + \lambda \operatorname{div} v + 2\mu \frac{\partial v_y}{\partial y}; & p_{xz} &= p_{zx} = \mu \left(\frac{\partial v_x}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial x} \right) \\ p_{zz} &= -p + \lambda \operatorname{div} v + 2\mu \frac{\partial v_z}{\partial z}; & p_{yz} &= p_{zy} = \mu \left(\frac{\partial v_y}{\partial z} + \frac{\partial v_z}{\partial y} \right) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Burada

$$p_{xx} + p_{yy} + p_{zz} = -3p + (3\lambda + 3\mu) \operatorname{div} v$$

şərtinin ödənməsi üçün

$$\lambda = -\frac{2}{3} \mu \quad (4)$$

götürmək lazımdır.

Əgər (3), (4) ifadələrindən istifadə etsək və fərz etsək ki, $\mu = \text{const}$ onda çətinlik çəkmədən alırıq ki,

$$\begin{aligned} \operatorname{div} \Pi &= \frac{\partial p_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial p_{yx}}{\partial y} + \frac{\partial p_{zx}}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial x} + 2\mu \frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \mu \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \\ &+ \mu \frac{\partial^2 v_y}{\partial x \partial y} + \mu \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} + \mu \frac{\partial^2 v_z}{\partial x \partial z} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial x} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial z^2} \right) + \\ &+ \mu \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y} + \frac{\partial v_x}{\partial z} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial x} + \mu \Delta v_x. \end{aligned}$$

Onda təcilin tam proyeksiyasını yazsaq, (2) ifadəsindən nəticədə özüllü mayenin hərəkət tənliyi üçün alırıq:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\nu}{3} \cdot \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial x} + \nu \Delta v_x \\ \frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\nu}{3} \cdot \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial y} + \nu \Delta v_y \\ \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\nu}{3} \cdot \frac{\partial \operatorname{div} v}{\partial z} + \nu \Delta v_z \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Bu tənliklərə kəsilməzlik tənliyini də əlavə etmək lazımdır:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho v_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v_y)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho v_z)}{\partial z} = 0 \quad (6)$$

Əgər özüllü sıxılmayan mayenin hərəkətinə baxsaq (5) və (6) tənlikləri beş p, ρ, v_x, v_y, v_z məchul funksiyaları təyin etmək üçün kifayət etmir, ona görə də baxılan prosesin hidrodinamik xassələrini də nəzərə almaq lazımdır. Bu halda (5) və (6) tənlikləri sadələşərək aşağıdakı şəkllə düşər:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_x}{\partial z} &= X - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \Delta v_x \\ \frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_y}{\partial z} &= Y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \Delta v_y \\ \frac{\partial v_z}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_z}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_z}{\partial y} + v_z \frac{\partial v_z}{\partial z} &= Z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \nu \Delta v_z \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} = 0$$

Hamar-paralel mayenin axınına baxsaq, yuxarıda deyilənləri və xarici qüvvənin olmadığını nəzərə alsaq, onda hidromexanikanın (7) əsas tənliyi aşağıdakı şəkllə düşər:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v_y}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0$$

Prandtlın diferensial tənliyi əvvəlki tənlikdən sadələşdirmə yolu ilə alınır və (8)-in hər bir həddinin üzərində müəyyən sadələşdirmə aparılır. Sərhəd layının δ qalınlığı çox az olur, onu $\delta : l$ kimi (l xarakterik ölçü uzunluqdur) qəbul etmək lazımdır. Qeyd edək ki, δ qalınlığı zamandan asılı olaraq dəyişir, ona görə də δ x və t -nin funksiyasıdır. Asanlıqla v_x və v_y -in sərhəd layının daxilində dərəcələrini təyin etmək olar. v_x sərhəd zonasının xarici sərhəddində müxtəlif qiymətlər ala bilər, lakin həmin qiymətlərin hamısı eyni bir V tərtibdən olacaq, harada ki, V baxılan axının xarakteristik sürətidir. Divarda $v_x = 0$ olacaq. y koordinatından asılı v_x dəyişməsinə baxaq. y sıfırdan δ -ya qədər dəyişdikdə v_x -də sıfırdan V -nin tərtibi qədər dəyişəcək. Onda buradan çıxır ki, $\partial v_x / \partial y$ orta qiyməti sərhəd zonasının daxili nöqtəsində V / δ tərtibə malikdir. Eyni qayda ilə ala bilərik ki, $\partial^2 v_x / \partial y^2$ -də sərhəd zonasının daxilində V / δ^2 tərtibə malikdir. x koordinatına görə törəmələrin tərtibinə v_x -in C konturuna paralel nöqtənin yerdəyişməsinin l xarakteristik uzunluğu qədər parçada V -nin dəyişməsi ilə müəyyən etmək olar: ona görə də $\partial v_x / \partial x$ kəmiyyəti V / l tərtibə, $\partial^2 v_x / \partial x^2$ -isə V / l^2 tərtibə malikdir. Onda (8) sisteminin axırncı tənliyindən və

$$\frac{\partial v_y}{\partial y} = -\frac{\partial v_x}{\partial x}$$

ifadəsindən çıxır ki, $\partial v_y / \partial y$ -də elə V/l tərtibə malikdir. Şərtə görə $y=0$ olanda v_y yapışma şərtinə görə sıfıra bərabərdir, onda

$$v_y = \int_0^y \frac{\partial v_y}{\partial y} dy$$

bərabərliyindən alırıq ki, sərhəd zonasının daxilində v_y -in tərtibli $V\delta/l$ olur. Sonra $\partial v_y / \partial x$ kəmiyyəti üçün $V\delta/l^2$ tərtibini, $\partial^2 v_y / \partial x^2$ kəmiyyəti üçün $V\delta/l^3$ və sonda $\partial^2 v_y / \partial y^2$ üçün isə $V/l\delta$ tərtibini tapırıq. Onda aydındır ki, (7) tənliyinin birinci tənliyindən V/l^2 tərtibli $\partial^2 v_x / \partial x^2$ həddini, V/δ^2 tərtibli $\partial^2 v_x / \partial y^2$ həddi ilə müqayisədə çox kiçik hədd kimi ata bilərik $\frac{V}{l^2} : \frac{V}{\delta^2} = \left(\frac{\delta}{l}\right)^2$ kiçik kəmiyyətin kvadratı kimi). Onda (8) sisteminin birinci tənliyi aşağıdakı şəkllə düşər:

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \quad (9)$$

Sol tərəfdəki ikinci və üçüncü hədlər sadə hesablamaya görə eyni bir V^2/l tərtibə malikdir. Sağdan ikinci hədd $vW/l\delta$ tərtibə malikdir. Beləliklə, özüllülük qüvvəsinin ətalət qüvvəsinə nisbəti aşağıdakı tərtibə malikdir:

$$\frac{V}{\delta^2} : \frac{V^2}{l} = \frac{v}{lV} \left(\frac{l}{\delta}\right)^2 = \frac{1}{R \left(\frac{\delta}{l}\right)^2}$$

Prandatlı sərhəd layının daxilində özüllülük və ətalət qüvvələrinin dərəcəsinə eyni qəbul edir, bu halda $R \left(\frac{\delta}{l}\right)^2 = \frac{V\delta^2}{v l}$ kəmiyyətinin dərəcəsi vahidə bərabərdir, başqa sözlə δ/l kəmiyyətinin dərəcəsi $1/\sqrt{R}$ -ə bərabər olmalıdır. Beləliklə, sərhəd layı üçün birinci nəzəriyyəni söyləmək olar:

δ qalınlıqlı sərhəd layında böyük R Reynolds ədədi üçün axının əmələ gətirdiyi tərtib l/\sqrt{R} və ya $\sqrt{\frac{l^2}{V}}$ ədədinə bərabərdir.

(9) tənliyində $\frac{\partial v_x}{\partial t}$ və $(1/\rho) \frac{\partial p}{\partial x}$ hədləri də iştirak edir və axın o qədər sakit axır ki, $\frac{\partial v_x}{\partial t}$

kəmiyyətinin tərtibi V^2/l olur, onda $(1/\rho) \frac{\partial p}{\partial x}$ kəmiyyətinin də tərtibi V^2/l olur.

Çətinlik çəkmədən (8) sisteminin ikinci tənliyinin sol tərəfinin dərəcəsinin $V^2\delta/l^2$ olduğunu aydınlaşdırmaq olar. Eyni qayda ilə həmin tənliyin sağ tərəfində yerləşən özüllülük qüvvəsinin tərtibi üçün yuxarıda göstərilən $vW/l\delta$ kəmiyyətinin tərtibinin $V^2\delta/l^2$ ifadəsini alırıq. (8) tənliyinin ikinci tənliyində $(1/\rho) \partial p / \partial y$ ifadəsinin tərtibi $V^2\delta/l^2$ olur, eyni zamanda $(1/\rho) \partial p / \partial x$ ifadəsinin də tərtibi V^2/l olur, bu o deməkdir ki, normalın kontur istiqamətində təzyiqin qradienti adi təzyiqin qradientinin qiymətindən çox azdır. Ona görə də yüksək dəqiqlik dərəcəsi ilə (8) sisteminin ikinci tənliyini sadə

$$\frac{\partial p}{\partial y} = 0 \quad (10)$$

tənliyi ilə əvəz etmək olar.

Beləliklə, sərhəd zolağında özüllü mayenin axınını təyin edilməsi aşağıdakı sistemin həllinə gətirilir:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} &= -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \frac{\partial^2 v_x}{\partial y^2} \\ \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Burada v_x və v_y funksiyaları x, y və t –dən asılı funksiyalardır. p isə x və t –dən asılı funksiyadır. v_x və v_y funksiyaları aşağıdakı sərhəd şərtlərini və yapışma şərtini ödəməlidir, yəni $y = 0$ olduqda

$$v_x = v_y = 0 \quad (12)$$

Hal-hazırda mayenin turbulent və laminar axınının ədədi üsulla həll olunması ortalaşmış Nave-Stoks tənliyinin həllinə gətirilir və bu tənliklərə də Reynolds tənlikləri deyilir. Zamana görə ortalaşma zamanı tənliklərdə yeni hədlər alınır. Bu hədlər ortalaşma xarakteri ilə bağlı olmalıdır ki, bu da yeni approksimasiya üsuluna gətirilir. Belə ki, Reynolds tənliyi tamamilə əsas fərz olunan prinsiptən çıxır, çünki sistem tənlikləri qapamaq üçün əlavə fərziyyələr, şərtlər daxil etmək vacibəti ortaya çıxır.

(11) sistemini sonlu fərqlər üsulu ilə həll edək.

Tutaq ki, sərhəd zonası hər hansı bir D oblastıdır və sərhəd zonasını təsvir edən funksiyalar həmin oblastda təyin olunub, kəsilməz funksiyalardır və kəsilməz törəmələri var. D oblastını $x = ih$ və $y = j\tau$ ($i, j = 0, 1, \dots, n$) düz xətləri ilə şəbəkəyə ayırmaq. Alınan diskret oblastı D_h ilə işarə edək. Həmin şəbəkədə (11) sisteminin fərqlər analoquunu yazmaq:

$$\left. \begin{aligned} \frac{v_j^{n+1} - v_j^n}{\Delta t} + v_{j-1}^{n+1} \frac{v_j^{n+1} - v_j^{n-1}}{2h} + v_{j-1}^{n-1} \frac{v_{j+1}^n - v_{j-1}^n}{2\tau} &= -\frac{1}{\rho} \frac{p_1 - p_0}{l} + \nu \frac{v_{j+1}^n - 2v_j^n + v_{j-1}^n}{\tau^2} \\ \frac{v_j^{n+1} - v_{j-1}^{n+1}}{2h} + \frac{v_{j+1}^n - v_{j-1}^n}{2\tau} &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Birinci tənlikdən v_j^n -ni tapan:

$$v_j^n = \frac{\tau^2 \Delta t}{\tau^2 - 2\nu \Delta t} \left[\frac{v_j^{n+1}}{\Delta t} + v_{j-1}^{n+1} \frac{v_j^{n+1} - v_j^{n-1}}{2h} + v_{j-1}^{n-1} \frac{v_{j+1}^n - v_{j-1}^n}{2\tau} - \nu \frac{v_{j+1}^n - v_{j-1}^n}{\tau^2} + \frac{1}{\rho} \frac{p_1 - p_0}{l} \right] \quad (14)$$

Sərhəd şərtlərini nəzərə alsaq, (14) tənliyi bir azda sadələşəcəkdir:

$$v_j^n = \frac{\tau^2 \Delta t}{\tau^2 - 2\nu \Delta t} \left[\frac{v_j^{n+1}}{\Delta t} + v_{j-1}^{n+1} \frac{v_j^{n+1}}{h} - v_{j-1}^{n-1} \frac{v_{j-1}^n}{2\tau} - \nu \frac{v_{j-1}^n}{\tau^2} + \frac{1}{\rho} \frac{p_1 - p_0}{l} \right]$$

$$\tau v_j^{n-1} - h v_{j-1}^{n-1} = 0.$$

Əgər

$$A(t) = \frac{1}{\Delta t} - \frac{2\nu}{\tau^2}, \quad f_h = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{p_1 - p_0}{2},$$

$$B(t, \xi) = \frac{1}{\Delta t} \quad \text{və ya} \quad \frac{1}{2h} \quad \text{və ya} \quad \frac{1}{2\tau} \quad \text{və ya} \quad \frac{1}{\tau^2}$$

işarə etsək, fərqlər sxeminin əmsalları aşağıdakı

$$A(t) > 0 \quad B(t, \xi) > 0 \quad D(t) \equiv A(t) - \sum_{III'(t)} B(t, \xi) \geq 0 \quad (15)$$

şərtləri ödədiyindən (13) sistemini kanonik şəkildə yazmaq olar

$$Sv_h \equiv A(t)v_h^n(t) + \sum_{\xi \in III'(t)} B(t, \xi)v_h(t, \xi) = f_h \quad (16)$$

$$v_j^{n-1} = v_{j+1}^{n-1} = 0$$

(15) ifadələri monotonluq şərtini ödədiyindən (16) fərqlər sxemi üçün maksimum prinsipi doğrudur. Maksimum prinsipi fərqlər məsələsinin həllinin varlığını, aprior qiymətləndirməsini və məsələnin dayanıqlığını təmin edir. Onda (13) və ya (16) məsələsini Zeydel iterasiyası üsulu ilə həll etmək olar [4]. Başqa sözlə əgər $v_{hj,m} = v_j^m$ işarə etsək, alarıq:

$$v_{hn,m}^{(i)} = \sum_{j=1}^{n-1} a_{nj} v_{hj,m}^{(i)} + \sum_{j=n+1}^{N_p} a_{nj} v_{hj,m}^{(i-1)} + f_{hn,m} \quad (n = \overline{1, N_p}, \quad m = \overline{1, p}).$$

Fərqlər sxeminin səmərəliliyini yoxlamaq üçün nümunə funksiya üsulundan istifadə edirlər. Tutaq ki, Γ əyrisinin tənliyi [3]

$$y = \sqrt{\frac{1}{4} - \left(x - \frac{1}{x}\right)^2}$$

şəklindədir. Başqa sözlə sərhəd zonasında özüllü mayenin axını boru üzrə hərəkət edir. Bu halda Γ əyrisi çevrə olacaq. Qoyulmuş məsələnin dəqiq həllini

$$v(x, y) = (x^2 + y^2)^{\frac{1}{4}} \sin \frac{1}{2} \arctg \frac{y}{x} + (x^2 + y^2)^2$$

şəkildə götürsək, dəqiq və təqribi həllərin kompyuterdə alınan müqayisəsinin müəyyən hissəsi aşağıdakı cədvəldəki şəkildə vermək olar:

<i>Düyun nöqtələri</i>	<i>Dəqiq həll</i>	<i>Təqribi həll</i>	<i>Mütləq xəta</i>
v_1^3	0,0001	0,00009	0,00001
v_1^5	0,0017	0,0015	0,0002
v_1^7	0,0083	0,0079	0,0004
v_1^9	0,0258	0,0253	0,0005
v_1^{11}	0,0623	0,0621	0,0002
v_3^3	0,1443	0,1440	0,0003
v_3^5	0,1111	0,1107	0,0004
v_3^7	0,1000	0,1009	0,0009
v_3^9	0,1074	0,1070	0,0004
v_3^{11}	0,1380	0,1377	0,0003
v_5^5	0,2099	0,2092	0,0007
v_5^7	0,1909	0,1904	0,0005
v_5^9	0,1937	0,1933	0,0004
v_5^{11}	0,2229	0,2226	0,0003
v_7^7	0,2817	0,2813	0,0004
v_7^9	0,2861	0,2855	0,0006
v_7^{11}	0,3194	0,3190	0,0004

Aparılan eksperiment göstərir ki, dəqiq həllin aprior xassəsi tamamilə təsdiq olunur və ədədi proses yığılır.

ƏDƏBİYYAT

1. Н.Е.Кочин, И.А.Кибель, Н.В.Рюзе. Теоретическая гидромеханика. Часть вторая 1963.
2. П.Ф.Гахраманов, Р.Ш.Исмаилов. Математическая основы теории движения одно-и двухфазных схем с внешним тепломассообменом. Итоги науки. Том 2, Москва 2013. стр. 3-26.
3. Ф.А.Тагиев, П.Ф.Гахраманов. Вычислительные алгоритмы решения краевых задач для уравнения смешанного типа. Баку-1987.
4. P.F.Qəhrəmanov. Sonlu fərqlər sxemi. Sumqayıt, 2004.

РЕЗЮМЕ

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ

Гулиев Э.Ф., Исмаилов Р.Ш., Гахраманов П.Ф.

Ключевые слова: вязкость, Рейнольдс, осреднение, турбулент, жидкость.

Течение жидкости внутри пограничного слоя может быть или ламинарным, или турбулентным, в зависимости от значений числа Рейнольдса и от условий обтекания тела, например, от степени гладкости или шероховатости контура. В статье рассматриваются только ламинарные течения.

SUMMARY

NUMERICAL DECISIONS OF MOVEMENT OF THE VISCOUS LIQUID

Guliev E.F., Ismailov R.S., Gahramanov P.F.

Key words: viscosity, Reynolds, averaging, turbulent, a liquid.

The current of a liquid in an interface can be either laminar, or turbulent, depending on values of number of Reynolds and from conditions of a flow of a body, for example, from degree of smoothness or a contour roughness. We will examine only laminar currents.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

УДК 519.95

ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ И НАБЛЮДАЕМОСТИ СТАЦИОНАРНЫХ И ОДНОРОДНЫХ 3D - ЛИНЕЙНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ФЕЙЗИЕВ ФИКРАТ ГЮЛЬАЛИ оглы

Сумгайытский государственный университет, профессор

НАБИЗАДЕ ФИДАН НИЗАМИ кызы

Сумгайытский государственный университет, диссертант

e-mail: feyziyevfg@mail.ru

Ключевые слова: 3D - модулярные динамические системы, управляемость и наблюдаемость системы, критерии управляемости и наблюдаемости системы.

Рассмотрена проблема управляемости и наблюдаемости стационарных и однородных 3D - линейных модулярных динамических систем и установлены критерии управляемости и наблюдаемости, соответствующие разным случаям.

1. Введение. Свойства управляемость и наблюдаемость имеют важное значение при изучении задач оптимального управления и для непрерывных и для дискретных динамических систем. К настоящему времени достаточно полно исследованы управляемость и наблюдаемость дискретных систем и получены важные результаты [1, 2]. В случае конечных последовательностных машин или модулярных динамических систем (МДС) задачи управляемости и наблюдаемости исследованы лишь для некоторых классов этих систем [2, 3]. Представляет интерес исследование управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и т.д. для более широкого класса МДС, особенно для многопараметрических классов. В данной работе рассматривается вопрос исследования управляемости и наблюдаемости для 3D - линейных модулярных динамических систем.

2. Постановка задачи. Рассмотрим следующую ЛМДС:

$$x[n+1, c] = \sum_{\rho \in P} A[\rho] x[n, c + \rho] + \sum_{q \in Q} B[q] u[n, c + q], \quad (1)$$

$$y[n, c] = \sum_{r \in R} C[r] x[n, c + r], \quad GF(p). \quad (2)$$

В (1),(2): $c \in C_0$ - клеточное пространство и $n \in T$ - временное пространство:

$$C_0 = \{c = (c_1, c_2) \mid c_1, c_2 \in \{\dots, -1, 0, 1, \dots\}\}, \quad T = \{n \mid n = 0, 1, \dots\};$$

$x[n, c]$ - состояния, $u[n, c]$ - вход и $y[n, c]$ - выход ЛМДС, где

$$x[n, c] = (x_1[n, c], \dots, x_m[n, c])^T \in [GF(p)]^m, \quad u[n, c] = (u_1[n, c], \dots, u_m[n, c])^T \in [GF(p)]^m,$$

$$y[n, c] = (y_1[n, c], \dots, y_m[n, c])^T \in [GF(p)]^m;$$

P, Q и R есть характеристические окрестности (шаблоны соседства) «состояние по состояниям», «состояние по входам» и «выход по состояниям» соответственно; $A[\rho]$ ($\rho \in P$), $B[q]$ ($q \in Q$) и $C[r]$ ($r \in R$) матрицы с размерностью $m \times m$.

n - кратно учитывая (1) в самой (1) можно получить следующее:

$$\begin{aligned} x[n+1, c] = & \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_{n+1}) \in P^{n+1}} A[\rho_1] \dots A[\rho_{n+1}] x[0, c + \rho_1 + \dots + \rho_{n+1}] + \\ & + \sum_{i=0}^n \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_i) \in P^i} \sum_{q \in Q} A[\rho_1] \dots A[\rho_i] B[q] u[n-i, c + \rho_1 + \dots + \rho_i + q], \quad GF(p), \end{aligned} \quad (3)$$

где

$$P^\alpha = \underbrace{P \times \dots \times P}_\alpha.$$

Здесь \times есть знак операции Декартового произведения множеств.

Возможны два случая:

а) Для каждого $i \in \{1, \dots, n\}$ при изменении $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i)$ в P^i и q в Q не существует таких $\rho'_1, \rho'_2, \dots, \rho'_i$, q' и $\rho''_1, \rho''_2, \dots, \rho''_i$, q'' , чтобы

$$\rho'_1 \neq \rho''_1, \rho'_2 \neq \rho''_2, \dots, \rho'_i \neq \rho''_i, q' \neq q''$$

и $\rho'_1 + \rho'_2 + \dots + \rho'_i + q' = \rho''_1 + \rho''_2 + \dots + \rho''_i + q''$.

б) Для каждого $i \in \{1, \dots, n\}$ при изменении $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i)$ в P^i и q в Q существует таких $\rho'_1, \rho'_2, \dots, \rho'_i$, q' и $\rho''_1, \rho''_2, \dots, \rho''_i$, q'' , чтобы $\rho'_1 \neq \rho''_1, \rho'_2 \neq \rho''_2, \dots, \rho'_i \neq \rho''_i, q' \neq q''$ и

$$\rho'_1 + \rho'_2 + \dots + \rho'_i + q' = \rho''_1 + \rho''_2 + \dots + \rho''_i + q''.$$

3. Случай «а». Чтобы переписать (3) в матрично-векторном виде, предположим что

$$\begin{aligned} P_1 &= P, & P_{i+1} &= P_i + P, \quad i \geq 1, \\ Q_0 &= Q, & Q_{i+1} &= Q_i + P, \quad i \geq 0. \end{aligned} \quad (4)$$

где знак «+» есть прямая сумма множеств. Введем блочные матрицы

$$A = (A[\rho_1] \dots A[\rho_{\|P\|}]), \quad B = (B[q_1] \dots B[q_{\|Q\|}]), \quad (5)$$

где ρ_i ($i = 1, \dots, \|P\|$) и q_i ($i = 1, \dots, \|Q\|$) есть i -е элементы множеств P и Q соответственно, и блочные векторы

$$\begin{aligned} x_{P_n}[0, c] &= (x[0, c + \rho_{1,1} + \rho_{2,1} + \dots + \rho_{n,1}], \dots, x[0, c + \rho_{1,1} + \dots + \rho_{n,\|P\|}], \dots \\ &\dots, x[0, c + \rho_{1,\|P\|} + \dots + \rho_{n,\|P\|}])^T \\ u_{Q_i}[i, c] &= (u[i, c + \rho_{1,1} + \rho_{2,1} + \dots + \rho_{i,1} + q_1], \dots, u[i, c + \rho_{1,1} + \dots + \rho_{i,1} + q_{\|Q\|}], \dots \\ &\dots, u[i, c + \rho_{1,\|P\|} + \dots + \rho_{i,\|P\|} + q_{\|Q\|}])^T \end{aligned} \quad (6)$$

где $\rho_{1,j}, \rho_{2,j}, \dots, \rho_{i,j}$ есть j -й элемент множества P . В (5), (6) обозначения $\|P\|$ и $\|Q\|$ означают количество элементов соответственно в множествах P и Q .

В силу обозначений (4)-(6) из уравнения (3) имеем:

$$x[n+1, c] = A^{\otimes(n+1)} x_{P_{n+1}}[0, c] + \sum_{i=0}^n (A^{\otimes i} \otimes B) u_{Q_i}[n-i, c], GF(p), \quad (7)$$

где \otimes - знак операции поэлементного умножения блочных матриц, а $A^{\otimes i}$ ($i = 0, 1, \dots, n$) является i -й степенью блочной матрицы A относительно операции \otimes . Аналогично для любых n_0 и n_1 , где $n_1 > n_0$, получим

$$x[n_1, c] = A^{\otimes(n_1-n_0)} x_{P_{n_1-n_0}}[n_0, c] + \sum_{i=0}^{n_1-1-n_0} (A^{\otimes i} \otimes B) u_{Q_i}[n_1-1-i, c], GF(p). \quad (8)$$

Определение 1. ЛМДС вида (1),(2) называется полностью N -управляемой, если для любой начального такта n_0 ($n_0 \in T$), начального состояния $x[n_0, c] = \phi[c]$, $c \in C_0$, и вектора $\psi[c]$, $c \in C_0$, существует положительное число n_1 ($n_1 > n_0$ и $n_1 - n_0 = N$) и входная последовательность $\{u[n, c'], n = n_0, \dots, n_1 - 1\}$, $c' \in C_0$, при которых данная ЛМДС переходит из состояния $\phi[c]$, $c \in C_0$, в состояние $x[n_1, c] = \phi[c]$, $c \in C_0$, за N тактов.

Введем следующую матрицу:

$$V = (B \ A \otimes B \ \dots \ A^{\otimes(N-1)} \otimes B).$$

Теорем 1. Для того, чтобы ЛМДС вида (1),(2) была полностью N - управляемой, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось:

$$\text{rang } V = m.$$

Определение 2. ЛМДС вида (1),(2) называется полностью N - наблюдаемой, если для любой начального такта n_0 ($n_0 \in T$), последовательности $\{y[n, c], n = n_0, \dots, n_1 - 1\}$, $c \in C_0$, и последовательности $\{u[n, c], n = n_0, \dots, n_1 - 1\}$, $c \in C_0$, где $n_1 - n_0 = N$, существуют такие начальные состояния $x[n_0, c] = \varphi[c]$, $c \in C_0$, при которых под воздействием входной последовательности, совпадающей с $\{u[n, c], n = n_0, \dots, n_1 - 1\}$, $c \in C_0$, выход ЛМДС совпадает с последовательностью $\{y[n, c], n = n_0, \dots, n_1 - 1\}$, $c \in C_0$.

Пусть

$$\begin{aligned} R_1 &= R, \quad R_{i+1} = R_i + P, \quad i \geq 1, \\ C &= (C[r_1] \ C[r_2] \ \dots \ C[r_{\|R\|}]). \end{aligned}$$

Тогда из уравнения (7) получим:

$$y[n, c] = (C \otimes A^{\otimes n}) x_{R_n}[0, c] + \sum_{i=0}^{n-1} (C \otimes A^{\otimes i} \otimes B) u_{R+Q_i}[n-1-i, c], GF(p) \quad (9)$$

или для любых n_1 и n_0 , где $n_1 > n_0$, получим:

$$y[n_1, c] = (C \otimes A^{\otimes(n_1-n_0)}) x_{R_{n_1-n_0}}[n_0, c] + \sum_{i=0}^{n_1-n_0-1} (C \otimes A^{\otimes i} \otimes B) u_{R+Q_i}[n_1-1-i, c], GF(p).$$

Введем следующую матрицу:

$$U = \begin{pmatrix} C \\ C \otimes A \\ C \otimes A^{\otimes 2} \\ \vdots \\ C \otimes A^{\otimes(N-1)} \end{pmatrix}.$$

Теорем 2. Для того, чтобы ЛМДС вида (1),(2) была полностью N - наблюдаемой, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось:

$$\text{rang } U = m.$$

4. Случай «б». Введем следующие множества:

$$P_i = \{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i \mid \rho_j \in P, j=1, \dots, i\}, \quad i \geq 1,$$

$$Q_i = \{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + q_0 \mid \rho_j \in P, j=1, \dots, i, q_0 \in Q\}, \quad i \geq 0,$$

$$R_i = \{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + r_0 \mid \rho_j \in P, j=1, \dots, i, r_0 \in R\}, \quad i \geq 0, \quad (10)$$

$$L_i = \{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + q_0 + r_0 \mid \rho_j \in P, j=1, \dots, i, q_0 \in Q, r_0 \in R\}, \quad i \geq 0.$$

Для $\forall \rho \in P_i$ существует такой набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i)$, где $\rho_j \in P, j=1, \dots, i$, при которых выполняется $\rho = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i$. Кроме того, набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i)$, удовлетворяющей этому свойству, может быть не единственным. Для $\forall q \in Q_i$ существует такой набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, q_0)$, где $\rho_j \in P, j=1, \dots, i$, и $q_0 \in Q$, при которых выполняется $q = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + q_0$. Кроме того, набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, q_0)$, удовлетворяющей этому свойству, может быть не единственным. Для $\forall r \in R_i$ существует такой набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0)$, где $\rho_j \in P, j=1, \dots, i$, и $r_0 \in R$, при которых выполняется $r = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + r_0$. Кроме того,

набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0)$, удовлетворяющей этому свойству, может быть не единственным. Также для $\forall \ell \in L_i$ существует такой набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0, q_0)$, где $p_j \in P, j=1, \dots, i, r_0 \in R$ и $q_0 \in Q$, при которых выполняется $\ell = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + r_0 + q_0$. Кроме того, набор $(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0, q_0)$, удовлетворяющей этому свойству, может быть не единственным.

