



E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS
AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

VOLUME 01 ISSUE 01 2020

CİLD 01 BURAXILIŞ 01 2020





E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

VOLUME 01 ISSUE 01 2020

CİLD 01 BURAXILIŞ 01 2020

JOURNAL INDEXING
CROSSREF

AZERBAIJAN, BAKU 2020



Editors-in-chief: Mustafa Babanlı
Deputy of Editor-in chief: Rauf Aliyarov
Baş Redaktor: Mustafa Babanlı
Baş redaktorun müavini: Rauf Əliyarov
Technical and reviewer team manager: Mehriban İsmayılova
Texniki və resenent qrupun meneceri: Mehriban İsmayılova

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©**Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

Publisher: International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594
©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594
Director and Founder: Seyfulla İsayev Azerbaijan State Marine Academy. (Azerbaijan)
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev. Azərbaycan Dəniz Akademiyası. (Azərbaycan)
Deputy and Founder: Namiğ İsazadə. PhD in Business Administration. (Azerbaijan)
Direktorun müavini və Təsisçi: Namiğ İsazadə. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan)
©**Editorial office / Redaksiya:** Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb sahifə: <http://sc-media.org/>
E-mail: gulustanbssjar@gmail.com, sc.mediagroup2017@gmail.com



©LLC ASOIU , MTÜ IRETC. All rights reserved. Reproduction, store in a retrieval system, or transmitted in any form, electronic of any publishing of the journal permitted only with the agreement of the publishers. The editorial board does not bear any responsibility for the contents of advertisements and papers. The editorial board's views can differ from the author's opinion. The journal published and issued by The Southern Caucasus Media.

© MMC ADNSU, MTÜ IRETC. Bütün hüquqlar qorunur. Jurnalın hər hansı bir nəşrinin çoxalma, axtarış sistemində saxlanılması və ya istənilən formada ötürülməsi, elektron çıxarılması yalnız nəşriyyatların razılığı ilə icazə verilir. Redaksiya heyəti reklam və yazıların məzmununa görə heç bir məsuliyyət daşımır. Redaksiya heyətinin fikirləri müəllifin fikirindən fərqli ola bilər. Cənubi Qafqaz Media tərəfindən nəşr olunan və buraxılmış jurnal.



GROUP OF REVIEWERS RƏYÇİLƏR QRUPU

Akper A. Feyzullayev

Specialized Scientific Board on defense of doctoral dissertations of High Certification Commission at President of the Azerbaijan Republic. Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Chief.

Ali Zalov

Azerbaijan State Pedagogical University, Department of Analytical and Organic Chemistry. Head of Department of Analytical and Organic Chemistry. Professor. Doctor of science.

Arif Məmmədov

Head of the Department of Materials Technology, Azerbaijan Technical University, Professor. Azerbaijan State Maritime Academy. Professor

Elchin Suleymanov

Baku Engineering University. Associate Professor of Department Finance. PhD in Economy.

Heyder Guliyev

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

Huseyngulu Guliyev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

“Azerenergy” OJSC. “Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute” LLC, Head of Department.

Igor Garagash

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics RAS, Professor.

Lala Bekirova

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Head of Department “Instrumentation Engineering”. Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

Mahmud Hajizade

Deputy of Department Head. Innovation Agency Azerbaijan. PhD in Economics.

Natig Safarov

Oil and Gas Scientific Research Institute (Socar). Chief of Laboratory “Transportation of Oil and Gas. PhD in TS.

Nazim Imamverdiyev

Doctor of Geology and Minerology Science. Baku State University. Department of Economic Minerals Professor.

Rena Gurbanova

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Associate Professor. PhD in Chemistry.

Vagif Akhmedov

Catalysis and Inorganic Chemistry, ANAS, Baku,. Head of the Nanocomposite Catalysts Laboratory. Professor of Chemistry.



TABLE OF CONTENTS / MÜNDƏRİCAT

ABDULOVA N.A., KAZIMOV N. M., HƏSƏNOVA Ü. E. İNFORMASIYA ÖLÇMƏ SİSTEMLƏRİ ÜÇÜN VİBRASIYA AMPLİTUD SIXLIQÖLÇƏNİNİN STATİKİ XARAKTERİSTİKASI	05
АГАЕВ ИМРАН, НАМИГ ИСАЗАДЕ ИСПОЛЬЗУЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ОБНАРУЖЕНИЕ В МОРСКИХ И ПРИБРЕЖНЫХ РЕГИОНОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМ АЭРОЗОЛЕМ В АТМОСФЕРЕ	11
CƏFƏROV S.M., SULTANOVA A.B., ƏLİYEV A.Ə. DİNAMİK OBYEKTİN MANEƏLİ MÜHİTDƏ SƏSLƏ İDARƏEDİLMƏSİ	19
HƏSƏNLI X.F. KOORPORATİV İDARƏLƏRDƏ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN POZULMASI HALLARININ ANALİZİ	25
XIDIROV A.Ş., SƏMƏDOVA X.Z., MƏMMƏDOVA Ş.O. SENSOMOTOR REAKSIYA MÜDDƏTİNİN TƏYİNİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ	29
ABDULLAYEV X.İ., İSMAYILOV N.M., ALLAHVERDİYEV S.Q. UÇAN APARATLARIN POLİMER KOMPZİSIYA MATERIAL ƏSASLI ELEMENTLƏRİNİN DİAQNOSTİK MODELİNİN YARADILMASI	34
PASHAYEV A.M., TAGIYEV B.G., MUSAYEV A.E., ALLAHVERDİYEV K.R., SADİKHOV İ.Z. CONTROLS OF OIL SPILLS ON WATER AND EARTH SURFACES BY KA – 14 LIDAR DEVELOPED AT NATIONAL AVIATION ACADEMY OF AZERBAIJAN	39
УЗБЕКЗАДЕ С.Н. АНАЛИЗ ФОРМЫ И ДЛИНЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОЛОГИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ	43
ЗАСЯДЬКО АЛИНА ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА	46
MƏMMƏDOVA ÜLKƏR, MAHMUDOVA VALİDƏ OZONOMETR REJİMİNDƏ İŞLƏYƏN GÜNƏŞ FOTOMETRİNİN İŞ REJİMİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI	52
MƏMMƏDOV İ.R., MURADZADƏ E.İ İNTERAKTİV TV YAYIM SİSTEMLƏRİNİN ƏKS KANALINDA MANEƏDAYANIQLIĞI, VERİLİŞ SÜRƏTİ VƏ MODULYASIYA ÜSULU ARASINDA KOMPROMİSİN SEÇİLMƏSİNƏ DAİR	57
İSMAYILOVA K.ŞH DETERMINATION OF THE PRIORITY OF ELECTROMYOGRAMS BY INFORMATIVE CHARACTERISTICS IN THE DIAGNOSTICS OF ASSYMMETRY	61
HƏSƏNLI NƏRMİN, QARDAŞOVA LƏTAFƏT ÇOXMEYARLI QƏRAR QƏBUL ETMƏ (TOPSIS, AHP, VIKOR, COPRAS) ÜSULLARINDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ ALTERNATİV VƏ BƏRPƏ OLUNAN ENERJİNİN SEÇİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNDƏ QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQDƏN İSTİFADƏ	66
HƏSƏNOV İ.R. KONTAKT ÜSULU İLƏ ÖLÇMƏLƏR APARAN KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ ÇEVİRİCİSİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ	74
İSAYEV M.M., HAQVERDİYEV V.M., XASAYEVA N.M., MAHMUDBEYLİ L.S MATERIALLARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİ MÜƏYYƏN ETMƏK ÜÇÜN İNTELLEKTUAL İNFORMASIYA-ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN RİYAZİ TƏMİNATI	80
BAYRAMOV İMRAN YOLÇU OĞLU PİLOTSUZ UÇAN APARATLARIN MÖVQE VƏ İSTİQAMƏTLƏRİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ ALQORİTMLƏRİNİN REALLAŞDIRILMASI	85
BAYRAMOV İMRAN, MAHMUDOVA ZƏRİFƏ, ZEYNALOVA TƏRANƏ SORĞULARIN EMALİ ALTSİSTEMİNİN ANALİZİ VƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI ÜÇÜN RİYAZİ MODELLEŞDİRİLMƏSİ	92



İNFORMASIYA ÖLÇMƏ SİSTEMLƏRİ ÜÇÜN VİBRASIYA AMPLİTUD SİXLİQÖLÇƏNİNİN STATİKİ XARAKTERİSTİKASI

ABDULOVA N.A., KAZIMOV N. M., HƏSƏNOVA Ü. E.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt

E-mail: lady_abdulova@mail.ru

Xülasə. Məqalədə əsasən vibrasiya amplitud sıxlıqölçənin struktur sxeminə uyğun statiki xarakteristikası işlənmiş, suspenziyalar üçün vibrasiya amplitud sıxlıqölçəninin yaradılmasında həssas element kimi ucları sərt bərkidilmiş və işçi rejimi birinci əsas rəqslər modası olan borudan istifadə olunması məqsədəuyğunluğu göstərilmişdir. Belə olan halda ölçülən mühitin axın sürətini nəzərə alınmaması, keyfiyyət əmsalının yüksəldilməsi məqsədi ilə isə rezonator da parazit modalardan, əsasən ikinci modanın, yaranmasının qarşısını almaq üçün xüsusi konstruktiv əlavələr etmək tələb olunmuşdur.

Açar sözlər: statiki xarakteristika, vibrasiya, amplitud, rezonans, rezonator, tezlik, informasiya ölçmə sistem

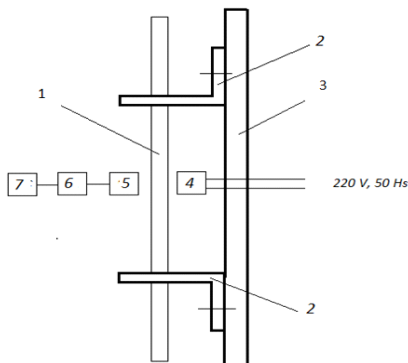
GİRİŞ

Maye axınlarında maddə sıxlığının avtomatik ölçülməsinə ehtiyac durmadan artır. Bu ölçmələr sənayenin müxtəlif sahələrində texnoloji proseslərə nəzarət məqsədilə istifadə olunur. Müasir dövrdə mühəndislər tərəfindən özlülüyü az olan maye axınlarının analizini həyata keçirən mövcud sıxlıqölçənlərin təkmilləşdirilməsinə daha çox diqqət yönəldilir. Suspenziyaların sıxlıqlarının ölçülməsi üçün isə yalnız məhdud çeşiddə sıxlıqölçənlər yaradılmış və kütləvi istehsalə yönəldilmişdir. Fasiləsiz dispers mühit və suspenziya axınlarının sənayedə geniş istifadə olunması bu metodiki boşluğun aradan qaldırılmasının elmi və praktiki əhəmiyyətini artırır və bu sahədə tədqiqatların aktuallığını diqqətə xüsusi olaraq çatdırır. Suspenziya mühitində aparılan ölçmələrin özəl cəhətlərinin nəzərə alınması ilə bu sahədə potensial imkanların aşkarlanması və reallaşdırılmasına böyük ehtiyac vardır.

Məsələnin qoyuluşu. Vibrasiya amplitud sıxlıqölçənləri üçün ilk dəfə olaraq rezonans tezliyi nöqtəvi yüklə tənzimlənən yüksək keyfiyyətli boru rezonatorlarının yaradılması rezonatorun yüksək keyfiyyət əmsalının evristik yolla əldə olunma prinsipi və onun əsasında nöqtəvi yüklü konstruksiyanın və ölçülən suspenziya ilə dolu, nöqtəvi yüklü rezonator da rəqsi prosesləri və həmin modelə əsaslanan məxsusi rəqslər tezliyini əks etdirən analitik ifadələrin alınması ilə əlaqədardır. Vibrasiya amplitud sıxlıqölçəninin statiki xarakteristikası isə ölçülən mayenin axın sürətinin amplitudasına təsiri ilə təyin edilir.

Həll üsulları. Suspenziyaların sıxlıqlarının ölçülməsi məsələyə fərdi yanaşma tələb edir. Vibrasiya yaratma prinsipi bu baxımdan mütərəqqi üsul olaraq konstruksiyanın sadəliyi ilə diqqəti cəlb edir. Vibrasiya amplitud üsulunun mahiyyəti içindən suspenziya axını təşkil edilmiş boruvari mexaniki rezonatorun məcburi rəqslərinin amplitudunun suspenziyanın kütləsindən və sıxlığından asılılığına əsaslanır.

Qeyd olunduğu kimi, vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərinin həssas elementi kimi məcburi əyilmə rəqsləri edən, içlərində maye axan, ucları sərt bərkidilmiş düz və U-şəkilli borulardan istifadə olunur. Statiki xarakteristikasını tədqiq etmək üçün vibrasiya amplitud sıxlıqölçəninin ümumiləşdirilmiş struktur sxemini nəzərdən keçirək (şəkil 1).



Şəkil 1. Vibrasiya amplitud sıxlıqölçəninin struktur sxemi



1-rezonator (boru), 2-dayaqlar, 3- özü, 4-təsirləndirici, 5-qəbuledici, 6-gücləndirici, 7- çıxış qurğusu (2) dayaqlar arası məsafə elə seçilir ki, rezonatorun etalon maye axdığıda (məsələn distilə edilmiş su), o rezonans hala düşsün. Bu zaman (5) qəbuledicinin çıxışında mümkün maksimal signal yaranır. Rezonatorun istənilən digər maye axdığıda (5) qəbuledicidə maksimal signalın fərqli olan signal yaranacaqdır. (5) qəbuledicinin çıxışından signal (6) gücləndiricidə gücləndirilərək (7) çıxış qurğusuna ötürülür.

Sxemdən görüldüyü kimi vericinin ölçmə həssaslığı rezonatorun rezonans halına gətirilməsi dəqiqliyindən asılıdır. Bu da vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərdə dayaqların yerdəyişməsi ilə təyin olunur. Qeyd olunduğu kimi, vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərin həssas elementi kimi məcburi əyilmə rəqsləri edən, içlərindən maye axan, ucları sərt bərkidilmiş düz və U-şəkilli borulardan istifadə olunur.

Əvvəlcə birinci tip rezonatoru daxilindən maye axan və ucları sərt bərkidilmiş borunun məcburi rəqslərinin tədqiqini nəzərdən keçirək. Hərəkətsiz maye ilə doldurulmuş borunun məcburi rəqslərinə baxaq. Borunu sadə çubuq kimi qəbul edək və onun modeli üçün diferensial hərəkət tənliyinə uyğun borunun rəqsi hərəkət tənliyini araşdıraq [8, 1]:

$$\frac{EJ\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{(m_{rez} + m_m)\partial^2 y}{\partial t^2} = f(x,t) \quad (1)$$

Burada, y - borunun eninə sürüşməsi;

x - borunun oxu boyunca koordinatı;

E - boru materialının Yunq modulu;

borunun en kəsiyinin ətalət momenti;

$$J = \frac{\pi}{8} d^3 h$$

Sərt bərkidilmədə sərhəd şərti əyilmə bucağı sıfıra bərabər olarsa, əyilmə sıfıra bərabər olar:

$$y(x)=0; \frac{dy}{dx}=0$$

$$m_{rez} = \rho_0 \pi r l h ;$$

$$m_m = \rho \frac{\pi}{4} d^2$$

d - borunun daxili diametri;

h - borunun divarlarının qalınlığıdır,

ρ_0 - borunun materialının sıxlığıdır,

r - mayenin sıxlığıdır;

$F(x;t)$ - borunun oxuna perpendikulyar olan xarici qüvvələrin paylanmasıdır. Nəzərə alsaq ki, boruda olan mayenin hərəkət sürəti v -dur, onda (1) tənliyi aşağıdakı ifadəni alar.

$$\frac{EJ\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{m_c \partial^2 y}{\partial t^2} + \frac{v \partial^2 y}{\partial t \partial x} + \frac{m_m v^2 \partial^2 y}{\partial x^2} = f(x,t) \quad (2)$$

Burada, $m_c = m_{rez} + m_m$ -borunun hər bir metrə düşən kütlələrin cəmidir (paqon kütlə), m_{rez} -boş borunun (rezonatorun) kütləsi, m_m - borudakı mayenin kütləsi.