Пусть

$$\begin{aligned} \Omega_1\{i, \rho\} &= \{(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i) \mid \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i = \rho, p_j \in P, j=1, \dots, i\}, \\ \Omega_2\{i, q\} &= \{(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, q_0) \mid \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + q_0 = q, p_j \in P, j=1, \dots, i; q_0 \in Q\}, \\ \Omega_3\{i, r\} &= \{(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0) \mid \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + r_0 = r, p_j \in P, j=1, \dots, i; r_0 \in R\}, \\ \Omega_4\{i, \ell\} &= \end{aligned} \quad (11)$$

$$= \{(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_i, r_0, q_0) \mid \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_i + r_0 + q_0 = \ell, p_j \in P, j=1, \dots, i; r_0 \in R, q_0 \in Q\}.$$

Учитывая (3), (10), (11), ЛМДС (1),(2) можем записать в виде:

$$\begin{aligned} x[n+1, c] &= \sum_{\rho \in P_{n+1}} \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_{n+1}) \in \Omega_1\{n+1, \rho\}} A[\rho_1] \dots A[\rho_{n+1}] x[0, c + \rho] + \\ &+ \sum_{i=0}^n \sum_{q \in Q_i} \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_i, q_0) \in \Omega_2\{i, q\}} A[\rho_1] \dots A[\rho_i] B[q_0] u[n-i, c + q], \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} y[n, c] &= \sum_{r \in R_n} \left(\sum_{(\rho_1, \dots, \rho_n, r_0) \in \Omega_3\{n, r\}} C[r_0] A[\rho_1] \dots A[\rho_n] \right) x[0, c + r] + \\ &+ \sum_{i=0}^{n-1} \left\{ \sum_{\ell \in L_i} \left(\sum_{(\rho_1, \dots, \rho_i, r_0, q_0) \in \Omega_4\{i, \ell\}} C[r_0] A[\rho_1] \dots A[\rho_i] B[q_0] \right) u[n-1-i, c + \ell] \right\}. \end{aligned} \quad (13)$$

Пусть

$$\begin{aligned} \hat{A}_\rho &= \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_{n+1}) \in \Omega_1\{n+1, \rho\}} A[\rho_1] \dots A[\rho_{n+1}], & \hat{B}_q^{(i)} &= \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_i, q_0) \in \Omega_2\{i, q\}} A[\rho_1] \dots A[\rho_i] B[q_0], \\ \hat{C}_r^{(n)} &= \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_n, r_0) \in \Omega_3\{n, r\}} C[r_0] A[\rho_1] \dots A[\rho_n], & \hat{D}_\ell^{(i)} &= \sum_{(\rho_1, \dots, \rho_i, r_0, q_0) \in \Omega_4\{i, \ell\}} C[r_0] A[\rho_1] \dots A[\rho_i] B[q_0]. \end{aligned}$$

Введем блочные матрицы

$$\begin{aligned} \bar{A}_\rho &= (\hat{A}_{\rho_1} \quad \hat{A}_{\rho_2} \quad \dots \quad \hat{A}_{\rho_{\|P_{n+1}\|}}), & \bar{B}_i &= (\hat{B}_{q_1}^{(i)} \quad \hat{B}_{q_2}^{(i)} \quad \dots \quad \hat{B}_{q_{\|Q_i\|}}^{(i)}), \\ \bar{C}_n &= (\hat{B}_{r_1}^{(n)} \quad \hat{B}_{r_2}^{(n)} \quad \dots \quad \hat{B}_{r_{\|R_n\|}}^{(n)}), & \bar{D}_i &= (\hat{D}_{\ell_1}^{(i)} \quad \hat{D}_{\ell_2}^{(i)} \quad \dots \quad \hat{D}_{\ell_{\|L_i\|}}^{(i)}) \end{aligned}$$

и блочные векторы

$$\begin{aligned} x_{P_{n+1}}[0, c] &= (x[0, c + \rho_1], x[0, c + \rho_2], \dots, x[0, c + \rho_{\|P_{n+1}\|}])^T, \\ x_{R_n}[0, c] &= (x[0, c + r_1], x[0, c + r_2], \dots, x[0, c + r_{\|R_n\|}])^T, \\ u_{Q_i}[n-i, c] &= (u[n-i, c + q_1], u[n-i, c + q_2], \dots, u[n-i, c + q_{\|Q_i\|}])^T, \\ u_{L_i}[n-1-i, c] &= (u[n-1-i, c + \ell_1], u[n-1-i, c + \ell_2], \dots, u[n-1-i, c + \ell_{\|L_i\|}])^T. \end{aligned}$$

На основе вводимых блочных матриц и векторов имеем:

Об управляемости и наблюдаемости стационарных и однородных $3d$ - линейных
модулярных динамических систем

$$y[n, c] = \bar{C}_n x_{R_n}[0, c] + \sum_{i=0}^n \bar{D}_i u_{L_i}[n-1-i, c], \quad GF(p).$$

Теорем 3. Для того, чтобы ЛМДС вида (1),(2) была полностью N - управляемой,

необходимо и достаточно, чтобы выполнялось:

$$\text{rang} [\bar{B}_{N-1} \quad \bar{B}_{N-2} \quad \dots \quad \bar{B}_0] = m.$$

Теорем 4. Для того, чтобы ЛМДС вида (1),(2) была полностью N - наблюдаемой, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось:

$$\text{rang} \begin{pmatrix} \bar{C}_0 \\ \bar{C}_1 \\ \vdots \\ \bar{C}_{N-1} \end{pmatrix} = m.$$

5. Заключение. Таким образом, приведены определения управляемости и наблюдаемости стационарных и однородных 3D - линейных модулярных динамических систем и изложены теоремы о критерии соответствующих управляемости и наблюдаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фараджев Р.Г., Фат Ву Нгок, Шапиро А.В. Теория управляемости дискретных динамических систем (обзор)// Автоматика и телемеханика, 1986, №1, С.5-24.
2. Фейзиев Ф.Г., Фараджева М.Р. Модулярные последовательностные машины: Основные результаты по теории и приложению. Баку: Изд-во Элм, 2006, 234 с.
3. Фейзиев Ф.Г. Квадратичная оптимизация дискретных процессов в двоичных клеточных системах (методы, алгоритмы, программы). Автореф. дисс. на соиск. уч.ст.доктора физ.-мат.наук. Баку, ИК НАН Азербайджана, 2003.

XÜLASƏ

STASİONAR VƏ BİRCİNS 3D – XƏTTİ MODULYAR DİNAMİK SİSTEMLƏRİN İDARƏOLUNMAQLIĞI VƏ MÜŞAHİDƏOLUNMAQLIĞI HAQQINDA

Feyziyev F.G., Nəbizadə F.N.

Açar sözlər: 3D – modulyar dinamik sistemlər, sistemin idarəolunmaqlığı və müşahidəolunmaqlığı, sistemin idarəolunmaqlıq və müşahidəolunmaqlıq meyarları.

Stasionar və bircins 3D – xətti modulyar dinamik sistemlərin idarəolunmaqlıq və müşahidəolunmaqlıq məsələsinə baxılmış və müxtəlif hallara uyğun idarəolunmaqlıq və müşahidəolunmaqlıq meyarları müəyyənləşdirilmişdir.

SUMMARY

ABOUT THE CONTROLLABILITY AND OBSERVABILITY OF 3D - MODULAR DYNAMICAL SYSTEMS

Feyziyev F.G., Nabizadeh F.N.

Key words: 3D - modular dynamical system, controllability and observability of systems, the criteria of controllability and observability of systems.

The problem of controllability and observability of stationary and homogeneous 3D - modular linear dynamical systems is considered and the criteria of controllability and observability, corresponding to different cases is established.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant:** 16.12.2014
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
 30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 saylı protokolu**

УДК 517.956

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА В ПРАВОЙ ЧАСТИ ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

СЕЛИМХАНОВ БАХРУЗ РАМАЗАН оглы

Сумгайытский государственный университет, диссертант

e-mail: mektebsum9@mail.ru

Ключевые слова: эллиптическое уравнение, обратная задача, условная устойчивость, корректность обратной задачи

Рассмотрено исследование корректности обратной задачи об определении неизвестного коэффициента в правой части эллиптического уравнения. Доказана теорема о единственности и устойчивости решения рассматриваемой задачи.

Пусть $D = \{(x, y) \mid a < x < b, s_1(x) < y < s_2(x)\}$, a, b – некоторые постоянные, $s_1(x), s_2(x)$ – заданные гладкие функции, $D \subset R^2$ – область с достаточно гладкой границей ∂D , $\bar{D} = D \cup \partial D$, функциональные пространства $C^l(\cdot)$, $C^{l+\alpha}(\cdot)$, $l = 0, 1, 2$, $0 < \alpha < 1$ и нормы в этих пространствах определены, например, в [1, с.29].

Рассматривается обратная задача об определении пары функций $\{f(y), u(x, y)\}$ из условий:

$$\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f(y)g(x), \quad (x, y) \in D, \quad (1)$$

$$u(x, y) = \varphi(x, y), \quad (x, y) \in \partial D, \quad (2)$$

$$\int_a^b u(x, y) dx = h(y), \quad s_1(x) \leq y \leq s_2(x), \quad a \leq x \leq b, \quad (3)$$

здесь $g(x)$, $s_1(x)$, $s_2(x)$, $\varphi(x, y)$, $h(y)$ – заданные функции.

Подобные обратные задачи некорректны в смысле Адамара и изучались в работах [2–5] (см. также библиографию в этих работах).

Относительно входных данных задачи (1)–(3) сделаем следующие предположения:

$$1^0. \quad g(x) \in C[a, b], \quad \left| \int_a^b g(x) dx \right| = g_0 > 0, \quad g_0 > 0 \text{ – некоторое постоянное число;}$$

$$2^0. \quad \varphi(x, y) \in C(\partial D)$$

$$3^0. \quad h(y) \in C[s_1(x), s_2(x)], \quad a \leq x \leq b$$

$$4^0. \quad s_1(x), s_2(x) \in C[a, b]$$

Определение 1. Пару функций $\{f(y), u(x, y)\}$ назовем решением задачи (1)–(3), если:

$$1) \quad f(y) \in C[s_1(x), s_2(x)];$$

$$2) \quad u(x, y) \in C^2(D) \cap C(\bar{D});$$

3) для этих функций удовлетворяются соотношения (1)–(3) в обычном смысле.

Теорема единственности, а также оценка «условной» устойчивости решения обратных задач занимает центральное место в исследовании вопросов их корректности.

Пусть $\{f_k(y), u_k(x, y)\}$ – решения задачи (1)-(3) соответствующие данным $g_k(x)$, $\varphi_k(x, y)$, $h_k(y)$, $k = 1, 2$.

Определение 2. Скажем, что решение задачи (1)-(3) устойчиво, если для любого $\varepsilon > 0$ найдется такое $\delta(\varepsilon) > 0$, что при

$$\|g_1 - g_2\|_0 < \delta, \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 < \delta, \|h_1 - h_2\|_2 < \delta$$

выполняется неравенство $\|u_1 - u_2\|_0 + \|f_1 - f_2\|_0 \leq \varepsilon$.

Теорема. Пусть

- 1) функции $g_k(x)$, $\varphi_k(x, y)$, $h_k(y)$, $g_k(x)$, $k = 1, 2$ удовлетворяют условиям 1^0-4^0 , соответственно;
- 2) существует решения $\{f_k(y), u_k(x, y)\}$ задачи (1)-(3) в смысле определение 1, и они принадлежат множеству

$$K_\alpha = \left\{ (f, u) \mid f(y) \in C^\alpha[s_1(x), s_2(x)], u(x, y) \in C^{2+\alpha}(\bar{D}), \right.$$

$$\left. |D_x^l u(x, y)| \leq c_1, l = 0, 1, 2, (x, y) \in \bar{D}, |f(y)| \leq c_2, y \in [s_1(x), s_2(x)], \right.$$

c_1, c_2 – некоторые постоянные числа }

- 3) $mes D$ – достаточно мало.

Тогда решение задачи (1)-(3) при $(x, y) \in \bar{D}$ единственно и верна оценка «условной» устойчивости:

$$\|f_1 - f_2\|_0 + \|u_1 - u_2\|_0 \leq c_3 [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 + \|h_1 - h_2\|_2], \quad (4)$$

здесь $c_3 > 0$ – зависит от данных задачи (1)-(3), от $mes D$ и множества K_α .

Доказательство теоремы. Интегрируя уравнение (1) по x в интервале (a, b) , с учетом условий 1^0-3^0 , получим

$$f(y) = [u_x(b, y) - u_x(a, y) + h''(y)] / \int_a^b g(x) dx, \quad (5)$$

Сначала выписывая соотношения системы (1), (2), (5) для функции $g_1(x)$, $\varphi_1(x, y)$, $h_1(y)$ и $g_2(x)$, $\varphi_2(x, y)$, $h_2(y)$, а потом вычитая их, получим, что функции $z(x, y) = u_1(x, y) - u_2(x, y)$, $\lambda(y) = f_1(y) - f_2(y)$, $\delta_1(x) = g_1(x) - g_2(x)$, $\delta_2(x, y) = \varphi_1(x, y) - \varphi_2(x, y)$, $\delta_3(y) = h_1(y) - h_2(y)$ удовлетворяют условиям системы:

$$\Delta z(x, y) = \lambda(y)g_1(x) + f_2(y)\delta_1(x), (x, y) \in D, \quad (6)$$

$$z(x, y) = \delta_2(x, y), (x, y) \in \partial D, \quad (7)$$

$$\lambda(y) = [z_x(b, y) - z_x(a, y)] / \int_a^b g_1(x) dx + H(y), y \in [s_1(x), s_2(x)], \quad (8)$$

где

$$H(y) = \delta_3''(y) / \int_a^b g_1(x) dx + \left\{ [h_2''(y) - u_{2x}(b, y) + u_{2x}(a, y)] \int_a^b \delta_1(x) dx \right\} / \left[\int_a^b g_1(x) dx \int_a^b g_2(x) dx \right]$$

Пусть $\delta_4(x, y) \in C^{2+\alpha}(\bar{D})$ такая функция, что $\delta_4(x, y) \equiv \delta_2(x, y)$, $(x, y) \in \partial D$.

Нетрудно проверить, что функция $W(x, y) = z(x, y) - \delta_4(x, y)$ удовлетворяет системе:

$$\Delta W(x, y) = \lambda(y)g_1(x) + F(x, y), \quad (x, y) \in D, \quad (9)$$

$$W(x, y) = 0, \quad (x, y) \in \partial D, \quad (10)$$

где $F(x, y) = f_2(y)\delta_1(x) - \Delta\delta_4(x, y)$.

При предположениях теоремы, правая часть уравнения (9) Гельдерова, другими словами, входные данные задачи (9), (10) об определении $W(x, t)$ удовлетворяют условиям теоремы [1, с.145]. Значит, существует классическое решение задачи (9), (10) и оно может быть представлено в виде [1, с.151]:

$$W(x, y) = \int_D G(x, y, \xi, \eta) [\lambda(\eta)g_1(\xi) + F(\xi, \eta)] d\xi d\eta$$

$G(x, y; \xi, \eta)$ – функция Грина задачи (9), (10).

Отсюда для $z(x, y)$ получим

$$z(x, y) = \delta_4(x, y) + \int_D G(x, y; \xi, \eta) [\lambda(\eta)g_1(\xi) + F(\xi, \eta)] d\xi d\eta, \quad (11)$$

Оценим функцию $z(x, y)$. Из (11) получим

$$|z(x, y)| \leq |\delta_4(x, y)| + \int_D |G(x, y; \xi, \eta)| [|\lambda(\eta)g_1(\xi)| + |F(\xi, \eta)|] d\xi d\eta. \quad (12)$$

Первое слагаемое в правой части (12) оценивается по определению

$$|\delta_4(x, y)| \leq \|\varphi_1 - \varphi_2\|_0, \quad (x, y) \in \bar{D}, \quad (13)$$

Подынтегральное выражение в (12) оценивается следующим образом:

$$|\lambda(y)g_1(x)| + |F(x, y)| \leq |\lambda(y)| |g_1(x)| + |f_2(y)| |\delta_1(x)| + |\Delta\delta_4(x, y)|$$

или

$$|\lambda(y)g_1(x)| + |F(x, y)| \leq c_4 |\lambda(y)| + c_5 [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2], \quad (x, y) \in \bar{D}, \quad (14)$$

где $c_4, c_5 > 0$ – зависят от данных задачи (1)-(3) и множества K_α .

Учитывая оценки (13), (14) и функции Грина в (12), получим

$$|z(x, y)| \leq c_6 [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2] + c_7 \text{mes } D \|\lambda(y)\|_0, \quad (x, y) \in \bar{D}, \quad (15)$$

С учетом условий теоремы, дифференцируя (11), получим

$$z_x(x, y) = \delta_{4x}(x, y) + \int_D G_x(x, y; \xi, \eta) [\lambda(y)g_1(\xi) + F(\xi, \eta)] d\xi d\eta.$$

Учитывая оценки (13), (14), производных функции Грина, и поступая таким же образом, как и при выводе неравенства (15), получим:

$$|z_x(x, y)| \leq c_8 [\|g_1 - g_0\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2] + c_9 \text{mes } D \|\lambda(y)\|_0, \quad (x, y) \in \bar{D}, \quad (16)$$

где $c_8, c_9 > 0$ – зависят от данных задачи (1)-(3) и множества K_α .

Теперь оценим $\lambda(y)$. Из (8) имеем:

$$|\lambda(y)| \leq c_{10} [|z_x(b, y)| + |z_x(a, y)|] + |H(x)|.$$

С учетом неравенства (17) и условий, наложенных на входные данные теоремой, из последнего неравенства получим:

$$|\lambda(y)| \leq c_{11} [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 + \|h_1 - h_2\|_2] + c_{12} \|\lambda(y)\|_0,$$

$$y \in [s_1(x), s_2(x)], \quad (17)$$

где $c_{11}, c_{12} > 0$ – зависят от данных задачи (1)-(3) и множества K_α .

Неравенство (15) и (17) удовлетворяются при любых $(x, y) \in \bar{D}$. Значит они должны удовлетворяться также для максимальных значений левых частей:

$$\begin{aligned} \|z\|_0 &\leq c_6 [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2] + c_7 \text{mes } D \|\lambda(y)\|_0, \\ \|\lambda(y)\|_0 &\leq c_{11} [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 + \|h_1 - h_2\|_2] + c_{12} \text{mes } D \|\lambda(y)\|_0. \end{aligned}$$

Пусть $c_{12} \text{mes } D < 1$. Тогда для $\|\lambda(y)\|_0$ имеем:

$$\|\lambda(y)\|_0 \leq c_{13} [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 + \|h_1 - h_2\|_2]$$

Отсюда окончательно получим:

$$\|f_1 - f_2\|_0 + \|u_1 - u_2\|_0 \leq c_{14} [\|g_1 - g_2\|_0 + \|\varphi_1 - \varphi_2\|_2 + \|h_1 - h_2\|_2]$$

где $c_{14} > 0$ – зависит от данных задачи и множества K_α .

Единственность решения задачи (1)-(3) следует из последней оценки при $g_1(x) = g_2(x)$, $\varphi_1(x, y) = \varphi_2(x, y)$, $h_1(y) = h_2(y)$.

Теорема полностью доказана.

Замечание.

1. Рассмотрена также обратная задача об определении пары неизвестных функций $\{g(x), u(x, y)\}$ из соотношений (1), (2) и

$$\int_{s_1(x)}^{s_2(x)} u(x, y) dy = r(x), \quad a \leq x \leq b, \quad (18)$$

по заданным функциям $f(y), \varphi(x, y), r(x)$.

Для обратной задачи (1), (2), (18) доказана теорема о единственности и устойчивости решения.

2. В уравнении (1) вместо оператора Лапласа можно взять равномерно эллиптический оператор в общем виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. О.А.Ладыженская, Н.Н.Уральцева. Линейные и квазилинейные уравнения эллиптического типа. М., 1973, 576с.
2. А.У.Аkhundov. Some inverse problems for strong parabolic systems. Ukraine math. journal, 2006, v.58, N1, p.114-123.
3. А.А.Самарский, П.Н.Вабищевич. Численные методы решения обратных задач математической физики. М., 2009, 480с.
4. В.В.Соловьев. Обратные задачи определения источника для уравнения Пуассона на плоскости. ЖВМ и МФ, 2004, том 44, Т5, с.862-871.
5. О.Ю.Эмануилов. Один класс обратных задач для полулинейных эллиптических и параболических уравнений. Труды математического общества, 1994, том 55, с.285-309.

XÜLASƏ
ELLIPTİK TƏNLIYIN SAĞ TƏRƏFİNDƏ ƏMSALIN TAPILMASI
Salimxanov B.R.

Açar sözlər: elliptik tənliklər, tərs məsələ, tərs məsələnin korrektiliyi, şərti dayanıqlıq

Məqalədə elliptik tənliyin sağ tərəfində naməlum əmsalın tapılması haqqında tərs məsələnin korrektiliyi araşdırılır. Baxılan məsələnin həllinin yeganəliyi və şərti dayanıqlığı haqqında teorem isbat olunmuşdur.

SUMMARY
FIND THE RATIO OF THE RIGHT SIDE OF THE ELLIPTIC EQUATION
Salimkhanov B.R.

Key words: elliptic equations, inverse problem, correctness inverse problem, conditional sustainable.

Elliptic equation on the right side of the paper the inverse problem of the unknown coefficient examined correctness. Rending resolution of the matter, and individuality theorem was proved on the condition of sustainability.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu

УДК

ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ НИТРИЛОВ С РЕАКЦИОННОСПОСОБНОЙ СВЯЗЬЮ Si-H

АГАЕВ АКПЕР АЛИ ОГЛЫ,

Сумгайытский государственный университет, профессор, д.х.н.

РУСТАМОВ КАМАЛ МУРТУЗА ОГЛЫ,

Сумгайытский государственный университет, доцент, к.х.н.

АСКЕРОВ АГАЙСА БАЙРАМАЛИ ОГЛЫ,

Сумгайытский государственный университет, доцент, к.х.н.

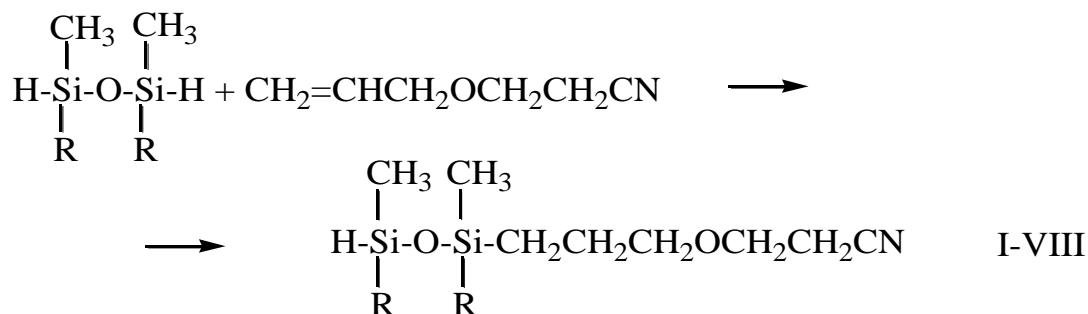
МАГЕРРАМОВА АИДА САЛЕХ ГЫЗЫ

Сумгайытский государственный университет, ассистент

e-mail: rustamov75@hotmail.com

Ключевые слова: реакция, свойства, синтез, тетраалкилдигидроди-силоксан, соединения, исследование

В предыдущей работе [1] мы сообщили о получении реакционноспособных эпокси- и карбометоксисиланов. Настоящее исследование посвящено синтезу кремнийнитрилов со связью Si-H присоединением тетраалкилдигидриддисилоксанов к β-цианоэтиловому эфиру аллилового спирта в присутствии H_2PtCl_6 и изучению некоторых свойств полученных аддуктов.



R=C₂H₅(I), C₃H₇ (II), izo C₃H₇ (III), C₄H₉(IV), izo C₄H₉ (V),

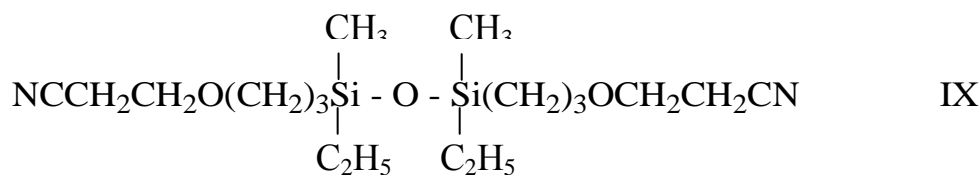
I

C₅H₁₁(VI), izo C₅H₁₁ (VII), C₆H₅ (VIII)

Приведенная структура аддуктов (I-VIII) доказана физическими и химическими методами. Так, в ИК - спектре кремнийнитрила (I) чистота которого, по данным ГЖХ, составляла 98,9%, содержится интенсивная полоса поглощения при 2110 см⁻¹, характерная для валентных колебаний связи Si-H. Эта полоса исчезает при присоединении к группе Si-H хлористого пропаргила и в спектре кремнийхлорида (XI) проявляется полоса при 1610 см⁻¹, присущая колебаниям C = C в группировке Si - C = C -. Смещение полосы 1610 см⁻¹ в область низких частот, по сравнению с дизамещенным этиленом X - CH = CH - Y, колебания, которого проявляются в диапазоне частот 1665-1680 см⁻¹ [2], по видимому, является результатом оттягивания π - электронов связи C = C на вакантные орбиты атома Si в группировке Si - C = C. Наличие N ≡ C группы подтверждается полосой при 2260 см⁻¹ [2].

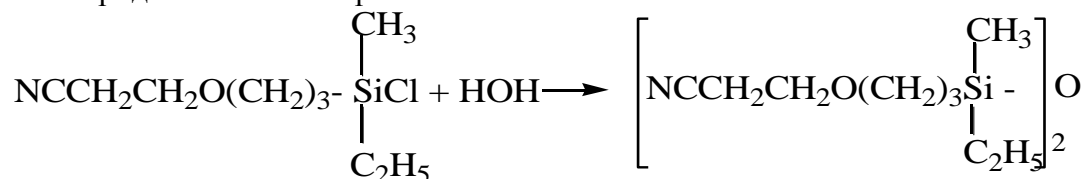
Во всех случаях при реакции тетраалкилдигидриддисилоксанов с исследуемым цианосодержащим олефином образуются и аддукты по обеим связям Si-H, выделение которых не проводилось вследствие высокой температуры их кипения. Однако при

использовании в качестве гидросили-лирующего агента $\text{H}(\text{CH}_3)\text{C}_2\text{H}_5\text{Si}-\text{O}-\text{SiC}_2\text{H}_5(\text{CH}_3)\text{H}$ нам удалось выделить и охарактеризовать соответствующий динитрил с выходом 12%.



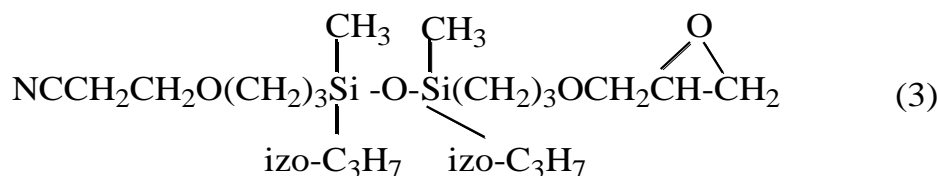
Максимальный выход (71%) указанного динитрила (IX) достигается при соотношении реагирующих компонентов дигидросилоксан : олефин = 1 : 2.

Порядок присоединения диметилдиэтилдигидриддисилоксана к исследуемому непредельному нитрилу доказан встречным синтезом путем гидролиза цианосодержащего кремнийхлорида известного строения.



Физические свойства, в том числе и ИК- спектры динитрила (IX), полученного прямым гидросилированием и встречным синтезом, оказались идентичными. Следовательно тетраалкилдигидриддисилоксаны присоединяются к β -цианоэтиловому эфиру аллилового по кратной углеродуглеродной связи аллильного радикала с образованием кремнийорганических моно- и динитрилов, причем дисилоксиновая группировка фиксируется у периферийного атома углерода связи $\text{C}=\text{C}$.

Как и следовало ожидать, в полученных мононитрилах (I-VIII) связь Si-H оказалось весьма реакционноспособной по отношению к нуклеофильным и электрофильным реагентам. В частности, при взаимодействии кремний нитрила (III) с аллилглицидиловым эфиром получен соответствующий эпоксинитрил с выходом до 80%.



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исходный β -цианоэтиловый эфир аллилового спирта, полученный по методике [3], имел температура кипения 85°C , n_D^{20} 1,4330, d_4^{20} 0,9353. ИК – спектры поглощения в тонком слое вещества снимали на прибора UR-20 в области $700\text{-}3600 \text{ см}^{-1}$ с призмой NaCl и LiF.

$\alpha(\beta$ -цианоэтилокси) пропилдиметилдиэтилдисилоксан (1). Реакционную смесь, состоящую из 12,3 г свежеперегнанного β -цианоэтилового эфира аллилового спирта, 18,3 г диметилдиэтилдигидриддисилоксана, 50 мл безводного бензола и 0,01 мл раствора H_2PtCl_6 в изопропиловом спирте, кипятили в колбе с обратным холодильником в течении 40 ч. После отгонки легкокипящих компонентов из остатка вакуумной перегонкой выделяли 14,9 г кремнийнитрила (1) с выходом 54% (см. таблицу).

Аналогичным способом получены кремнийнитрила (I-VIII), свойства, которых приведены в таблице.

№ соединения	Выход %	R	T _{кип.} , °C	n _D ²⁰	d ₄ ²⁰
I	54	C ₂ H ₅	117	1,4373	0,9127
II	55	C ₃ H ₇	128	1,4395	0,9146
III	41	izo-C ₃ H ₇	130	1,4388	0,9134
IV	57	C ₄ H ₉	141	1,4379	0,8982
V	48	izo-C ₄ H ₉	142	1,4368	0,8967
VI	56	C ₅ H ₁₁	152	1,4387	0,8849
VII	47	izo-C ₅ H ₁₁	154	1,4378	0,8862
VIII	61	C ₆ H ₅	188	1,5200	1,0369
IX	12	C ₂ H ₅	182	1,4498	0,9628

Встречный синтез соединения (IX). К смеси, состоящей из 21,9 г γ (β -цианоэтилокси) пропилметилэтилхлорсилана и 70 мл эфира, при интенсивном перемешивании медленно приливали 90 мл 10%-ный соляной кислоты. Смесь перемешивали еще 5 ч при температуре кипения эфира, а затем отделяли водный слой от органического. После обычной обработки и отгонки растворителя из остатка вакуумной перегонкой выделили 15,3 г соединения (IX). Температура кипения 181-183°C, n_D^{20} 1,4498, d_4^{20} 0,9628.

Взаимодействие кремнийнитрида (III) с аллилглицидиловым эфиром. Смесь 15,1 г кремнийнитрида (III), 5,7 г свежеперегнанного аллилглицидилового эфира и 0,05 мл раствора платинохлористоводородной (H₂PtCl₆) кислоты кипятили в среде безводного бензола в течение 35 ч. После отгонки растворителя и непрореагировавших компонентов из остатка вакуумной перегонкой выделили 17,2 г кремнийсодержащего эпоксинитрида (3), температура кипения 195-196°C, n_D^{20} 1,4590, d_4^{20} 0,9799, МР 115,99 выч. 115,90. Выход – 83%.