Məsələnin zamana görə harmoniyasına (2) də keçərək

$$y(x,t) = Y(x,\omega) \exp(-i\omega t)$$

$$f(x,t) = F(x,\omega) \exp(-i\omega t)$$

alınır

$$\begin{aligned} -m_c \omega^2 Y + \frac{2m_m v (-i\omega) dY}{dx} + \frac{m_m v^2 d^2 Y}{dx^2} + \\ + \frac{EJ d^4 Y}{dx^4} = F(x,\omega) \end{aligned} \quad (3)$$

(3)-dən görünür ki, axın iki yeni toplananla ifadə olunur: birinci toplanan sürətin birinci tərtibinə və üçüncü toplanan isə sürətin kvadratı ilə düz mütənasib olan toplananlar. (3) tənliyinin tədqiqi göstərdi ki, birinci moda rezonans tezliyi sahəsində işləyərkən axın sürətinin təsiri rəqs amplituduna əhəmiyyətli təsir göstərmir [8]. Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, axın sürəti rəqslər amplitudasına təsirlənmə tezliyi ikinci modanın rezonans tezliyi ilə üst-üstə düşəndə təsir göstərməyə başlayır. Buradan aydındır ki, həssas element kimi düz borudan istifadə



olunan vibrasiya amplitud sıklıqölçənlərində işçi rəqslər kimi rəqslərin birinci modasından istifadə edilməsi və imkan olduğu halda rəqslərin ikinci modasının dəf olunması üçün şəraitin yaradılması məqsədəuyğundur. Bu tip rezonatorlarda aparılan tədqiqatlar zamanı axın sürəti nəzərə alınmır [8, 5].

Birinci növ rezonatorlardan fərqli olaraq ölçülən mayenin axın sürəti U-şəkilli rezonatorun rəqslər amplitudasına əhəmiyyətli təsir göstərir. Konsola bərkidilmiş boru üçün xətti sönmə aşağıdakı depferləşmə əmsali ilə təyin olunur [6]:

$$h = \frac{405\nu\rho}{208(A + \rho)} \quad (4)$$

Burada, ν - ölçülən mayenin sıklığı;

U - ölçülən mayenin sürəti;

l - borunun uzunluğu;

A - rəqslərin amplitudasıdır.

(4) ifadədən aydındır ki, müəyyən sürətlərdə onların təsirini nəzərə almamaq olar, bu isə U-şəkilli rezonatorlar əsasında qurulmuş vibrasiya amplitud sıklıqölçənlərinin məhdud sahədə işləməsinə gətirib çıxarır. Bununla əlaqədar birinci tip rezonatorlardan istifadə etmək məqsədəuyğundur. Ucları sərt bərkidilmiş düz boru şəklində qurulmuş rezonatorun harmonik dəyişən qüvvənin təsiri nəticəsində qüvvənin tətbiq edilmiş yerində borunun yerdəyişməsinə təyin edək. Mayenin sürətini və rezonatorun daxili sürtünmə hesabına yaranan itkilərini nəzərə almasaq, rezonatorun rəqslərinin diferensial tənliyi aşağıdakı kimi alınır:

$$\frac{EJd^4 y}{dx^4} + \frac{(m_{rez} + m_m)\partial^2 y}{\partial t^2} = P \sin \theta t \quad (5)$$

sərhəd şərti:

$$y(x) = 0; \quad \frac{dy}{dx} = 0$$

Burada, θ - məcburi rəqslərin dairəvi tezliyidir.

(5) tənliyinin başlanğıc parametrlər üsulu ilə həlli y_x yerdəyişmə, j_x dönmə bucağı, M_x moment və istənilən en kəsikdə eninə qüvvə üçün Q_x amplitud qiymətləri üçün aşağıdakı ifadələri verir [2]:

$$y_x = y_0 S(kx) + \varphi_0 \frac{T(kx)}{k} + M_0 \frac{U(kx)}{EJk^2} + Q_0 \frac{V(kx)}{EJk^3} \quad (6)$$

$$\varphi_x = \varphi_0 S(kx) + M_0 \frac{T(kx)}{EJk} + Q_0 \frac{U(kx)}{EJk^2} + y_0 V(kx)k \quad (7)$$

$$M_x = M_0 S(kx) + Q_0 \frac{T(kx)}{k} + y_0 U(kx)EJ^2 + \varphi_0 V(kx)EJk \quad (8)$$

$$Q_0 = Q_0 S(kx) + y_0 T(kx)EJk^2 + \varphi_0 U(kx)EJk^2 + M_0 V(kx)k \quad (9)$$

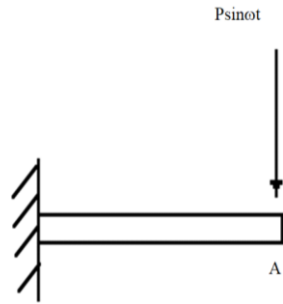
Burada

$$k = \sqrt[4]{\frac{\theta^2(m_{rez} + m_m)}{EJ}} \quad (10)$$

Bu ifadələrdə y_0, j_0, M_0, Q_0 - başlanğıc en kəsikdə ($x=0$ olduqda) əyilmənin, dönmə bucağının, momentin və eninə qüvvənin amplitud qiymətləridir;

$S(kx), T(kx), U(kx), V(kx)$ - qəbul edilmiş işarələrlə Kırlov funksiyalarıdır [4]. (6) - (9) tənliklərini və sərhəd şərtlərini ($y_0=j_0=0$) nəzərə alaraq, qüvvənin tətbiq olunan yerində axtarılan əyilmənin amplitudasının maye mühitin sıklığından olan asılılığını təyin edək.

Rezonatorun hesablama sxemi şəkil 2-də verilmişdir. Koordinatlar başlanğıcı sol bərkidilmə yeridir. Onda $y_0=j_0=0$. Boruya göstərilən təsirin simmetrikliliyinə əsasən $j_a=a$ nöqtəsindən solda eninə təsir edən qüvvə tətbiq olunan qüvvənin yarısına bərabər ($P/2$) olur.



Şəkil 2. Rezonatorun hesablama sxemi

$x=a$ olduğu halda (5) və (7) tənlikləri aşağıdakı kimi olur:

$$\varphi_a = M_0 \frac{T(ka)}{EJk} + Q_0 \frac{U(ka)}{EJk^2} = 0$$

$$Q_a = Q_0 S(ka) + M_0 V(ka)k = P/2$$

Buradan

$$Q_0 = \frac{P}{2} \frac{T(ka)}{S(ka)T(ka) - U(ka)V(ka)}$$

$$M_0 = -\frac{PU(ka)}{2kS(ka)T(ka) - U(ka)V(ka)}$$

onda

$$y_0 = \frac{P}{2EJk^3} \frac{T(ka) - U^2(ka)}{S(ka)T(ka) - U(ka)V(ka)} \quad (11)$$

k , M_0 , m_m və J qiymətlərini (7) tənlikdə nəzərə alsaq, aşağıdakı asılılığı alırıq:

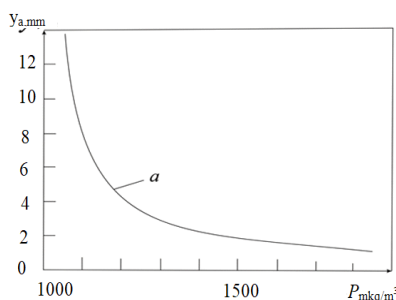
$$y_0 = \frac{1,27P}{\sqrt[4]{E\theta^6(D^4 - d^4)(D^2 - d^2)\rho_0 + d^2\rho}} \cdot \frac{U^2(ka) + T(ka)V(ka)}{S(ka)T(ka) - U(ka)V(ka)} \quad (12)$$

Burada, d , D – borunun daxili və xarici diametrləridir;

ρ_0, ρ – borunun və ölçülən mayenin sıxlıqlarıdır.

Şəkil 3-də (12) ifadəsindən istifadə edərək hesablanmış statik xarakteristikanın qrafiki verilmişdir. Rezonans halı $\rho = 1000 \text{ kq/m}^3$ baş verir. Qrafikdən görüldüyü kimi, vibrasiya amplitud sıxlıqölçən iki rejimdə istifadə olunur. Birinci rejim rezonans ətrafı sahədə işləməni nəzərdə tutulur. Bu sahədə nisbətən yüksək həssaslığa nail olmaq mümkündür. Baxdığımız 1-ci nümunədə: $25 \text{ mm} \setminus \text{kq} \setminus \text{m}^3$. Lakin ölçmə diapazonu azdır: $1000-1200 \text{ kq/m}^3$.

İkinci rejim rezonans sahədən kənar sahədir. Bu sahədə həssaslıq nisbətən aşağıdır. İkinci rejim rezonans sahədən kənar sahədir. Bu sahədə həssaslıq nisbətən aşağıdır.



Şəkil 3. Vibrasiya amplitud sıxlıqölçənin statiki xarakteristikası

Baxdıgımız nümunədə: 160 mm/kq/m^3 . Ölçmə diapazonu genişdir: $1300-1800 \text{ kq/m}^3$. Hər iki iş rejimi üçün dərəcələnmə xarakteristikasını düzxətli qəbul etmək olar. Təcrübə göstərir ki, texnoloji proseslərdə suspenziyaların sıxlıqlarının dəyişmə diapazonu, adətən, $50-100 \text{ kq/m}^3$ təşkil edir. Bununla əlaqədar vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərdən rezonansyanı sahədə istifadə etmək məqsədəuyğundur. Belə olan halda vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərinin təkmilləşdirilməsi üçün rezonatorun həssaslığının və ölçmə dəqiqliyinin artırılması qəbul edilir. 3 şəkildən görünür ki, vibrasiya amplitud sıxlıqölçənlərinin həssaslığını artırmaq üçün rezonans əyrisinin dikliyini artırmaq lazımdır. Rezonans əyrisinin dikliyi mexaniki rəqs sistemində enerji itkilərini əks etdirən Q keyfiyyət əmsalı ilə təyin olunur [3].

Mexaniki rəqs sisteminin keyfiyyət əmsalı sistemdə ehtiyat olunmuş enerjinin bir dövr ərzində itirdiyi enerjiyə olan nisbətini xarakterisə edir. Keyfiyyət əmsalını artırmaq üçün rəqs sistemində mexaniki itkiləri azaltmaq lazımdır.

Rezonatorlarda mexaniki itkinin qısa analizini aparaq. Borulu rezonatorlarda mexaniki itki aşağıdakı qruplara bölünür:

- a) rezonatorada mühiti əhatə edən gərginlik səbəbindən yaranan itkilər;
 - b) rezonatorun hazırlandığı materialda olan daxili gərginlik səbəbindən yaranan itkilər;
 - c) en kəsiyində baş verən böyük reaksiyalar nəticəsində rezonatorun tutulması yerlərində yaranan itkilər.
- a) Bunlardan, birinci növ itkilər bir o qədər də əhəmiyyətli rol oynamır, bu rezonatorun materialının və xarici mühitin sıxlığının fərqi görə izah olunur.
- b) Metal konstruksiyalar üçün isə itkinin qiyməti hər bir hissələr üçün müxtəlifdir, çünki rezonatorun materialı daxili gərginliyə malikdir. Məsələn: [7]-yə görə müxtəlif markalı poladlar üçün yayılma əmsalı daxili itki hesabına: $0,01...0,02$ təşkil edir, yerlərdə isə hissələr üzrə yayılma əmsalı daxili sürtünmə nəzərə alınmaqla $0,16...0,18$ hədlərindəki qiymətlərə malikdir.
- c) Rezonatorada baş verən mexaniki itkilərin ən çoxu - onun dayaqlarında baş verən itkilərdir. Buna səbəb dayaqların tam sərt olmamasıdır. Dayaqlardakı itkiləri azaltmaq məqsədi ilə onları mümkün qədər massiv və açılıb-yığılmayan şəkildə yerinə yetirmək lazımdır.

NƏTİCƏ

Vibrasiya amplitud sıxlıqölçənin struktur sxemi və statiki xarakteristikası işlənmişdir. Suspenziyalar üçün vibrasiya amplitud sıxlıqölçəninin yaradılmasında həssas element kimi ucları sərt bərkidilmiş və işçi rejimi birinci əsas rəqslər modası olan borudan istifadə olunması məqsədəuyğundur, belə olan halda ölçülən mühitin axın sürətini nəzərə almamaq olar. Bu zaman keyfiyyət əmsalının yüksəldilməsi məqsədi ilə rezonatorada parazit modaların, əsasən ikinci modanın, yaranmasının qarşısını almaq üçün xüsusi konstruktiv əlavələr etmək tələb olunur. Ucları sərt bərkidilmiş düz boru şəkildə qurulmuş rezonatorun harmonik dəyişən qüvvənin təsiri nəticəsində qüvvənin tətbiq edilmiş yerində borunun yerdəyişməsinə təyin edilmişdir.

İSTİNADLAR

- [1] Mirzəcanzadə A.X., Kərimov Z.H, Kopeykis M.Q. Rəqslər nəzəriyyəsi neft-mədən işində, Bakı,1981, s.188-195
- [2] Бабаков И.М. Теория колебаний / М.: Наука,1968.с. 200-204
- [3] Бидерман В.Л. Теория механических колебаний / М.: Высшая школа, 1980, с. 408
- [4] Виноградов Ю.И. Функции Коши-Крылова в расчетах на прочность пластин и оболочек // Известия высших учебных заведений. Машиностроение, № 8, 2013, с. 15-19.



- [5] Гусейнов Т.К., Абдулова Н.А., Гаджиев Н.И. Исследование влияния скорости потока жидкости на амплитуде колебаний трубки вибрационно-амплитудного плотномера жидкости / “Ekologiya və həyat fəaliyyətinin mühafizəsi” üzrə “Sənaye İli”nə həsr olunmuş VIII ənənəvi Beynəlxalq Elmi konfransın materialları, Sumqayıt, 2014, s.362-363
- [6] Доценко П.Л. О колебаниях прямолинейного трубопровода с учетом демпфирования // В сб. Рассеяние энергии при механических колебаниях, Киев, Науков Думка, 1974, с. 86-93
- [7] Корчинский И.Л. Расчет строительных конструкций на вибрационную нагрузку // М.: Стройиздат, 1948
- [8] Миронов М.А., Пятаков П.А., Андреев А.А. Вынужденные колебания трубы с потоком жидкости / Акустич. ж. 2010, т.56, № 5, с. 684-692

STATIC CHARACTERISTIC OF VIBRATION-AMPLITUDE DENSITY METER FOR INFORMATION-MEASURING SYSTEMS

N. A. ABDULOVA, N.M.KAZIMOV, U.E. HASANOVA

ABSTRACT

In the article, the static characteristics of the vibration amplitude density meter conforming to its structural scheme are worked out, the sensitivity of the vibration amplitude density meter for suspensions is strongly fixed and the working mode is expedient to use the tube of the first major oscillations fashion. In such a case, it was required to make special constructive additions to prevent the formation of parasitic fashion, mainly the second fashion, in the resonator, in order to avoid the flow velocity of the measured medium and to improve the quality ratio.

Keywords: static characteristic, vibration, amplitude, resonance, resonator, frequency, information-measuring system

СТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИБРАЦИОННО-АМПЛИТУДНОГО ПЛОТНОМЕРА ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Н.А. АБДУЛОВА, Н.М.КАЗЫМОВ, У. Э. ГАСАНОВА

РЕЗЮМЕ

В статье в основном разработана статическая характеристика, соответствующая структурной схеме вибрационно-амплитудного плотномера, показана, что при создании вибрационно-амплитудных плотномеров для суспензий в качестве чувствительного элемента целесообразно использовать трубу с жесткозакрепленными концами, рабочий режим которой является модой первых основных колебаний. В таком случае требуется учесть скорость течения измеряемой среды и с целью повышения коэффициента качества применить специальные конструктивные дополнения для предотвращения появления паразитных мод в резонаторе, в особенности, второй моды.

Ключевые слова: статическая характеристика, вибрация, амплитуда, резонанс, резонатор, частота, информационно-измерительная система.



ИСПОЛЬЗУЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ОБНАРУЖЕНИЕ В МОРСКИХ И ПРИБРЕЖНЫХ РЕГИОНОВ ЗАГРЯЗНЕННЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫМ АЭРОЗОЛЕМ В АТМОСФЕРЕ

¹АГАЕВ ИМРАН, ²ИСАЗАДЕ НАМИГ

¹Зам. управления отдела по техническому обслуживанию по метрологии. Socar AQS LLC.

²Член правления организации. IRETC MTÜ

Email: ¹phdagayev@gmail.com, ²gulustanbssjar@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье предлагается алгоритм выявления наличия загрязненных мелкодисперсным аэрозолем зон в атмосфере над морскими регионами. Алгоритм основывается на известной закономерности противофазного изменения показателя Ангстрема и оптической плотности аэрозоля, а также решения сформулированной оптимизационной модельной задачи. На примере известных карт аэрозольного индекса проверена работоспособность алгоритма.

Ключевое слово: карт аэрозольных индексов, работоспособность алгоритма, аэрозольные атмосферные зоны, прибрежные районы.

Хорошо известно, что мелкодисперсный аэрозоль по сравнению с крупнодисперсным имеет ряд негативных свойств, неблагоприятно воздействующих на жизнедеятельность человека. К этим негативным свойствам прежде всего следует отнести следующие:

1. Мелкодисперсный аэрозоль легко вдыхаем и в конечном счете может привести к разрушению легких.
2. Мелкодисперсный аэрозоль по сравнению с крупнодисперсным способен долгое время оставаться в атмосфере, т.е. накапливается, из-за своих мелких размеров и ничтожной массы.
3. Мелкодисперсный аэрозоль в УФ диапазоне сильно поглощает энергию солнечных лучей, тем самым создает проблемы для точного контроля уровня опасной части солнечной УФ радиации.
4. Сжигание углеводородного топлива и биомассы в масштабах всей планеты приводит к генерации огромного количества именно мелкодисперсного аэрозоля.

Вышеуказанные факторы диктуют необходимость осуществления полного наземного и спутникового контроля над регионами генерации и накопления мелкодисперсного аэрозоля. При этом следует учесть, что оптическая плотность атмосферного аэрозоля в реальном случае всегда может быть представлены в виде линейной суммы оптических плотностей мелкодисперсной и крупнодисперсной компонент атмосферного аэрозоля. Следовательно, косвенным путем обнаружения мелкодисперсного аэрозоля может стать детальное изучение закономерностей временного изменения суммарного атмосферного аэрозоля, представленного в океанических регионах крупнодисперсным морским аэрозолем и его связи с временным изменением коэффициента Ангстрема.

Например, как сообщается в работе корреляция между оптической толщиной аэрозоля (АОТ) и коэффициентом Ангстрема (α) имеет ярко выраженный сезонный характер. В те месяцы, когда осуществляется интенсивное сжигание биомассы (октябрь) большие значения α приводят к высоким значениям АОТ. Однако, в феврале, когда сжигание биомассы не производится при увеличении АОТ наблюдается уменьшение α , так как увеличение АОТ в основном происходит за счет крупно-дисперсной фракции аэрозоля.

Как отмечается в вышеуказанной работе в конкретно рассматриваемом случае роль крупнодисперсного аэрозоли могут играть пыль или, неучтенная часть облаков, или комбинация этих двух факторов.

Противофазный сезонный ход изменения коэффициента Ангстрема и оптической толщины аэрозоля также отмечается в работе.

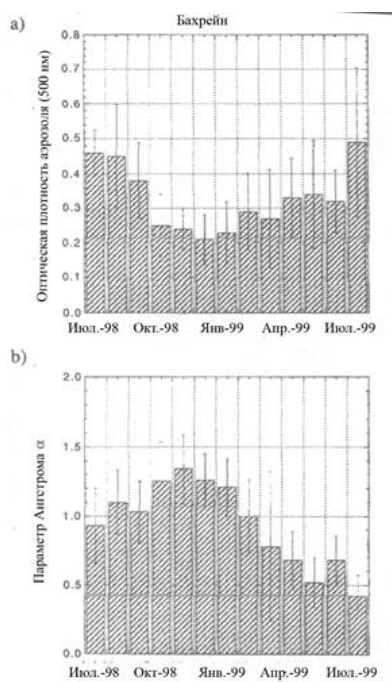


Рисунок 1. Временная динамика изменения АОД и показателя Ангстрема

Как показано на рис. 1, среднемесячная величина АОТ с июня по июль и август увеличился почти на 50 % в Бахрейне и уменьшился в октябре. Однако, среднемесячная величина параметра Ангстрема α за весь период наблюдений уменьшился в марте-июле, что связывается с преобладанием крупнодисперсной пылевой компоненты в суммарной аэрозольной нагрузке. Параметр Ангстрема достигает максимума в ноябре-декабре, когда величина АОТ минимальна.

В работе [1] выделены следующие факторы, которые могут привести к преобладанию крупнодисперсной аэрозоли в атмосфере:

1. Пыль Сахарской пустыни (Африка);
2. Морская аэрозоль.

Влияния ветровой погоды сгенерированный морской аэрозоль преобладая в атмосфере приводит к парафазному временному ходу α и АОТ в течение суток. На рис. 2, заимствованной с работы [1], показан дневной ход АОТ и α в течение дня.

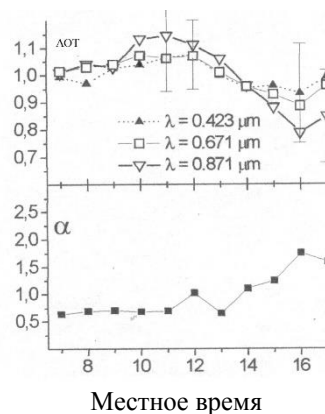


Рисунок 2. Изменение АОТ и α в течение дня.



Как видно из приведенных графиков, изменение АОТ в течение дня в пределах 15-30 % сопровождается почти двухкратным изменением параметра α . Такое изменение АОТ и α в работе [1] объясняется комбинированным эффектом скорости ветра и влажности из-за морского аэрозоля. С уменьшением скорости ветра к вечеру генерация крупнодисперсного морского аэрозоля уменьшается, крупные частицы аэрозоля быстро оседают и начинает преобладать мелкодисперсная аэрозоль, т.е. α растет. Как показана в работе [2], в результате измерений, проведенных Индийским Институтом Тропической Метеорологии в Пуне (18°32'N; 73°51'E) было установлено, что среднемесячное значение коэффициента Ангстрема (β), характеризующего турбидность, а также экспонента Ангстрема (α), характеризующего распределение по размерам во времени изменяются почти противоположным образом (рис. 3). Большие значения β ассоциируются малыми величинами α , что означает появление избыточного количества крупнодисперсного аэрозоля. Отмечается, что низкие значения экспоненты Ангстрема показывают преобладание крупнодисперсного аэрозоля с мая по июль. Это появляется благодаря морской воздушной массы, исходящей из Аравийского моря, проходящий через Пуне в этот период. Для выработки нового алгоритма выявления источников антропогенного мелкодисперсного аэрозоля в общей массе атмосферного аэрозоля в исследуемом регионе имеет смысл ввести выравнивающий коэффициент $k_{выр}$, определяемый из следующего условия

$$\alpha \cdot k_{выр} + \beta = const \quad (1)$$

Продифференцируя (1) во времени получим

$$k_{выр} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{d\beta}{dt} = 0$$

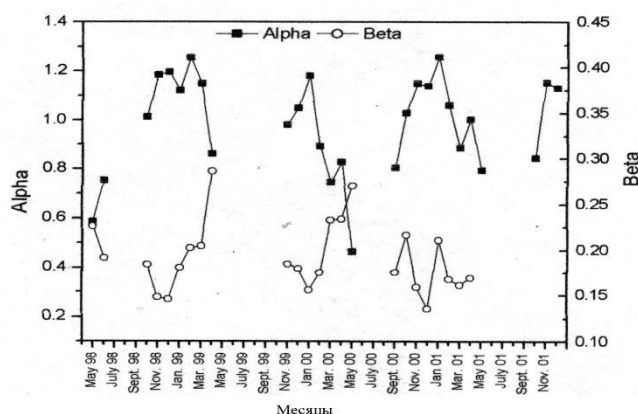


Рисунок 3. Среднемесячные изменения коэффициента Ангстрема (β) и показателя (α).

Поменяв знаки дифференциала на приращения, получим

$$k_{выр} \Delta\alpha + \Delta\beta = 0$$

$$k_{выр} = -\frac{\Delta\beta}{\Delta\alpha}$$

Вычисленные значения $\Delta\beta$, $\Delta\alpha$ и $k_{выр}$ по всем трем вышерассмотренным примерам даны в табл. 1.

Вычисленные значения $\Delta\beta$, $\Delta\alpha$ и $k_{выр}$

Таблица 1

$\Delta\beta, \Delta\alpha$	$\Delta\alpha$	$k_{выр}$	Литература
0,29	0,85	0,34	3
0,4	1,02	0,4	[1]
0,3	0,7	0,45	[2]



Таким образом, с учетом приближенности проведенных вычислений можно допустить, что коэффициент выравнивания изменяется в пределах 0,3 – 0,5. В качестве средней величины примем $k_{выр} = 0,4$. Далее для выработки алгоритма обнаружения наличия антропогенных источников мелкодисперсного аэрозоля в исследуемом регионе рассмотрим следующую модельную задачу оптимизации.

Пусть требуется решить следующую оптимизационную задачу

$$A(z) = kx + y \rightarrow \max \quad (2)$$

при

$$z \in Z = \{z(kx, y) \in B^2; kx + y = c\}, \quad (3)$$

где B^2 -двухмерное пространство; Z - множество элементов z , для которых $kx + y = c$.

С учетом выражения (3), требование (2) можно записать следующим образом

$$J(u) = (kx + y)^2 - kx + y \rightarrow \min. \quad (4)$$

В свою очередь, выражение (4) с учетом (3) запишем как

$$J(u) = c^2 - kx + y \rightarrow \min. \quad (5)$$

Таким образом, исходная задача (2) эквивалентна задаче (4) или (5).

Для решения выше поставленной оптимизационной задачи воспользуемся методом штрафной функции. В качестве штрафной функции возьмем

$$L = d(kx + y - c)^2. \quad (6)$$

Составим функцию:

$$\Phi_d = (kx + y)^2 - kx + y + d(kx + y - c)^2. \quad (7)$$

Таким образом, согласно правилу, изложенному в [3] вычислим частные производные:

$$\frac{\partial \Phi_d}{\partial x} = 2k^2x + ky + 2dk^2x + 2dky - 2dkc = 2k^2x + ky + 2d(k^2x + ky - kc) = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Phi_d}{\partial y} = 2kx + 2y + kx + 2dkx + 2dy - 2dc = kx + 2y + 2d(kx + y - c) = 0 \quad (9)$$

Для нахождения x и y решим следующую систему:

$$2k^2x + ky + 2d(k^2x + ky - kc) = 0 \quad (10)$$

$$kx + 2y + 2d(kx + y - c) = 0. \quad (11)$$

Из (10) имеем:

$$x(2k^2 + 2dk^2) = -ky - 2dky + 2dkc$$
$$x = \frac{2dkc - ky - 2dky}{2k^2 + 2dk^2}. \quad (12)$$

Подставив (12) в (11) находим

$$y = \frac{2k^2dc}{3k^2 + 4k^2d}.$$

Отсюда при $d \rightarrow \infty$ имеем $y = \frac{c}{2}$.

Полученное значение, y подставив в (11) имеем

$$kx + c + 2d\left(kx - \frac{c}{2}\right) = 0$$

$$kx = \frac{2dc - c}{2(1 + 2d)}.$$

Отсюда при $d \rightarrow \infty$ имеем $kx = \frac{c}{2}$.



Таким образом, получаем следующее решение оптимизационной задачи:

$$z_{opt} = \left(\frac{c}{2}, \frac{c}{2} \right); \text{ т.е. в оптимальной точке } z \text{ имеем } kx = y.$$

Вопрос о сходимости решения подобного рода задач рассмотрен в [3] и здесь не обсуждается.

На основе полученного решения рассмотренной оптимизационной задачи можно предложить следующий алгоритм обнаружения антропогенного мелкодисперсного аэрозоля в регионах потенциального преобладания крупнодисперсной фракции.

Ниже предлагаемый алгоритм основывается на таком предположении, что нам известны $\alpha(t), \tau_{\Sigma}(t)$ и AI_{max}, AI_{max} - максимальное значение аэрозольного индекса [4] для выбранного региона, или в течение определенного промежутка времени превышающего период циклического изменения. При этом принимается эквивалентность временного и пространственно-временного динамик развития аэрозольной обстановки.

1. Дана следующая тройка параметров, измеренные в одно и то же время в выбранной точке. $\alpha(t), \tau_{\Sigma}(t)$ и AI_{max} . Следует установить: имеется ли в составе τ_{Σ} существенная доля мелкодисперсной компоненты антропогенного происхождения?

2. Проверяется условия

$$\alpha \cdot \frac{\tau_{\Sigma}}{k_{выр}} \quad (13)$$

или

$$\frac{\tau_{\Sigma}}{k_{выр}} = AI \cdot \quad (14)$$

3. Выполнение условий (13), (14) показывает отсутствие τ_f в составе τ_{Σ} . Невыполнение (13), (14) показывает противоположное.

4. Выполнение (13) и невыполнение (14) показывает некорректность исходных данных. Возможны различные производные разновидности вышеприведенного алгоритма:

1. случай, когда известны τ_{Σ} и AI_{max} ;

2. случай, известны α и AI_{max} .

В первом случае следует проверить выполнение условия

$$\tau^2 = k AI_{max}.$$

Во втором случае

$$\alpha^2 = \frac{AI_{max}}{k}.$$

Совместное графическое представление производных алгоритмов показано на рис. 4.