Взаимодействие кремнийнитрида (I) с хлористым пропаргилам. Реакционную смесь, состоящую из 19,1 г кремний нитрида (I), 5,2 г хлористого пропаргила и 30 мл бензола, содержащего 0,01 мл катализатора Спайера кипятили в течение 20 ч. После обычной обработки вакуумной перегонкой выделили 16,2 г γ (β -цианоэтилокси) диметилдиэтилхлорпропенилдисилок-сана (XI) температура кипения 163°C, n_D^{20} 1,4588, d_4^{20} 0,9864, МР 96,45, выч. 96,37. Выход – 67%.

Выводы

1. Установлено, что присоединение тетраалкилдигидриддисилоксанов к β -цианоэтиловому эфиру аллилового спирта в присутствии H₂PtCl₆·6H₂O протекает по связи С=С аллильного радикала с образованием кремнийорганических моно- и динитрилов, причем дисилоксановая группа фиксируется атома углерода указанной связи.
2. Показано, что Si-H в полученных нитрилах обладает высокой реакционной способностью и легко взаимодействует с хлористым пропаргилом и аллилглицидиловым эфирами, образуя при этом соответствующие производные кремния.

ЛИТЕРАТУРА

1. [1] Агаев А.А., Рустамов К.М., Аскеров А.Б., Рустамлы С.К. Журнал научные известия, СГУ, 2012, Том 12, № 1, с.35
2. [2] Белами Л. Новые данные по ИК- спектрам сложные молекул, М., Мир, 1971
3. [3] Терентьев А.П., Кост А.Н. Реакции и методы исследования органических соединений – М.-Л.: Госхимиздат, Т. 2

XÜLASƏ
SI-H RABİTƏLİ SİLİSİUMÜZVİ NİTRİLLƏRİN
REAKSİYAYAGİRMƏ QABİLİYYƏTİNİN TƏDQIQI
Ağayev Ə.Ə., Rüstəmov K.M., Əskərov A.B., Məhərrəmov A.S.

Açar sözlər: reaksiya, xassə, sintez, tetraalkilhidrodisiloksan, birləşmələr, tədqiqat.

Məqalə Si-H rabitəli tetraalkildihidridsiloksanların platin katalizatoru H_2PtCl_6 iştirakı ilə β -sianetil efirinin allil spirtilə birləşmə reaksiyasının tədqiqi və alınan maddələrin bir sıra xassələrinin öyrənilməsinə həsr olunur.

SUMMARY
THE SYNTHESIS OF SILICONORGANIC NITRILS
WITH SI-H REACTIONABILITY BOND
Agayev A.A., Rustamov K.M., Askerov A.B., Magarramova A.S.

Keywords: reaction, properties, synthesis, tetraalkyldihydrodisiloxane, investigation, compounds.

The article is dedicated to investigation of the compound reaction of tetraalkyldihydrihed siloxane having bond Si-H to β -cyanicethyl ether of allyl alcohol with H_2PtCl_6 catalyst and to the investigation of some properties of the resulting substances.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu

UOT. 631.618

**ABŞERON YARIMADASINDA NEFT VƏ MƏDƏN SULARI İLƏ ÇİRLƏNMİŞ
TORPAQLARIN AQROMELİORATİV ÜSULLARLA BƏRPASI****ƏHMƏDOVA RƏHİLƏ RZA qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent***İBRAHİMOV ƏLİ HƏSƏN oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, b.m.***HƏKİMOVA NƏRGİZ FİRUZ qızı***AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutu, b.e.i.**e-mail: ibrahimli_ali@mail.ru*

Açar sözlər: *neft, çirklənmə, şoranlaşma, mikroorqanizmlər, btorpaq münbitliyi*

Tədqiqatın ilkin nəticələri göstərilmiş məqalədə əsas məqsəd neft və mədən suları ilə çirklənmiş torpaqların münbitliyinin aqromeliyativ əsaslarla bərpa edilməsinin elmi və praktiki əsaslarının işləyib hazırlamaq, YSQQ (Yaxantı sularının quru qalığı), Abşeron kanalının təmizlənməsindən yaranan lili və peyin qarışıqından ibarət münbit torpaq qatının yaradılması, şorlaşma və çirklənməyə davamlı xüsusi növ bitki toxumlarından istifadə etməklə biorekultivasiya işlərinin həyata keçirilməsi olmuşdur. Aparılan aqromeliyativ tədbirlər nəticəsində torpaqların fiziki-kimyəvi xassələrinin rekultivasiyadan əvvəl və sonrakı tərkibi təhlil edilmiş, torpaq mikroorqanizmlərinin kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri cədvəllərlə verilmişdir. Aparılan vegetasiya təcrübələrində istifadə edilən bitkilərin bioloji göstəriciləri məqalədə öz əksini tapır.

Məlumdur ki, müasir dövrün global problemlərindən biri landşaftın qorunmasıdır. Abşeron yarımadasında təbii mühitə insanın müdaxiləsi və təsiri ildən-ildən artır, antropogen təsirə məruz qalan torpaq örtüyünün təbii münbitliyi pozulur və torpaq yararsız hala düşür. Bu baxımdan biosferin neftlə çirklənməsi xüsusi aktuallıq kəsb edir. Neftin çıxarılması, nəqli və emalı prosesində təhlükəsizlik qaydalarına maksimum dərəcədə əməl olunmasına baxmayaraq, torpaqların çirklənməsi davam edir [1]. Bu da öz növbəsində ekoloji tarazlığın pozulması, biogenozların strukturunun dəyişməsi, torpaqəmələgəlmə proseslərinin intensivliyi və istiqamətinə təsir göstərir.

Ətraf mühitin neft məhsulları ilə çirklənməsi və onun nəticələrinin aradan qaldırılması sahəsində əldə edilmiş təcrübə göstərir ki, çirklənmiş ekosistemin obyektiv qiymətləndirilməsi, bu vəziyyətin dəyişmə proqnozunun verilməsi, həmçinin çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi və münbitliyinin bərpasına yönəlmiş səmərəli tədbirləri torpaq-iqlim şəraitini, landşaftın və ekosistemin dəyişkənlik dərəcəsini, çirkləndirici maddələrin çevrilmə mərhələlərini nəzərə almaqla həyata keçirmək mümkündür.

Karbohidrogenlərdən neft və neft məhsulları bəşəriyyət üçün qiymətli və vacib olduğu kimi, ekosistemdə (atmosfer, hidrosfer, litosfer) ən geniş çirkləndirici olmaqla flora-faunaya ciddi zərər vuran, insan həyatına birbaşa və dolayısı yolla mənfi təsir göstərən amillərdən biridir [2].

Təcrübə sahəsi Qala neft yatağının şimal-şərqində yerləşir. Ərazi şimaldan avtomobil yolu, qərbdən dəmir yolu, cənubdan və şərqdən isə mədənlərarası torpaq yolu ilə sərhədlənir.

Relyefinə görə tədqiqat sahəsi hamar olmayıb, mikroçökəkdir. Həmin çökəklikdəki torpaqlar həm təbii olaraq, həm də neft mədənlərindən sızan lay suları tərəfindən çox şorlaşmış-şorakətləşmişdir. İl boyu nəmli və rəngi tünd olur. Yay vaxtı nisbətən quruyur. Ətraf ərazilərin relyefi nisbətən yüksək olduğundan bu ərazidə qrunt suyu səthə çox yaxındır.

Təcrübə sahəsində istismar müddəti başa çatmış və bağlanmış neft quyuları vardır. Bu da quyu ətrafı sahələrin lokal olaraq orta və ağır dərəcədə neftlə çirklənməsinə gətirib çıxarmışdır. Həmin yerlər bərk neft töküntüləri, bitumlaşmış neft məhsulları ilə örtülmüşdür.

Qeyd etdiyimiz kimi tədqiqat sahəsinin relyefi nisbətən çökək olduğundan qrunt suyu səthə çox yaxındır. Bunu nəzərə alaraq sahə boyunca dərinliyi 1,5-2,0 m olan dərin drenlər qazılmışdır.

Drenlərin ümumi uzunluğu 980 m -ə bərabər olmuşdur. Drenlər xüsusi formada qazılmış və drenlərdə toplanan suyun təcrübə sınaq sahəsindən çıxışı təmin olunmuşdur. Drenlər qazılan kimi onlar dərhal su ilə dolmuş və bir neçə gündən sonra drenlərdə su 1,0-1,5 metrə qalxmışdır Şəkil 1. Drenlərin qoyulmasında məqsəd qrunut sularının səviyyəsini (bəzi hallarda qrunut sularına torpaq səthində qalmış lay suları da qarışmışdır) aşağı endirmək olmuşdur.



Şəkil 1. Drenlərin qazılması və drenlərdə suyun səviyyəsi

Eyni zamanda nəzərə alınmışdır ki, təcrübə sınaq sahəsində əkilmiş bitkiləri müntəzəm olaraq suladıqda suvarma prosesində sızan sular drenlərə töküləcək və bu qismən torpaqların duzdan yuyulmasını təmin edəcəkdir. Drenlərin qazılma prosesi, drenlərdə suyun səviyyəsi şəkil 1-də nümayiş etdirilir. Drenlərdən və təcrübə sahəsinin nisbətən daha çox şorlaşmaya məruz qalan yerlərindən torpaq nümunələri və qrunut suyu götürülərək tam su çəkimi analizləri aparılmışdır. Analizlər AMEA torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunda aparılmışdır.

Tam su çəkimi analizi

Cədvəl 1.

Kəsim №	Dərinlik sm	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺	Quru qalıq %	Duzun miqdarı %
1 Dren qazılan sahə	0-10	-	<u>0,015</u> 0,25	<u>0,42</u> 12,00	<u>0,014</u> 0,29	<u>0,006</u> 0,30	<u>0,005</u> 0,40	<u>0,272</u> 11,84	0,760	0,732
	10-35	-	<u>0,015</u> 0,25	<u>0,717</u> 20,50	<u>0,131</u> 2,73	<u>0,014</u> 0,70	<u>0,012</u> 1,00	<u>0,501</u> 21,78	1,400	1,390
	35-80	-	<u>0,049</u> 0,80	<u>1,313</u> 37,5	<u>0,204</u> 4,25	<u>0,024</u> 1,20	<u>0,008</u> 0,70	<u>0,935</u> 40,65	2,550	2,533
2 İstifadə olunmayan duzlu sahə	0-10	-	<u>0,027</u> 0,45	<u>6,30</u> 180,0	<u>0,408</u> 8,49	<u>0,088</u> 4,40	<u>0,113</u> 9,30	<u>4,030</u> 175,24	10,980	10,966
	10-30	-	<u>0,024</u> 0,40	<u>4,673</u> 133,5	<u>0,189</u> 3,93	<u>0,048</u> 2,40	<u>0,171</u> 14,10	<u>5,293</u> 230,14	9,675	9,655
Qrunut suyu q/l	-	-	<u>0,950</u> 0,95	<u>2,772</u> 79,2	<u>1,093</u> 22,75	<u>0,845</u> 42,20	<u>0,289</u> 23,80	<u>0,849</u> 36,90	7,000	6,798

Cədvələ əsasən bir sayılı kəsimin üst qatı 0-10 sm (quru qalığa görə) zəif duzlu hesab olunur. Quru qalığın miqdarı 0,760% təşkil edir. Duz tərkibi sulfatlı, xlorlu, hidrokarbonatlıdır. Quru

qalığa görə üst qatdan alt qatlara doğru duzların miqdarı artır . 10-35 sm də 1,4% olub.Duz tərkibi sulfatlı, xlorlu, hidrokarbonatlıdır. 35-80 sm qatda duzun miqdarı 2,5%-ə qədər artır ki, bu da şiddətli duzluluqdan şoranlığa gətirib çıxarır. Duz tərkibi sulfatlı, xlorlu, hidrokarbonatlıdır.

Quru qalığa görə duzluluq qrunut suyunda daha yüksək olub 7 q/l təşkil edir. Ümumiyyətlə mədən ərazisində şoran-şorakətli torpaqlar mədən sularının təsirindən mikroçökəkliklərdə əmələ gəlir.Miroçökək yerlərdə duzlu qrunut suyu səthə daha yaxındır. (0,60-1,00 m)

Buna müvafiq olaraq pH-ın kəsafətliyi 8,06-8,45 arasında dəyişir.Yəni torpağın səthindən dərinliyə doğru duzluluq artdıqca pH göstəricisində artır, yüksək qələviyə çatır.

Təcrübə sahəsinin təqribən 1 ha hissəsində münbit qatı yaratmaq üçün Abşeron kanalının lilindən, Hövsan kanalizasiya məhsullarının quru qalıqından və peyindən istifadə olunmuşdur.

Nəzarət torpaq və neft qarışığında mikroorqanizmlərin kəmiyyəti ilə, torpaq+neft+aktiv lil qarışığında olan mikroorqanizmlər öyrənilib və müqayisə edilmişdir.Cədvəl 2.

Cədvəldən görüldüyü kimi nəzarət variantında ümumi mikroorqanizmlərin miqdarı $3,3 \cdot 10^4$ olduğu halda, aktiv lilin qarışığında onun miqdarı $3,2 \cdot 10^6$ olmuşdur. Karbohidrogenləri parçalayan mikroorqanizmlər isə müvafiq olaraq nəzarət variantında $2,3 \cdot 10^3$ olduğu halda, aktiv lilin qarışığında $2,2 \cdot 10^5$ olmuşdur.

Nəzarət torpaq və neft qarışığında mikroorqanizmlərin kəmiyyəti ilə, torpaq+neft+aktiv lil qarışığında olan mikroorqanizmlərin miqdarı

Cədvəl 2.

№	Variantlar	Ümumi mikroorqanizmlər min/qr.torpaq	Karbohidrogenləri parçalayan mikroorqanizmlər min/qr.torpaq	CO ₂ mq/100q torpaq 24 saat
1	Torpaq+neft (nəzarət)	$3,3 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^3$	59
2	Torpaq+neft+aktiv lil	$3,2 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^5$	72

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, aktiv lilin qarışığında aşağıdakı bakteriyalar - Nitrozomonas, Nitrobacter, Pseudomonas, Bacillus, Actinomyces, Micrococcus, Arthrobacter; üstünlük təşkil edir.

Əkin qatı yaradıldıqdan sonra tədqiqat sahəsində aşağıdakı bitkilər əkilmişdir: sorqo, şəkər çuğunduru, qarğıdalı, günəbaxan, yonca,arpa, balqabaq, zeytun.

Bitkilər üzərində fenoloji müşahidələr aparılmış ən zəif və ən çox inkişaf etmiş bitkilərin boyları ölçülmüşdür. Nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Əkilmiş bitkilər üzərində aparılmış ilk fenoloji müşahidələr (52 gün ərzində)

Cədvəl 3.

Sıra №	Bitkilərin adı	Toxum səpilən tarix 13.05.2013	Bitkilərin boyusəpindən sonra 4.06.2013	
			Zəif sm-lə	Yaxşı sm-lə
1	Sorqo	-//-	9	135
2	Şəkər Çuğunduru	-//-	7	24
3	Qarğıdalı	-//-	10	75-90
4	Günəbaxan	-//-	9	52
5	Yonca	-//-	3	30
6	Arpa	-//-	9	56
7	Balqabaq	-//-	10	25
8	Zeytun	-//-	150	160

ƏDƏBİYYAT

1. Ибрагимов А.Г. Фиторемедиация нефтезагрязненных земель Апшерона. АМЕА “Торпақсунаслиқ və Ақрокимиya” jurnalı Cild 20, № 1., Bakı “Elm nəşriyyatı”.2011-ci il.
2. Yaqudov G.Sh., Ahmadov V.A., Hakimova N.F. The recultivation problem of oil industry soil in Absheron // Peninsula world Congress of Soil Science. Queen Sirikit-National convention center. 14-21 August 2002, Thailand, p. 37
3. Mirzəyev A.B., Mirzəyev F.B. Abşeron yarımadası və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşən neft mədən ərazilərinin ekoloji problemləri və onların aradan qaldırılması yolları. Bakı: Elm, 2012, s. 367.

РЕЗЮМЕ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВ АБШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЮ И ПРОМЫСЛОВЫМИ ВОДАМИ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ МЕТОДАМИ.

Ахмедова Р.Р., А.Г.Ибрагимов, Н.Ф.Хакимова

Ключевые слова: сырая нефть, плодородия почв, биорекультивация, качество микроорганизмов

Первичная цель исследований, показать восстановление плодородия почв загрязненных нефтью и промышленными водами агромелиоративными методами. Разработаны научные и практические основы их восстановления с применением сухого остатка канализационного стока, остатка Абшеронского канала в смеси с навозом, высадка древесных пород стойких к засолению и загрязнению, проведение биорекультивации.

На основе табличных данных поясняется изменение физико-химических свойств данных почв, количество и качество микроорганизмов в результате проведенных агромелиоративных приемов. В статье также, нашло свое отражение биологическое состояние растений, используемых в вегетационных опытах.

SUMMARY

RESTORATION OF THE SOIL POLLUTED WITH THE OIL AND MINE WATERS BY THE OIL AND MINE WATERS BY THE AGROMELIORATIVE METHODS IN THE ABSHERON PENINSULA

Ahmedova R.R., A.H.Ibrahimov, N.F.Hakimova

Keywords: Oil pollution, biological recultivation, sandy and clayey soils, productivity clover, quantity of microorganisms.

A main purpose in the article is to work out the scientific and practical bases of the restoration of the soils fertility being polluted with the oil and mine waters by agromeliorative bases, DRSW (dry residue of sewerage water), creation of fertile soil layer consisting of silt and manure mixture which is formed from Absheron canal cleaning|performing of biorecultivation works by using of special sort of the plant seeds which are stable for salinization and pollution. As a result of the conducted agromeliorative measures, a structure of soils before and after recultivation of the physico-chemical characters was analysed, quantitative and qualitative parameters of soil microorganisms were given on the tables. The biological parameters of the plants being used in the performed vegetative experiments are shown in the article.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

UOT 66.1.66.9.723.677.46

SUPERFOSFAT DƏNƏLƏRİNİN KARBOKSİMETİLSƏLLÜLOZA İLƏ KAPSULLAŞDIRILMASI PROSESİNİN RİYAZİ MODELİNİN QURULMASI**MƏMMƏDOVA ŞAMAMA HACIBALA qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent***RÜSTƏMOV YAVUS İSMAYIL oğlu***Polimer Materialları İnstitutu, lab.müdiri**AMEA-nın müxbir üzvü, tex. e. d., professor**E-mail: yavuz_rustamov@mail.ru*

Açar sözlər: riyazi modelləşmə, kapsullaşdırma, karboksimetilsəllüloza, polimer örtüyün qalınlığı, dənəvər superfosfat.

Məqalə superfosfat dənələrinin pərdəmələgətirən polimer materialları ilə kapsullaşdırılması prosesinin riyazi modelinin qurulmasına həsr edilir. Müəyyənləşdirilmişdir ki, dənəvər superfosfatın kapsullaşdırılması mineral gübrənin səmərəliliyini yüksəldir və onun təsir müddətini artırır. Tədqiqat nəticəsində, superfosfat dənələrinin baraban tipli aparatda kapsullaşdırılması prosesinin əsas parametrləri arasında qarşılıqlı əlaqəni təsvir edən riyazi model tərtib edilmişdir.

Məlumdur ki, bir çox hallarda mineral gübrə dənələrinin kapsullaşdırılması üzvü həlledicilərdə həll olan polimer materiallarından istifadə etməklə həyata keçirilir. Lakin bu prosesin ekoloji baxımdan əlverişsiz olması və prosesin texnologiyasının mürəkkəbliyi onun tətbiqini məhdudlaşdırmışdır. Burada həmçinin polimer örtüyün hidrofil xassəsini yaxşılaşdırmaq üçün, kapsulmələgətirən materiala səthi-aktiv maddələr əlavə olunur ki, bu da səthi-aktiv maddənin verilməsi və qarışdırılması üçün əlavə texnoloji avadanlığın quraşdırılmasını zəruri edir.

Odur ki, dənəvər superfosfatın kapsullaşdırılması üçün, örtük materialının seçilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu baxımdan suda həll olan və bioloji cəhətcə parçalana bilən polimer materiallardan istifadə olunması daha aktual və perspektivlidir. Bu cür polimer materialların makrozəncirində hidrofil qrupları olan və onların həll olmasına üzvi həlledicilərin və ya səthi-aktiv maddələrin verilməsinə ehtiyac olmur. Müəyyənləşdirilmişdir ki, səllülozanın törəmələri, xüsusi karboksimetilsəllüloza mineral gübrələrin kapsullaşdırılmasında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İşin məqsədi superfosfat dənələrinin karboksimetilsəllüloza ilə baraban tipli aparatda kapsullaşdırılması prosesinin riyazi modelinin qurulmasıdır.

Mineral gübrələrin kapsullaşdırılması onların fiziki-kimyəvi və aqrokimyəvi xassələrinin yaxşılaşdırılmasına gətirir ki, bu da həmin gübrələrin bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinin yüksəldilməsi üçün səmərəli üsul hesab oluna bilər. Odur ki, superfosfat dənələrinin baraban tipli aparatda dənəvərləşdirilməsi prosesinin riyazi modelinin qurulması və praktik cəhətcə maraqlıdır.

Bu prosesin riyazi modelinin tərtib edilməsində aşağıdakılar nəzərə alınmışdır:

- a) model real axının fiziki məğzini ifadə etməli və həmçinin riyazi sadə yazılmalıdır;
- b) təcrübi və ya hesablama yolu ilə onun parametrlərini (tənliyin əmsallarını) təyin etməyə imkan verməlidir;
- v) konkret kimya-texnoloji prosesin hesablanması üçün münasib olmalıdır.

Bu ümumi tələblərdən bu nəticəyə gəlmək olar ki, model qurarkən və bunlardan başqa hər bir konkret hal üçün olan xüsusiyyəti spesifik tələbə əlavə etmək lazımdır. O, cümlədən əgər sistem iki axından ibarətdirsə, onda onların hər biri üçün model tərtib etmək lazımdır. Bu zaman model eyni və ya müxtəlif ola bilər. Məs. düz axınlı boruların içərisində istidəyişdirici aparat istidəyişicilərin

hər ikisi idial çıxarma strukturu ilə xarakterizə olunur (model eynidir); boşqablı kütlədəyişən aparatda buxar (qaz fazası) –ideal çıxarma modelində, maye faza isə - ideal qarışdırma modelində işləyir (bu axınların hidrodinamik modeli müxtəlifdir)[1 – 2].

Gübrə dənələrini kapsullaşdırılması prosesinin tədqiqində kifayət qədər mürəkkəb və çətin məsələlərdən biri onun riyazi modelinin tərtib edilməsidir. Göstərilən mərhələnin müvəffəqiyyətli həlli prosesin davam etməsinə şərait yaradır. Riyazi modelin yazılması üsulu, həmçinin, modelin tipinin seçilməsi onun münasib həyata keçirilməsini təmin edir. Real prosesin “elementar” mərhələlərdən ibarət olduğunu nəzərə alaraq riyazi model hissələrlə tərtib olunmalı və yoxlanılmalıdır.

Bizim tərəfimizdən kapsullaşdırma prosesinin riyazi modelinin tərtibi mərhələlərlə həyata keçirilmişdir. Bu zaman blok prinsipindən istifadə etmişik. Bu prinsipə görə hər bir blok sərbəst modelləşdirilmə mərhələsinə malikdir. Riyazi modelin qurulmasına formal olaraq o mərhələdən başlanmışdır ki, bu proses üçün vacib əhəmiyyət kəsb edir. Sonrakı mərhələ üçün başqa mühüm əlaqələr müəyyənləşdirilmişdir.

Baraban tipli aparatda superfosfat dənələrinin kapsullaşdırılması prosesinin riyazi modelinin sxeminin qurulmasını aşağıdakı kimi təqdim etmək olar:

1) baraban aparatında dənələrin kapsullaşdırılması prosesinin kinetik qanunauyğunluqlarını ifadə edən kinetik tənliyin tərtib edilməsi mərhələsi. Bütün bunlar kinetikanın qanunları əsasında yüksək səviyyədə laboratoriya tədqiqatları əsasında həyata keçirilmişdir (bu zaman istilik-kütlədəyişmə fiziki prosesinin təsiri nəzərə alınmır).

2) riyazi modelin qurulmasının yekun mərhələsi “elementar” prosesin bütün mərhələlərini müəyyənləşdirməkdən və prosesin digər parametrləri konstruktiv, fiziki, “elementar” proseslər, kapsullaşdırılan və kapsuləmələgətirən materialların parametrləri arasında vahid tənliklər sistemi yaratmaqdan ibarətdir.

Kapsullaşdırma prosesini apararkən iki faza olur:

1) bərk faza- ilkin superfosfat dənələri;

2) maye faza-kapsuləmələgətirən polimerin suda məhlulu.

Modelin qurulması zamanı alınan modelin öyrənilən prosesə adekvatlığı yoxlanılmışdır. Kapsullaşdırılan zaman təcrübi ölçmələrin nəticələrinin nəzəri hesablamaların nəticələri ilə müqayisə etməklə alınmış modelin real prosesə adekvatlığı təsdiq edilmişdir. O baraban aparatında dənələrin kapsullaşdırılması prosesini kifayət qədər dəqiq, keyfiyyətli ifadə edir.

Kapsula əmələgətirmə prosesini tənzimləmək üçün dənələr üzərində örtüyün qalınlığının artması kinetikasının qanunauyğunluğunun müəyən edilməsi maraqlı doğurur. Kapsulanın qalınlığının artması [3–4] i.lərindəki ikinci və üçüncü tərtibli tənliklərlə yazılmışdır. Bu tənliklər mürəkkəbdir. Bizim tərəfimizdən isə dənələr üzərində örtüyün qalınlığının artmasının kinetikasını yazmaq üçün kinetik əmsal olan birinci tərtibli tənliklər təklif edilmişdir.

$$\frac{dD}{d\tau} = K_b D \quad (1)$$

$D=D_0+2\delta$ olduğunu nəzərə alsaq (1) tənliyi aşağıdakı forma alar:

$$\frac{d(D_0 + 2\delta)}{d\tau} = K_b (D_0 + 2\delta) \quad (2)$$

(2) ifadəsinin çevrilməsi gübrə dənələri üzərində polimer örtüyün qalınlığının artması sürətinin əsas tənliyinə gətirir:

$$\frac{d\delta}{d\tau} = \frac{K_b}{2} (D_0 + 2\delta) \quad (3)$$

(3) tənliyini dəyişənlərin $0 \leq \tau \leq \tau_k$, $0 \leq \delta \leq \delta_k$ intervalında dəyişmələrini nəzərə alaraq inteqrallasaq və alınan ifadəni δ_k -ya görə həll etsək aşağıdakı ifadəni alarıq:

$$\delta_k = \frac{1}{2} D_0 [\exp(K_b \tau_k) - 1] \quad (4)$$

$\tau_k = \frac{SL_b}{m_b} \rho_H$ və $S = \frac{R_b^2}{2} \left(\frac{\pi \beta}{180} - \sin \beta \right)$ olanda baraban tipli aparat üçün (4) tənliyi aşağıdakı kimi çevrilir:

$$\delta_k = \frac{1}{2} D_0 \left\{ \exp \left[\frac{K_b L_b R_b^2 \rho_H}{2 m_b} \left(\frac{\pi \beta}{180} - \sin \beta \right) \right] - 1 \right\} \quad (5)$$

Burada, D_0 və D – kapsullaşdırılan dənələrin ilkin və son diametrləridir, m;
 δ_k – dənələr üzərində polimer örtüyünün son qalınlığıdır, mkm;
 ρ_H – kapsullaşdırılan dənələrin layının tökmə sıxlığıdır, kg/m^3 ;
 K_b – baraban tipli aparatda kapsullaşdırılan dənələrin kinetik əmsalındır, 1/san.
 m_b – ilkin materiala görə aparatın məhsullarlığı, kg/s ;
 S – material layının baraban aparatında tutduğu seqmentin sahəsi, m^2 .
 τ_k – kapsullaşma vaxtı, san.

(5) tənliyin tərkibinə daxil edilmiş örtüyün qalınlığının artması əmsalı (K_b) əsasən aparatın hidrodinamik rejimindən, kapsullaşdırılan dənələrin formasından və kapsullaşdırılan obyektin xasəsindən asılıdır.

Yekunlaşdıraraq qeyd etmək lazımdır ki, hidrodinamik kinetik və material balans tənliklərinin əsasında kimya texnoloji proseslərin tam riyazi modellərinin tərtibi həyata keçirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. А.Г.Бондорь Математическая моделирования в химической технологии . Киев, Высшая школа. 1973.
2. А.Г.Касаткин Основные процессы и аппараты химической технологии.Москва. 1971.
3. Рустамов Я.И., Ибрагимов Ч.Ш.,Рустамова Г.Я. Математическая модель процесса капсулирования гранул минеральных удобрений в аппарате барабанного типа // Процессы нефтехии и нефтепереработки, 2007,№4, с. 81-86.
4. Рустамов Я.И., Самедова Т.А., Карамамедов Г.А., Оруджев С.С. Кинетическая модель роста толщины пленки при капсулировании гранул удобрений полимерными материалами // Журнал прикладной химии, 1988, №4, с.757-762.

РЕЗЮМЕ

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА КАПСУЛИРОВАНИЯ ГРАНУЛ СУПЕРФОСФАТА С КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗОЙ

Мамедова Ш.Г., Рустамов Я.И.

Ключевые слова: математическое моделирование, капсулирование, карбоксиметил-целлюлоза, толщина полимерных покрытий, гранулирование суперфосфата.

Статья посвящена процессу капсулирования гранул суперфосфатов пленкообразующими материалами. Установлено, что капсулирование гранул суперфосфатов позволяет придать минеральным удобрениям свойство пролонгированного действия. Результатами исследований разработана математическая модель описывающая взаимосвязь между основными параметрами процесса капсулирования гранул суперфосфатов в барабанных аппаратах.

SUMMARY

COMPLETE MATHEMATICAL MODEL OF PROCESS OF CAPSULATION OF GRANULES OF SUPERPHOSPHATE

Mamedova Sh.G., Rustamov Ya.I.

Key words: mathematical models, capsulation, carboxymethylcellulose, granule superphosphate.