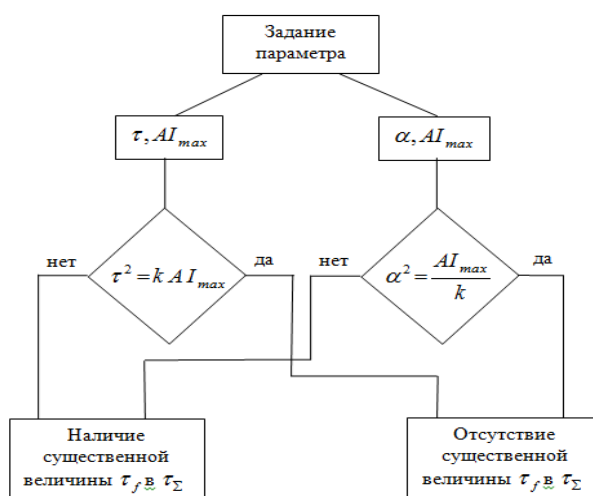


Рисунок 4. Блок-схема алгоритма.

Для проверки предложенного алгоритма воспользуемся картами аэрозольного индекса составленными на основе данных аппаратуры POLDER, представленными в работе [4]. На карте аэрозольного индекса датированной на ноябрь 1996 г. были выбраны 5 точек (рис. 5).

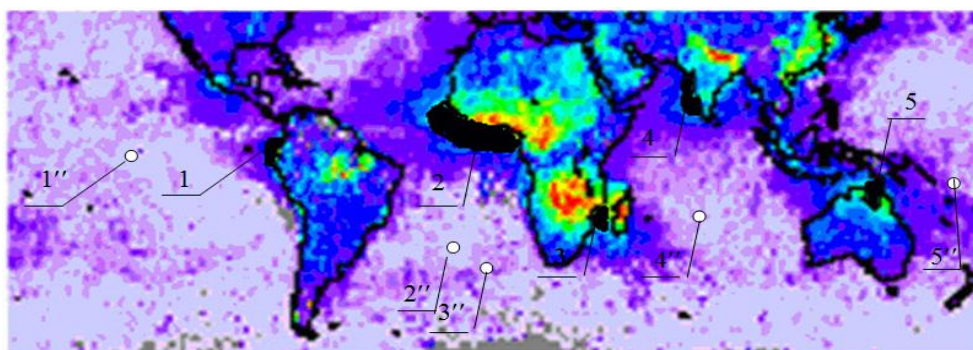


Рисунок 5. Карта аэрозольного индекса, составленного на основе данных аппаратуры POLDER

В табл. 2 приведены следующие данные, относящиеся к этим точкам:

- 1) Географические координаты;
- 2) Показатели α и τ_Σ взятые из сайта аппаратуры POLDER [4];
- 3) Вычисленные значения аэрозольного индекса $AI_{расч.}$;
- 4) Значения аэрозольного индекса, взятые с работы [6].

Таблица 2

№ точек	Географические координаты	α	τ	$AI_{расч.}$	AI [4]
1	80°W; 2°S	1,8	0,15	0,27	0,87
2	5°E; 5°N	1,5	0,3	0,45	0,9
3	40°E; 20°S	1,3	0,25	0,325	0,67
4	13°N; 73°E	1,3	0,15	0,195	0,57
5	140°E; 17°S	2,0	0,15	0,3	0,95



Как видно из данных приведенных в табл. 2 расчетные значения $AI_{расч.}$ сильно отличаются от величин

AI приведенных в работе [4]. Это свидетельствует о наличии существенного вклада мелкодисперсного аэрозоля в общем суммарном аэрозоле в выбранных прибрежных зонах. Далее на той же карте были выбраны вторая пятерка точек, удаленных от континентов. Как видно из приведенных данных в табл. 3 несмотря на приблизительность исходных и вычисленных значений здесь существует хорошая согласованность расчетных и реальных значений аэрозольного индекса.

Таблица 3

№ точек	Географические координаты	α	τ	$AI_{расч.}$	AI [4]
1	115°W; 8°S	0,1	0,05	0,005	0,005
2	12°E; 25° S	0,1	0,05	0,005	0,005
3	2°W; 40°S	0,1	0,05	0,005	0,005
4	75°E; 25°S	0,1	0,05	0,005	0,005
5	165°E; 10°S	0,1	0,05	0,005	0,005

Таким образом, существующие закономерности изменения во времени коэффициента Ангстрема и оптические плотности аэрозоля позволяет осуществить своеобразную «диагностику» атмосферы в смысле обнаружения наличия в составе суммарной оптической плотности аэрозоля значительно по величине мелкодисперсной компоненты антропогенного характера.

В заключении сформулируем основные выводы, проведенные исследования.

1. Атмосфера над незагрязненными мелкодисперсным аэрозолем зонами могут быть охарактеризованы коэффициентом выравнивая, определяемым из условия (1).
2. Согласно решению оптимизационной задачи достижения максимума аэрозольного индекса над незагрязненными мелкодисперсным аэрозолем зонами максимальная величина AI достигается при условии $k_{выр} \cdot \alpha \approx \tau$.
3. Вычисления, проведенные для пяти прибрежных, загрязненных мелкодисперсным аэрозолем зон, а также пяти далеких океанических, незагрязненных зон показали хорошую согласованность экспериментальных данных с основными теоретическими выводами данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] S.M. Sakerin, D.M. Kabanov. Regularities of the Spatial-Temporal variability of the Aerosol Optical Thickness over Atlantic Ocean /Tenth ARM Science Team Meeting Proceedings San Antonio, Texas, March 13-17, 2000.
- [2] P.C.S. Devara, S.K. Saha, P.E. Raj, S.M. Sonbawne, K.K. Dani, Y.K. Tiwari, R.S. Moheskumar. A Four-Year Climatology of Total Column Tropical Urban Aerosol, Ozone and Water Vapor Distributions over Pune, India // Aerosol and Air Quality Research, 2005, v. 5, No. 1, pp. 103-114.
- [3] В.Ф.Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М., «Наука», 1988.
- [4] S. Generoso, F.M. Broon, Y. Balkanski, O. Boucher, M. Schulz. Improving the seasonal cycle and internal variations of biomass burning aerosol sources /Atmospheric Chemistry and Physics, 2002, v.3, 1211-1222.

USING SATELLITE DATA DETECTION IN THE MARINE AND COASTAL REGIONS CONTAMINATED BY A FINE DISPERSED AEROSOL IN THE ATMOSPHERE

SUMMARY

In the article the algorithm for revealing the polluted with fine aerosol atmospheric zones over the sea and coastal regions has been suggested. Algorithm is based on well-know regularity of inverse type variation of Angstrom exponent and optical density of aerosol, and formulated and solved optimization task. The operation capability of the algorithm is tested on the basis of know aerosol index maps, verified algorithm performance.

Keyword: aerosol index maps, verified algorithm performance, aerosol atmospheric zones, coastal regions.



ATMOSFERDƏ OLAN KİÇİK DİSPERS AERAZOLLA ÇİRKƏNMIŞ DƏNİZ VƏ SAHİL YANI REGIONLARIN PEYKƏN ALINAN MƏLUMATLARDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ.

ANNOTASIYA

Məqalədə dəniz və sahil bölgələri üzərindəki incə aerosol atmosfer zonalarının çirklənməsini aşkar etmək alqoritmi təklif edilmişdir. Alqoritm Angstrom eksponenti və aerosolun optik dərinliyinin tərs fazasının yaxşı bilinən müntəzəmliyinə əsaslanır və optimallaşdırma tapşırığını hazırlayır və həll edir. Alqoritmın işləmə qabiliyyəti aerosol indeks xəritələrindən istifadə edərək sınaqdan keçirilir.

Açar sözlər: aerosol indeks xəritələri, alqoritmın işləmə qabiliyyəti, aerosol atmosfer zonaları, sahil bölgələri.



DINAMİK OBYEKTİN MANEƏLİ MÜHİTDƏ SƏSLƏ İDARƏEDİLMƏSİ

CƏFƏROV S.M.¹, SULTANOVA A.B.², ƏLİYEV A.Ə.³

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası.

³Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti.

E-mail: ¹Jafarovsm@gmail.com; ²saxira@mail.ru; ³eliyevaayten1707@gmail.com

REZÜME

İntellektual obyektlərin idarəetmə sistemlərinin inkişaf etdirilməsi istiqamətindəki elmi araşdırmaların başlıca məqsədi sistemin yalnız rəqəm tipli verilənləri deyil, eyni zamanda şəkil, yazı, nitq kimi müxtəlif tipli verilənləri emal edə bilməsini və operatorla idarəolunan sistemlərin intellektual idarəetməyə malik olan obyektlərlə əvəz olunmasını təmin etməkdir. Uyğun olaraq, süni intellekt və maşın öyrətməsi istiqamətində çoxsaylı elmi təcrübələr aparılır. Baxılan məqalədə robotun verilən əmrləri qəbul edərək maneəli mühitdə hərəkətinə baxılmışdır.

Açar sözlər — intellektual idarəetmə, mobil obyekt, insan-maşın interfeysi.

GİRİŞ

İntellektual idarəetmə sistemi xarici mühitə və obyektə aid parametrləri özündə cəmləyən, bu parametrlərdə baş verən dəyişiklikləri “başa düşən”, analiz edib nəticə çıxaran və qərar verə bilən idarəetmə sistemidir. Obyektin diaqnostika və proqnozlaşdırma kimi imkanları mövcud sistemin intellektuallıq dərəcəsi ilə asılı olaraq dəyişir. İntellektual idarəetmə sisteminin əsasını biliklər bazası, qərar qəbuletmə mexanizmi və intellektual interfeys təşkil edir. Süni intellektə əsaslanan müasir intellektual sistemlər ənənəvi kompüterləşdirilmiş sistemlərdən fərqli olaraq, yalnızca rəqəm tipli verilənləri deyil, eyni zamanda şəkil, yazı və nitq kimi verilənləri də emal etməsi ilə fərqlənir. İdarəetmə sistemindəki bu fərq uyğun olaraq operatorla idarə olunan sistemlərin intellektual obyektlərlə əvəz edilməsini özü ilə bərabərində gətirdi: nəzarət və təhlükəsizlik məqsədilə ilə istifadə edilən üz tanıma sistemləri, yazı tipli dəyişənlərlə (string) verilən əmrləri oxuyub icra etmə qabiliyyətinə malik olan intellektual sistemlər, nitq əsasında işləyən dialoq idarəetməli intellektual mobil obyektlər və s [4].

Sistem aparat və proqram təminatı olaraq iki əsas hissədən ibarətdir. İlk öncə mobil obyektin süni intellekt elementləri müəyyənləşdirilməli, müxtəlif təyinatlı sensor və vericilər (məsafəölçən sensor, işıq sensoru, toxunma sensoru, texniki görmə sistemi və s.) təyin edilməlidir. Daha sonra mobil obyektin idarəetmə sisteminin intellektuallığını təmin edən cihazların fəaliyyət alqoritmı yazılmalıdır. Əgər verilən tapşırıq obyekt (robot) tərəfindən süni intellektdən istifadə edilmədən əvvəlcədən yazılmış proqram əsasında icra olunarsa, o zaman bu obyekt intellektual deyil, proqramla idarəolunan obyektlər qrupuna aid olacaqdır.

İntellektual idarəetmə sisteminin əsas komponentlərindən biri olan biliklər bazası problemin həllini özündə əks etdirən qaydalar və faktlar toplusudur. Süni intellekt elementləri ilə təchiz olunmuş 3-cü nəsill robotlarda biliklər sisteminin yaradılması qarşıya çıxan əsas problemlərdən biri olmuşdur. İntellektual robotların 2-ci nəsill robotlardan fərqli xüsusiyyəti tapşırığı icra edərək özü üçün davranış strategiyası seçə bilməsidir və bu zaman əsas ünsürlərdən biri biliklər bazasıdır. Robot qarşıya çıxan maneə zamanı məhz əvvəlcədən biliklər bazasına daxil olan verilənlərdən istifadə edərək problemdən həll vasitəsini tapır. Təqdim olunan məqalədə intellektual mobil robotun maneəli mühitdə səsli idarəedilməsinə baxılacaqdır.

Məsələnin qoyuluşu

Müasir dövrün ən böyük tələbatlarından biri mövcud intellektual sistemlərin inkişaf etdirilməsi və istifadə sahəsinin genişləndirilməsidir. İntellektual sistemlər əvvəlcədən yazılmış proqram (tsikloqram) əsasında deyil, biliklər bazasına daxil edilmiş informasiyalar əsasında qərar qəbul edən sistemlərdir. İntellektual sistem yaradılan zaman süni intellekt elementlərindən istifadə edilir. Bu zaman xarici mühitin vəziyyətinin təyin olunması, sensorlardan məlumatların emalı, hərəkət alqoritmı və planlaşdırma, qərarların qəbul edilməsi kimi məsələlərə baxılır. Nəzərə almaq lazımdır ki, robotun əsas təyinatına aid olmayan, ikinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edən hər hansı funksiyaların icrası prosesində süni intellektdən istifadə edilməsi bu robotun intellektual robot olmasını təmin etmir. Süni intellekt elementləri ilə təmin edilən robota, qəbuletmə (qavrama) sistemi, biliklər bazası, dialoq (nitq)



prosessoru, qərar qəbuletmə sistemi, planlaşdırıcı, “sərt” idarəetmə sistemi və effoktarlardan ibarət obyekt misal göstərmək olar. İntellektual robotun funksional sxemi şəkil 1-də verilmişdir [2].

Robot nəsilərini bir-birindən fərqləndirən ən önəmli xüsusiyyət onların sahib olduğu sensor sistemlərdir. Birinci nəsil robotların müxtəlif sensor qurğuları və alınan xarici məlumatı emal edə bilən proqramlar kompleksi və alqoritmlər ilə təchiz olunması ikinci nəsil robotların – hissiyyatlaşdırılmış robotların yaranmasına gətirib çıxartdı. İkinci nəsil robotların idarəetmə sisteminə eyni zamanda idarəediciləri – mikro EHM daxil edildi. Robotların intellektual dərəcəsini artıran daxili və xarici məlumat vericilərinə toxunma vericiləri, qüvvə vericiləri, sürüşmə vericiləri, lokasiya vericiləri, optik lokasiya vericiləri, maqnit sahəsinə əsaslanan vericilər, elektrostatik effektə əsaslanan vericilər, dəyişdirici açar tipli, kontakt və lokasiya vericiləri, akustik lokasiya vericiləri, ultrasəs vericilər daxildir. Robotların bir çox sahələrdə insan əməyini əvəz edə biləcək şəkildə süni intellekt elementləri ilə təmin edilməsi ilə üçüncü nəsil robotlar yarandı. Bu robotların yaranmasında qarşıya çıxan əsas problem biliklər bazasının yaradılması oldu. Ümumilikdə, süni intellekt sisteminin yaradılmasını aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- birinci üsul - insanın toplanmış biliyindən birbaşa istifadə edilməsi (ekspert sistemlərində realizə olunan üsul);
- ikinci üsul - təbii intellektin “proqram-alqoritm” və “aparət” təminatının təkrarlanması üsuludur (bu üsula texniki neyron şəbəkələri və assosiativ yaddaş daxildir);

- üçüncü üsul isə insanın beyninə sanki, “qara qutu” kimi yanaşmaqdan, linqvistik və riyazi üsullar əsasında onun “giriş-çıxış” xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və təkrarlanmasından ibarətdir.

Robotun intellektual idarəetmə sistemi aşağıdakı səviyyələri özündə birləşdirir:

• İdarəetmə sisteminin aşağı (mühərrik) səviyyəsi. Aşağı səviyyə robotun icra mexanizminin idarəsində istifadə olunan kontrollerin mikroprosessorlarında realizə olunan sürət və vəziyyət tənzimləyicilərini əhatə edir. İdarəetmə sisteminin aşağı səviyyəsinin girişinə əlaqələrin sürət və dönmə bucağı tapşırıqları daxil olur, çıxışında isə robotun mühərrikinin idarəediciləri gərginliyi formalaşır.

• İdarəetmə sisteminin taktiki səviyyəsi (hərəkətin idarə olunması sistemi) robotun manipulyatorunun hərəkət trayektoriyasını, maneəli mühitdə mobil robotun hərəkəti məsələsini həll edən intellektual alqoritmləri əhatə edir. İdarəetmə sisteminin taktiki səviyyəsinin girişinə hərəkət idarə sistemi və robot manipulyatoru üçün məqsəd nöqtə haqqında məlumatlar verilir. Çıxışda fırlanma bucağı və sürət haqqında məlumat alınır.

• İdarəetmə sisteminin strateji səviyyəsi (sistemin davranış idarəetməsi) robotun qarşısına qoyulmuş məsələnin həlli üçün mürəkkəb əməliyyatlar ardıcılığını həyata keçirməsinə imkan yaradan intellektual sistemi əhatə edir. İdarəetmə sisteminin strateji səviyyəsi qoyulmuş məsələni taktiki səviyyədə həll oluna biləcək şəkildə düşənə qədər altməsələlərə bölür.

• Naviqasiya sistemi robota mövqe xəritəsində öz yerləşmə mövqeyini və oriyentasiyasını təyin etmək imkanı verir. Bu məlumat robota məqsəd nöqtəyə hərəkət istiqamətini təyin etməsi üçün vacibdir.

• Məlumat-ölçü sistemi robota müxtəlif verici və sensorlardan gələn informasiyanı qəbul etmək üçündür. Bir neçə vericidən gələn informasiyanı emal etməklə yeni informasiya əldə olunması mümkündür. Məsələn, iki kameradan alınan görüntünün yerli emalı ilə maneəyə qədər məsafənin hesablanmasına əsaslanan stereotəsvir almaq olar.

Həll üsulları

Mobil robotun hərəkətdə olduğu sahə qeyri-müəyyən və dinamik olub, çox sayda obyektlərlə (maneələrlə) əhatə oluna bilər. Belə şərtlər daxilində idarəetmə əməliyyatını qlobal biliklərin (maneələrin qabaritləri, vəziyyət və koordinatları, onların dəqiq riyazi hərəkət qaydaları və s.) verilmədiyi mühitdə icra etmək lazımdır. Mobil robotun hərəkətə başlaması üçün ilk öncə onun ətraf mühit haqqında məlumatları olmalıdır. Bu məlumatlar toplusunun mobil robota təqdim edilməsinin bir neçə üsulu mövcuddur:

- Ətraf mühitdə maneələr statik olduğu halda məlumatlar əvvəlcədən robotun bort sisteminə yerləşdirilir;
- Mühit dinamik olduğu zaman mobil robot real zamanda texniki görmə sisteminə istifadə edir.

İdarəetmə sisteminin servo-mühərriklərə göndərdiyi məlumatlara əsasən mobil robot hərəkət edir. Bu əməllər vasitəsi ilə mobil robot sola, sağa dönməsini, irəli hərəkətini və dayanmasını həyata keçirir. Hər bir dönmə və irəliləmə əmri, mühitin dəyişmə intensivliyi və mövqeləşdirmə dəqiqliyindən asılı olaraq, robotun vəziyyətini müəyyən diskret kəmiyyət qədər dəyişir. İdarəetmə sistemi məqsədə doğru hərəkət istiqamətini hesabladıqdan sonra texniki görmə sisteminə daxil olan məlumatı nəzərə alaraq maneələrlə toqquşmadan necə hərəkət etmək lazım olduğu haqqında qərar qəbul etməlidir. Əgər cari anda belə hərəkəti həyata keçirmək mümkün deyilsə, idarəetmə sistemi yol açılana qədər robotun hərəkətini dayandırmalıdır. İdarəetmə sisteminin tərkibinə aşağıdakı bloklar daxildir: məsafə fəzifikatorları (qeyri-səlisləşdiriciləri); idarəetmə əməllərinin generasiyası bloku (İƏGB); öyrətmə sistemi; texniki görmə sistemi (TGS); telekamera və məsafə vericiləri, təsvirlərin emalı sistemi; robotun cari vəziyyətini təyin edən qurğu; məqsədə doğru istiqaməti təyin edən qurğu; idarəetmə paneli [3].



İşçi sahədə statik obyektlərlə (stol, televizor masası, şkaf və s.) yanaşı dinamik obyektlər də (insan, ev heyvanları, digər robotlar) ola bilər. İşçi sahə dinamik olduğu üçün biliklər bazasının avtomatik olaraq yenilənməsi zərurətə yaranır. Obyektlərin bir sıra texniki parametrləri (ölçü və koordinatlar, rəng, material növü, forma) verilənlər bazasında öz əksini tapır. Mobil robot əhatə olunduğu bu obyektlərin koordinatlarını təyin edə bilmək üçün skan edən lazerli məsafəölçən sensorla təmin olunur. Mobil robotun, əhatə olunduğu mühitin relyefinin, obyektlərin vəziyyəti real zaman rejimində koordinat sistemində əks edilir. Bu idarəetmə sistemi SLAM (Simultaneous of Localization and Mapping – Eyni anda Lokalizasiya və Xəritəçəkmə) adlanır. Qarşıya qoyulan tapşırığı icra etmək üçün robot işçi sahədə hərəkətdə olan obyektləri və təhlükəsizlik şərtlərini nəzərə alaraq marşrutlama sisteminin verdiyi trayektoriya üzrə hərəkət etməlidir. Bu şəkildə idarəetmə zamanı robot naviqasiya sisteminin köməyi ilə avtonom hərəkət edir, operator isə sadəcə tapşırığın verilməsi funksiyasını icra edir. Birinci mərhələdə naviqasiya sistemi xüsusi süzgeçlər vasitəsilə skan olunmuş mühitdə “yalan görüntüləri” (məsələn, lazım olmayan küylər) silir. İstifadə edilən analiz metodu NDT (Normal Distribution Transform – Normal Paylanma Çevrilməsi) adlanır. Bu zaman mühitin xəritəsi biliklər bazasında obyektlərin lazımı parametrlərini öz yaddaşında saxlayan bloklara (qutulara) bölünür. Daha sonra bu skanı əldə edən obyektin (robotun) koordinatları təyin edilir. Dinamik obyektin intellektual interfeysinə yaradılması. İntellektual interfeysli və robototexniki sistemlərdə qurulan təbii dilə maksimum yaxın olan dillərə əsaslanan biliklərin təsvir edilməsi üçün tətbiq olunan ən sadə üsul “sual-cavab” üsuludur. Suallar müəyyən slotlar formasında yazılır. İnformasiya sistemi (İS) üçün əsas funksiya təbii dildə verilənlərin başa düşülməsidir və informasiya sisteminin izah etmə imkanları bu funksiya ilə sıx bağlıdır. İS-in səviyyəsini təyin edən birinci faktor intellektual interfeysin olmasıdır. Sintaksis təhlil aparmaq üçün bu interfeys lüğətə və biliklər bazasına malik olmalıdır.

İstifadəçinin avadanlıqla (EHM, robot, robototexniki sistem) qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən intellektual interfeys aşağıdakı funksiyaları icra edir:

- istifadəçiyə robotun icra etdiyi iş haqqında, məsələnin həlli prosesi barədə məlumat verir;
- istifadəçini robotla ünsiyyət üsulları ilə təmin edir;

İntellektual interfeysli informasiya sistemlərinin təhlilindən aşağıdakı nəticələr əldə edilir:

-təbii dildə sorğuların emalı təmin edilir. Bununla yanaşı, İS çoxbazalı informasiya sistemlərində lazımı verilənlər bazasını seçmək, informasiya şəbəkələrində isə informasiya məntəqəsini və VB-ni seçməklə şəbəkəyə daxil olmaq, təbii dildə sorğuları tərtib etməkdə istifadəçiyə kömək etmək kimi funksiyaları da yerinə yetirir.

- istifadəçilərə təbii dilə yaxın olan formada sistemlə dialoq aparmağa imkan verir. Menyudan seçmə prinsipi ilə təşkil olunan dialoq sistemlərində menyuya təbii dildə ifadə olunmuş qeyri-tipik bəndlər daxil etmək imkanı yaranır. Yüksək səviyyəli intellektual interfeyslərdə müxtəlif dillərdə dialoq aparmaq mümkün olur. Bir qayda olaraq, xüsusişədirilmiş xarakter daşıyır, konkret predmet sahəsinin xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla istifadəçinin məqsədinə və tələblərinə uyğun olur.

İnformasiya sisteminin icra etdiyi iş tapşırığına uyğun informasiyanı yaddaş qurğusunda toplayıb saxlamaq və istifadəçi-insan sorğularına əsasən tələb edilən məlumatı axtarmaq, emal etmək və uyğun şəkildə istifadəçilərə çatdırmaqdır. Biliklər bazasına yerləşdirilən informasiyanın tamlığı, dəqiqliyi, saxlanması və emalı prosesi nə qədər keyfiyyətli olarsa, robotun icra etdiyi işin dəqiqliyi də o qədər yüksək olacaqdır.

Səsli dialoq sistemlərdə dialoq prosessoru istifadəçi ilə sistem arasındakı dialoqu idarə edir. Təklif olunan dialoq prosessoru aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

1.İstifadəçiləri müəyyən edir;

Bildiyimiz kimi sistemin istifadəçiləri maraq dairəsi və hazırlıq səviyyəsinə görə fərqlənirlər. İstifadəçilər hazırlıq səviyyəsinə görə təsadüfi istifadəçilər, proqramçı olmayan daimi istifadəçilər, tətbiqi proqramçılar, sistem proqramçılarına bölünürlər. İstifadəçinin hazırlıq səviyyəsinə uyğun olaraq, sistem verilən suala ümumilik/abstraktlığın müxtəlif səviyyələrində cavab verə bilər.

2.Cavabları müəyyən edir;

Sistem istifadəçiyə məhdud təbii dildə sual verməyə və ya sualı menyudan seçməyə imkan verir. İdarəetmə cavabından asılı olaraq, informasiya ya “sənari monitoruna”, ya da “təbii dil analizatoruna” ötürülür.

3.Sorğunun semantik qrafının informasiya ekranına ötürülməsi və ona cavab alır;

4.İstifadəçiyə əlverişli şəkildə cavab verir;

Dialoq haqqında biliklərə təbii dildə dialoq aparmağın qanunauyğunluqları haqqında biliklər, menyunu tərtib etmək qaydaları daxildir. Dialoq sistemlər robotun aparat və proqram təminatından asılı olaraq, etibarlılığına görə 3 yerə bölünür: yüksək etibarlı sistemlər, orta etibarlı sistemlər, aşağı etibarlı sistemlər. Dialoq ssenarisinin istiqamətləndirilmiş qraf şəklində ifadə olunması dialoq ssenarisinin verilmə metodlarından biridir. Bu qrafın qövsləri mümkün keçidlərə, zirvələri dialoqun vəziyyətinə uyğun gəlir [1]. Təklif olunan dialoq prosessoru freym-slot struktura malikdir aşağıdakı kimi fəaliyyət göstərir;

<Freym>:= <Freymin adı><Freymin gövdəsi>

<Freymin adı>:= <identifikator>



<Freymin gövdəsi>:=<Slot>: <Freymin gövdəsi><Slot>

<Slot>:= <Slotun adı><Slotun gövdəsi>

<Slotun adı>:= ŞƏRT! EKTRAN! HƏRƏKƏT! TİP!

CAVABIN TİPİ

<Slotun gövdəsi>:= <aspekt>!<slotun gövdəsi><Freym>

<Aspekt>:= <aspektin adı><aspektin gövdəsi>

<Aspektin gövdəsi>:= <verilənlər>!<verilənlər><şərtlər>

<Aspektin adı>:=<VALUE> ! <ACTION>:=<TO>

Verilən freym-ssenarilərin şərtləri ŞƏRT slotunda yazılır. Ssenari dialoqunda və ikinci tip dialoqdan ssenari dialoquna keçiddə bu şərtlər işlədilir.

“Ssenari monitorunun” icrası üçün TİP slotu təyin edilib. Bu slot OR, AND, COND mənasında işlədilə bilər. Göstərilən ssenari OR tiplidir. EKTRAN, CAVAB-TİPİ slotları AND tipli freymlərdə yoxdur. “Ssenari monitoru”nun keçəcəyi istiqamətləri bu freymlər göstərir. COND dialoqun növbəti vəziyyətinin şərtə əsasən çağırılmalı olduğunu göstərir.

Displayin ekrana çıxaracağı məlumatlar EKTRAN slotunda yazılır.

HƏRƏKƏT slotuna daxil olan mərhələlər semantik qrafın mərtəbəli quruluşu üçündür.

Gözlənilən cavabın tipini CAVAB TİPİ slotu göstərir və V (sual-cavab) və ya M (menyu) mənalarnı qəbul edə bilər.

Dialoqun bir tipindən digərinə keçid, adətən, məntiqi tamamlanmış sorğunun formalaşması və ona cavabın alınmasından sonra mümkündür. Lakin çox vaxt təbii dil dialoqunun natamamlığından və ya istifadəçinin təcrübəsizliyindən çıxılmaz vəziyyət yaranır ki, istifadəçi sistemin bu və ya digər məlumatlarına necə cavab verəcəyini bilmir. Bu halda menyu tipli dialoqa keçmək olar. “Dialoq prosessoru” dialoqun vəziyyətini analiz edir, sorğunun qrafında boş və ya düzgün doldurulmamış slotu və qrafın bütün “aşağı” səviyyəsini ləğv edir. Bundan sonra “ssenari monitoru” çağırış şərtinə görə lazımı freym-ssenarini tapır. Yalnız bu vəziyyətdən sonra dialoq davam edir.

İntellektual robotun insan-maşın interfeysi vasitəsilə idarəedilməsi zamanı alqoritmin proqramlaşdırma dilində yazılmasından əlavə, funksional blokları özündə birləşdirən MatLab, Rational Rose, VPL kimi bir sıra proqramlardan istifadə edə bilərik. Bu zaman robot distansion idarəli joystick ilə, yazılı və ya səsli əmrlərlə idarə edilə bilər. Bunun üçün **MS VPL (Visual Programming Language)**-dən istifadə olunmuşdur.

MS VPL-də robotun səsli idarəedilməsi. Proqramın **Basic Activities** bölməsindən **Speechrecognizer** və **SpeechrecognizerGUI** blokları işçi sahəyə gətirilir. F5 və ya **Run** əmri seçilib fayl saxladıqdan sonra <http://localhost:5000/speechrecognizergui> internet səhifəsinə daxil olaraq, kompüterin istifadəçi adı və şifrəsi yazılır. Bundan sonra görünən səhifədə **Speech configuration** bölməsində **Grammar type** üçün **Dictionary** seçimi edilir. **Text** siyahısına uyğun olaraq, Drive Forwards, Drive Backwards, End Drive, Stop, Turn Left, Turn Right, Turn Around əmrləri yazılır.