The process of capsulation of superphosphate in drum apparatus has been carried out. Potassium salt of carboxymethylcellulose has been used as capsule-forming polymer. The complete mathematical model of process of capsulation of these granules due to their form coefficient has been developed. On the basis of equations of mathematical models of process of capsulation granules of basic parameters of process of capsulation carried out in drum apparatus has been developed.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının 30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu

UOT 681.586.5

LİFLİ OPTİK ÖTÜRÜCÜLƏRİN İŞIQ MƏNBƏYİNİN ARAŞDIRILMASI

NAMAZOV ANAR MÜSEYİB OĞLU
Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent
NAĞIYEVA SÜDABƏ FIRUDDIN QIZI
Sumqayıt Dövlət Universiteti, baş müəllim
HƏSƏNDOST MƏLAHƏT SABİR QIZI
Sumqayıt Dövlət Universiteti, tyütor
e-mail: mila.qasan@mail.ru

Açar sözlər: spontan şüalanma, optik ötürücülər, birmodlu lazer diodu, çoxmodlu lazer diodu

Müasir dövrdə lazer şüaları optik tədqiqatların aparılmasına, optik sxemlərin və cihazların yaradılmasına bir yenilik gətirmişdir. Bu texnologiyadan avtomatik qurğularda, lazerli çap qurğularında, bəzi cihazların əsas elementlərində, xüsusilə lifli optik ötürücülərin işıq mənbəyində istifadə edilir. Lifli optik ötürücülər daha güclü şüalanmaya malik olan işıq mənbəyi tələb edir. Işıq mənbəyinin qoşulması zamanı işıqlanma, istilik enerjisindən kimyəvi reaksiya zamanı alınan enerjiden, elektrik cərəyanından və ya materialın təsirlənmə vəziyyətindən asılı olur. p və n keçidinə malik yarımkəçirici materialın işıqəhəssaslığı elektron və deşiklərin yaranmasından (çoxluğundan) asılıdır.

Yarımkəçiricidə işıqlanma effekti aşağıdakı formula ilə hesablanır [2].

$$\eta = \frac{1}{1 + \tau_r / \tau_n}$$

burada, τ_r - şüalanma olduqda, τ_n - isə şüalanma olmadıqda rekombinasiya müddətidir.

Rekombinasiya müddəti $\tau_n = (N\sigma \cdot \nu)^{-1}$ ilə ifadə edilir və aşağıdakı faktorlardan: N- şüalanma olmadıqda rekombinasiya mərkəzinin sıxlığından, en kəsiyindən və elektronların istilik hərəkət sürətindən asılı olur.

Işıq və lazer diodları üçün uyğun materialın seçilməsi müəyyən dərəcədə τ_r - in həyəcanlaşdırılmış vəziyyətində şüalanma müddətindən asılıdır. Yarımkəçiricilərdə yüksək effektivli şüalanma almaq üçün rekombinasiya müddətinin qiyməti mümkün qədər qısa olmalıdır.

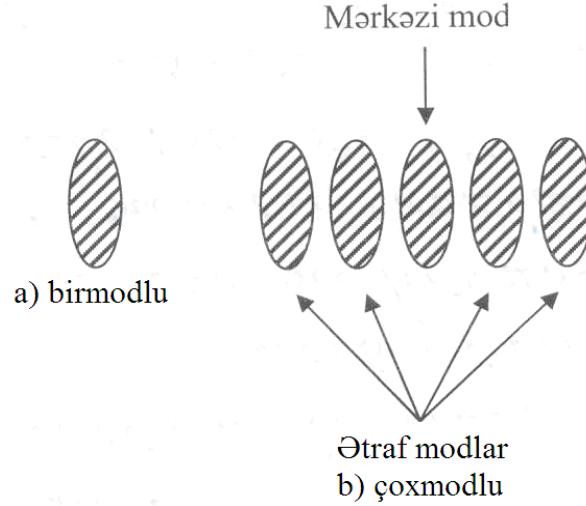
Bu məqsədlə ən yaxşı işıq diodları üçün GaAs, InAs, InP və GaAsP materiallarıdır. Lifli optik ötürücülər üçün isə xüsusi olaraq InGaP/InGaAlP lazerləri hazırlanmışdır.

Işıq mənbəyinin qoşulması zamanı mənbənin aktiv mühitinin yüksək energetik səviyyələrində sıxlıq formalaşır. İlk başlanğıcda xaric təsir olmadıqda daxili səbəbdən əmələ gələn (spontan) işıqlanma atomlara təsir edir və işıqlanma hadisəsi baş verir. Spontan şüalanma hadisəsi zamanı atomaların təsirlənməsindən fotonlar aşağı enerjili vəziyyətində olurlar. Buna baxmayaraq lifli optik ötürücülərin spontan şüalanma qida mənbələri bəzi üstünlüklərə malikdirlər. Bu cihazlar “aşağı səsə” işləyir, nisbətən həssas olur və daha böyük etibarlılığa malik olurlar. Spontan şüalanmadan fərqli olaraq induksion şüalanma digər üstünlüklərə malikdir. Induksion şüalanmada işıq seli, yəni fotonlar daha çox olur, nəticədə şüalanma daha etibarlı olur. Sistemin tənzimlənməsindən asılı olaraq yüksək enerjili ya qısa müddətli impuls və ya fasiləsiz işıq şüaları (dəstələri) formalaşır. Bu zaman qurğu fasiləsiz iş rejimində işləyə bilər. Əgər şüaları itərsə və ya udularsa generasiya halında yeni fotonlar yaranır. Bu proses üçün çox zaman güzgüdən istifadə edilir ki, bu hal induksion şüalanma adlanır.

Lifli optik ötürücünün üstün cəhəti işıq mənbəyinin yarımkeçirici işıq diodlarından ibarət olmasıdır.

Əgər keçirici elə qurularsa ki, işığın yayılması dalğavərənlə sahədə məhdudlaşdırılsın, bu zaman onun səviyyəsi diodda məcburi şüalanmaların əmələ gəlməsi üçün lazımı səviyyəni aşır, onda o lazer diodu olur. Lazer diodları birmodlu və çoxmodlu olur.

Birmodlu və çoxmodlu lazer diodlarının çıxış həcmi isə şəkil 1-də göstərilmişdir.

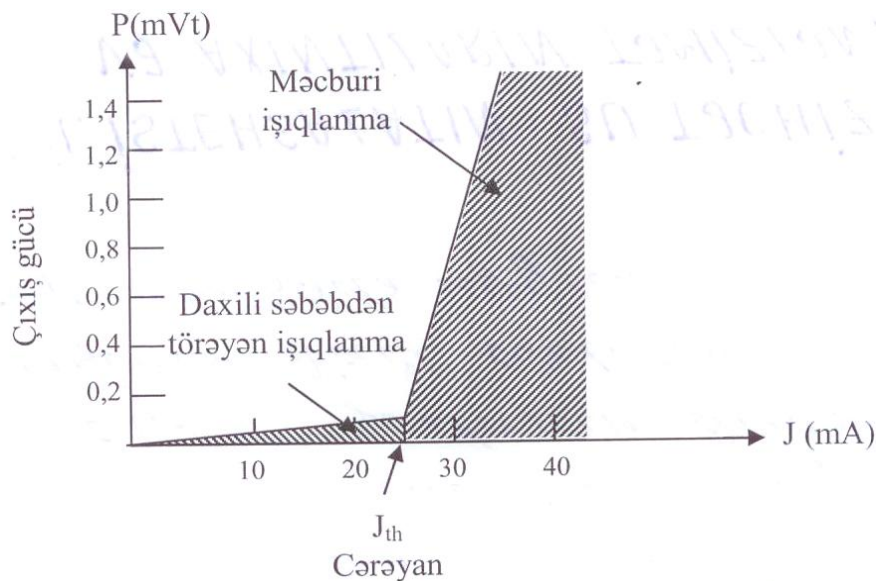


Şəkil 1. Birmodlu və çoxmodlu lazer diodlarının çıxış həcmi.

Diodun işıq şüalarının çıxış spektri enli və fotonların seli sıx olduqda, rekombinasiya sahəsində sirkulyasiya baş verir ki, bu zaman tələb olunan induksion şüalanma yaranır. Nəticədə, çıxışda spontan şüalanma üstünlük təşkil edir. Çoxmodlu lazer diodlarında bir neçə aralıq rezonanslar yaranır ki, bu da $\frac{c}{2L \cdot n}$ ilə ifadə edilir. Burada ki, c -vakuumdakı işıq sürətidir, L -rezonatorun uzunluğudur, n -ışıq strukturlarının sınma göstəricisidir.

Bir çox hallarda lifli optik ötürücülər bir tezlikli (eyni tezlikli) işıq mənbələri tələb edir.

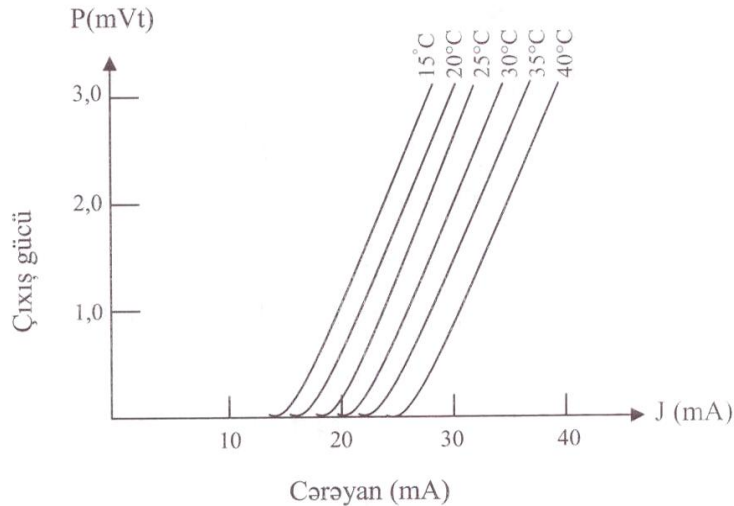
Lifli optik ötürücülərin işinin yüksək məhsuldarlı (etibarlı) olması üçün böyük və stabil yayılma uzunluğuna malik olan işıq mənbəyi lazım gəlir. Lazer diodlarının digər çatışmazlıqları onların çox həssas olmasıdır. Bunu çıxış gücünün təsirlənmə cərəyanı arasındakı asılılıqda görmək olar (şəkil 2).



Şəkil 2. Lazer diodunun çıxış gücünün təsirlənmə cərəyanından asılılıq qrafiki

Qrafikdən görüldüyü kimi, təsirlənmə cərəyanının aşağı həddində (qiymətində) lazer diodu (öz-özünə) spontan səbəblərdən törəyən şüalanmanın üstünlükləri ilə təyin edilir. Cərəyanın yüksək qiymətində işıq şüasının dayaq qiyməti induksion şüalanmadan asılı olur və cərəyanın hər hansı bir qiymətində çıxış gücü birdən artır.

Lazer diodunun çıxış gücünün müxtəlif temperaturlarda cərəyandan asılılıq qrafiki şəkilə göstərilmişdir (şəkil 3).



Şəkil 3. Müxtəlif temperaturda lazer diodunun çıxış gücünün təsirlənmə cərəyanında asılılıq qrafiki

ƏDƏBİYYAT

1. Дж.Фрайден. Мир электроники. Перевод с английского Ю.А.Заболотной под редакцией Е.Л.Свинцова. Москва, 2005.
2. Вводный курс для инженеров и научных работников, под редакцией Эрика Удда. © 1991 John Wiley & Sons, Inc.
3. Чернышова Т.И., Чернышов Н.Г. Моделирование электронных схем.- Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010.- 71стр.
4. Каган Б.Н. Электронные вычислительные машины и системы. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1991, 592 с.
5. Л.С.Шаруниц, Н.М.Тугов. Оптоэлектроника. М.: Энергоатомиздат, 1984.
6. М.М.Зərbəliyev. Yarımkəçiricilər fizikası. В.: "Təhsil" NPM, 2008.

РЕЗЮМЕ

ИСТОЧНИКИ СВЕТА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПЕРЕДАТЧИКОВ

Намазов А.М., Нагиева С.Ф., Гасандост М.С.

Ключевые слова: спонтанное излучение, оптические передатчики, одномодный лазерный диод, многомодный лазерный диод

Автоматы, лазерная печать учреждения, особенно в источнике света волоконно-оптических передатчиков требуется источник света, который имеет более мощное излучение лазерных лучей, которые используются в современную эпоху волоконно-оптические передатчики Light M.

SUMMARY
LIGHT SOURCE OF FIBROUS-OPTICIAN SENSOR

Namazov A.M., Nagiyeva S.F., Hasandost M.S.

Keywords: *spontaneity pumping, optical translator, one mode laser diode, multimode laser diode*

In the automatically laser printers especially of optician sensors source of light stronger to emanate in the light source gallop and is demanded. In this connection, at present the laser raisis used.

The basic elements of the light source fibrous optician of are light and laser diodes.

For light and laser diodes the materials of GaAsP, GaAs, InAs, InP, InGaP/InGaAIP is used that this is considered source of light to length of big and stable to spread for being of the work of fibrous optician sensor high productive.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu

UOT 72

**SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİNDƏ ELMİ-TEXNOLOJİ PARKIN
PROFİLLƏRİNİN VƏ ARXITEKTURASININ SEÇİLMƏSİ****MƏMMƏDOV CAVANŞIR FİRUDİN oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, professor***GƏNCƏLİYEVƏ GÜLNARƏ QƏRİB qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent***ORUCOVA GÜLŞƏN ELŞAD qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent***MƏMMƏDOVA MEHRİBAN RƏŞİD qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, lab.müdiri**e-mail: cavan62@mail.ru*

Açar sözlər: *texnoloji park, elmi profil, innovasiya, çevik istehsal sistemi.*

Məqalədə baxılan məsələ Azərbaycanın ali təhsil müəssisələrinin innovasiyalaşdırılması çərçivəsində Sumqayıt dövlət universitetində elmi-texnoloji parkın yaradılmasının əsaslandırılmasına, elmi ixtisaslaşdırma profillərinin seçilməsi və ümumi arxitekturanın qurulmasına həsr edilib. Sumqayıt dövlət universitetinin elmi təcrübəsinə, mövcud ixtisas istiqamətlərinə, elmi potensiala və infrastrukturasına əsaslanaraq texnoloji parkın arxitekturasının iş prinsipi müəyyən edilir, yeni layihələrin işlənməsi problemi tədqiq olunur.

Müasir dövrdə aparıcı dövlətlərin texnoparklarının və xüsusi texnoloji-iqtisadi yönümlü zonaların təhlili və tədqiqi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, 59% şəhər texnoparkları (və ya 44 % dünya texnoparkları) kiçik şəhərlərin ərazilərində yerləşir. Avropada bu göstərici 71% bütün şəhər texnoparklarını təşkil edir (bütün Avropa texnoparklarının 53%). Şəhər əhalisinin yüksək sıxlığı ilə əlaqədar mərkəzi Avropada bu göstəricilər daha yüksəkdir [1].

Texnoparklar və elmi parklar əsasən ali təhsil və elmi-tədqiqat müəssisələrinin bazasında və ya yaxın ərazilərdə yaradılır. Belə ki, 48% bütün dünya texnoparkları universitetlərin və elmi-tədqiqat mərkəzlərinin ərazilərində yerləşir. Adətən bu ərazilər həmin ali məktəblərin və ya elmi-tədqiqat mərkəzlərinin özəl mülkiyyətlərinə aiddir [2].

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, texnoparkların yerləşdirilməsi, planlaşdırılması, maliyyələşdirmə mexanizmlərinin təyin edilməsi, infrastrukturun inkişaf səviyyəsinin müəyyən edilməsi və texnoparkların əsas inkişaf problemləri texnoparkların uğurla yaradılması və inkişaf üçün vacib faktorlardır.

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq Azərbaycanda regional texnoparkın konsepsiyasının işlənməsi çərçivəsində Sumqayıt sənaye şəhərinin ali təhsil müəssisəsinin – Sumqayıt Dövlət Universitetinin seçilməsi məqsədəuyğun olardı [3].

Hal hazırda Sumqayıt dövlət universitetinin ərazisi – 0.15 km² təşkil edir. Nəzərdə tutulan texnoparkın yerləşdiyi ərazi əlverişli coğrafi sahəyə və inkişaf etmiş nəqliyyat infrastrukturuna malikdir. Yerləşdiyi əraziyə beynəlxalq yük daşıyan dəmiryol xətti, mərkəzi avtomagistral yolu, beynəlxalq aeroport və dəniz limanı daxildir.

Regional texnoparkın yaradılması və inkişaf etdirilməsi konsepsiyasının işlənməsi prosesində vacib məsələlərdən biri onun texnoloji profilinin (ixtisaslaşmanın) təyin edilməsidir. Bununla əlaqədar olaraq, Azərbaycan Respublikasının inkişaf proqramına uyğun Sumqayıt şəhəri üçün aşağıdakı prioritet istiqamətlər təyin edilmişdir:

1. Yeni elektroenergetik komplekslər;
2. Yeni informasiya texnologiyaları və sistemləri;
3. Texnoloji proseslərin avtomatlaşdırılması və intellektual idarəetmə texnologiyaları;

4. Kimya və biologiya texnologiyaları;
5. Ətraf mühitin mühafizəsi texnologiyaları.

Hər bir prioritet istiqamət kompleks xarakter daşıyır. Məsələn, elmi istiqamətlər mülki, müdafiə, tibbi təyinatlı ola bilər.

Prioritet istiqamətlərin rəqləşdirilməsinin qiymətləndirmə metodikası da müəyyən edilməlidir ki, gələcəkdə yaradılan texnoparkın əsas profillərini formalaşdırmaq mümkün olsun. Profillər, biri birinə “xeyirli” olan elmi-texniki istiqamətlərin uyğunlaşdırılması prinsipindən asılı olaraq formalaşır. Texnoparkın prioritet elmi-texniki istiqamətlərini daha obyektiv və dəqiq seçilməsi üçün aşağıdakı kompleks meyarlar sistemi verilir:

1. Azərbaycanın mövcud elmi-texniki inkişaf proqramlarına uyğunlaşdırılması;
2. Dövlət və şəxsi biznes üçün elmi-texniki istiqamətlərin investisiya marağı;
3. Elmi-texniki istiqamətlərin məhsullarının daxili və xarici bazara çıxarılması perspektivləri;
4. Ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının olması və başqa regionlardan kadrların cəlb edilməsi imkanları.

Kompleks meyarlar sisteminə daxil olan ayrı ayrı meyarların siyahısı aşağıdakılardır:

1. Xammal bazasının olması;
2. Avadanlıqların bahalığı;
3. Məhsulun coğrafi regiona bağlılığı;
4. İstiqamətlərə uyğun profil mütəxəssislərinin hazırlanması (yenidən hazırlanması) imkanı.

Yaradılan texnoparkın meyarlıq qiymətləndirilməsi prioritet elmi-texniki istiqamətlərin ardıcıl düzülüş sxemini qurmağa imkan verir. Meyarlara əsasən Sumqayıt Dövlət Universitetinin texnoparkında prioritet elmi-texniki istiqamətlərin qiymətləndirilmə düsturu aşağıdakı kimi yazılır:

$$Q_b = X_b + AV_q + M_b + MT_h + KP_o$$

X_b - xammal bazasının olması;

AV_q - avadanlıqların bahalığı;

M_b - məhsulun coğrafi regiona bağlılığı;

MT_h - istiqamətlərə uyğun profil mütəxəssislərinin hazırlanması (yenidən hazırlanması) imkanı;

KP_o - ali təhsil müəssisəsində kadr potensialının olması və başqa regionlardan kadrların cəlb edilməsi imkanları.

Hər bir dəyişən 5 balla qiymətləndirilir. Onda $Q_b = \text{maksimum } 25 \text{ bal olmalıdır}$.

Beləliklə, prioritet istiqamətlərin qiymətləndirilməsi nəticəsində Sumqayıt dövlət universitetində yaradılan texnoparkın profili formalaşır. Seçim nəticəsində aşağıdakı texnopark profilləri təyin edilmişdir.

Profil №1: 2 və 3 prioritet istiqamətləri birləşdirən profil «Yüksək mühəndis və kompüter texnologiyası» adlanır. Bu profil daha universal hesab olunur. «Yüksək mühəndis və kompüter texnologiyası» profili maşınqayırma, cihazqayırma, metallurgiya və avtomobilqayırma sahələrində tədqiqatların və praktiki işlərin aparılmasına imkan verir [4]. Baza sahəsi kimi Sumqayıt Dövlət Universitetinin aşağıdakı kafedraları ola bilər: “İnformasiya texnologiyaları və proqramlaşdırma”; “İnformasiya və kompüter texnikası”; “Texniki kibernetika”; “Mexanika”.

Profil №2: 1-ci prioritet istiqamətə uyğun profil “Yeni elektroenergetika texnologiyası” adlanır. Bu profil energetika sahəsində tədqiqatların və praktiki işlərin aparılmasına imkan verir. Baza sahəsi kimi Sumqayıt Dövlət Universitetinin aşağıdakı kafedraları ola bilər: “Elektromexanika”; “Elektrotexnika”; “Elektroenergetika”.

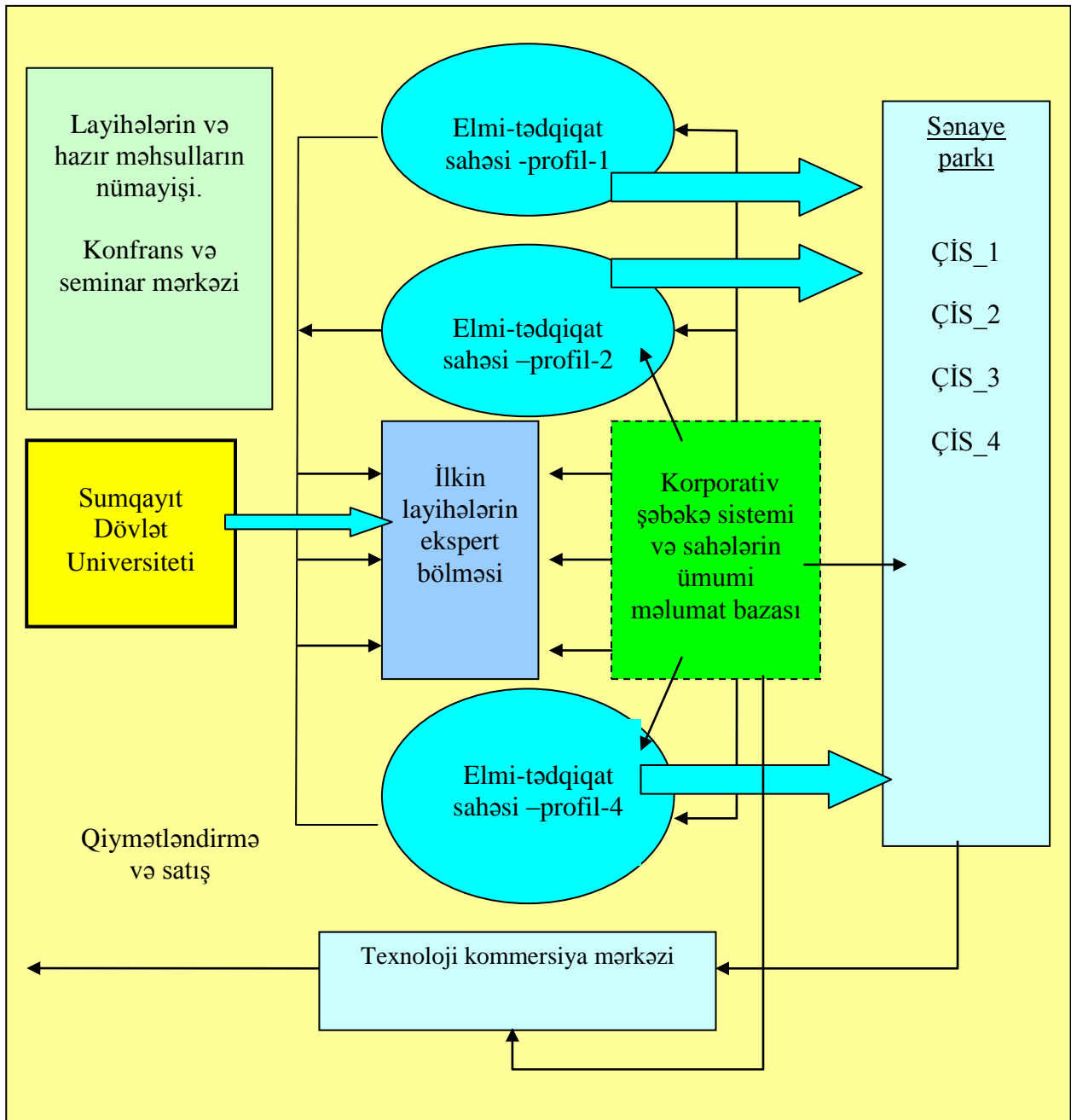
Profil №3: 5 və 6 prioritet istiqamətləri birləşdirən profil «Kimya və biologiya texnologiyasının təkmilləşdirilməsi və ətraf mühitin qorunması» adlanır. Bu profil universal hesab olunur. «Kimya və biologiya texnologiyasının təkmilləşdirilməsi və ətraf mühitin qorunması» profili kimya, biokimya, ətraf mühitin qorunması, tibb sahələrində tədqiqatların və praktiki işlərin aparılmasına imkan verir. Baza sahəsi kimi Sumqayıt Dövlət Universitetinin aşağıdakı kafedraları ola bilər: “Neft kimyası”; “Üzvi və fiziki kimya”; “Qeyri-üzvi kimya”; “Analitik kimya”; “Eksperimental biologiya”; “Ümumi biologiya”; “Coğrafiya”; “Ekologiya və təbiətdən istifadə”; “Tibbi hazırlıq”.

Profil №4: 4-cü prioritet istiqaməti “Fiziki proseslərin tədqiqi və tətbiqi” adlanır. Bu profil üzrə müxtəlif tətbiq sahələrində fizika məsələlərinin tədqiqi və praktiki işlərin aparılması təmin olunur. Baza sahəsi kimi Sumqayıt Dövlət Universitetinin aşağıdakı kafedraları ola bilər: Yarımkəçiricilər fizikası; Bərk cisimlər fizikası; Ümumi fizika.

Hər bir profil üzrə SDU-da son 10 ildə ayrı-ayrı elmi mövzular sınaqdan keçirilmiş, beynəlxalq müsabiqələrdə, qrant layihələrində tətbiq olunub. Onlardan aşağıdakıları qeyd etmək olar:

Profil 1 – 4-də nümayiş etdirilən elmi layihələrin siyahısına əsasən aşağıdakı şərtlərlə daha prioritet, rentabelli, müasir beynəlxalq tələbatlara cavab verən, SDU-nun spesifikasiyasına uyğun layihələr seçilir:

1. Layihənin mövzusu yeni və aktual olmalıdır;
2. Layihənin işçi maketi və ya proqramı olmalıdır;
3. Layihə konstruksiyasına (texniki və ya proqram) görə sadə olmalıdır;
4. Layihənin hazırlanma texnologiyası sadə olmalıdır və ucuz başa gəlməlidir;



Şəkil. 1.

Texnoparkda bu layihələrin hazırlanması üçün istehsal sahələrinin quruluşu təyin olunur, avadanlıqları seçilir, texnoloji əməliyyatları planlaşdırılır, avtomatlaşdırma sxemi işlənir və korporativ informasiya sistemi yaradılır və tətbiq olunur.

1-ci şərtə əsasən profil 1 – 4-də təqdim olunan bütün layihələrin mövzuları yeni və aktualdır.

2-ci şərtə əsasən profil 1 – 4-də işçi maketi və proqramı olan layihələr seçilir.

3-cü və 4-cü şərtlərə (mənaça oxşardır) əsasən sadə konstruksiyalı texniki layihə və proqram təminatı seçilir.

Beləliklə, seçilən layihələr müasir beynəlxalq tələblərə cavab verən məhsullar kimi SDU-nun texnoparkında istehsal oluna bilər. Lakin bunun üçün SDU-nun texnoparkında layihələri hazırlayan kompleks elmi-tədqiqat mərkəzi (4 profilli elmi-tədqiqat sahələrindən ibarətdir), layihələri sınaqdan keçirən və istehsal edən çevik istehsal sahələri (ÇİS_i – sənaye parkı), nümunəvi layihələri, hazır məhsulları nümayiş etdirən və hazır məhsulların yerli, beynəlxalq bazarda satışını təmin edən (texnoloji kommertiya mərkəzi) bölmələr yaradılmalıdır (şəkl. 1).

Elmi-tədqiqat sahələri (ETS_i) profil istiqamətlərinə uyğun kompleks elmi-tədqiqat mərkəzində (KETM) birləşir. Hər bir profillə uyğun mütəxəssislər və onların proqram alətləri seçilir. Mütəxəssislərin səmərəli fəaliyyəti üçün ETS-də avtomatlaşdırılmış işçi yerlər, çəkiliş lövhələri, plotter qurğusu, skaner və şəbəkə vasitələri quraşdırılır.

Texnoparkın iş prinsipi aşağıdakı kimi həyata keçirilir: Elmi-tədqiqat sahələrində (profil 1- 4 üzrə) alim mütəxəssis tərəfindən layihə təklifi verilir. Layihəçi tərəfindən təklif olunan layihənin təhlili aparılaraq, mövcud layihə variantlarının çatışmazlıqları müəyyən edilir. Layihəçi, konstruktor və texnoloq birgə layihənin yeni variantının eskiz, işçi sənədlərini və maketini hazırlayaraq, ekspert bölməsinə göndərilir. Burada, ekspertlər (seçilən təcrübəli alim mütəxəssislər) qarşısında layihənin təqdimatı keçirilərək, onun profilinə uyğun çevik istehsal sahəsinə istehsal üçün və ya yenidən təkmilləşdirilməsi üçün elmi-tədqiqat sahəsinə qaytarılır.

ÇİS-də hazırlanan son məhsulun satışını təmin etmək üçün texnoparkın texnoloji kommertiya mərkəzi fəaliyyət göstərir. Menecer tərəfindən daxili və ya xarici bazarın sifarişçilərlə danışıqlar həyata keçirilir. Layihələrin daha səmərəli satışını təmin etmək üçün texnoparkın sərqi salonunda onun əyani nümayiş etdirilməsi, kompüter hesabatları və işçi simulyasiyası təqdim olunur. Məqalədə aşağıdakı nəticələri qeyd etmək olar:

1. Sumqayıt dövlət universitetində elmi-texnoloji parkın yaradılması məsələsi əsaslandırılmışdır;
2. Sumqayıt dövlət universitetində elmi-texnoloji parkın profilləri seçilmişdir;
3. Sumqayıt dövlət universitetində elmi-texnoloji parkın arxitekturası və iş prinsipi təklif edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Mazur A.A., Gagauz I.B. Progressive innovative structure [Text]: monograph / Institute of Electric. Paton, Business Development Centre. - K., H.: [b. and.], 2005. 347 p.
2. Chichan T. Innovation Infrastructure: The Experience of creating business incubators, "Theory and Practice of Management", N7, July 2004.
3. Mammadov J.F. Organization of technopark at higher educational school by creation of technopark. Nauka i studia, № 10 (41), Poland, 2011, pp. 95-97.
4. Mammadov J.F. Organization of technology park and its structure at high educational school of Azerbaijan. European researcher, 2011. № 10 (13), pp. 1370-1375.

РЕЗЮМЕ
ВЫБОР ПРОФИЛЕЙ И АРХИТЕКТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА
ПРИ СУМГАЙТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ
Мамедов Дж.Ф., Гянжалиева Г.Г., Оруджова Г.Э., Мамедова М.Р.

Ключевые слова: технопарк, научный профиль, инновация, гибкая производственная система.

Рассматриваемая задача в статье посвящается созданию технологического парка при Сумгайтском государственном университете, выбору его научных профилей и построению архитектуры научно-технологического парка в рамках инновации высших учебных заведений в Азербайджане. На базе научного опыта, имеющих направлений по специальностям, научного потенциала и инфраструктуры Сумгайтского государственного университета определен принцип работы архитектуры технологического парка, исследован вопрос разработки новых проектов

SUMMARY
OPTION OF PROFILES AND ARCHITECTURE OF SCIENTIFIC-TECHNOLOGI
PARK OF SUMGAIT STATE UNIVERSITY
Mammadov J.F., Ganjaliev G.Q., Orujova G.E., Mammadova M.R.

Key word: technopark, science direction, innovation, flexible manufacture system.

The considered problem in the article is dedicated creation of technological park at the Sumgait state university, option of its scientific profiles and building architecture of scientific-technological park for innovation of high education schools in Azerbaijan. On the base of scientific experience, the having speciality directions, the scientific potencial and the infrastructure of the Sumgait state university, the work principle of architecture of the technology park is determined, the problem of development of new projects is researched.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu

UOT 621.314.621

İNTELLEKTUAL RƏQSİ İNTİQALIN ƏSAS XARAKTERİSTİKASININ ALINMASI

MƏMMƏDOV FİRUDİN İBRAHİM oğlu*Sumqayıt Dövlət Universiteti, professor***QÜDRƏTLİ İLHAMƏ RAFİQ qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, doktorant, tyutor**e-mail: ms.ilhama@77mail.ru****Açar sözlər: Müqavimət, sabit maqnit, reversiv tezlik çevricisi***

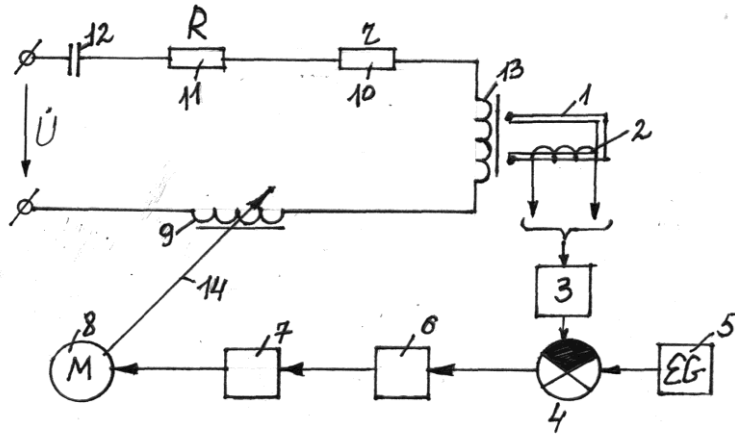
Müasir dövrdə prinsiplial rəqsi hərəkətdə olan mexanizmlər sənaye və tikintiyə böyük addımlarla daxil olur. Vibrasiya qurğularının xalq təsərrüfatının bir çox sahələrində tətbiq olunması, onların müxtəlif konstruksiyaya, güc intervalına və müxtəlif idarə sistemlərinə malik olmasıdır. Texnoloji proseslərin vibrasiya qurğularına olan təlabatı onların tezlik və amplitudalarının lazımi intervalda olması və bu intervalda sistemin dayanıqlı işləməsini təmin etməkdir. Sənayenin müxtəlif sahələrində tezliyin və amplitudanın qiymətlərindən, onların idarə intervalından asılı olaraq texnoloji proseslərdə müxtəlif vibrotəsirləndiricilərdən istifadə olunur. Belə qurğularda tezliyin yuxarı və aşağı qiymətlərdə olması tətbiq yerindən asılı olaraq çox müxtəlifdir. Texnoloji proseslərin elə sahələri vardır ki, onlarda aşağı tezlik intervalından (50 hsdən aşağı) istifadə etmək zərurəti yaranır. Hal-hazırda aşağı tezlik intervalında işləyən vibrotəsirləndirici qurğuların yaradılmasına olan təlabat gündən –günə artır. Bunu nəzərə alaraq müxtəlif konstruksiyalı vibrotəsirləndiricilərin dərəcə xarakteristikalarının yaxşılaşdırılmasına fikir verilməlidir, xüsusilə vibrotəsirləndiricilərin iş prinsipi və onun tezliyinə, gərginliyinə görə idarə olunması məsələlərinə baxılmalıdır.

Yaradılmış intellektual rəqsi intiqalın əsas xarakteristikasının alınması məsələsinə baxılır. Burada baxılan elektrik dövrəsi ardıcıl birləşmiş dövrədən ibarətdir və şəkil 1 –də göstərilən kimi təsvir edilir. Şəkil 1-də göstərilən (1) elektromaqnitin dövrəsinə bərkidilmiş induksion qurğudur. (2) induktiv qurğunun üzərinə sarınmış dolaq, dolağın çıxışları (3) gücləndiricisinin girişinə qoşulur, (3) gücləndiricinin çıxış gərginliyi (4) sabit gərginliyi ilə müqayisə edilərək onların fərqi (6) sabit gərginlik çevricisinin girişinə verilir və onun çıxışı gücləndirilir. Bu gücləndiricinin (7) çıxışı isə elektrik mühərrikinə (8) ötürülür. Mühərrikin valı (14) isə L_2 induktiv sarğacın (9) nüvəsi ilə əlaqələndirilir. (9) və (13) sarğaclarının aktiv müqaviməti (10) olub r müqavimətilə işarə edilir. $R(\Delta t)$ temperaturadan asılı olub (11)-lə işarə olunur. $R(\Delta t)$ müqaviməti dövrəyə daxil edilir və sarğacın aktiv müqavimətləri temperaturadan asılı kompensasiya edilir.

Mühərrik reversiv rejimdə işləyir. O, sağa və sola hərəkət edə bilər. Burada (3) bloku sabit maqnitin çıxışında alınan modulyasiyalı siqnal verən blokdan, elektrik süzgecindən və düzləndirici blokdan ibarətdir. Beləliklə, (3) blokunun çıxışında sabit düzləndirilmiş gərginlik alınır. (3) blokunun çıxışında alınan gərginlik etalon gərginliklə (4) blokunda müqayisə edilir, alınan gərginliklər fərqi (6) blokunun girişinə verilir. Bu blokda sabit gərginlik dəyişən gərginliyə çevrilir, sonra dəyişən gərginlik gücləndiricisi ilə gücləndirilərək çevricinin çıxışını mühərriyə ötürmək üçün vibroiqtıqalın lövbərində qoyulan sabit maqnitin üzərində qoyulan sabit maqnitin sarğacında induksiya e.h.q.-si yaradılır.

Qarşıya qoyulmuş məsələni həll etmək üçün sistemin tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq:

$$U(P) = \frac{1}{PC} + r + R + (L_1 + L_2)P \quad (1)$$



Şəkil 1. Vibratorun prinsipial elektrik sxemi

$$U(P)PC = 1 + C(r + R)P + L_2CP^2 + L_1CP^2$$

və yaxud

$$W(P) = \frac{1}{U(P)PC} = \frac{1}{1 + C(r + R)P + (L_2 + L_1)CP^2} \quad (2)$$

Burada, $T_1 = C(r + R)$ və $T_2 = \sqrt{(L_1 + L_2)C}$ əvəzləməsini aparmış olsaq

$$W(P) = \frac{1}{T_2^2P^2 + T_1P + 1} \quad (3)$$

olduğunu alarıq. Vericinin dolağında alınan e.h.q.

$$U_g = L_g \frac{di_L}{dt} + r_g i_L$$

kimi yazılır. Bu e.h.q.

$$K_L L_1 P (L_g P + r_d) I_L \quad (4)$$

bərabərsizliyi ilə təyin edilir.

Alınmış e.h.q. modulyatorun dövrəsində cərəyan yaranılır və bu cərəyan aşağıdakı kimi təyin edilir.

$$W_L(P) = \frac{K_2 L_1 P}{L_d P + r_d} \quad (5)$$

burada, K_2 -rəqsi intiqalın maqnit sahəsinin sabit maqnitin nüvəsini kəsən hissəsi; K_3 -sabit maqnitin dolağından axan cərəyanın müqavimətindən asılılığı $K_3 = \frac{1}{r_d}$

$$W_L(P) = \frac{K_2 L_1 K_3 P}{T_3 P + 1} \quad (6)$$

Burada, $T_3 = \frac{L_g}{r_d}$ - zaman sabitidir.

(6) funksiyası elektrik süzgəcinin dövrəsində cərəyan yaradır. Bu elektrik süzgəci aşağı tezliklə tənzimləndiyi üçün yuxarı tezlik harmonikalarını söndürür və aşağı tezliyə mania göstərir.

Elektriki süzgəcin çıxışı düzləndirilərək düzləndirici blokun çıxışında sabit gərginlik alınır. Bu blokun ötürmə funksiyasını K_4 adlandırmış olsaq, (6) ifadəsi aşağıdakı kimi yazılır:

$$W_L(P) = \frac{K_2 K_4 K_3 L_g P}{T_3 P + 1} \quad (7)$$

Etalon gərginliyin çıxış funksiyası K_5 olarsa, onda müqaisə elementinin çıxışında alınan ötürmə funksiyası (K_4-K_5) fərqiinə mütanasib olacaqdır; yəni

$$W_L(p) = \frac{K_2 K_3 L_g P}{T_3 P + 1} (K_4 - K_5) \quad (8)$$

formasında olacaqdır. (K_4-K_5) sabit gərginliyə uyğun alınan funksiya 50Hz tezliklə işləyən açar vasitəsilə periodik dövrəyə vurulur. Açarın köməkliyi ilə gücləndiricinin girişində $U(P)$ gərginliyi alınır.

Gücləndiricinin ötürmə funksiyası K_6 qəbul etsək

$$W_L(P) = \frac{K_2 K_3 L_g P}{T_3 P + 1} \cdot U(P) \cdot K_6 \quad (9)$$

olar.

$U(P) = \frac{K_4 - K_5}{P}$ olduğunu bilərək $W_L(P)$ ifadəsini aşağıdakı kimi yazıya bilərik.

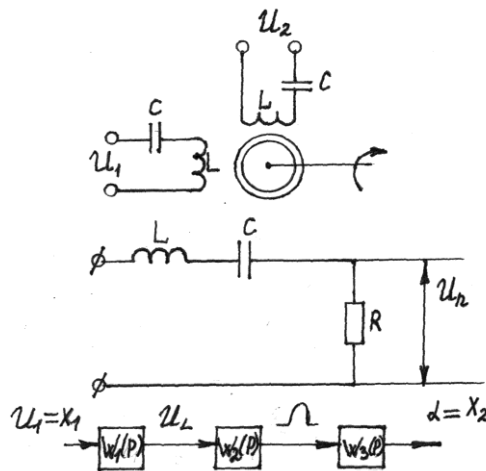
$$W_L(P) = \frac{K_2 K_3 L_a (K_4 - K_5) \cdot K_6}{T_3 P + 1} \quad (10)$$

Gücləndiricinin çıxışına qoşulmuş mühərrikin ötürmə funksiyası üç ardıcıl funksiya kimi baxılır və buna uyğun olan verilmiş funksiyası aşağıdakı kimi yazılır:

$$W(P) = W_1(P) \cdot W_2(P) \cdot W_3(P) \cdot W_L(P)$$

Burada, $W_1(P) = \frac{1}{T_4 P + 1}$; $W_2(P) = \frac{1}{T_5 P + 1}$; $W_3(P) = \frac{1}{P}$

Haradakı, $T_4 = J \frac{\Omega}{M_K}$ elektromexaniki zaman sabiti, $T_5 = 2 \frac{L}{R}$ zaman sabitləridir.



Şəkil 2. Mühərrikin ötürmə funksiyası və vericinin prinsipial elektrik sxemi

Mühərrikin valı əlavə induktivliyin nüvəsinə qoşulur və onu hərəkətə gətirir. Bu hərəkət o vaxta kimi davam edir ki, vericinin çıxışında alınan gərginlik etalon gərginliyə bərabər olsun.

ƏDƏBİYYAT

1. Поливанов К.М. «Теория электромагнитного поля». М.: Энергия, 1975
2. Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний // в.кн. : Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции / отв. Ред. : И.А.Иванов под ред. : С. У. Увайсов. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ 2012, ст.272-274
3. Вибрационная диагностика. Измерительная информация. Анализ и первичная обработка (текст) : разговорник / А.Г.Толстов - М: 2001

РЕЗЮМЕ

ПОЛУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРИВОДА КОЛЕБАНИЙ

Мамедов Ф.И., Гудретли И.Р.

Ключевые слова: сопротивление, постоянный магнит, реверсивный частотный преобразователь

Вал двигателя подключается к сердечнику индуктивности и приводит его в движение. Это движение продолжается до тех пор, пока образуемое на выходе преобразователя напряжение не станет равным эталонному напряжению.

SUMMARY

THE MAIN CHARACTERISTICS OF THE INTELLECTUAL DRIVE THE PURCHASE OF DANCE

Mamedov F. I., Qudretli I.R.

Key words: Resistance, stable magnets, reversible frequency cevricis

In addition to the motor shaft is connected to the core inductivliyin and brings it into action. This action continues as long as the donor shall be equal to the output voltage from the voltage reference.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

UOT 621.58.372.632

MÜQAVİMƏT TERMOMETRİNİN HƏSSASLIĞININ TƏYİN EDİLMƏSİ

ABBASOV ƏKBƏR QƏZƏNFƏR oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, b/m,

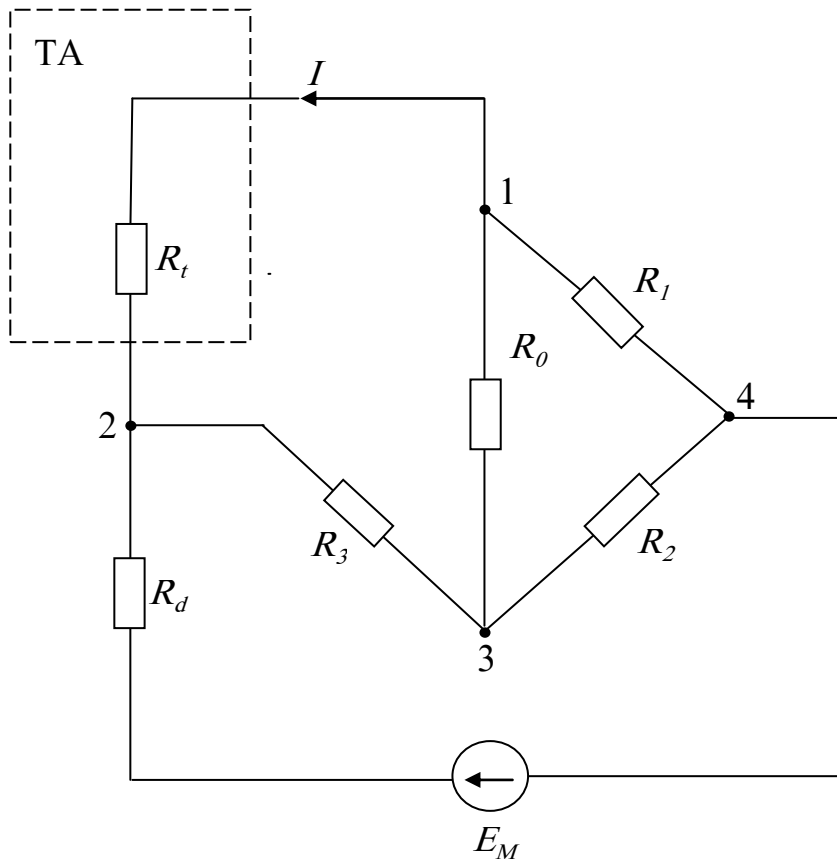
ŞAHBAZOV PƏRVİN NAZİM oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, magistrant

e-mail: Ekber.Abbasov@hotmail.com**Açar sözlər:** Xüsusi müqavimət, verici, həssaslıq, sabit cərəyan körpüsü

Respublikamızın indiki yüngül sənayesində o cümlədən, ipək və başqa parçaların alınmasında texnoloji proseslərdə istifadə olunan, xarici ölkələr tərəfindən hazırlanmış mürəkkəb texnoloji avadanlıqlardan, maşın və aparatlardan geniş istifadə olunur.

Belə maşın və aparatların idarəetmə sistemi və onun elementləri, vericiləri, çeviriciləri, ölçü və tənzimləyici qurğuları onların tələbatına uyğun yaradılır. Bu qurğularda tətbiq olunan yeni hazırlanmış müqavimət termometri sabit cərəyan körpüsünün bir qoluna qoşulmuşdur. Burada müqavimət termometrinin köməkliliyi ilə obyektin temperaturunun qiyməti təyin edilir və onun həssaslığı müəyyənləşdirilir (Şəkil 1).



Şəkil 1. Temperatur ölçən müqavimət vericisinin sabit cərəyan körpüsünə qoşulması

Obyektin temperaturu müəyyən τ müddətində $+10^{\circ}\text{C}$ -dən 180°C -ə kimi qaldırılır. Temperaturun qalxma müddəti $\tau=4$ dəqiq qəbul edilir. Vericinin həssas elementinin temperatur əmsalı α məlumdur. Tələbatda göstərilən temperatur diapazonunda mis naqilin müqavimətinin temperaturdan asılılığı

$$R_m = R_0(1 + \alpha t) \quad (1)$$

Burada R_m məftilin müqavimətidir.

Temperatur ölçülən obyekt böyük nəmliyə və ağır atmosfer mühitinə malikdir. Buna görə də hazırlanan vericini belə təsirlərdən mühafizə etmək lazım gəlir. Bu məqsədlə vericinin məftili şüşə balon içərisində yerləşdirilir və paslanmayan boru içərisinə qoyulur və bununla da verici ağır atmosfer şəraitindən mühafizə olunur.

0°C temperaturda naqilin diametri 0,1 mm olduğu üçün onun en kəsiyinin sahəsi

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \quad (2)$$

ifadəsi ilə təyin edilir və $S = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^2$ alınır. Naqilin uzunluğu isə (3) ifadəsindən alınaraq

$$l_0 = \frac{R_{m_0} \cdot S}{\rho_{m_0}} \quad (3)$$

kimi yazılır. Burada R_{m_0}, ρ_{m_0} -uyğun olaraq naqilin 0°C temperaturda müqaviməti və xüsusi müqavimətidir. Yuxarıda olanları nəzərə alsaq

$$l_0 = \frac{400 \cdot 7,85 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{0,018 \cdot 10^{-6}} \approx 176 \text{ m}$$

olar. Belə uzunluqlu naqili 200°C temperatúra qədər qızdırmış olsaq

$$l = l_0(1 + \beta t) \quad (4)$$

düsturu ilə ifadə olunur. Burada β misin uzununa genişlənmə əmsalıdır. Misin uzununa genişlənmə əmsalı $\beta = 16,4 \cdot 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ -ə bərabərdir. Buna uyğun olaraq 200°C temperaturda naqilin uzunluğu 176-dan artaraq $l_t = 176,6 \text{ m}$ olur. Bu da o deməkdir ki, mis naqilin uzunluğu cəmi 0.6 mm uzanır və nəticədə vericinin hər bir dolağı 0.6 mm uzanmış olur. Beləliklə, seçilmiş uzunluqlu karkas (15 sm) üzərində 176 m uzunluqlu mis naqili yerləşdirmək üçün həmin karkas üzərinə təqribən 1100 dolaq sarımaq lazımdır. Belə halda vericinin hər bir dolağı 0.6 mm ($0 \div 200$) $^{\circ}\text{C}$ temperatur dəyişməsinə uyğun alınır. Beləliklə, vericinin dolaqları arasında yaranan hava məsafəsi praktiki olaraq bütün temperatur diapazonunda dəyişməz qalır və bu da onun işçi xarakteristikasının sabit qalmasına səbəb olur. Mis məftilin uzunluğunun bütün temperatur diapazonunda dəyişməsindən alınan xəta 0.3%-dən çox alınmır.

Mis naqilin en kəsiyi qeyri-müntəzəm olur ki, bu da öz növbəsində xəta yaradır. Əgər naqilin bütün uzunluğu boyu diametr sabit qalarsa onda onun müqaviməti 400 Om alınır. Lakin 176 m naqilin müqavimətini ölçükdə alınan müqavimət (398-399) Om arasında alınır. Bu halda alınan maksimal xəta 0.5%-dən artıq olmur.

Naqilin en kəsik sahəsinin temperaturdan asılılığı

$$S_t = \frac{\pi}{4} (d^2 - d_0^2) = \frac{\pi}{4} \cdot d_0^2 [(1 + \alpha_1 t)^2 - 1] \quad (5)$$

Buradan

$$S_t = \frac{\pi}{4} d_0^2 \cdot \left[1 + \frac{\alpha_1}{2} t \right] 2\alpha_1 t \quad (6)$$

asılılığını alır. Burada d_0 -naqilin 0°C temperaturdakı diametridir. (6) ifadəsində

$$\frac{\alpha_1}{2} t_{\text{mak}} \ll 1 \quad (7)$$

şərti asanlıqla ödənilir. (7) bərabərsizliyini (6)-da nəzərə almış olsaq

$$S_t = \frac{\pi}{4} d_0^2 2\alpha_1 t \quad (8)$$

olar. α_1 -temperatur Beləliklə, en kəsiyin temperaturdan asılı dəyişməsindən alınan xəta

$$\beta_s = \frac{S_t}{S_0} \cdot 100 \quad (9)$$

Burada $S_0 - 0^{\circ}\text{C}$ -də naqilin en kəsik sahəsidir. (2) və (8) ifadələrini (9)-da nəzərə alıb, çevirmə və ixtisar aparmış olsaq

$$\beta_s = 0,18\%$$

alınar.

Aparılan analizlərdən aydın olur ki, naqilin uzunluğunun, en kəsiyinin temperaturdan asılı dəyişməsindən və naqilin en kəsiyinin qeyri-bircins olmasından alınan ümumi xəta 0.6%-dən çox alınmır.

Hazırlanmış müqavimət vericisi qeyd olunduğu kimi sabit cərəyan körpüsünün qollarından birinə qoşulur. Müqavimətin R_0 qiymətində körpü müvazinətdə olur.

Körpünün emitter təkrarlayıcısına qoşulmasından sonra sıxaclar arasında gərginlik aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$U_{ab} = E_q \frac{R_5}{R_4 + R_5} - E_M \frac{(R_1 R_3 - R_2 R_t) a'_{1R}}{a'_{6R}} \cdot R_e \quad (10)$$

Bu ifadəyə görə körpünün həssaslığı [1,2,3].

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = \frac{d}{dR_t} \left[E_q \cdot \frac{R_5}{R_4 + R_5} - E_m \frac{a'_{1R} (R_1 R_3 - R_2 R_t)}{a'_{6R}} \right] \quad (11)$$

kimi yazılır. Bu ifadənin mötərizə içərisindəki birinci həddi R_t -dən asılı olmadığı üçün onun differensialı sifra bərabər olur və (11) ifadəsi

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = -E_m \cdot \frac{d(R_1 R_3 - R_2 R_t) a'_{1R}}{dR_t a'_{6R}} \quad (12)$$

kimi yazılır. Burada a'_{1R} aşağıdakı formula ilə təyin edilir.

(12) ifadəsinə daxil olan $R_1 R_3$ hasili ölçülən temperaturdan asılı olmadığı üçün həssaslıq

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = E_m \cdot \frac{R_2 a'_{1R}}{a'_{6R}} \quad (13)$$

kimi alınır. Alınmış bu ifadədən görünür ki, sabit cərəyan körpüsünün həssaslığı R_2 müqavimətinin qiymətindən düz mütənasib asılıdır.

Burada $a'_{6R} = \frac{a'_{6R}}{r + \alpha_1}$ ifadəsini nəzərə alaraq

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = E_m \cdot \frac{R_2 \cdot a'_{1R}}{[(R_1 + R_m)(R_2 + R_3) + R_1 R_m]} \times \frac{1}{[(1 + \alpha)^2 (R_1 + R_2 + R_d + R_e) + \alpha[(r_e + R_e)(2 + \alpha) + r_e + r_\delta]]} \quad (14)$$

olar. Burada α -cərəyana görə gücləndirmə əmsəlidir.

Sonuncu (14) ifadəsindən görünür ki, qurğunun həssaslığını R_2 müqavimətini artırmaqla yüksəltmək olar. Lakin R_2 müqavimətini sonsuz böyük götürmüş olsaq onda aşağıdakı şərtlərin ödənilməsi lazım gəlir.

$$\begin{aligned} (R_1 + R_m)R_2 &>> [(R_1 + R_m)R_3 + R_1 R_m] \\ (1 + \alpha)^2 R_2 &>> \{(1 + \alpha)^2 (R_1 + R_0 + R_e) + \alpha[(r_e + R_e)(2 + \alpha) + r_e + r_\delta]\} \end{aligned} \quad (15)$$

Bu şərtlər ödənildikdə

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = \frac{E_m \cdot R_3 (r_{20} + r_{30} + R_3 + R_d)}{(1 + \alpha)^2 (R_1 + R_m) \cdot R_2 \cdot (R_1 + R_3 + R_d + R_e)} \quad (16)$$

kimi alınır. Belə halda həssaslığın R_2 müqavimətindən asılılığı öz istiqamətini dəyişir. Yəni qurğunun həssaslığı R_2 müqavimətindən tərs mütənasib asılı olur.

İndi isə həssaslığın körpünün qoluna qoşulmuş R_3 müqavimətindən necə asılı olmasını nəzərdən keçirək. Qəbul edək ki,

$$R_3 >> (r_{20} + r_{30} + R_d) \quad (17)$$

$$R_3 >> (R_1 + R_d + R_0) \quad (18)$$

Bu şərtlər daxilində qurğunun həssaslığının R_3 müqavimətindən asılılığı əvvəlki kimi qalır. Yəni (17) və (18) şərtlərini (16)-də nəzərə almış olsaq

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = E_m \cdot \frac{R_3}{(1 + \alpha)^2 (R_1 + R_m) \cdot R_2} \quad (19)$$

alırıq.

Sonuncu (19) ifadəsindən görünür ki, temperatur ölçən qurğunun həssaslığı onun sxemində daxil olan R_1 müqavimətindən tərs mütənasib asılıdır. R_1 müqaviməti artdıqda qurğunun həssaslığı azalır. Lakin R_1 azaldıqda isə həssaslıq artır.

(19) ifadəsinə görə qeyd etmək olar ki, qurğunun həssaslığı onu qidalandıran mənbəyin daxili müqaviməti R_m -dən də tərs mütənasib asılıdır. Aparılan tədqiqatlardan aşkar edilmişdir ki,

R_m müqaviməti R_1 müqavimətindən çox-çox kiçikdir və buna görə də qurğunun həssaslığı demək olar ki, R_m -dən asılı olmur. Bu halda (19) ifadəsini

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = E_m \cdot \frac{R_3}{(1 + \alpha)^2 R_1 R_2} \quad (20)$$

formada yazmaq olar. Sonuncu ifadəyə əsasən qeyd etmək olar ki, qurğunun həssaslığı həmin qurğuya daxil olan tranzistorların cərəyanına görə gücləndirmə əmsalı olan α -dan tərs mütənətib asılıdır. (20) ifadəsindən görünür ki, α artdıqda həssaslıq azalır, azaldıqda isə o, artır. Yuxarıda göstərilən ifadələrdən görünür ki, qurğunun həssaslığı ölçülən temperaturdan asılı deyil. Buna görə də hər bir parametrdən asılı olan həssaslıq temperaturun ölçülmə diapazonunda sabit qalır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, (14) ifadəsinə daxil olan R_1 , R_2 , R_3 və R_t müqavimətləri sabit cərəyan körpüsünün qollarına qoşulan müqavimətlər olduğundan onları onların böyük qiymətdə seçilməsi məsləhət deyil. Bu da onunla izah olunur ki, körpünün qollarına qoşulmuş müqavimətlər böyükdə onun yük müqavimətinə qoşulma məsələsi çətinləşir. Qeyri-elektriki kəmiyyətlərin ölçülməsində istifadə olunan sabit cərəyan körpülərinin ölçü diaqanala qoşulmuş müqavimətdən axan cərəyan iki formada təsvir oluna bilər.

$$I_0 = I_m \frac{R_1 R_3 - R_2 R_t}{N} \quad (21)$$

$$I_0 = U_m \frac{R_1 R_3 - R_2 R_t}{M} \quad (22)$$

Burada

$$N = (R_t + R_1 + R_3 + R_2)R_0 + (R_1 + R_t)(R_2 + R_3)$$

$$M = (R_2 + R_3)(R_1 + R_t)R_0 + R_1 R_3 (R_1 + R_t) + R_t R_3 (R_3 + R_2)$$

İstifadə olunan sabit cərəyan körpüsünün mənbəyin qoşulduğu diaqanala nəzərən giriş müqaviməti

$$R_m = \frac{(R_2 + R_3)(R_t + R_1)R_0 + R_1 R_3 (R_t + R_1) + R_2 R_t (R_3 + R_2)}{(R_t + R_1 + R_2 + R_3)R_0 + (R_1 + R_t)(R_2 + R_3)} \quad (23)$$

kimi ifadə olunur. Körpünün qollarına qoşulan müqavimətlərin qiymətindən asılı olaraq alınmış R_m müqaviməti mənbəyin daxili müqavimətindən kiçik olarsa, bu halda körpünün qollarının müqaviməti dəyişdikdə mənbədən körpüyə axan cərəyan praktiki olaraq dəyişməz qalır. Bu halda (21) formulasından istifadə etmək əlverişli hesab olunur.

Lakin körpünün qollarına qoşulan müqavimətlər böyük qiymətə malik olub və buna uyğun R_m yüksək olarsa, $R_m \gg R_E$ alınır və halda (22) formulundan istifadə etmək əlverişli olur. Burada körpünün qollarına qoşulan müqavimətlər arasında aşağıdakı münasibətlərin olduğunu qəbul edək və onu da əsas götürək ki, obyektin temperatur diapazonuna uyğun olan R_t müqavimətini məlum hesab edib və körpünün qalan qollarının müqavimətlərini

$$R_0 = mR_1; \quad R_2 = \alpha R_t; \quad R_1 = bR_t; \quad R_3 = dR_t \quad (24)$$

qəbul edək. Əgər körpü müvazinətdə olarsa, yəni

$$R_1 R_3 - R_2 R_t = 0 \quad (25)$$

şərtində (24)-ü nəzərə almış olsaq göstərilən əmsallar arasındakı aşağıdakı münasibətin olduğunu görürük.

$$a = bd$$

Əgər $a = 1$ qəbul edilərsə $b \cdot d$ hasilinin vahidə bərabər olması üçün ya b vahiddən kiçik, yaxud da d vahiddən kiçik olmalıdır. Yəni $b \cdot d = 1$ olarsa, ya $b = \frac{1}{d}$; və ya $d = \frac{1}{b}$ olmalıdır.