Qrammatika yazıldıqdan sonra işçi sahəyə **Calculate** bloku əlavə edilərək **Speechrecognizer** bloku ilə birləşdirilir. **Calculate** blokunda **text** verilən tipi seçilir. **Calculate** blokuna **If** bloku birləşdirilir və **If** bloku aşağıdakı şəkildə doldurulur (şəkil 2):

value == “Drive Forwards” value == “Turn Right”

value == “Drive Backwards” value == “Stop”

value == “Turn Left”

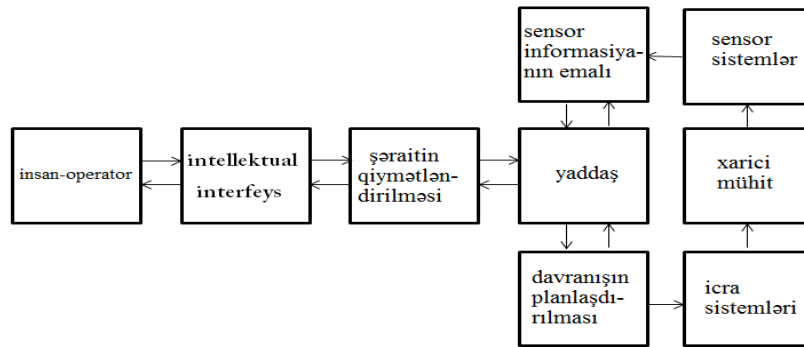
If bloku doldurulduqdan sonra işçi sahəyə **GenericDifferentialDrive** bloku əlavə olunaraq ona birləşdirilir. Birləşdirilərkən açılan pəncərədə uyğun olaraq **SetDrivePower**, **LeftWheelPower** 1, **RightWheelPower** 1 seçilir. İşçi sahəyə əlavə 4 ədəd **GenericDifferentialDrive** bloku gətirilir və uyğun olaraq aşağıdakı kimi tənzimlənilir (Cədvəl 1).

1-ci **GenericDifferentialDrive** blokuna 2 dəfə basırıq, açılan pəncərədə uyğun olaraq, Use a manifest → Import manifest → IRobot.Create.Simulatin.Manifest.xml seçilir. Son olaraq, F5 və ya Run əmri verilərək səsli idarə olunan robot işçi sahəyə gəlir. Daha öncə qrammatikada qeyd etdiyimiz sözləri düzgün tələffüz etməklə robota hərəkət əmrləri verilir (şəkil 3). [5]

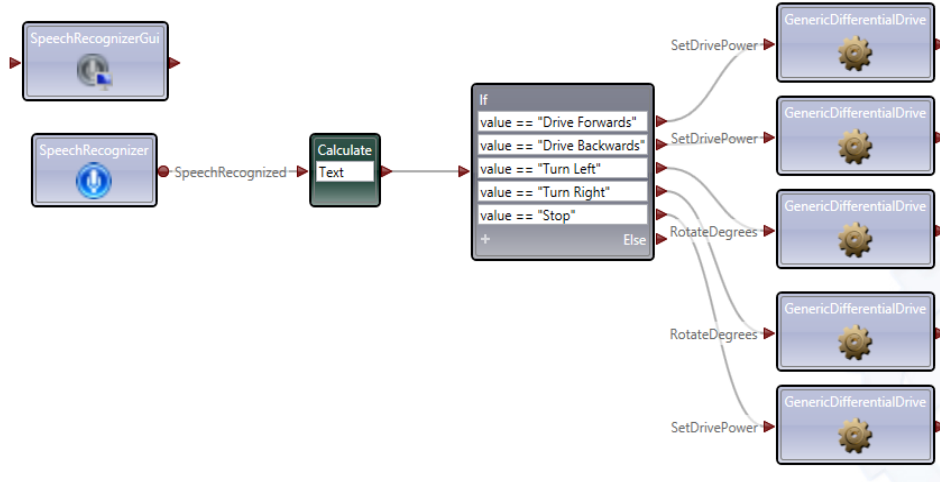
Cədvəl 1.

Əmr bloklarına yazılacaq tapşırıq qiymətləri

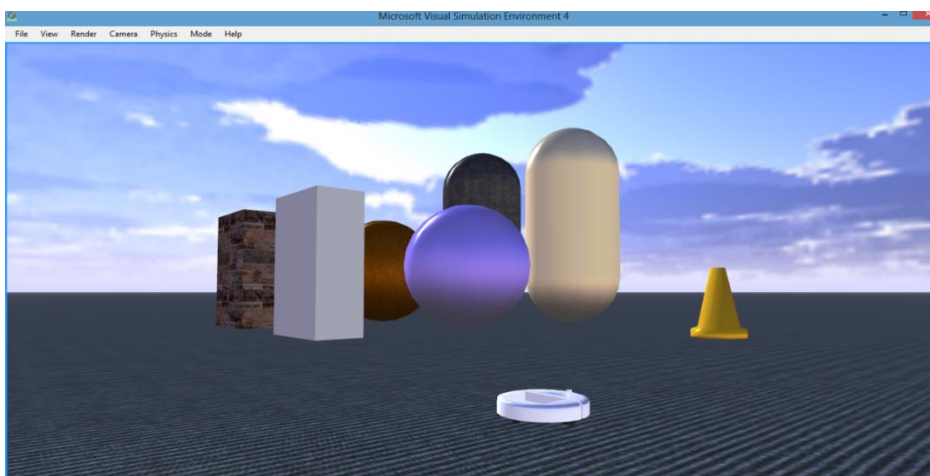
1	SetDrivePower LeftWheelPower 1 RightWheelPower 1	4	RotateDegrees Degree -45 Power 1
2	SetDrivePower LeftWheelPower -1 RightWheelPower -1	5	SetDrivePower LeftWheelPower 0 RightWheelPower 0
3	RotateDegrees Degree 45 Power 1		



Şəkil 1. İntellektual robotun funksional sxemi



Şəkil 2. Bloklar ardıcılığı



Şəkil 3.Səslə idarə olunacaq IRobot işçi sahədə

NƏTİCƏ

Müasir dövrdə səsli dialoqdan gündəlik həyatda, əsasən, mobil telefonlarda və kompüterləşdirilmiş informasiya sistemlərində istifadə edilir. Bu sistemlərin daxili strukturu, element bazası robotlarla çox yaxındır. Məqalədə intellektual dinamik obyekt kimi robot təhlil olunmuş və maneəli mühitdə trayektoriyasının planlaşdırılması üçün səsli idarəetmədən istifadə olunmuşdur. İdarəetmə dialoqun bir vəziyyətdən başqa bir vəziyyətə keçidə çağırış şərtləri ilə, ya da çağırılan freymin adı ilə həyata keçirilir.

ƏDƏBİYYAT

1. Cəfərov S.M., Əliyeva A.Ə. //Mobil robot üçün dialoq-intellektual idarəetmə sisteminin qurulması.// Elmi Əsərlər. Texnika elmləri. AzTU, 2017.
2. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C., Zeynalov E.R., Hüseynov B.Q. Robot sistemlərində idarəetmə. Bakı, Nərgiz, 2004. 140 s.
3. Əliyev R.Ə., Əhmədov B.O., Seyidov M.İ., Əlizadə A.V. İntellektual robotlar . Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı, Ərgünəş, 2011. 328 s.
4. Е.И. Юревича. Интеллектуальные роботы. Москва, Машиностроение, 2007.360 с.
5. www.youtube.com/watch?v=zARALb_hZw.

ГОЛОСОВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА В СРЕДЕ С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Главной целью научных исследований в направлении развития систем управления интеллектуальными объектами является не только данные системы цифрового типа, в то же время обеспечение обработки данных различного типа таких, как картинка, письмо, речь, и замена систем, управляемых оператором, объектами, обладающими интеллектуальным управлением. Соответственно, проводятся многочисленные научные опыты в направлении искусственного интеллекта и машинного обучения. В данной статье рассмотрено движение робота в среде с препятствиями, принимая заданные приказы.

Ключевые слова — интеллектуальная управления, мобильные объекты, человеко-машинный интерфейс.

VOICE CONTROLLING OF DYNAMIC OBJECT IN THE ENVIRONMENT WITH OBSTACLES

The main purpose of the scientific researches in the direction of developing the controlling systems of the intellectual objects is not only providing the numeric typed data of the system, at the same time data processing of different kinds of data like picture, writing, speech and the replacement with the objects that have intellectual controlling of systems controlled by operator. In accordance with it, many scientific experiments are conducted in the direction of artificial intelligence and machine learning. In the given article, the action of robot about accepting the orders was observed in the environment with obstacles.

Key words — intelligent control, mobile object, human-machine interface.



KOORPORATİV İDARƏLƏRDƏ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN POZULMASI HALLARININ ANALİZİ

HƏSƏNLI X.F.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitet

E-mail:ixatira@rabita.az

XÜLASƏ

İnformasiya sistemlərinin təhlükəsizliyinin vacibliyi, fərd, idarə və təşkilatlar baxımından İT dünyasındakı imkanların sürətli inkişafına paralel olaraq artmaqdadır. İnformasiya sistemlərində təhlükəsizliyi təmin etmək üçün bir çox tədqiqatlar aparılıb və aparılmaqdadır. Bu məqalədə geniş yayılmış təhlükəsizlik vasitələri ətraflı araşdırılıb və 22 fərqli istifadə sahəsinə, funksionallığına görə kateqoriyalara bölünür. Bununla birlikdə fərd, idarə və təşkilatlar üçün informasiya sistemlərinin təhlükəsizliyinin təmininə dair müxtəlif həllər çoxluğu sıralanıb. Beləliklə mühafizə məsələlərində vacib əhəmiyyət kəsb edən möhkəm təhlükəsizlik siyasətləri, faydalı təhlükəsizlik vasitələri və müxtəlif mühafizə tədbirləri təqdim olunaraq fərd və ya təşkilati baxımdan lazım olan əsas təhlükəsizlik strategiyaları göstərilmişdir.

Açar sözlər. Kompüter mühafizəsi, informasiya təhlükəsizlik vasitələri, informasiya təhlükəsizliyi, cəsus proqramlar

GİRİŞ

İnformasiya sistemlərinin təhlükəsizliyinin vacibliyi fərd, idarə və təşkilatlar baxımından İT dünyasındakı imkanların sürətli inkişafına paralel olaraq olduqca aktual bir məsələdir və təhlükəsizliyi təmin etmək üçün müxtəlif texniki, texnoloji və təşkilati işlər görülsə də hələ də yüksək səviyyədə təhlükəsizliyi tam təmin etmək olmur. Məqalədə korporativ idarələrdə informasiya təhlükəsizliyinin pozulması hallarının analizinə baxılır. Mühafizə məsələlərində vacib əhəmiyyət kəsb edən möhkəm təhlükəsizlik siyasətləri, faydalı təhlükəsizlik vasitələri və müxtəlif mühafizə tədbirləri təqdim olunaraq fərd və ya təşkilat baxımından lazım olan əsas təhlükəsizlik strategiyaları göstərilmişdir.

İnformasiya təhlükəsizliyi, informasiyanın icazəsiz girişlərdən, istifadəsindən, aşkar edilməsindən, silinməsindən, ziyan vurulmasından və ya dəyişdirilməsindən (tamlığın, izafiliyinin, konfidensiallığının pozulmasından) mühafizə metodudur. Təhlükəsizlik ümumiyyətlə bir haldır, vəziyyətdir- subyektin vəziyyətidir. İnformasiya mühafizəsi, kompüter mühafizəsi və informasiya təhlükəsizliyi terminləri müxtəlif ədəbiyyatlarda bir binin əvəzinə istifadə edilib. Bu terminlər bir biri ilə sıx əlaqəlidir və fərdi və ya təşkilati gizliliyin, bütünlüyün və informasiyanın əlyətənliyinin mühafizəsi məsələsində ortaq məqsədlərə sahibdirlər.

İnternetin çox geniş istifadə edilməsinə başlanmasıyla informasiya sistemlərindəki mühafizə və ya təhlükəsizlik boşluqları da artmağa başlamışdır. İnformasiya sistemlərindəki gizlilik, bütünlük və davamlılığın təmin edilməsi üçün bir çox mühafizə vasitələri və proyektlər inkişaf etdirilmişdir və hələdə inkişaf etməkdədir.

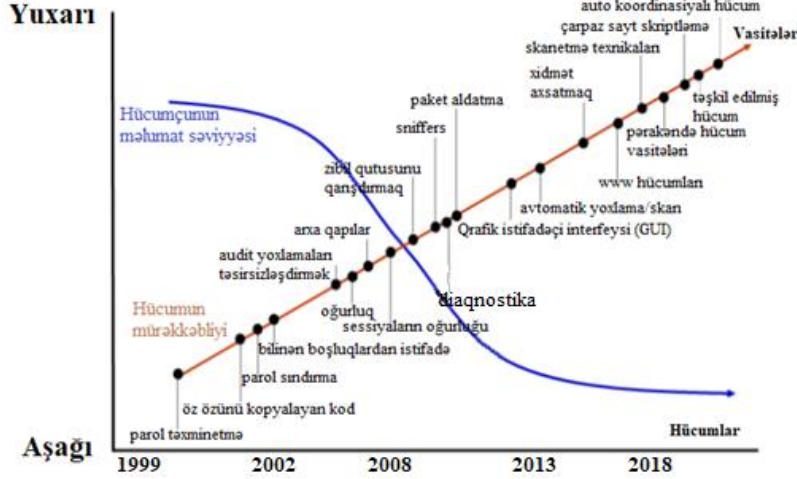
Məsələnin qoyuluşu

Kompüter şəbəkə sistemlərindən geniş istifadənin başlanmasıyla şəbəkə üzərindən edilən hücumlarda (kiber hücumlar ing: cybrattack) artmışdır. Bu cür hücumların bir qisminə istifadəçilər istəmədən və ya bilməyərək sənədlər, digər qisminə isə bilərəkdən qəsdən zərər vermək istəyən bədniyyətli şəxslər səbəb olur. 1980-ci illərdə kompüterlərarası rabitədə TCP/IP protokol ailəsi dünya səviyyəsində qəbul edilmiş və internet bu protokol vasitəsilə genişlənmişdir. İnternetin genişlənməsi ilə kompüterlərarası əlaqədəki hücumların sayı və növü də artmışdır [1]. Bu hücumlar qarşısında identifikasiya, autoidentifikasiya, antivirus proqramları kimi müxtəlif mühafizə proqramlarından istifadə bir üst səviyyəyə keçmişdir və inkişafı daha da sürətlənmişdir. İlk əvvəllər hücumlar sadə kod əlavələri və ya parol təxminləri kimi daha sadə idi və təsiri də çox aşağı səviyyədə idi, lakin sonralar İT dünyasındakı sürətli inkişaf kiber hücumlarda da özünü göstərməyə başladı və hücumların təsiri daha çox zərərlərə, böyük maddi ziyanlara, vacib informasiya itgəlinə gətirib çıxardı [2]. Bu hücumları zərərsizləşdirə bilmək üçün bilik səviyyəsi aşağı idi. Çünki hücumlara səbəb olan informasiya internet üzərindən nəzarətsiz olaraq yayılırdı. Şəkil 1-də hücumların zamana görə intensivliyi, təsirləri və onları zərərsizləşdirə bilmək üçün lazımı bilik səviyyəsi göstərilmişdir.

İnformasiya təhlükəsizliyinə təhdidlər arasında təşkilat daxilində işləyən işçilərin yarada biləcəyi qərəzli və ya bilməyərək təhdidlər olaraq müəyyən edə biləcəyimiz daxili təhdidlər çox vacib yer tutur. Qəsdən törədilən təhdidləri iki kategoriya üzrə sinifləşdirə bilərik, birinci kateqoriyaya idarədə çalışan bədniyyətli bir işçinin ona



verilmiş sistemə giriş icazəsini şəxsi məqsədlərə istifadəsini, ikinci kateqoriyaya isə siravi işçinin normalda özünün sistemə daxil olmaq üçün giriş icazəsinin olmadığı halda başqa icazəsi olan birinə aid sistemə giriş məlumatlarını oğurlayaraq, sistemə qanunsuz yollarla daxil olaraq qorunan informasiyanı əldə edərək öz məqsədi üçün istədiyi kimi informasiyanı istifadə etməsini göstərə bilirik.



Şek. 1. Hücumların zamana görə intensivliyi

Verilənlər bazasının administratoru idarə elədiyi verilənləri şəxsi mənfəəti üçün başqa bir firmaya satması birinci kateqoriyaya misal kimi göstərə bilirik. Verilənlər bazasının administratoru olmadığı halda və normalda və-yə giriş icazəsi olmayan bir işçi administratorun giriş məlumatlarını oğurlayaraq sistemə giriş etməsini və şəxsi məqsədləri üçün vacib informasiya oğurlamasını isə ikinci kateqoriyaya aid misal kimi göstərə bilirik. *CSI (Computer Security Institute)* tərəfindən aparılan sorğunun nəticələrinə görə iştirakçıların 44 %-i 2018-ci ildə daxilə sui-istifadəyə məruz qalmışlar[5]. Bu nisbət daxilə sui-istifadələrin 50 %-lik virus təhdidlərindən sonra ikinci ən böyük təhdid olduğunu göstərir. Bu cür sui-istifadələrin aşkarlanmasının çox çətin olduğunu və əksər bu cür sui-istifadələrə məruz qalmış idarələrin öz nüfuzunu düşünərək bu barədə idarə xaricinə informasiya verilməsinə diqqət göstərdiyini nəzərə alsaq əslində bu 44%-lik göstəricinin daha çox olduğunu düşünə bilirik.

Həll üsulları

İnformasiyaya daimi olaraq müraciətlərin təmin olunduğu mühitdə, informasiyanın serverdən klyentə qədər gizlilik içində, tamlığı pozulmadan, dəyişikliyə məruz qalmadan və kənar şəxslər tərəfindən ələ keçirilmədən tam mühafizə olunan şəraitdə çatdırılması müddəti informasiya təhlükəsizliyi olaraq müəyyənləşdirilir[6]. Təşkilati informasiya təhlükəsizliyi isə təşkilatların informasiya varlıqlarının təsbit edilərək zəifliklərinin müəyyən edilməsi və istənməyən təhdid və təhlükələrdən qorunması məqsədilə lazımı təhlükəsizlik analizlərini apararaq tədbirlərin alınması kimi də düşünülə bilər. Təşkilati informasiya təhlükəsizliyi insan faktoru, təhsil, texnologiya kimi bir çox faktorun təsir etdiyi tək bir damın altında idarə olunması məcburi olan qarışıq proseslərdən ibarətdir. Bu proseslərin idarə edilməsi, təhlükəsizlik sistemlərinin beynəlxalq standartlarda qurulması və yüksək səviyyədə informasiya təhlükəsizliyinin idarəsi altında standartlaşma işləri sürətlə davam edir. Standartlaşdırma məsələsində liderlik edən İngiltərə tərəfindən inşaf etdirilmiş BS-7799 standartı, ISO tərəfindən qəbul edilmiş əvvəl ISO-17799, sonra isə ISO-27001:2005 adı ilə dünya səviyyəsində informasiya təhlükəsizliyi standartı olaraq qəbul edilmişdir[19].

Azərbaycan Respublikasında informasiya təhlükəsizliyi üzrə bir sıra qanunlar və normativ aktlar qəbul edilmişdir. Bu sahədə aşağıdakı qanunları göstərmək olar (siyahı bunlarla məhdudlanmır):

- İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında Qanun;
- İnformasiya əldə etmək haqqında Qanun;
- Dövlət sirri haqqında Qanun;
- Fərdi məlumatlar haqqında Qanun;
- Kommersiya sirri haqqında Qanun;
- Elektron imza və elektron sənəd haqqında Qanun;
- Biometrik informasiya haqqında Qanun və s.



Nəqliyyat Rəbitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyində (NRYTN) fəaliyyət göstərən Standartlaşdırma üzrə “İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları” Texniki Komitəsi (TK 05) tərəfindən mövcud beynəlxalq standartlar əsasında bir sıra informasiya təhlükəsizliyi standartları işlənmişdir. Aşağıda onlardan bir neçəsi nümunə üçün verilir (tam siyahı ilə <http://www.mincom.gov.az/> saytında *fəaliyyət-tənzimləmə-standartlaşdırma bölməsində* tanış olmaq olar):

- AZS 494-2010 (ISO/IEC 27001-2005) İnformasiya Təhlükəsizliyi. Təhlükəsizlik metodları. İnformasiya təhlükəsizliyinin idarə edilməsi sistemləri. Tələblər;
- AZS 492-2010 (ISO/IEC 27005-2008) İnformasiya texnologiyaları – Təhlükəsizlik metodları – İnformasiya təhlükəsizliyi risklərinin idarə olunması;
- AZS 493-2010 (ISO/IEC TR 18044-2007) İnformasiya texnologiyası – Təhlükəsizliyin təmin edilməsinin metod və vasitələri – İnformasiya təhlükəsizliyi insidentlərinin idarə olunması” [7].

İdarə, təşkilat və müəssisələrin müəyyən təhlükəsizlik standartları çərçivəsində informasiya təhlükəsizliyini təmin edərək daxili və xarici təhdidlər qarşısında zərər görmədən və ya ən az zərərlə iş proseslərini davam etdirə bilmələri üçün informasiya təhlükəsizlik standartlarını öz təşkilatlarında tətbiq etmələri demək olarki zərurət halını almışdır. Hal hazırda şəxsi şirkətlər və dövlət müəssisələri işlərini davam etdirmələri üçün intensiv şəkildə informasiya istifadəsinə yönəlmişlər. Zaman keçdikcə informasiyanın əhəmiyyəti artmış, sadəcə təhlükəsiz bir şəkildə saxlanması və arxivlənməsi tələblərə cavab verə bilməyib eyni zamanda bir yerdən başqa bir yerə transfer edilməsi danılmaz bir ehtiyac halına çevrilmişdir. İnformasiyaya olan bu asılılıq informasiyanın qorunmasını mühafizəsini gündəmə gətirmişdir. Bu mənada informasiya təşkilatın sahib olduğu varlıqlar arasında çox əhəmiyyətli yerə sahibdir.

İnformasiya müəssisədəki digər varlıqlar kimi müəssisə üçün əhəmiyyət kəsb edən və bu səbəblə də ən yaxşı şəkildə qorunması vacib olan bir varlıqdır. İnformasiya bir çox şəkildə istifadəsi göstərilə bilər. İnformasiya kağız üzərində yazılı şəkildə olub, elektron versiyada saxlanıla bilər, e-poçt vasitəsilə bir yerdən başqa bir yerə transfer edilə bilər və ya şəxslər arasında sözlü olaraq ifadə edilə bilər. İnformasiya hansı formada olursa olsun mütləq uyğun bir şəkildə mühafizə olunmalıdır.

İnformasiya təhlükəsizliyi əsasən aşağıdakı üç elementə hədəflənib:

- Gizlilik (Confidentiality)
- Bütünlük (Integrity)
- İstifadə imkanları - əlverişlilik (Availability).

NƏTİCƏ

Bu anlayışları biraz daha aydınlaşdıraraq gizlilik, informasiyanın icazəsiz müdaxilələrdən qorunması kimi müəyyən edilir. Bir digər tərif ilə desək, gizlilik informasiyanı icazəsi olmayan şəxslər tərəfindən aşkarlanmasının qarşısını almaqdır. Bütünlük informasiyanın icazəsiz şəxslər tərəfindən dəyişdirilməsi, silinməsi və ya hər hansı bir şəkildə təhrif edilməsi təhdidlərinə qarşı məzmununun qorunmasıdır. Bütünlük üçün qısaca bilməyərək və ya qəsdən informasiyanın pozulmaması deyə bilərik. İstifadə imkanları yəni əlverişlilik, informasiyanın ona ehtiyac olduğunda istifadəyə hazır vəziyyətdə olması deməkdir. Hər hansı bir problem yaranan zaman belə informasiyanın əlverişliliyi istifadə imkanını baxımından vacib bir xüsusiyyətdir. Bu imkan istifadəçinin hüquqları çərçivəsində olmalıdır. Əlverişlilik ehtiyac prinsipi baxımından hər istifadəçinin giriş icazəsinin olduğu informasiya mənbəyinə, səlahiyyət müddətində mütləq istifadə edə bilməsi əsaslandırılmışdır.

Ədəbiyyat

- [1] DeNardis L., The History of Information Security: A comprehensive handbook, Elsevier, 2007.
- [2] Brendan P. Kehoe, Zen and Art of the Internet, http://www.cs.indiana.edu/docproject/zen/zen-1.0_10.html#SEC91, 1992, CERT Advisory CA-90:01, Sun sendmail vulnerability, January 29 (1990).
- [3] https://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/secure-infrastructure/net_implementation_white_paper0900aecd803fcbbe.pdf
- [4] Əliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. İnformasiya təhlükəsizliyi insidentləri. Bakı: İnformasiya Texnologiyaları, 2012. – 219 s.
- [5] http://jpis.az/uploads/article/az/2018_2/ENTROPY_WEIGHTS_AND_DYNAMIC_INDEX_FOR_NATIONAL_CYBERSECURITY.pdf
- [6] https://www.cbar.az/assets/2482/Informasiya_tehnologiyalari_standarti.pdf
- [7] S. Kalman, “Web Security Field Guide”, Cisco Press, Indianapolis, sf.36, 37, 2003



ANALYSIS OF INFORMATION SECURITY BREACHES IN CORPORATE OFFICES

ABSTRACT

The importance of the security of information systems has been increasing for person, institution, and organizations in parallel to extraordinary advancements in the IT world. Many studies have been done in order to provide security for information systems. In this paper, prevalently used security tools were examined in detail and these tools were categorized according to functionality, usage area as 22 categories. At the same time, various solutions are listed to ensure the security of information systems for person, institution, and organizations. So, constructive security policies that are important for safety information system presented for fundamental of security strategies are needed for personal or institutional factors.

Keywords – Computer Security, Information Security Tools, Information Security, Spyware.

АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОРПОРАТИВНЫХ ОФИСАХ

РЕЗЮМЕ

Важность безопасности информационных систем возрастает для людей, организаций и организаций параллельно с выдающимися достижениями в мире информационных технологий. В этой статье были подробно рассмотрены широко используемые инструменты безопасности, и эти инструменты были классифицированы в соответствии с функциональностью, область использования как 22 категории. В то же время перечислены различные решения для обеспечения безопасности информационных систем для человека, учреждения и организаций. Таким образом, конструктивные политики безопасности, которые важны для информационной системы безопасности, представленной для основ стратегии безопасности, необходимы для личных или институциональных факторов.

Ключевые слова - компьютерная безопасность, средства защиты информации, защита информации, программа шпион.



SENSOMOTOR REAKSIYA MÜDDƏTİNİN TƏYİNİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Xıdırov A.Ş.¹, Səmədova X.Z.², Məmmədova Ş.O.³

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{2,3}Azərbaycan Texniki Universiteti

E-mail: ¹xidirov52@gmail.com; ²hsamedova@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalədə işıq və səs stimullarına qarşı xarici qıcıqlandırıcı faktorlara qarşı sensomotor reaksiya müddətini ölçmək üçün refleksometrin LabVIEW mühitində kompüter modellinin qurulmasına baxılmışdır. Modelinin köməyi ilə reaksiya müddətlərinin ölçməsi ilə yanaşı, ölçmə nəticələrinin statistik emalı və cədvəl faylları şəklində sonrakı analiz üçün yaddaşda saxlanması mümkündür. Refleksometrin kompüter modellindən təlim prosesində, tibbi diaqnostikada və həmçinin, idmançıların, yüksək cəldlik və diqqət tələb olunan digər peşə sahiblərinin hazırlıqlarının yoxlanılmasında istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: refleksometr, reaksiya müddəti, virtual cihazlar, blok-diaqram.

GİRİŞ

İnsan orqanizmi xarici ətraf mühitdə yaşayır və onunla daima qarşılıqlı təsirdə, fəaliyyətdə olur. Ətraf mühitdə baş verən müxtəlif hadisələrə qarşı orqanizmin düzgün və cəld şəkildə reaksiyası insanın yaşayışını və həyatını təmin edir. İnsan orqanizminin bütün sistemlərinin fəaliyyətinin tənzimlənməsini, daxili və xarici mühitin dəyişikliklərinə qarşı reaksiyasını onun sinir sistemi vasitəsilə həyata keçirilir. Sinir sistemi ilə orqanlar arasında informasiya mübadiləsi- siqnalların ötürülməsi sinirlər və sinir toxumaları vasitəsilə həyata keçirilir. Sinir sisteminin fəaliyyətinin əsasında qıcıqlandırıcı faktorlara qarşı orqanizmin refleks- cavab reaksiyası durur. Reflekslər reflektor qövsləri - refleks vaxtı əsəb impulsun keçdiyi yollar vasitəsilə həyata keçirilir.