Qəbul edək ki, $b = \frac{1}{d}$ -dir. Bununla əlaqədar olaraq (22) ifadəsinə görə həssaslığın ifadəsi

$$S'' = U \frac{R_0 R_2}{m} \quad (26)$$

kimi yazılır. Burada (24) ifadəsini nəzərə alıb bir qədər çevirmə aparmış olsaq

$$S'' = \frac{a}{(a+d)(b+1)} \cdot \frac{U}{R_t} \quad (27)$$

olar. Burada qeyd etmək lazımdır ki, yaradılmış temperatur ölçən və tənzimləyən qurğuda sabit cərəyan körpüsünün çıxış sıxaclarına emitter təkrarlayıcı qoşulur ki, bunun da giriş müqaviməti R_t müqavimətindən 500 dəfə böyük olur. Yəni $m=500$ qəbul etmək olar. Sonuncu (27) ifadəsində S''_m maksimal qiyməti $a = b = d = 1$ olduqda alınır. Bu şərtə görə

$$S''_m = \frac{1}{4} \cdot \frac{U}{R_t} \quad (28)$$

alınır. Beləliklə temperatur ölçən qurğunun həssaslığı optimal olaraq təyin edilir.

Yuxarıda göstərilən qayda üzrə müqavimətlərin seçilməsi əməliyyatını qurğunun həssaslığı ifadəsində formula (14)-də nəzərə almış olsaq və burada qəbul etsək ki, $R_1 \gg R_m$ $R_2 \gg R_m$,

$$a'_{1R} = \frac{(r_{20} + r_{90} + R_3 + R_d)(R_1 + R_2 + R_0)R_3}{(R_d + R_3)(R_1 + R_2 + R_0) + R_2(R_0 + R_1)} \quad (29)$$

ifadəsində

$$R_0 \gg (R_1 + R_2) \quad (30)$$

şərti ödənilirdiyi üçün

$$a'_{1R} = \frac{(r_{20} + r_{30} + R_3 + R_d)R_3}{R_d + R_3 + R_2} \quad (31)$$

(27) ifadəsinə görə

$$(R_3 + R_d) \gg (r_{20} + r_{30}) \quad (32)$$

şərti ödənilir. Bunu nəzərə aldıqda

$$a'_{1R} = \frac{(R_3 + R_d)R_3}{R_d + R_2 + R_3} \quad (33)$$

şəklində alınır. Yuxarıda göstərilən $a = b = d = 1$ şərtinə görə $R_d = R_3 = R_1 = R_2 = R_3$ qəbul edilir.

Bu halda $a'_{1R} = \frac{2}{3} R_{t_0}$ olur.

Beləliklə, (20) formuluna əsasən

$$\frac{dU_{ab}}{dR_t} = E_m \cdot \frac{1}{(1 + \alpha)^2 \cdot R_{t_0}} \quad (34)$$

alınır. Bu sonuncu ifadə ilə ölçü qurğusunun həssaslığı təyin edilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev R.Ə. Avtomatik idarəetmə, Bakı, Maarif, 1992, 616 s.
2. Аббасов А.К., Датчик с проволочными сопротивлениями. Приборы и системы. Управления, контроль, диагностика, №2, Москва, 2002, стр.50-51.
3. Qurbanov T.V., Əhmədov R.M. Texniki sistemlərdə informasiya –ölçmə qurğuları, Bakı, 2000,302 s.

РЕЗЮМЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТЕРМОМЕТРА СОПРОТИВЛЕНИЯ

Аббасов А.К., Шахбазов П.Н.

Ключевые слова: удельное сопротивление, датчик, чувствительность, мост постоянного тока

В настоящей работе рассмотрены вопросы определения чувствительности датчика измерения термометра сопротивления.

SUMMARY

DETERMINATION OF THE SENSITIVITY OF THE RESISTANCE THERMOMETER

Abbasov A.G., Shahbazov P.N.

Key words: specific resistance, transmitter, sensitivity, constant current bridge

Problems of transmitter sensitivity determination of a thermometer resistance are considered in the work.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant:** 16.12.2014
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
 30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

UOT 621.314.621

**ELEKTROMAQNİT TIPLİ ALÇAQ MEXANİKİ TEZLİKLİ
VİBROTƏSİRLƏNDİRİCİNİN TEMPERATUR REJİMİNİN TƏDQIQI****SƏTTAROV VAQİF QAFAR oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, dosent***QƏHRƏMANLI TÜRKEK FƏXRƏDDİN oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, magistrant**e-mail: turkel91@gmail.com***Açar sözlər:** *vibrotəsirləndirici, elektromaqnit, robototexniki kompleks.*

Sənayenin müxtəlif sahələrində məhsulların nəql edilməsində növlərə ayrılmasına ehtiyac duyulur. Bu məsələlərin həllində vibrasiya texnikası böyük rol oynayır.

Verilən məqalədə istifadə olunan vibrotəsirləndiricilər analiz olunmuş və yeni tipli vibrotəsirləndiricinin yaradılması üçün tədqiqat aparılmışdır. İlk öncə bu vibrotəsirləndirici mühitin temperaturundan asılı olaraq iş rejimi analiz olunmuşdur. Nəticədə aydın olur ki, vibrotəsirləndiricinin təsirlənmə dolaq parametrləri ətraf mühit temperaturundan asılıdır və onu layihələndirmə mərhələsində nəzərə almaq lazımdır.

Sənayenin müxtəlif sahələrində, o cümlədən, avtomatlaşdırılmış texnoloji xətlərdə, robotexniki komplekslərdə məhsulların nəql edilməsində növlərə ayrılmasına ehtiyac duyulur. Belə məsələlərin həllinin həyata keçirilməsində vibrasiya texnikası böyük rol oynayır və onun tətbiqi məhsuldarlığın artırılmasına, texnologiyanın iqtisadi göstəricilərinin yüksəldilməsində müsbət təsir göstərir. Göstərilən amillərə nail olmaq üçün vibrasiya nəqliyyat maşınları, vibrasyon konveyerlər, qaldırıcılar, bunkerlər kimi qurğular böyük inkişaf yolu tapmışdır. Yaradılan bir fazlı vibrotəsirləndiricilərin çıxış gücü aşağı olduğu üçün onlar praktikanın tələbatını lazımı dərəcədə ödəyə bilmir. Bu məqsədlə çıxış gücü nisbətən böyük olan ikitaklı vibrotəsirləndiricilə yaradılmışdır. Lakin onların həndəsi ölçüləri çox böyük olduğu üçün onların tətbiqi əlverişli hesab olunmur. [1]

Aparılan nəzəri və praktiki tədqiqatların nəticəsində aşkar edilmişdir ki, göstərilən çatışmamazlığı aradan qaldırmaq üçün kondensatorlu üç fazlı vibrotəsirləndiricilərin yaradılması lazım gəlir. Belə vibrotəsirləndirici yaradılmış və sınaqdan keçirilmişdir. [2]

Sənayedə baxılan elektromaqnit tipli vibrotəsirləndiricilərin iş rejimi tətbiq olunduğu mühitin temperaturundan asılı olaraq dayanıqsız iş rejiminə malik olurlar. Aparılan tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, vibrotəsirləndiricilərin temperatura tətqiqatı yüksək səviyyədə aparılmamışdır. Buna görə də məqalədə alçaq mexaniki tezlikli vibrotəsirləndiricinin parametrlərinin temperaturdan asılılığı məsələlərinə baxılır.

Mövcud bir fazlı təsirləndiricilər ardıcıl r , L , C elementlərindən, təsirlənmə dolağından və maqnit sistemindən ibarətdir. Maqnit sistemi "II" şəkilli tərpənməz nüvədən, rəqs edən lövhədən, əks təsir yaylarından ibarətdir. Qurğunun prinsiplial elektrik sxemi şəkil 1-də verilmişdir. Qurğunun gərginliyinin balans tənliyi

$$L \frac{di}{dt} + ri + \frac{1}{C} \int idt = u \quad (1)$$

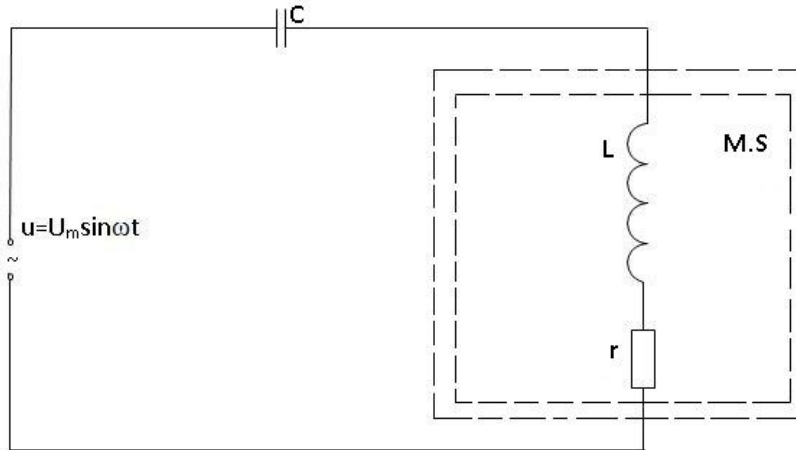
kimi yazılır. Bu tənliyi zamana görə diferensiallasaq

$$L \frac{d^2i}{dt^2} + r \frac{di}{dt} + \frac{1}{C} i = \frac{du}{dt} \quad (2)$$

Vibrotəsirləndiricinin dolağı tezliyi 50hs olan gərginlik şəbəkəsinə qoşulur. $U = U_m \sin \omega t$ qəbul etmiş olsaq (2) tənliyini belə yazmaq olar.

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{r}{L} \frac{di}{dt} + \frac{1}{LC} i = \frac{U_m \omega}{L} \cos \omega t \quad (3)$$

Burada r, L, C passiv parametrlər olub temperaturdan asılıdırlar.



Şəkil 1. Birfazlı vibrotəsirləndiricinin elektrik sxemi.

Əvvəlcə ətraf mühitin temperaturunun vibrotəsirləndiriciyə təsirinə baxaq.

$$r = r_0 (1 + \alpha \Delta t) ; L = L_0 (1 + k_L \Delta t) \text{ və } C = C_0 (1 + k_C \Delta t) \quad (4)$$

Burada r_0, L_0, C_0 20°C dərəcə temperaturda təsirlənmə dolağının və kondensatorun parametrləridir. $\alpha \Delta t, k_L \Delta t$ və $k_C \Delta t$ vahiddən kiçik olduğu üçün təqribi formullardan istifadə etməklə (3) ifadəsini (4)-də nəzərə almaqla aşağıdakı kimi ifadə etmək olar.

$$\begin{aligned} \frac{d^2i}{dt^2} + \frac{r_0}{L_0} [1 + (\alpha - k_L) \Delta t - 2k_2 \Delta t^2] \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{L_0 C_0} [1 - (k_L + k_C) \Delta t + k_L k_C \Delta t^2] i \\ = \frac{U_m \omega}{L_0} (1 - k_L \Delta t) \cos \omega t \quad (5) \end{aligned}$$

Δt -nin dəyişmə həddi vibrotəsirləndiricilər üçün ($10^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}$) arasında götürülür. Belə temperatur diapazonunda bu bərabərsizliklər həmişə ödənilir.

$$[1 + (\alpha - k_L) \Delta t] \gg \alpha H_L \Delta t^2 \quad (6)$$

$$[1 - (k_L + k_C) \Delta t] \gg H_L k_C \Delta t^2 \quad (7)$$

(5) ifadəsindən bərabərsizlikləri nəzərə alsaq:

$$\frac{d^2i}{dt^2} + \frac{r_0}{L_0} [1 - (\alpha - k_C) \Delta t] \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{L_0 C_0} [1 - (k_L - k_C) \Delta t] i = \frac{U_m \omega}{L_0} (1 - k_L \Delta t) \cos \omega t \quad (8)$$

Cərəyan şiddəti zamandan asılı olaraq $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ şəklində ifadə olduğunu nəzərə alsaq (8) ifadəsini aşağıdakı kimi alarıq:

$$\begin{aligned} -I_m \omega^2 \sin(\omega t + \varphi_i) + \frac{r_0}{L_0} [1 - (\alpha - k_L) \Delta t] \cdot I_m \omega \cos(\omega t + \varphi_i) + \\ \frac{1}{L_0 C_0} [1 - (k_L + k_C) \Delta t] \cdot I_m \sin(\omega t + \varphi_i) = \frac{U_m \omega}{L_0} (1 - k_L \Delta t) \cos \omega t \quad (9) \end{aligned}$$

Trigonometrik formulları tətbiq edib çevrilmələrdən sonra alarıq

$$I_m = \frac{U_m (1 - k_L \Delta t)}{\sqrt{2} L_0 \cos \varphi_i [(a_2 - \omega) \operatorname{tg} \varphi_1 + a_1 \omega]} \quad (10)$$

Burada

$$a_1 = \frac{r_0}{L_0} \omega [1 - (\alpha - k_L) \Delta t] \quad (11)$$

$$a_2 = \frac{1}{L_0 C_0} [1 - (k_L + k_C) \Delta t] \quad (12)$$

Şəkil 1-ə əsasən

$$t_g \varphi_i = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{r}$$

(4) bərabərsizliyini (12)-də nəzərə alıb və çevrilmələrdən sonar alırıq:

$$t_g \varphi_i = \frac{a_3}{r_0} [1 + (a_4 + \alpha) \Delta t + a_5 \alpha \Delta t^2] \quad (13)$$

Burada

$$a_3 = \omega L_0 - \frac{1}{\omega C_0}; \quad a_4 = \omega L_0 k_L + \frac{1}{\omega L_0} K_C; \quad a_5 = \frac{a_4}{r_0}$$

(13) ifadəsindən $\cos \varphi$ -ni hesablayaq

$$\cos \varphi_i = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a_3^2}{r_0^2} [1 + (a_4 - \alpha) \Delta t - a_5 \alpha \Delta t^2]}} \quad (14)$$

(13) və (14) ifadəsini (10)-da nəzərə alsaq

$$I_m = \frac{a_6}{\sqrt{2} L_0} U_m (a_7 - a_8 \Delta t + a_9 \Delta t^2) \quad (15)$$

$$a_7 = a_{10} + \frac{r_0}{L_0} \omega; \quad a_8 = k_L \cdot a_7 + a_1; \quad a_6 = \sqrt{1 + \frac{a_3^2}{r_0^2}}; \quad a_9 = a_{12} \cdot k_L$$

$$a_{11} = a_{10} - a_7 \cdot a_8; \quad a_{10} = a_6 \cdot \frac{r_0}{L_0} \omega (\alpha - k_L); \quad a_8 = a_4 \cdot a_6 - a_4 a_5$$

Beləliklə alınan ifadə vibrotəsirləndiricinin təsirləmə cərəyanının amplitudasının ətraf mühitin temperaturasından asılı olduğunu göstərir.

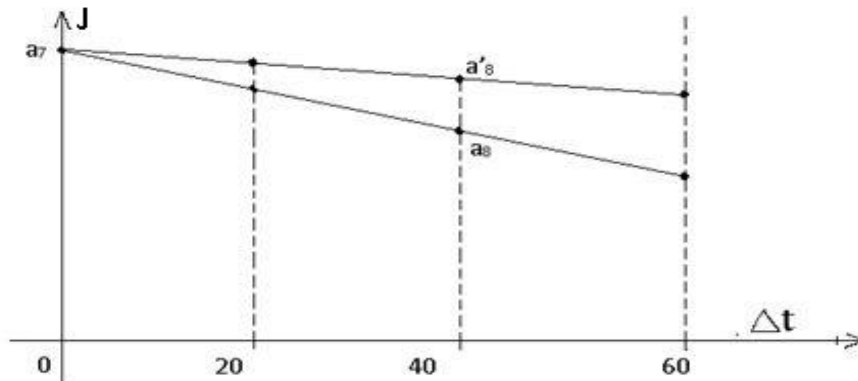
Aparılan tədqiqatlardan məlum olur ki,

$$a_9 \Delta t^2 \ll a_7 - a_8 \Delta t$$

bərabərsizliyi Δt – nin nəzərdə tutulan bütün qiymətlərində ödənilir. Bu səbəbdən (15) ifadəsi

$$I_m = \frac{a_6}{\sqrt{2} L_0} U_m (a_7 - a_8 \Delta t) \quad (16)$$

kimi yazmaq olar. İfadədən görünür ki, Δt ətraf mühitin temperaturu artdıqca qurğunun təsirlənmiş cərəyanı azalır ki, bu da elektromağnit dartı qüvvəsinin azalmasına səbəb olur. Cərəyanın nisbi qiymətinin temperaturdan asılı dəyişməsi şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2: Cərəyanın nisbi qiymətinin ətraf mühitin temperaturundan asılılığı.

Aparılan nəzəri tədqiqatlar göstərir ki, vibrotəsirləndiricinin təsirlənməsi dolaq parametrləri ətraf mühit temperaturundan asılıdır və onları bərabərləndirmə mərhələsində nəzərə almaq lazımdır.

Elektromağnit tipli alçaq mexaniki tezlikli vibrotəsirləndiricinin temperatur rejiminin tədqiqi

ƏDƏBİYYAT

1. Бабичев А.П Основы виброционный технологии, 4.1. Теоретические основы виброционной технологии, М,1993, 97 с.

2. Гусейнов Р.А., Мамедов Ф.И. Аналитическое исследование электромагнитных систем однофазных низкочастотных вибровозбудителей со сплошным магнитопроводом. Автоматизация и современные технологии, 1997, N10, с3-5

РЕЗЮМЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ С НИЗКОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТОТОЙ**

Саттаров В.Г, Гахраманлы Т.Ф.

Ключевые слова: вибровозбудитель, электромагнит, робототехнический комплекс.

Проведенные исследования показали, что параметры возбудителя катушки вибровозбудителя зависят от температуры окружающей среды и это необходимо учитывать на этапе проектирования.

SUMMARY

**RESEARCH TEMPERATURE REGIME OF VIBRATION EXCITERS
ELECTROMAGNETIC LOW MECHANICAL FREQUENCY**

Sattarov V.G, Gahramanli T.F

Keywords: *Vibration Exciters, electromagnetic, robot technical complex*

According to the implemented practical researches, the influencing of vibration exciters and wound parameters depend on environmental temperature and must evaluate it at the projecting level.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

UOT 681.128.8

MÜASİR YÜKSƏK GƏRGİNLİKLİ KOMMUTASIYA APARATLARININ TƏSNİFATI

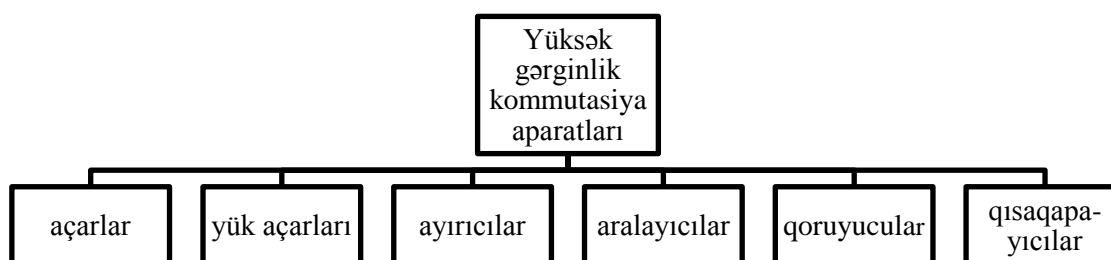
HÜSEYNOV TURQAY KİLİM oğlu,
Sumqayıt Dövlət Universiteti, t.e.n., dosent
AĞAXANOVA KƏMALƏ ABİŞ qızı
Sumqayıt Dövlət Universiteti, b.lab.
e-mail: huseynovturgay@mail.ru

***Açar sözlər:** kommutasiya aparatları, yüksək gərginlik, təsnifat.*

Məqalə yüksək gərginlikli kommutasiya aparatlarının təsnifatına həsr olunubdur. Təsnifat yeni yaranmış və mənəvi cəhətdən köhnəlmiş kommutasiya aparatlarını nəzərə alaraq aparılıb. Sənaye yolu ilə buraxılan yeni kommutasiya aparatlarının nümunələri göstərilib.

Yüksək gərginlikli kommutasiya aparatlarının mövcud təsnifatlarının [1,2]analizi göstərir ki, burada tədricən istismardan çıxarılan aparatlar (aralayıcılar və qısaqapayıcılar) hələ də nəzərə alınsa da , son zamanlar əmələ gəlmiş yeni kommutasiya aparatları, məsələn kontaktorlar, öz əksini tapmayıblar. Bununla əlaqədar məqalədə yüksək gərginlik kommutasiya aparatlarının muasir vəziyyəti və inkişaf perspektivləri nəzərə alınaraq onların yeni təsnifatı təklif olunur.

Hazırda yüksək gərginlik kommutasiya aparatlarının təsnifatı şəkil 1-də göstərilirdiyi kimi aparılır. Təsnifatda yer almış iki növ kommutasiya aparatlarına nəzər salmaq: aralayıcılara və qısaqapayıcılara. Aralayıcılar qısaqapayıcılarla birgə yüksək gərginlik açarlara alternativ bir sistem kimi yaradılmışdır. Sistemin əsas üstünlüyü kimi – iqtisadi cəhətdən səmərəli olması göstərilirdi. Lakin aralayıcı-qısaqapayıcı sistemin etibarlılığının aşağı olması yarımstansiyanın ən bahalı avadanlığının (güc transformatoru) sıradan çıxarılması ehtimalının mövcudluğu bu sistemdən istifadənin tədricən dayandırılmasına gətirib çıxartdı. Hazırda aralayıcı-qısaqapayıcı sistemin istifadəsi yalnız əvvəlcədən istismara verilmiş yarımstansiyalarda davam edir. Bununla əlaqədar yüksək gərginlik kommutasiya aparatlarının yeni təsnifatında aralayıcıların və qısaqapayıcıların yer alması məqsəduyğun deyil.



Şəkil 1. Yüksək gərginlikli kommutasiya aparatlarının mövcud təsnifatı

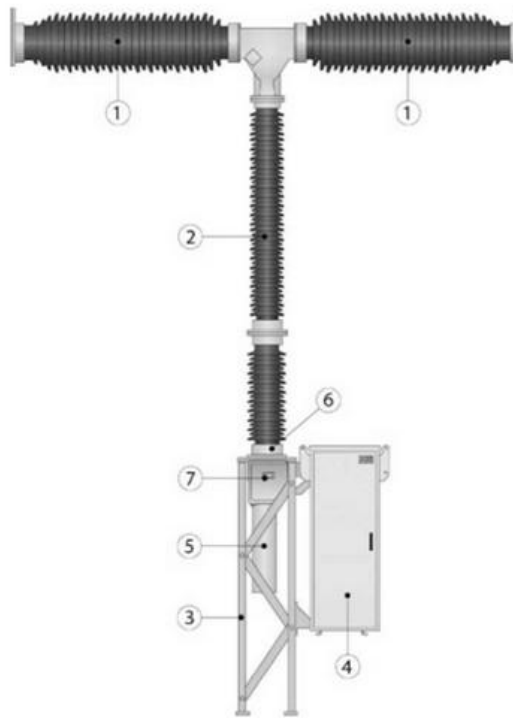
Açarların inkişafı yarımstansiyaların prinsipinin dəyişilməsinə gətirib çıxarıb. Bundan əvvəl yarımstansiyanın quruluşu açarların böyük həcmdə texniki qulluq tələb etməsinə əsaslanırdı və bununla əlaqədar ətraf sxemləri pozmadan texniki qulluğu mümkün etmək üçün ayırıcılarla əhatə

olunurdu. Son zamanlar layihələndirmə prinsipinin dəyişdirilməsi açılma funksiyasını ayırma ilə birləşməsinə imkan yaratdı və beləliklə, açar-ayırıcı adlanan yeni bir kommutasiya qurğusu yaradılmışdır.

Açar-ayırıcıların birinci tərəf dolağın kontaktları mühafizə olunmuş, çirklənmədən azad olan mühitdə SF₆ (eleqaz) yerləşdiyindən, açılma funksiyası kifayət qədər etibarlıdır və yarımstansiyanın daha böyük tam hazırlıq əmsalını təmin edən istismar müddətini artırır. Bundan savayı açar-ayırıcının istifadəsi yarımstansiyanın sahəsini 50% azaltmağa imkan yaradır.

Açar-ayırıcıya nümunə olaraq ABB firmasının DCB-HPI tipli aparatını göstərmək olar (şəkil 2) [3].

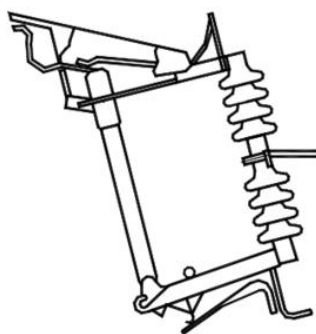
DCB-HPI açar-ayırıcı standart HPL açar əsasında hazırlanıb. Ayırıcının funksiyası qövssöndürücü kamerada yerləşdirilib. Bu isə o deməkdir ki, açar eyni zamanda bilavasitə açarlara həm də ayırıcılara qoyulan tələblərə uyğun gəlir. Açar-ayırıcılar 150-500 kV nominal gərginliklərə və 4000 A cərəyana hesablanıblar. Nominal açılma cərəyanı 40 və 53 kA təşkil edir.



Şəkil 2. ABB firmasının DCB-HPI tipli açar-ayırıcısı

1 – qövssöndürücü kamera; 2 – dayaq izolyator; 3 – dayaq konstruksiyası; 4 – intiqallı idarəetmə şkafları; 5 – qoşucu yay; 6 – qaz sıxlığının monitoru; 7 – açarın vəziyyətinin göstəricisi

Digər kombinə edilmiş kommutasiya aparatlarına nümunə olaraq ayırıcı – qoruyucunu göstərmək olar. Bu aparatlar eyni vaxtda ayırıcı və mühafizə aparatı funksiyasını yerinə yetirir. Bu zaman qoruyucu rejimində işləmədən sonra elektrik dövrənin qırılması görünən olur. Şəkil 3-də 10-15 kV gərginliklərə hesablanmış Rusiya istehsalı olan ПРВТ tipli ayırıcı-qoruyucunun ümumi görünüşü verilib [4].



Şəkil 3. PIPBT tipli ayırıcı-qoruyucu

Ayırıcı-qoruyucu uclarında armaturlu kronşteynlərdə kontakt sistemləri bərkidilmiş bir farfor izolyatordan ibarət olan bir qütblü aparat şəklində yerinə yetirilib. Bu sistemlərdə dəyişdirilən elementin tutqacı yerləşdirilir. Tutqacda əriyən əlavəli dəyişdirilən element quraşdırılır. İfrat və qısa qapanma cərəyanlarında əriyən əlavə tam yanır, dəyişdirilən elementin tutqacı avtomatik olaraq çevrilir və bununla da ayrılmanın görünməsi təmin olunur. Beləliklə, aparat eyni vaxtda mühafizə aparatının və ayırıcının funksiyasını yerinə yetirir.

Şəkil 4-də Çin istehsalı olan VRW-12-R tipli ayırıcı-qoruyucunun ümumi görünüşü verilmişdir [5]. Aparat 12 kV nominal gərginlik və 100 və 200 A nominal cərəyanlar üçün nəzərdə tutulub. Maksimal açılma cərəyanı – 10-12.5 kA.



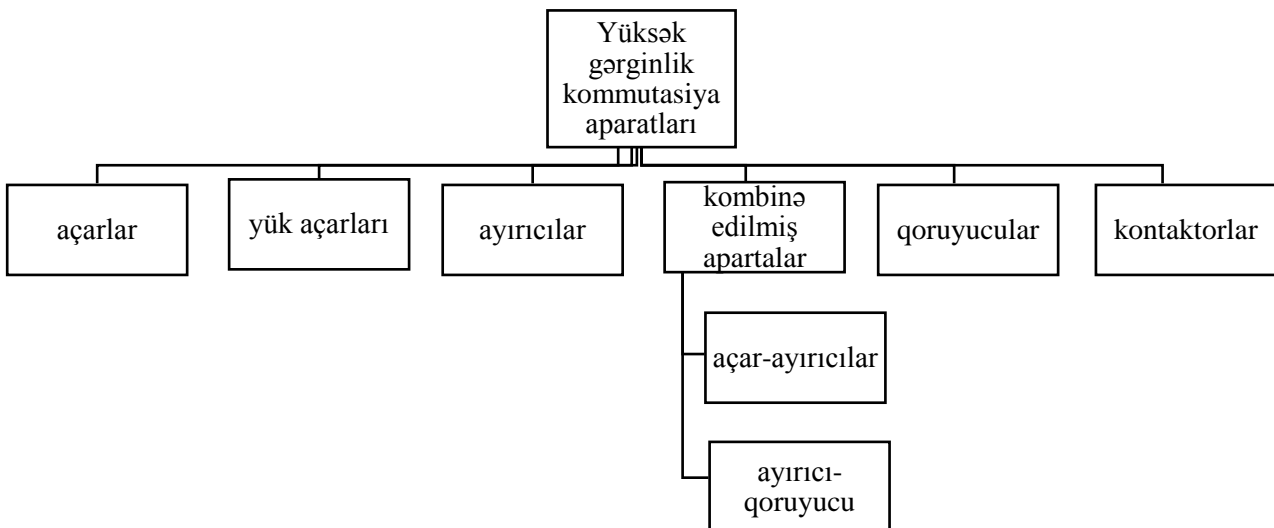
Şəkil 4. VRW-12-R tipli ayırıcı-qoruyucu

Qövssöndürülmə texnologiyasının inkişafı nəticəsində kiçik qabaritli qövssöndürücü qurğuların yaradılması mümkün olmuşdur, bu isə öz növbəsində son zamanlar yüksək gərginlikli kontaktorların inkişafına və tətbiq sahəsinin genişlənməsinə gətirib çıxarıb. Məsələn, 6 -10 kV paylayıcı şəbəkələrin elektrik qurğularında yük açarları əvəzinə vakuumlu və elektromaqnitli kontaktorlardan geniş istifadə olunmağa başlanmışdır. Şəkil 5-də Areva T&D (Fransa) CBX firmasının tipli vakuumlu kontaktorun ümumi görünüşü verilmişdir [6].



Şəkil 5. Areva T&D (Fransa) firmasının vakuumlu kontaktoru
1 – gövdə; 2 – vakuumlu kameralar; 3 – terminallar; 4 – elektromaqnit intiqal; 5 – idarəetmə sistemi; 6 – köməkçi blok-kontaklar; 7 – val; 8 – mexaniki cəftə

Beləliklə, yuxarıda deyilənləri nəzərə alaraq, müasir yüksək gərginlikli kommutasiya aparatların, təsnifatını şəkil 6-dakı kimi vermək olar.



Şəkil 6. Yüksək gərginlikli kommutasiya aparatlarının təklif olunan təsnifatı

NƏTİCƏ

Son zamanlar istismara yeni növ yüksək gərginlikli kommutasiya aparatları verilmişdir (açar-ayırıcılar, ayırıcı-qoruyucular), bəzi aparatların isə istehsalı dayandırılmışdır (aralayıcılar, qısaqapayıcılar). Qövssöndürmə texnologiyasının inkişafı bəzi mövcud kommutasiya aparatlarının (kontaktorların) modernizasiyası nəticəsində tətbiq sahələrini genişləndirərək yüksək gərginlik şəbəkələrində istifadə olunmasına gətirib çıxarıb. Deyilənlər nəzərə alınaraq, yüksək gərginlikli kommutasiya aparatları aşağıdakı kimi təsnif oluna bilər: açarlar, kontaktorlar, yük açarları, ayırıcılar, qoruyucular və kombinə edilmiş aparatlar (açar-ayırıcılar və ayırıcılar-qoruyucular).

Müasir kommutasiya aparatlarının inkişafı kombinə edilmiş kommutasiya qurğularının yaranması istiqamətində gözlənilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Афонин В.В., Набатов К.А., Зарандия Ж.А. Силовые коммутационные аппараты - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011 .- 100 с.
2. Алиев И.И., Абрамов М.Б. Электрические аппараты. Справочник .- Изд-во «Радиософт», 2004 . – 251 с.
3. <http://www.abb.ru/product/db0003db002618/5eb6ca51b0ad0913c12576230026f3d7.aspx>
4. <http://energotehnik.ru/f-dis>
5. <http://www.vacem.ru/products/disconnector/item/95-vrw-12-r-razedinitel-predoxranitel>
6. <http://www.tesli.com/file/catalogue/abb/abb-vd4.pdf>

РЕЗЮМЕ**КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ***Гусейнов Т.К., Агаханова К.А.*

Ключевые слова: коммутационные аппараты, высокое напряжение, классификация.

Работа посвящена классификации современных коммутационных аппаратов высокого напряжения. Классификация проведена с учетом вновь появившихся и морально устаревших коммутационных аппаратов. Приводятся примеры промышленного исполнения.

SUMMARY**CLASSIFICATION OF THE HIGH VOLTAGE SWITCHING APPARATUS***Huseynov T.K., Agakhanova K.A.*

Key words: switching, apparatus, high voltage, classification.

The paper deals with the classification of the modern switching apparatus of high voltage. The classification takes into consideration the old and the modern switching apparatus. The samples of the industrial switching apparatus are shown

Daxil olma tarixi: **ilkin variant:** 16.12.2014
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

UOT 621.771.2

QAZIMA BORUSUNDA QAYNAQ TIKIŞININ EN KƏSİK BOYUNCA BƏRABƏR SOYUMASI ÜÇÜN AVADANLIĞIN YENİ KONSTRUKSIYASI**ABDULLAYEV QURBAN SADIX oğlu***Sumqayıt Dövlət Universiteti, t.e.n. dosent***BAĞIROV ZIYAFƏT ORUC OĞLU***Sumqayıt Dövlət Universiteti, b/m,***QULIYEVA HUMAY GÜLƏHMƏD qızı***Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent**e-mail: Abdullayev.qs@bk.ru****Açar sözlər:** qazıma borusu; axın xətti; qaynaq tikişi; çat; mikro çat.*

Məqalədə baxılan məsələ qazıma borusunda (QB) qaynaq tikişlərinin emalı prosesində qeyri bərabər soyumanın və bunun nəticəsində baş verən mikroçatların eksperimental təhlilinə, bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün avadanlığın konstruksiyasının təkmilləşdirilməsinə həsr edilib.

Məsələnin həlli çərçivəsində QB-nin konstruktiv olaraq, qaynaq tikişlərinin avadanlıqda xüsusi posa materialları ilə örtülməsi təmin olunaraq, soyuma en kəsik boyunca bərabər paylanır. Yeni konstruksiya QB mikroçatları azaldır və keyfiyyəti yüksəldir.

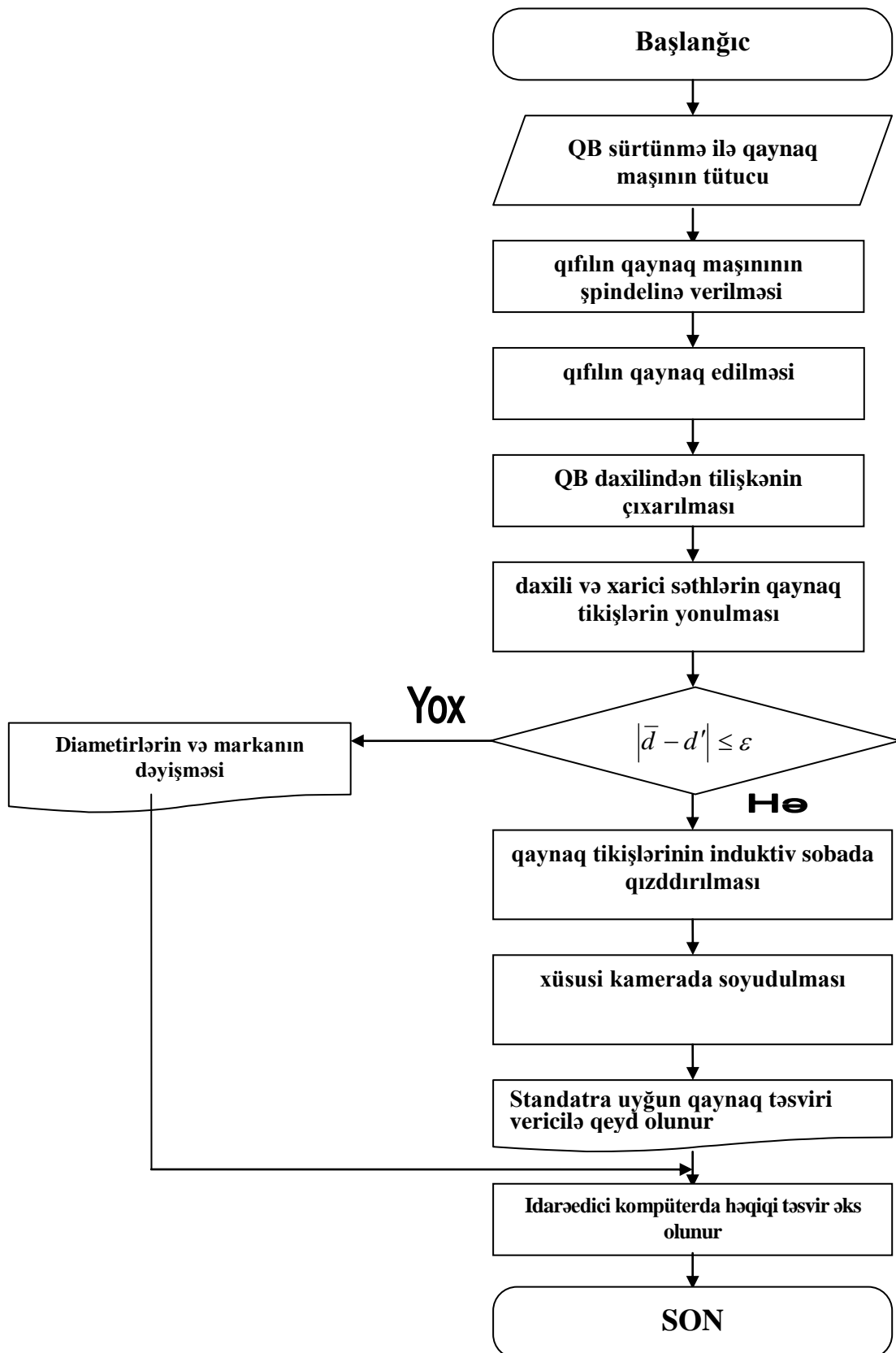
Giriş. Son dövrdə metallurgiya sənayesinin inkişaf etdirilməsi, istehsalatların səmərəliliyinin artırılması, məhsulların rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsi məqsədilə yeni mühəndis texnologiyalarının tətbiqi və həll üsulları tələb olunur. Bu mənada, metallurgiya texnologiyasının əsas texniki sahələrindən biri hesab olunan, qazıma borularının istehsalını tədqiq etmək, yeni innovativ mühəndis üsullarını tətbiq etmək elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur.

Tədqiqat obyektini kimi seçilmiş qazıma borularının istehsal xətti (QBİX) mürəkkəb texnoloji əməliyyatlar əsasında işləyir. Əməliyyatlar zamanı vaxtaşırı QBİX-də qaynaq tikişlərinin en kəsiyi boyunca qeyri-bərabər soyuma prosesi olduğundan çatlar əmələ gəlir. Çatların əmələ gəlməsi məhsulun keyfiyyətini aşağı salır. Çatışmazlıqların aradan qaldırılması üçün QBİX-də avadanlığın konstruksiyasının yenidən işlənməsi, texnoloji əməliyyatların və məhsulun keyfiyyətinin avtomatlaşdırılmış idarə və nəzarət edilməsi tələb olunur [1, 2, 3].

Məsələnin həlli. Yuxarıda qeyd olunan tələbat və məsələlərə uyğun olaraq məqalənin əsas məqsədi müəyyən edilir. Tədqiqat işinin məqsədi QBİX-də qazıma borularının qaynaq tikişlərinin bərabər soyumasını təmin edən, yeni mühəndis konstruksiyasının işlənməsi və istehsalatda avtomatlaşdırılmış idarəetmə və nəzarət prosesini təmin etməkdir.

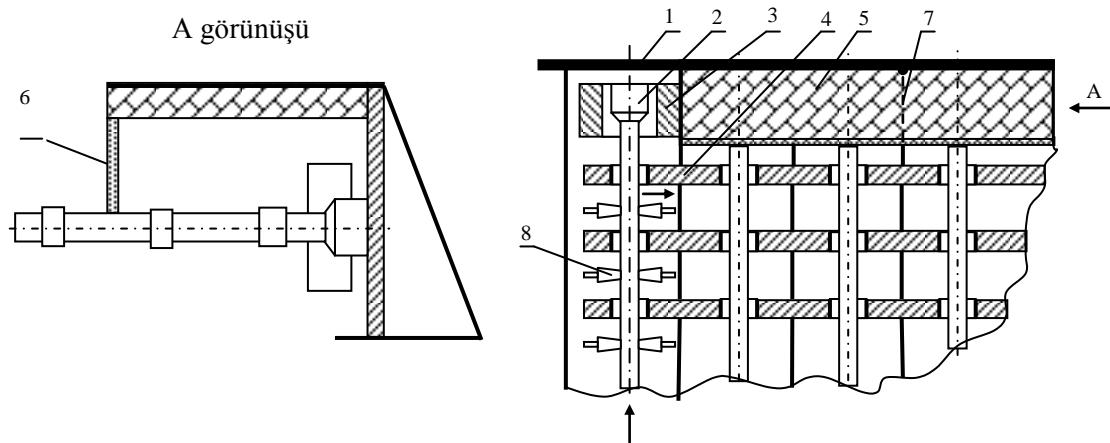
Bu məqsədlə QBİX-də mövcüd texnoloji avadanlıqların əməliyyatları və onların tipik konstruksiyaları təhlil edilmiş, qurğuların çatışmazlıqları araşdırılmışdır. Araşdırma nəticəsində mikro çatların aradan qaldırılması məqsədi ilə QB-nin konstruktiv olaraq qaynaq tikişlərinin avadanlıqda xüsusi posa materialından olan qoruyucu kamera ilə örtülməsi təklif olunur. QBİX-də texnoloji əməliyyatlara vizual nəzarət etmək üçün idarəedici kompüter sistemə texniki görmə vericisi vasitəsilə ehtimal olunan mikro çatların yaranması sahəsindən məlumat verilir.

Blok-sxem şəkli QBİX-də baş verən texnoloji əməliyyatlar haqqında avtomatlaşdırılmış idarəetmə alqoritmi təklif edilir (şəkil 1.).



Şəkil.1. QBIX-də qaynaq bərabər soyuma prosesinin arqoritmi

QB-nin qaynaq tikişinin normal soyumasını təmin edən konstruksiya sxematik olaraq şəkil 2-də verilir.



Şəkil 2. Qazıma borularının qaynaq tikişinin normal soyuması üçün avadanlığın ümumi görünüşü

Rekonstruksiya olunmuş yeni tipli qurğuda bütün qazıma boruları 320BX modelli qaynaq maşınında qaynaq etdikdən sonra onların daxili səthindən qaynaq tikişləri dəzgahda yonulur. Bu texnoloji prosesi apardıqdan sonra QB-nin qaynaq tikişlərində daxili gərginliklər meydana çıxır. Bu gərginliklərin təsirindən qaynaq tikişində mikroçatlar əmələ gəlir.

Qaynaq tikişlərini yonduqdan sonra qızdırmaq üçün induksion sobaya verilir. Temperatur $700 \div 850^{\circ} \text{C}$ -yə çatdıqdan sonra $27 \div 153 \text{ mm/dəq.}$ sürətlə stolda hərəkət etdirməklə açıq havada soyudulur. QB-da tətbiq edilən leqirli poladların (36Г2С; 32Г2; 40СФ; 35ХГ2СВ və s.) xüsusiyyətlərinə görə qeyri-bərabər soyutmada mikroçatlar əmələ gəlir. QB-nin divarının qalınlığı ($S=9,19 \text{ mm}$) çox olduğundan soyuma prosesində üst səthi daxili səthə nisbətən tez soyuyur. Bunun təsirindən daxili gərginliklər yaranır. Bu da mikroçatların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Nəticədə QB-nin istismarı zamanı çatlar artır, qaynaq tikişləri sınır və nəticədə qəzalar baş verir. Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün qazıma borularının qaynaq tikişlərini normallaşdırdıqdan sonra soyuma avadanlığı təklif edilir. Avadanlıq aşağıdakı kimi işləyir (şəkil 2): Qazıma borusu (2) diyircəklər (8) vasitəsi ilə dayağa (1) çatanadək irəli hərəkət etdirilir. QB-su uc hissəsində xarici səthi boyu bazalaşır. QB-su induksion sobada qızdıqdan (3) sonra xüsusi dayaq üzərində quraşdırılmış, addımlayıcı zəncir (4) vasitəsi ilə o da davamlı kərpiclə (5) hürulmuş temperaturun bərabər paylanmasını təmin edən kameraya verilir. QB addımlı zəncir (4) vasitəsi ilə temperaturu sabit saxlayan qoruyucu kameraya verilir. QB-su ilə kamera arasındakı araboşluqdan hava axınının qarşısını almaq məqsədi ilə rezin asqılı təbəqədən (6) istifadə edilir. Təklif edilmiş konstruksiya relslər üzərində quraşdırılmışdır.

Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə axın xəttində QB-nin bərabər soyuması üçün qoruyucu konstruksiyalı avadanlıqlardan istifadə edilməsi məqsəduyğun sayılır.

QB-nin əsas əməliyyatı sürtünmə ilə qaynaq prosesidir. Bunun üçün ilk növbədə qıfılları çeşidləmək (mufta və nippelləri) və maqazin qurğusuna İR vasitəsi ilə avtomatik yükləmək lazımdır. Qaynaq maşını ilə İR arasında əlaqə yaradılır. Qaynaq prosesi zamanı ətraf mühitin temperaturundan asılı olaraq QB qaynaq tikişinə mənfi təsir göstərir. Bunu nəzərə alaraq, QB qaynaq maşınında istifadə olunan avtomatik qurğuların (İR və manipulyatorların) tezhərəkətliyi təmin edilir. Bu iki rejimdə təmin edilir: 1) yay dövrü üçün; 2) qış dövrü üçün. Diametri

$\phi 60 \div 73 \text{ mm}$ olan QB daxilindən tilişkələri çıxardıqda borştankın kəsici başlıqları sınır, qaynaq tikişi monolit olduğundan bunların daxilindən tilişkələrin xaric edilməsi problemlər yaradır. Yəni soyuduqdan sonra, borştankın diametri kiçik olduğundan, gücü çatmır və ya tilişkəni çıxardıqda borunun tikişində qıfılın bir hissəsini zədələyir. Bunu aradan qaldırmaq üçün [4] borştanka xüsusi frez başlıqlarla QB-nin qaynaq tikişindəki tilişkələr yonulur və ikinci dəfə

yonulmasına ehtiyac olmur. Bununla biz $2 \div 3$ dəq. tsiklin tez başa çatması ilə yanaşı, qarşıya çıxan problemi həll etmiş oluruq. QB-nin düzgün tuşoxluluğunu təmin etmək üçün lyunetlər şpindelini oxuna nəzərən borunun diametrindən asılı olaraq avtomatik tənzimlənir.

QB qaynaq tikişlərinin əyilməyə sınağını apardıqda borunun tikiş hissəsindəki temperatur 20°C –dən az olmamalıdır, çünki aşağı temperaturalarda sınaqlarda mikroçatların və ya yorulmanın baş verməsi ehtimalı ola bilər. Bu da istismar prosesində qəzaların baş verməsinə səbəb ola bilər. Təklif olunur ki, sınaq zamanı rəqəmli defektoskoplar vasitəsi ilə hər bir borunun qüsurları yoxlanılsın və qüsuru olan QB-i şərti işarəli rənglərlə nişanlansınlar. (çatlar olanda qırmızı; kəsiklər və digər zədələr olduqda sarı rənglə işarələnir; qüsursuz boruların isə heç biri rənglənmir). Termiki emaldan sonra boruların qapalı zonada soyudulması təmin edilməlidir. (legirli poladlar üçün bu çox vacibdir, çünki bu poladlar xaricdən istiliyi tez ötürür, daxildən isə gec, nəticədə daxili gərginliklər hesabına mikroçatlar əmələ gəlir).

Zəncirvari stolda qaynaq tikişinə nəzarəti aparmaq üçün kameralardan istifadə olunur. Ondan başqa bu və ya digər səbəbdən QB zəncirli nəqlədiçisi stol üzərində düzgün yerləşmədikdə induksion sobalara dəyərək çox vaxt oları zədələyir. Induksion sobalarda rəqəmli pirometrlərin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün nasazlıqlar olduqda TP avtomatik dayandırılır.

Qaynaq tikişlərinin induksion sobaya düzgün düşməsi üçün avtomatik tənzimləmənin tətbiqi TP normal şərait yaranır. Qızdırıcı sobaların QB markalarına görə qızdırılması fərdi kompyuterlər (FK) vasitəsi ilə tənzimlənir. Qaynaq tikişləri normalaşdırdıqdan sonra bərabər soyutması üçün qapalı soyutma sisteminin yaradılması vacibdir.

Nəticə: QB qaynaq tikişində termik stabiləşdirmə təmin olunduqdan sonra en kəsik boyunca qeyri bərabər soyutma aradan qaldırılır. Təklif edilən avadanlığın köməyi ilə QB-nin keyfiyyəti və iqtisadi səmərəsi artır.

ƏDƏBİYYAT

1. Гамидов Ф.Дж., Абдуллаев Г.С. К вопросу оценки повреждений бурильных труб в условиях неопределённости. // Азербайджанское нефтяное хозяйство Баку 2011, №10, стр.27-29.
2. Абдуллаев Г.С., Гамидов Ф.Дж., Закаряева М.С., Исмаилова С.Д. Измерительные преобразователи для контроля равномерного нагрева труб в печах с шагающими балками / Материалы третьей международной научно-технической конференции «Микроэлектронные преобразователи и приборы на их основе» МЭПП-2001, Баку-Сумгаит. стр.163-164.
3. Абдуллаев Г.С. Применение интеллектуальных датчиков в гибком автоматизированном производстве бурильных труб.// SDU, Elmi Xəbərlər, Sumqayıt, 2013, №3 (Cild13). стр.61-65.
4. Abdullayev Q.S. Qazıma boruların sürtünmə ilə qaynaq maşınında tilişkələri çıxaran borştanqın avtomatik idarəsi. // SDU, Elmi Xəbərlər, Sumqayıt, 2010. №4 (Cild 10), səh.112-116.

РЕЗЮМЕ

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ РАВНОМЕРНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

Абдуллаев Г.С., Багиров З.О., Гулиева Г.Г.

Ключевые слова: бурильные трубы, поточные линии, сварной шов, микротрещины.

В статье рассматривается вопрос по улучшению технологических показателей повышения эффективности разрабатываемых объектов бурильных труб.

На основании проведенных исследований, в поточной линии производства бурильных труб после нормализация сварных швов легированных сталей осуществлены промышленные операции на все группы прочности.

SUMMARY
**NEW CONSTRUCTION OF THE EQUIPMENT FOR EVEN COOLING
THE CROSS-SECTION WELDED SEAMS TO BORE OF THE PIPES**

Abdullayev Q.S., Bagirov Z.O., Guliyeva H.G.

Keywords: *drill pipes, the production lines, weld micro crack.*

The article is dedicated to the problem on improvement of the technological factors of efficiency of the drill tubes being worked out.

On the basis of done investigations in production lines of the manufacture of the drill pipes after normalization of welds industrial operations on all groups of toughness was realized of alloyed steel.

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

УДК

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ИЗОЛЯЦИЮ ЛОБОВЫХ ЧАСТЕЙ ВСЫПНОЙ ОБМОТКИ СТАТОРА АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

АХМЕДОВ АСЛАН ДИЯР оглу,
Сумгайытский государственный университет, доцент
БАБАЕВ АЗИМ ДЖАРУЛЛА оглу,
Сумгайытский государственный университет, инженер
АХМЕДОВ ДИЯР АСЛАН оглу,
«Дамир» Банк, инженер
БАЛАЕВА АФИЛЯ ГАСАН гызы,
Сумгайытский государственный университет, ст...л.
e-mail: azim.babayev@gmail.ru

Ключевые слова: асинхронный электродвигатель, изоляция, обмотка, статор, секция.

В работе разработаны экспериментальный и графический методы определения величин действующих фазных и линейных напряжений соответственно на изоляцию секции и межфазную изоляцию всыпной обмотки статора асинхронного двигателя. Показано, что с изменением фазной зоны и коэффициента укорочения шага можно снизить уровень действующих напряжений на изоляцию лобовых частей обмотки статора.

Из статистики об эксплуатации асинхронных электродвигателей [АД] известно, что основные причины, приводящие к их отказу, являются пробой межвитковой или межфазной изоляции на участках обмотки статора [1,2].

В процессе эксплуатации, в зависимости от режима работы АД на изоляцию статорной обмотки в различной степени воздействуют коммутационные перенапряжения, температура, электродинамические усилия, вибрация, влага, частичные разряды и т.д. Совместное воздействие этих факторов на изоляцию обмотки статора в большей степени ускоряет процесс развития скрытых дефектов и ее старении, что приводит к снижению электрической прочности изоляции участков обмотки статора АД [1]. При снижении электрической прочности изоляции в одном из участков обмотки до уровня действующего номинального напряжения происходит внезапное короткое замыкание межвитковой или межфазовой изоляции, что и приводит к отказу АД. Поэтому одним из путей повышения надежности АД является снижение действующих напряжений на изоляцию участков всыпной обмотки статора.

Целью настоящей работы является разработка экспериментального и графического методов определения действующих фазных напряжений на изоляцию секции и линейных напряжений между секциями различных фаз в лобовых частях всыпной статорной обмотки и выявление путей снижения их уровней.

Экспериментальный метод применяется для непосредственного измерения действующих напряжений на изоляцию участков всыпной обмотки. С целью проведения экспериментов обмотка статора трехфазного АД, типа А41-2 с мощностью 2,8 кВт и номинальным напряжением 380В наматывали в двух вариантах: однослойной концентрической и двухслойной петлевой. Основные обмоточные данные этого АД: число

пазов статора $z_1=24$, число пазов на полюс к фазу $q=4$; шаг обмотки $y_1 = 1 \rightarrow 12$, $y_2 = 2 \rightarrow 11$ тип обмотки однослойная концентрическая, число параллельных ветвей $a=1$, число полюсов $2P=2$; число витков в пазу $S_n = 47$; диаметра эмали провода $d=1,12$ мм [3].

Развернутая схема обмотки статора показана рис.1, где отмечены условные места пересечения секции разных фаз в лобовых частях обмотки.

С целью измерения действующих напряжений в лобовых частях обмотки начало и концы всех секции фазных обмоток после намотки статора с дополнительными проводами выводились в наружу через отверстия высверленных по окружности торцовой части передней крышки АД.

Измерение действующих фазных напряжений на изоляцию секции АД проводились при работе двигателя в режиме холостого хода. Данные полученные из экспериментов приводятся в таблице 1. где также с целью сравнения показаны величины действующих напряжений на изоляцию секции двухслойной петлевой обмотки с числом параллельных ветвей $a = 2$, перемотанного статора двигателя А41-2.

Таблица 1.

Условные № секций фазных обмоток			Действующие напряжения на изоляцию секции по отношению корпуса АД. В		Тип обмотки статора
А	В	С	число параллельных ветвей		
			a=1	a=2	
1	3	5	220	220	Однослойная концентрическая
2	4	6	165	110	
8	10	12	110	220	
7	9	11	58	110	
1	9	17	220	220	
2	10	18	192,5	165	
3	11	19	165	110	
4	12	20	137,5	58	
16	24	8	110	220	
15	23	7	82,5	165	
14	22	6	55	110	
13	21	5	27,5	55	

Как видно из таблицы1 в трехфазной однослойной и двухслойной обмотках соединенных по схеме звезда, величины действующих напряжений на изоляцию секции по отношению заземленного корпуса АД уменьшаются по длине фазной обмотки, и её максимальная величина равна фазному напряжению сети. При числе параллельных ветвей больше единицы величина напряжений действующих на изоляции секции по отношению к земле увеличиваются по кратности числа параллельных ветвей в каждой фазе.

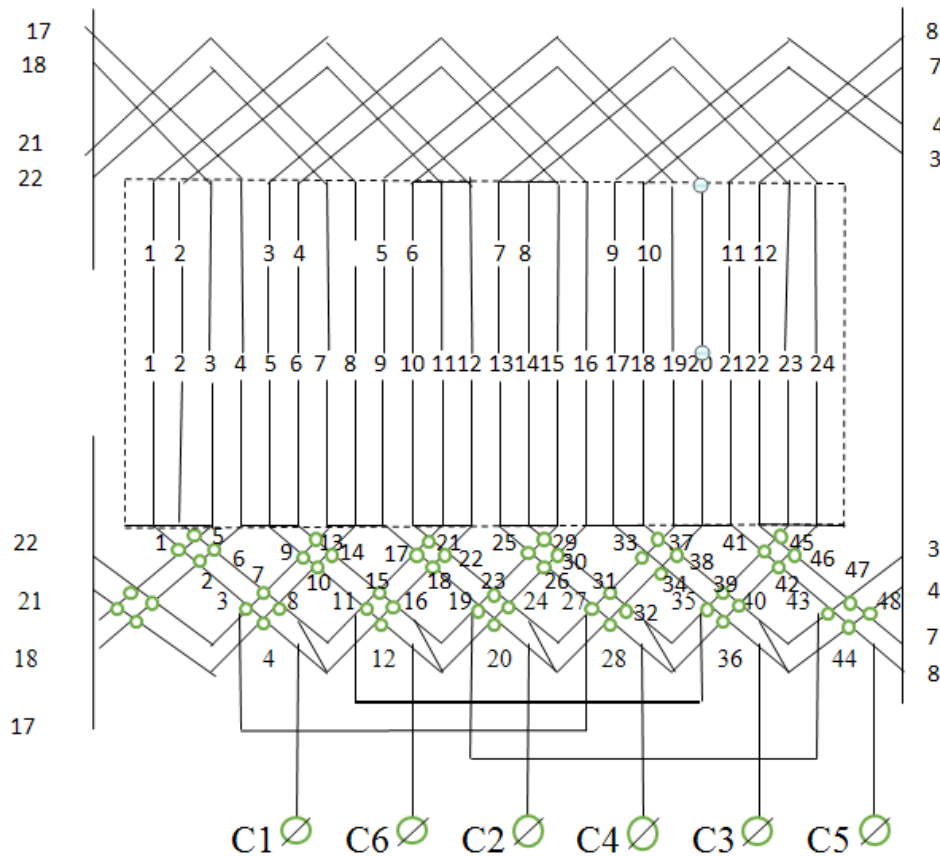


Рис. 1. Развернутая схема трехфазной однослойной обмотки статора асинхронного электродвигателя А41-2, мощности 2,8 кВт.

Одним из практических методов позволяющих определить величину действующих напряжений на изоляцию участков всыпной обмотки является разработанный нами графический метод. Преимуществом этого метода является то, что перемотка обмотки статора и проведение физических экспериментов на АД не требуется. При использовании этого метода необходимо по известным обмоточным данным начертить развернутую схему обмотки статора исследуемого АД и пронумеровать в лобовых частях условные места пересечения секций различных фаз.

С целью реализации данного метода в трех осях смещенных на 120 геометрических градусов друг от друга, принимаемых одновременно как и оси фазных обмоток статора, нужно отметить равномерные отрезки количеств которых должно быть равно числу секции в фазе. При этом условные номера на осях должны соответствовать номеру секции данной фазной обмотки, а длина каждого отрезка должна равняться величине приложенному напряжению на изоляцию секции.

Таблица 2.

Пересекающиеся секции фазных обмоток						Действующие линейные напряжения на изоляции между секциями различных фаз. В	
А – В		В – С		С – А			
Условные №мест пересечение 2	Условные № пересекающихся секций	Условные №мест пересечение 2 секций	Условные № пересекающихся секций	Условные № пересекающихся секций	Условные № пересекающихся секций		
3	1-11	20	5-3	36	9-7	290	290
4	1-12	19	5-4	35	9-8	250	380
7	2-12	23	6-4	39	10-8	198	290
8	2-11	24	6-3	40	10-7	240	190
17	5-3	33	9-6	1	1-10	335	290
18	5-1	34	9-5	2	1-9	380	380
21	6-2	37	10-6	5	2-10	290	190
22	6-1	38	10-5	6	2-9	335	290
27	7-6	44	11-9	12	3-1	290	190
28	7-5	43	11-10	11	3-2	245	290
31	8-6	48	12-9	16	4-1	250	290
32	8-5	47	12-10	15	4-2	198	380
41	11-8	9	3-12	25	7-4	145	290
42	11-7	10	3-11	26	7-3	190	190
45	12-8	13	4-12	29	8-4	96	380
46	12-7	14	4-11	30	8-3	145	290

По обмоточным данным, приложенное напряжение на секцию без учета кратности коммутационного перенапряжения можно определить по выражению:

$$U_c = 2U_\phi \frac{a \cdot m_1}{C_1 \cdot Z};$$

где U_ϕ - номинальное фазное напряжение АД; a - число параллельных ветвей; m_1 - число фаз обмотки; C_1 - число слоев обмотки; Z_1 - число пазов статора.

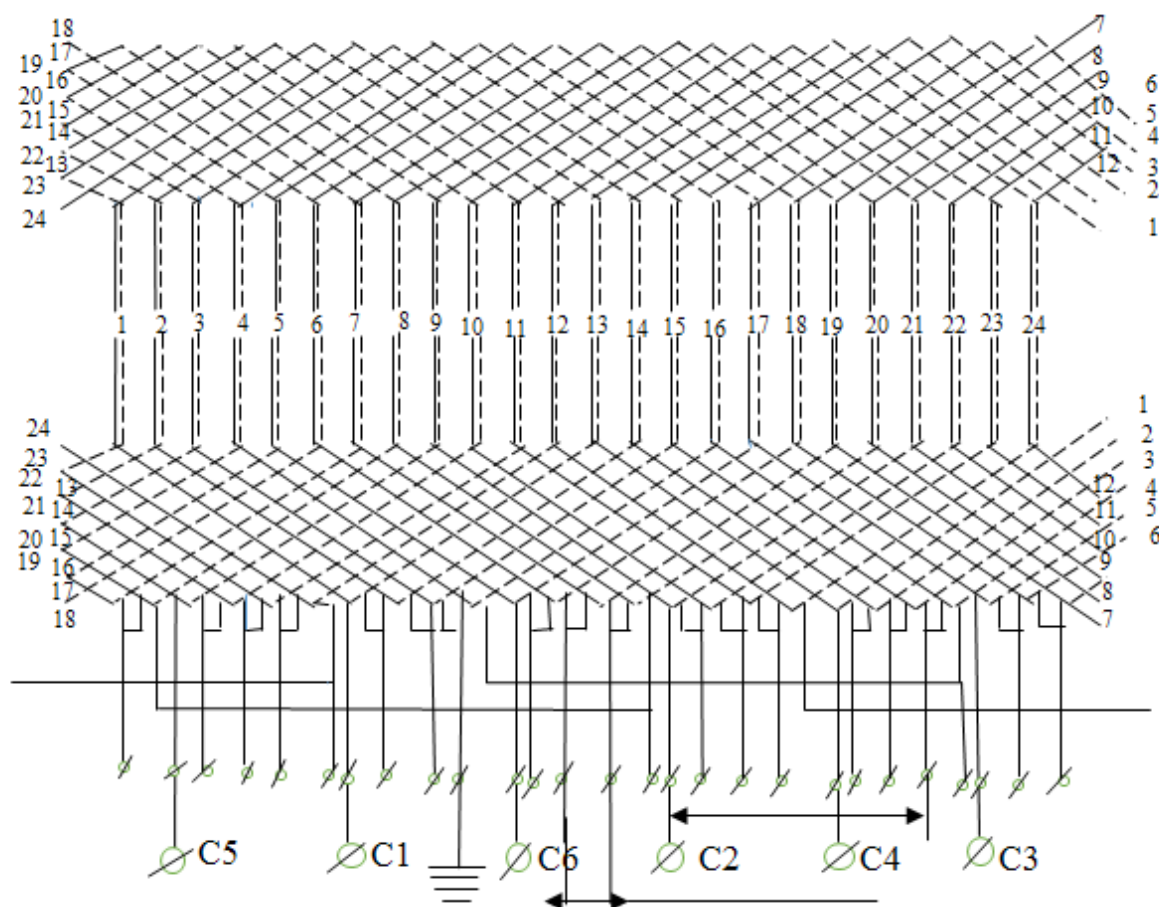


Рис. 2. Развернутая схема трехфазной двухслойной обмотки асинхронного электродвигателя А51-2 мощностью 7 кВт.

Последовательность определения этим методом действующих напряжений на изоляцию между пересекающимися секциями фазы «А» с секциями фазы «В» в условных местах лобовой части развернутой схемы (рис.3) обмотки статора двигателя АО51-4 показано на графике рис.4, где величина действующего линейного напряжения на изоляцию между указанными пересекающимися секциями рассчитывается умножением длины линий соединяющей этих секций на масштаб напряжения принятой для данного графика.

С аналогичной последовательностью применяя графический метод, определяются величины действующих фазных напряжений на изоляцию между секциями одной фазы а также и по отношению к земле.

Для выявления путей уменьшения величины действующих напряжений на изоляцию обмотки проводились дополнительные исследования на однослойной и в двухслойной обмотках, намотанные с различными числами параллельными ветвями и коэффициентам укорочения шага. При этом в одной статорной обмотке начало фазных обмоток С1,С2,С3 были сдвинуты на 120 электрических градусов, а в другом статоре намотанном с теми же обмоточными данными начало фазных обмоток были сдвинуты на 120 геометрических градусов. В таблице 3 приведены части величин действующих линейных напряжений на изоляцию лобовых частей, определенные графическим методом для пересекающихся секций фазных обмоток А-В показанных в развернутой схеме однослойной concentric обмотки рис.3.

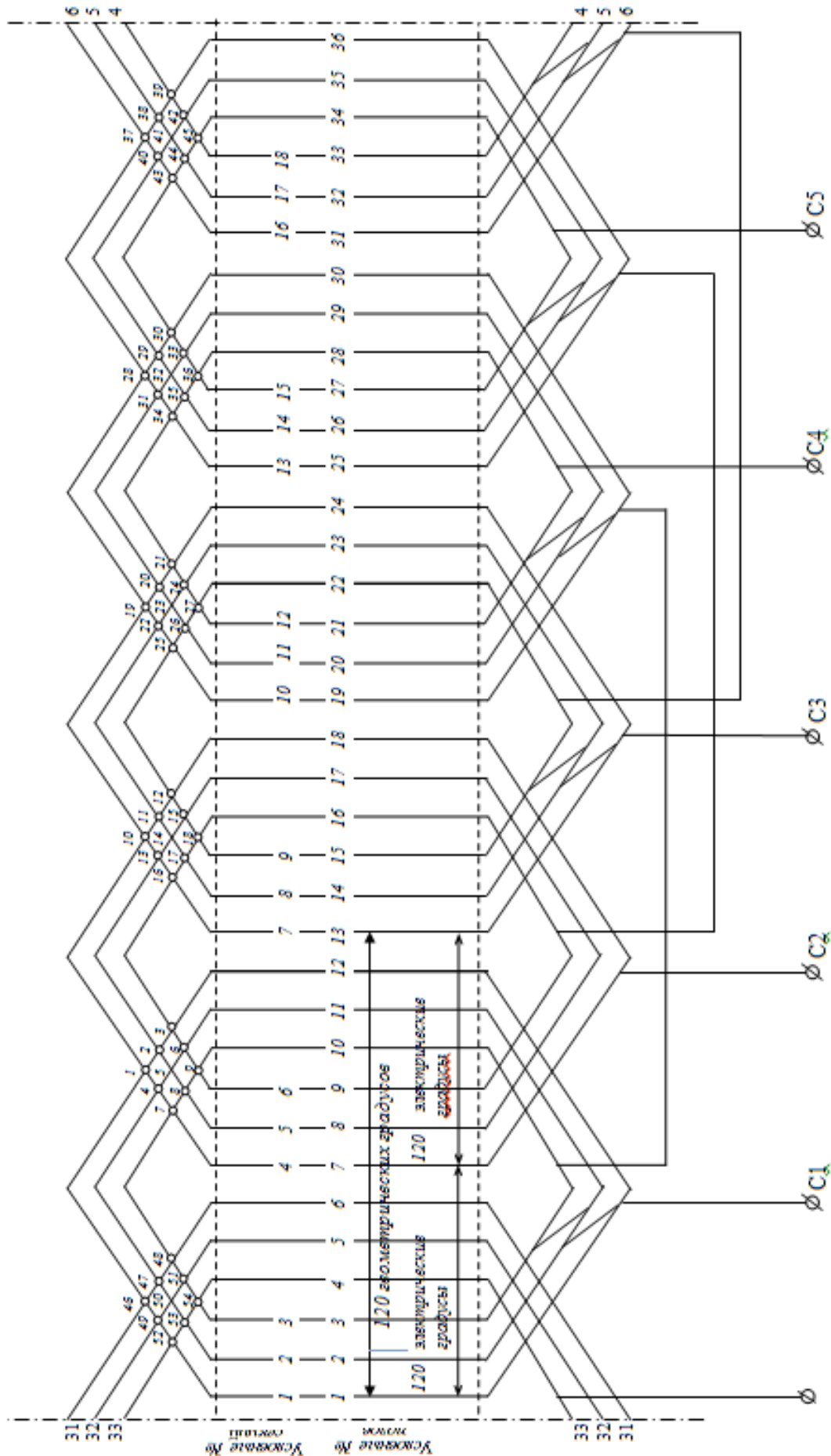


Рис 3. Схема трехфазной однослойной петлевой обмотки асинхронного электродвигателя АО51-4, мощность 4,5 кВт, номинальное напряжение 380 вольт, при сдвинутых начал обмоток (C_1, C_2, C_3) на электрических градусах (при $z=3; 2p=4; q=3; a=1$)

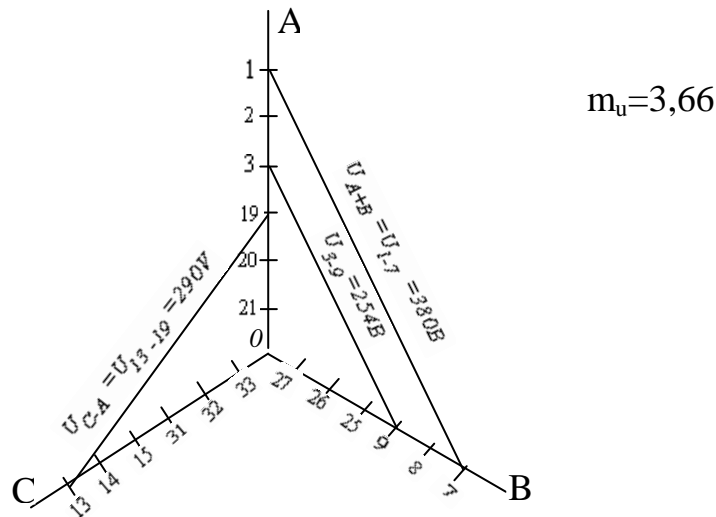


Рис. 4. График для определения величин действующих напряжений на изоляции между секциями различных фаз однослойной обмотки АД, типа АО 51-4 параллельными ветвями $a = 1$

Анализируя данные полученные из исследований было установлено, что в однослойных обмотках максимальное напряжение действующее на изоляцию секции соединяемыми к выводам обмотки при сдвиге начало фаз на 120 геометрических градусов уменьшается в среднем на 25,7% а, в двухслойных обмотках на 18,1% линейного номинального напряжения. А также было установлено, что с изменением коэффициента укорочения шага в допустимых пределах можно уменьшить количество мест пересечения секции в лобовых частях обмотки.

Таблица 3

№ пересекających мест секций	Пересекающие фазы в обмотке	Действующие линейные напряжения на изоляцию между пересекающимися секциями; В	
		При сдвиге начало обмотки C1; C2; C3 на 120 ⁰ электрические градусы	При сдвиге начало обмотки C1; C2; C3 на 120 ⁰ геометрические градусы
1		380	290
2		348	265
3		318	240
4		352	264
5	A-B	318	229
6		285	204
7		318	223
8		285	194
9		254	167

Использованием выше приведенных технических решений для снижения уровней действующих напряжений на изоляции лобовых частей выпных обмоток статора можно повысить надежность АД.

ВЫВОДЫ

1. В трехфазной однослойной и двухслойной обмотках соединенных по схеме звезда величины действующих напряжений на изоляцию секции по отношению к земле равномерно уменьшаются по длине фазной обмотки и ее максимальная величина равна номинальному фазному напряжению электрической сети.
2. Количество пересекающихся мест и величина действующих напряжений на изоляцию между секциями в одной фазе уменьшаются пропорционально коэффициенту укорочения шага обмотки.
3. Графический метод является простым и точным методом для определения величин действующих напряжений на изоляцию участков лобовых частей обмотки.
4. Приведенные экспериментальные и графические методы также можно применять при определении действующих напряжений на изоляцию при соединении схемы обмотки треугольником.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдберг О.Д. Качество и надежность асинхронных двигателей. М., «Энергия», 1968, 175 с.
2. Ермолин Н.П., Жерехин И.П. Надежность электрических машин. Л., «Энергия», 1976, 247 с.
3. Кокорев А.С. Справочник молодого обмотчика электрических машин. М., «Высшая школа», 1969, 335 с.

XÜLASƏ

ASINXRON ELEKTRİK MÜHƏRRİKİNİN STATORUNUN SƏPMƏ DOLAĞININ ALIN HİSSƏLƏRİNİN İZOLYASIYASINA TƏSİR EDƏN GƏRGİNLİKLƏRİN TƏYİNİ *Əhmədov A.D., Babayev Ə.C., Əhmədov D.A., Balayeva Ə.H.*

Açar sözlər: asinxron elektrik mühərriki, stator, dolaq, seksiya, izolyasiya.

Məqalədə statorun səpmə dolağının alın hissələrində eyni fazaya məxsus seksiyaların və seksiyaların fazalar arası izolyasiyalarına təsir edən gərginliklərini təyin etmək üçün eksperimental və qrafiki metodlar işlənmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, dolağın faza zonabucağını və addımının qısaldılma əmsalının qiymətini dəyişməklə statorun səpmə dolağının alın hissələrinin izolyasiyasına təsir edən gərginliklərin qiymətini azaltmaq olar.

SUMMARY

DETERMINATION OF VOLUMES INFLUENCING ON THE ISOLATION OF FRONTAL PARTS OF STATORS RANDOM-WOUND OF ASYNCHRONIC ENGINE *Akhmedov A.D., Babayev A.J., Akhmedov D.A., Balayeva A.H.*

Keywords: asynchrone engine, section, isolation, stator, random – wound.

In the paper have been worked out the experimental and graphic methods of binding out phase volumes influencing on the isolation of section and linear volumes between the sections of different phases in the frontal parts of stator's random - wound.

It is shown that with transformation of phase zone and the coefficient of step shortening might decrease the level of operating volumes on the isolation of frontal parts of the stator's round - wound

Daxil olma tarixi: **ilkin variant: 16.12.2014**
 son variant: 30.10.2014

**Sumqayıt Dövlət Universitetinin Riyaziyyat fakültəsinin Elmi Şurasının
30.09.2014-cü il tarixli iclasının 01 sayılı protokolu**

MÜNDƏRİCAT

Riyaziyyat

1. *Quliyev E.F., İsmayilov R.Ş., Qəhrəmanov P.F.* Laminar axının hərəkət tənliyinin fərqlər üsulu ilə həlli..... 6
2. *Feyziyev F.G., Nəbizadə F.N.* Stasionar və bircins 3d – xətti modulyar dinamik sistemlərin idarəolunmaqlığı və müşahidəolunmaqlığı haqqında 13
3. *Səlimxanov B.R.* Elliptik tənliyin sağ tərəfində əmsalin tapılması 18

Kimya

4. *Ağayev Ə.Ə., Rüstəmov K.M., Əskərov A.B., Məhərrəmov A.S.* Si-H rabitəli silisiumüzvi nitrillərin reaksiyaya girmə qabiliyyətinin tədqiqi 23
5. *Əhmədova R.R., İbrahimov Ə.H., Həkimova N.F.* Abşeron yarımadasında neft və maddən suları ilə çirklənmiş torpaqların aqromeliorativ üsullarla bərpası..... 27
6. *Məmmədova Ş.H., Rüstəmov Y.İ.* Superfosfat dənələrinin karboksimetilsellüloza ilə kapsullaşdırılması prosesinin riyazi modelinin qurulması..... 31

Texnika

7. *Namazov A.M., Nağıyeva S.F., Həsəndost M.S.* Lifli optik ötürücülərin işıq mənbəyinin araşdırılması 35
8. *Məmmədov C.F., Gəncəliyeva G.Q., Orucova G.E., Məmmədova M.R.* Sumqayıt dövlət universitetində elmi-texnoloji parkın profillərinin və arxitekturasının seçilməsi..... 39
9. *Məmmədov F.İ., Qüdrətli İ.R.* İntellektual rəqsi intiqalın əsas xarakteristikasının alınması 44
10. *Abbasov Ə.Q., Şahbazov P.N.* Müqavimət termometrinin həssaslığının təyin edilməsi 48
11. *Səttarov V.Q., Qəhrəmanlı T.F.* Elektromaqnit tipli alçaq mexaniki tezlikli vibrotəsirləndiricinin temperatur rejiminin tədqiqi 55
12. *Hüseynov T.K., Ağaxanova K.A.* Müasir yüksək gərginlikli kommutasiya aparatlarının təsnifatı..... 59
13. *Abdullayev Q.S., Bağırov Z.O., Quliyeva H.G.* Qazıma borusunda qaynaq tikişinin ən kəskin boyunca bərabər soyuması üçün avadanlığın yeni konstruksiyası..... 64
14. *Əhmədov A.D., Babayev Ə.C., Əhmədov D.A., Balayeva Ə.H.* Asinxron elektrik mühərrikinin statorunun səpmə dolağının alınmış hssələrinin izolyasiyasına təsir edən gərginliklərin təyini 69

СОДЕРЖАНИЕ

Математика

1. *Гулиев Э.Ф., Исмаилов Р.Ш., Гахраманов П.Ф.* Численное решение движения вязкой жидкости 6
2. *Фейзиев Ф.Г., Набизаде Ф.Н.* Об управляемости и наблюдаемости стационарных и однородных 3d - линейных модулярных динамических систем..... 13
3. *Селимханов Б.Р.* Определение коэффициента в правой части эллиптического уравнения..... 18

Химия

4. *Агаев А.А., Рустамов К.М., Аскеров А.Б., Магеррамова А.С.* Исследование кремнийорганических нитрилов с реакционноспособной связью Si-H..... 23
5. *Ахмедова Р.Р., Ибрагимов А.Г., Хакимова Н.Ф.* Восстановление почв абшеронского полуострова, загрязненных нефтью и промысловыми водами агрономическими методами..... 27
6. *Мамедова Ш.Г., Рустамов Я.И.* Математическая модель процесса капсулирования гранул суперфосфата с карбоксиметилцеллюлозой..... 31

Техника

7. *Намазов А.М., Нагиева С.Ф., Гасандост М.С.* Источники света волоконно-оптических передатчиков 35
8. *Мамедов Дж.Ф., Гянжалиева Г.Г., Оруджова Г.Э., Мамедова М.Р.* Выбор профилей и архитектуры технологического парка при сумгайтском государственном университете 39
9. *Мамедов Ф.И., Гудретли И.Р.* Получение основных характеристик интеллектуального привода колебаний 44
10. *Аббасов А.К., Шахбазов П.Н.* Определение чувствительности термометра сопротивления 48
11. *Саттаров В.Г., Гахраманлы Т.Ф.* Исследование температурного режима электромагнитного вибровозбудителя с низкой механической частотой..... 55
12. *Гусейнов Т.К., Агаханова К.А.* Классификация современных коммутационных аппаратов высокого напряжения 59
13. *Абдуллаев Г.С., Багиров З.О., Гулиева Г.Г.* Новая конструкция оборудования для равномерного охлаждения поперечного сечения сварных швов бурильных труб 64
14. *Ахмедов А.Д., Бабаев А.Д., Ахмедов Д.А., Балаева А.Г.* Определение напряжений действующих на изоляцию лобовых частей вращающейся обмотки статора асинхронного электродвигателя 69

CONTENTS

Mathematics	
1. <i>Guliev E.F., Ismailov R.S., Gahramanov P.F.</i> Numerical decisions of movement of the viscous liquid	6
<i>Feyziyev F.G., Nabizadeh F.N.</i> About the controllability and observability of 3d - modular dynamical systems	13
<i>Salimkhanov B.R.</i> Find the ratio of the right side of the elliptic equation	18
Chemistry	
<i>Agayev A.A., Rustamov K.M., Askerov A.B., Magarramova A.S.</i> The synthesis of siliconorganic nitrils with si-h reactionability bond	23
<i>Ahmadova R.R., Ibrahimov A.H., Hakimova N.F.</i> Restoration of the soil polluted with the oil and mine waters by the oil and mine waters by the agromeliorative methods in the absheron peninsula	27
<i>Mamedova Sh.G., Rustamov Ya.I.</i> Complete mathematical model of process of capsulation of gspanules of superpnospate	31
Technics	
<i>Namazov A.M., Nagiyeva S.F., Hasandost M.S.</i> Lihgt source of fibrous-optician sensor	35
<i>Mammadov J.F., Ganjaliyeva G.Q., Orujova G.E., Mammadova M.R.</i> Option of profiles and architecture of scientific-technoloji park of sumgait state university....	39
<i>Mamedov F.I., Qudretli I.R.</i> The main characteristics of the intellectual drive the purchase of dance	44
<i>Abbasov A.G., Shahbazov P.N.</i> Determination of the sensitivitiy of the resistance thermometer.....	48
<i>Sattarov V.G, Gahramanli T.F.</i> Research temperatureregimeof vibration exciters electromagnetic lowmechanicalfrequency.....	55
<i>HuseynovT.K., Agakhanova K.A.</i> Classification of the high voltage switching apparatus	59
<i>Abdullayev Q.S., Bagirov Z.O., Guliyeva H.G.</i> new construction of the equipment for even cooling the cross-section welded seams to bore of the pipes	64
<i>Akhmedov A.D., Babayev A.J., Akhmedov D.A., Balayeva A.H.</i> Determination of volumes influencing on the isolation Of frontal parts of stators random-wound of asynchronous engine	69

MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBATI QAYDALARI

Dərc olunacaq məqalə redaksiyaya həm kağız, həm də elektron formada təqdim olunmalıdır.

Məqalə hazırlanarkən aşağıdakı tələblər nəzərə alınmalıdır:

1. Məqalə azərbaycan, rus və ingilis dillərində hazırlanmalıdır.
2. Məqalənin adı, xülasə və açar sözlər hər üç dildə təqdim olmalıdır.
3. Məqalə Microsoft Word mətn redaktorunda A4 formatda (soldan, yuxarıdan, aşağıdan və sağdan – 2 sm), Times News Roman şrifti ilə 12 pt. ölçüdə, vahid sətirarası intervala və mətn daxili yazıda 1 sm. abzas buraxmaqla hazırlanmalı və 8 səhifədən artıq olmamalıdır.
4. Məqalənin mətninin aşağıdakı bölmələrdən ibarət olması tövsiyyə olunur:
 - Giriş (məsələnin aktuallığı, problemin hazırkı vəziyyəti);
 - Tədqiqatın məqsədi, məsələnin qoyuluşu;
 - Məsələnin həlli üsulları və aprobeiasiyası;
 - Alınan nəticələrin tətbiqi;
 - Nəticə.
5. Məqalə aşağıdakı ardıcılıqla hazırlanmalıdır:
 - UOT – soldan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə, sonda 6 pt. interval;
 - məqalənin adı – ortadan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə, sonda 6 pt. interval;
 - müəlliflərin inisialları və soyadı – ortadan, böyük hərflərlə, qalın şriftlə;
 - müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı – ortadan, 6 pt. interval;
 - xülasə (mətn təqdim olunan dildə) – sonda 6 pt. interval;
 - açar sözlər – kursivlə, sonda 6 pt. interval;
 - giriş və digər alt başlıqlar – soldan qalın şriftlə, əvvəlində və sonunda 6 pt. interval.
6. Ədəbiyyat siyahısı: hər bir istinad olunan mənbənin adı tərcümə olunmadan, məqalədə istifadə ardıcılığına uyğun olaraq nömrələnir.
7. Ədəbiyyat siyahısından sonra məqalənin hazırlandığı dildən fərqli digər 2 dildə məqalənin adı, müəllifin soyadı, atasının adı, müəlliflərin iş yeri, şəhər, ölkə və e-poçt ünvanı, xülasə və açar sözlər təqdim olunur.
8. Məqalədə cədvəl və şəkillər nömrələnir: cədvəl – cədvəlin yuxarisında kursivlə, ortadan, (məs., *cədvəl 1.*), şəkil – şəkilin altında, kursivlə, ortadan (məs., *şəkil 1.*) və mətn hissədən (yuxarıdan və aşağıdan) 1 boş sətir buraxmaqla göstərilməlidir. Cədvəllər bilavasitə məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir.
9. Düsturlar Microsoft Equation-də standart parametr ilə yığılır. Mətdə ancaq istifadə olunan düsturlar nömrələnir. Düsturun nömrəsi sağda mötərizədə yazılır.
10. Müəssisədə yerinə yetirilən tədqiqatın nəticələrini açıqlayan məqalənin çap edilməsi üçün müvafiq yazılı razılıq olmalıdır.
11. Məqalədə göstərilən məlumat və faktlara görə müəllif məsuliyyət daşıyır.
12. Redaksiya məqalədə əsas məzmununa xələl gətirməqən redaktə dəyişiklikləri və ixtisarlari etmək hüququnu özündə saxlayır.
13. Məqalə çapa tövsiyyə edildikdə redaksiya heyətinin qərarı barədə müəllifə məlumat verilir.
14. Məqalə sadalanan tələblərə cavab verməzsə baxılmaq üçün qəbul edilmir və müəllifə qaytarılır. Əlyazmanın daxil olduğu vaxt mətnin son variantının redaksiyaya daxil olduğu gündən sayılır.
15. Redaksiyanın ünvanı : **Sumqayıt Dövlət Universiteti**

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

Публикуемая статья должна быть представлена в редакцию в бумажном и в электронном виде. При подготовке статьи должны быть выполнены следующие требования:

1. Статья должна быть подготовлена на одном из языков – азербайджанском, русском или английском.
2. Название статьи, аннотация и ключевые слова должны быть представлены на трех языках.
3. Электронный вариант статьи должен выполняться в текстовом редакторе MicrosoftWord в формате А4 (поля: левое, правое, верхнее и нижнее – 2 см), шрифтом TimesNewsRoman размером 12 пт. Межстрочный интервал – одинарный, абзацный отступ – 1 см, размер статьи не должен превышать 8 страниц.
4. Текст статьи рекомендуется составлять из нижеследующих разделов:
 - введение (актуальность проблемы, нынешнее состояние проблемы);
 - цель исследования, постановка задачи;
 - методы решения и апробация задачи;
 - внедрение полученных результатов;
 - результат.
5. Статья должна быть подготовлена в следующей последовательности:
 - УДК – слева жирным шрифтом, в конце интервал 6 пт;
 - название статьи – в центре, прописным и жирным шрифтом, в конце интервал 6 пт;
 - инициалы и фамилии авторов в центре прописным и жирным шрифтом;
 - место работы авторов, страна, город и адрес электронной почты – по центру, в конце интервал 6 пт;
 - аннотации (на языке представленного текста) – в конце интервал 6 пт; ключевые слова – курсивом, в конце интервал 6 пт;
 - введение и другие подзаголовки – слева, жирным шрифтом. В начале и конце интервал 6 пт.
6. Список литературы: название каждого источника не переводится и нумеруется в статье в соответствии с последовательностью использования.
7. После списка литературы название статьи, инициалы и фамилия авторов, место работы авторов, страна, город и адрес электронной почты, аннотация и ключевые слова представляются также на двух других языках.
8. В статье нумеруются таблицы и рисунки: таблица – верхней части таблицы, курсивом, в центре (например, *таблица 1*), рисунок – под рисунком, курсивом, в центре (например, *рисунок 1*) и, пропуская одну пустую строку от текста (из верхней и нижней частей).
9. Формулы набираются стандартными параметрами в MicrosoftEquation. Номер формулы пишется в скобках с правой стороны. В тексте нумеруются только использованные формулы.
10. Статьи, излагающие результаты, исследований выполняемых в учреждениях, должны иметь соответствующие разрешения и опубликование.
11. Автор несет ответственность за информацию и факты, указанные в статье.
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.
14. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.
15. Адрес редакции: **Сумгаитский государственный университет**

RULES OF ARTICLE FORMATION

The article being published must be submitted to the editorship in paper or electron form/. In preparing the article the following requirements must be accomplished|:

1. An article must be prepared in one of the languages – Azeri, Russian or English.
2. The title, the summary and the key words must be submitted in there languages.
3. The electron variant of an article must be performed in the text-editor Microsoft Word in A4 format (margins: left side, right side, top, bottom – 2 cm), in Times News Roman type of size 12 pt. The vertical spasing is unary, paragraph indention – 1 cm, the article must not surpass 8 pages.
4. The text of an article is recommended to be prepared of the divisions mentioned below:
 - introduction (problem actuality, present state of the problem);
 - the aim of the investigation, task statement;
 - solution methods and task approbation;
 - introduction of the received results;
 - result.
5. An article must be prepared in the following sequence:
 - UDK – left-side – with extra bold type, at the end – the interval 6 pt;
 - The title of an article must be in the center, in a capital letter with extra-bold type, at the end the interval 6 pt;
 - Authors’ initials and last names – in the center, in a capital letter with extra-bold type;
 - Authors’ work places country, city and e-mail towards the center, at the end the interval 6 pt;
 - Summaries (in the language of the submitted text) – at the end the interval 6 pt; key words in italic type, at the end the interval 6 pt;
 - Introduction and other subtitles – on the left-side with extra-bold type, at the beginning and at the end the interval 6 pt.
6. Literature list: the title of each source isn’t translated and is numbered in the article in correspondence with the usage sequence.
7. After the literature list, the title of the article, initials and authors’ last names, their work places, the country, the city, e-mail, summary and key words are presented in two other languages.
8. In the article tables and drawings are numbered: the table – in the upper part of the table, italicized, in the center (for example: *table 1*), the drawing – below the center (for example: *drawing 1*) and missing one blank line of the text (of upper and lower parts).
9. The formulas are collected in standard parameters in Microsoft Equation. The number of the formula is written in brackets on the right-side. In the text only used formulas are numbered.
10. The articles given account of results of the investigations realized in the enterprises must have corresponding permission and publication.
11. The author is responsible for the information and facts, given in the text.
12. The editorship reserves the right to make editorial changes and abbreviations not distorting the main contents of the article.
13. In case of article deflection the editorship informs the author about the decision of the editorial board.
14. The articles, not meeting the above mentioned requirements, aren’t taken into consideration and are returned to their authors. The date of the manuscript accession is considered the day of getting the completed text.
15. Editorship address: **SumqaitStateUnivesity**

Üzqabıǵınındizaynı – *S.Şahverdiyeva*
Kompüterıǵımı – *S.Şahverdiyeva*
Korrektorlar: *B.Eminli*
Ş.Nəcəfova
G.Hüseynova
Texnikiredaktor – *E.Həsəratova*

Yıǵılmaǵa verilmişdir: 20.11.2014- cüil
Çapa imzalanmışdır: 25.11.2014-cü il
Mətbəə kaǵızı, kaǵızın formatı: 70*108 ¼
Yüksək çap üsulu
Şerti çap vərəqi 5,937.
Sifariş 25.
Tiraj 250 nüsxə.
Qiyməti müqavilə yolu ilə.

Sumqayıt Dövlət Universitetinin mətbəəsində çap olunmuşdur.

Müxbir ünvan:

Azərbaycan, 5008, Sumqayıt,
43-cü məhəllə
Tel: (0-12) 448-12-74
(0-18) 644-88-10
Faks: (0-18) 642-02-70
Web: www.sdu.az
E-mail: sdu@sdu.az