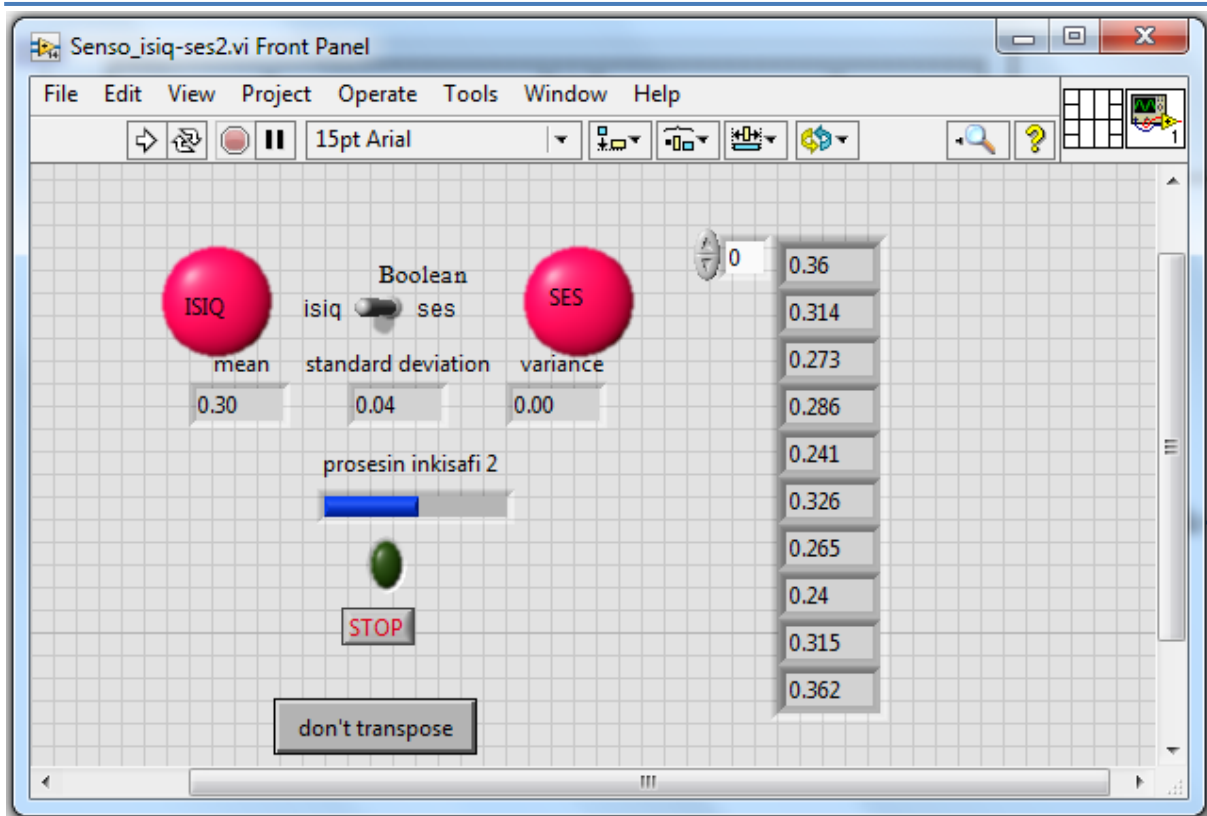
Mərkəzi sinir sisteminin (MSS) funksional vəziyyəti insanın iş qabiliyyətinin göstəricisidir və orqanizmin tədqiq edilən fəaliyyət sahəsində iştirak edən bütün sistemlərinin aktivləşmə dərəcəsi ilə müəyyən olunur. MSS-in vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün ən sadə metodlar sırasına müxtəlif sensomotor reaksiyaların zaman xarakteristikalarının təyini aiddir. Xarici qıcıqlandırıcılara cavab reaksiyası siqnalların zaman xarakteristikalarını ölçmək üçün təyin olunmuş cihazlara refleksometrlər aiddir.

Beyin strukturlarının yetişmə səviyyəsinin ən mühüm göstəricilərindən biri sensomotor reaksiyanın sürəti və dəqiqliyi ilə ifadə olunan sensomotor inteqrasiya hesab olunur və bu sonuncuya, gənc nəslin - şagird və tələbələrin müvəffəqiyyətli intellektual fəaliyyətinin psixoloji bazası kimi baxmaq olar [1–5; 9]. Yəni, gənclərin müvəffəqiyyət dərəcəsinin psixoloji xarakteristikalara uyğunluğunun tədqiqi, tədris müəssisələrində keçilən tədris yükünün adekvatlığına aydınlıq gətirə bilər. Bu mənada müxtəlif müvəffəqiyyət faizinə malik tələbələrin (və ya şagirdlərin) fərqli stimullara qarşı sensomotor reaksiya sürətinin xüsusiyyətlərinin tədqiqi və bunun üçün sensomotor reaksiya müddətinin təyini vasitələrinin yaradılması və modelləşdirilməsi aktualıq təşkil edir.

Modelin alqoritmi və proqramı. Məqalədə işıq və səs impulslarına qarşı sensomotor reaksiya müddətini təyin etmək üçün refleksometrin LabVIEW proqram mühitində virtual modelin qurulmasına həsr olunmuşdur. Refleksometrin LabVIEW mühitində yaratdığımız modelin üz paneli şəkil 1-də, blok-diaqramı isə şəkil 2-də təsvir edilmişdir.

Refleksometrin işləmə alqoritmini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:

- işıq diodu, səs siqnalı mənbəyi və orta reaksiya müddətini təyin etmək üçün təkrar ölçmələrin sayı (təkrar olunan sikllərin sayı) seçilir;
- refleksometr işə salındıqdan bir neçə saniyə zaman müddəti keçdikdən sonra iş rejimindən asılı olaraq işıq və ya səs siqnalı impulsu yaradılır və eyni zamanda sistem saati işə düşür və beləliklə hesabata başlanğıc anı qeyd alınır;
- işıq (və ya səs) siqnalına reaksiyasını qeyd etmək üçü pasiyent (və ya yoxlanılan) cəld STOP düyməsini basmaqla sikli tamamlayır və bu tamamlama anı sistem saati ilə qeyd alınır;
- sistem saatlarının son və başlanğıc göstəricilərinin fərqinə əsasən sensomotor reaksiya müddətinin qiyməti təyin edilir;



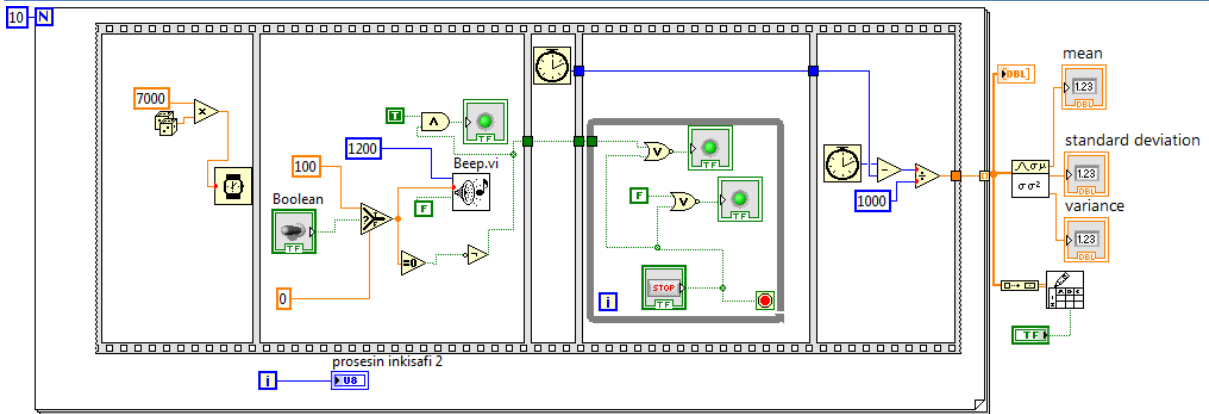
Şəkil 1. Refleksometrin LabVIEW program mühitində virtual modelinin üz paneli: a- səs signalına, b –ışığıq signalına görə sensomotor reaksiya müddətinin təyini.

- sikllər qabaqcadan müəyyən edilmiş sayda təkrarlanır, hər siklə uyğun sensomotor reaksiya müddəti təyin edilir və bunların əsasında statik göstəricilər: orta reaksiya müddətinin qiyməti, standart meyletmə və dispersiya tapılır. Bu alqoritmi LabVIEW program mühitində həyata keçirmək üçün onun *Sequence Structure* - ardıcılıq strukturu alətindən istifadə edilmişdir: bu struktur, sayı icra olunan programın məzmunu ilə təyin olunan bir neçə kadrından ibarət olur və kadrlar sıfırdan başlayaraq nömrələnir. İlk olaraq sıfırıncı sonra isə ardıcıl olaraq 1, 2, 3-cü və s. kadrlar icra olunur.

Refleksometrin LabVIEW mühitindəki programı *Sequence Structure* ardıcılıq strukturunun *Flat Sequence Structure*- variantı əsasında (kadrlar ardıcılığı strukturu) tərtib edilmişdir və beş kadrından və həmçinin ölçmə nəticələrinin emalı hissəsindən ibarətdir:

İlk kadr (sıfırıncı kadr) təsadüfi ədədlər istehsal edən *Random Number*- təsadüfi ədədlər generatorundan, vurma əməliyyatını həyata keçirən operatorundan, *Wait* ləngidici funksiyadan və *Constant*-sabit ədəd elementindən ibarətdir. Bu kadrın vəzifəsi işıq (və ya səs) siqnallarının təkrarlanma anları arasındakı zaman intervalını qeyri bərabər sürətdə ləngitməkdən (qeyri bərabər ləngitmə, sınımlananın daha diqqətli olması və testin obyektivlik dərəcəsini artırmaq üçündür) ibarətdir. Burada *Random Number* generatorunun 0÷1 intervalında generasiya etdiyi təsadüfi ədəd sabit ədədə (baxdığımız halda 7000 -ə) vurulur və vurmanın nəticəsi, yəni 0÷7000 intervalına düşən təsadüfi ədəd *Wait* funksiyasının giriş terminalına ötürülür. *Wait* funksiyası isə bu ədədə bərabər millisaniyə qədər və ya 0÷7 saniyə qədər işıq diodunun yanmasını və ya səs siqnalının verilməsini ləngidir. Ləngimə prosesi bitdikdən sonra növbəti kadr dərhal icrasına başlayır.

2-ci kadrda qıcıqlandırıcı siqnallar – işıq və səs impulsları generasiya olunur. Bu kadrın tərkibinə iş rejimini - işıq və ya səs siqnalını seçmək üçün **Boolean** elementi, bu seçimi həyata keçirmək üçün *Programming* » *Comparison* palitrasının *Select* seçmə funksiyası, *Not*, *And*, *Ekual To 0* mantıq elementləri, *Beep* səs siqnalı mənbəyi, səs tezliyi və davamiyyətini müəyyən edən sabit parametrlər daxildir.



Şəkil 3.2. Refleksometrin LabVIEW program mühitində virtual modelinin blok-diaqramı.

3-cü kadr sensomotor siqnalların verildiyi başlanğıc anını təyin etməsi vəzifəsini yerinə yetirir və bu anı qeyd etmək üçün sistem vaxtını ölçən *Timing* palitrasının *Tick Count* funksiyasından təşkil olunmuşdur. *Tick Count* zamanı millisaniyə vahidləri ilə ifadə edir.

4-cü kadr *While Loop*-şərti sikldən ibarətdir və bu sonsuz sikl yalnız STOP düyməsi basılanda bitir və proqramın icrası *Flat Sequence Structure* strukturun növbəti kadrına verilir. STOP düyməsinin *mousla* tıqlanmasını daha rahat olan kompüterin klaviaturasının düyməsinin basılması ilə əvəz etmək üçün STOP-un *Boolean Properties* menyusunun *Key Navigation* bəndindən *Skip this control when tabbing* sətirini seçirik və "Enter" düyməsini *While Loop* siklini dayandırmaq üçün aktivləşdiririk və beləliklə də növbəti kadrın icrasına keçid alırıq.

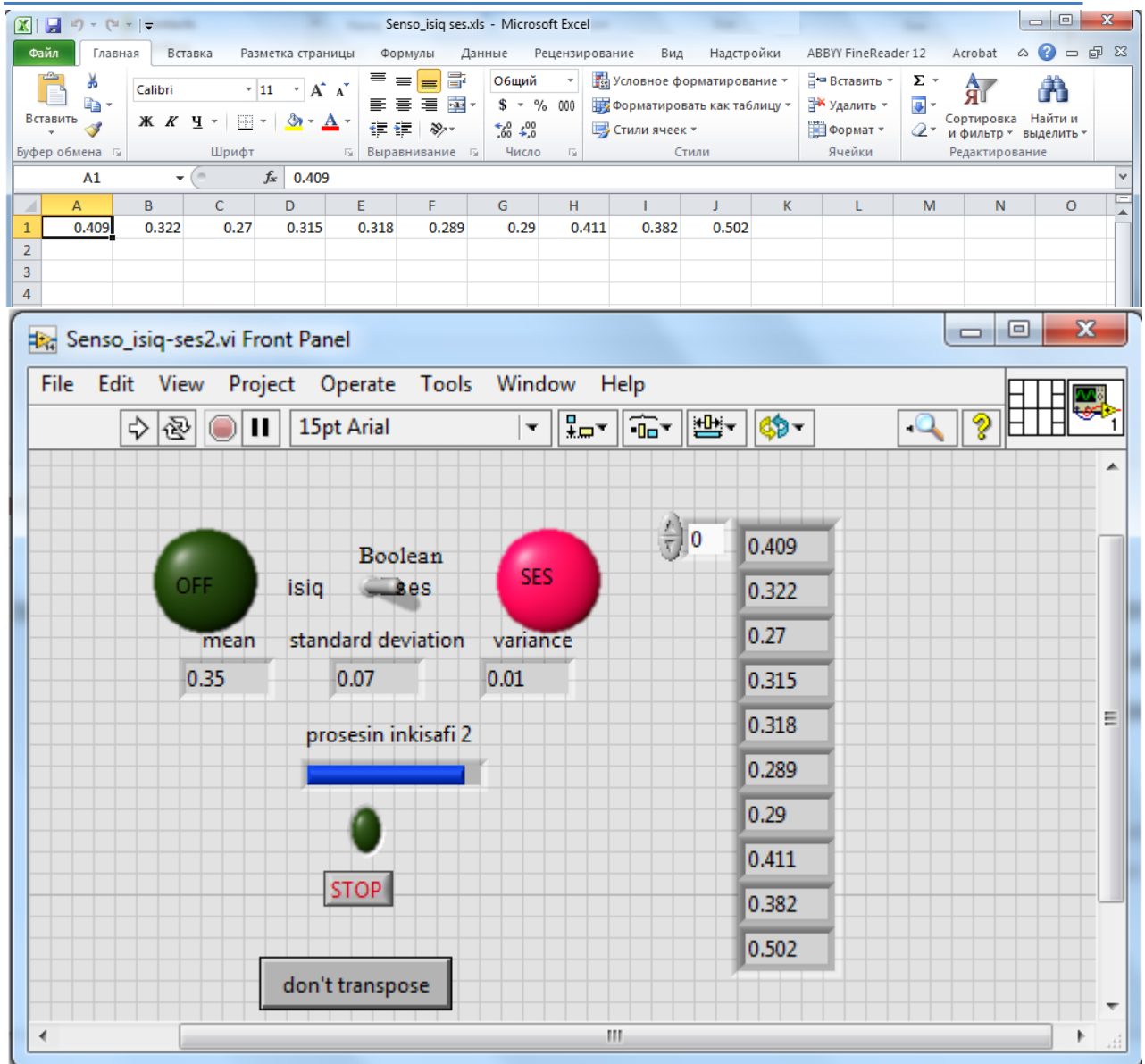
5-cü kadr "Enter" düyməsinin basılma anını qeyd edən *Tick Count* sistem saatından, sensomotor siqnalın sınılan tərəfindən dayandırılma və başlanğıc zaman anlarının fərqi ölçən *Fərq* operatorundan və millisaniyələri saniyələrlə ifadə etmək üçün *Bölmə* operatorundan ibarətdir.

Bu beş kadrın icrası nəticəsində yalnız bir ölçmə nəticəsi əldə olunur. Təsbit edilmiş iterasiyaların sayı ilə müəyyən olunan *For Loop* sikli vasitəsi ilə reaksiya müddətinin təyin edilməsi prosesi yeni sınaqlar üçün *N* dəfə (biz proqramda *N=10* götürmüşük, yəni həm işıq və həmçinin səs siqnalları üçün 10 ölçmə yerinə yetirilir) təkrarlanır. Proqramın icra olunma vəziyyəti iterasiyaların sayına görə *For Loop* siklinin indeksi ilə əlaqələndirilmiş *Horizontal Progress Bar indikatorunun* köməyi ilə təsvir edilir.

Hər bir sınağın nəticələri (10 sayda ölçmə) bir ölçülü massiv şəklində üz paneldə əks etdirilir, reaksiya müddətinin orta qiyməti, ölçmə nəticələrinin dispersiyası və standart meyletmə *Probability & Statistics* palitrasının *Standard Deviation and Variance* funksiyası vasitəsilə təyin edilir. Ölçmələrin nəticələri sonrakı emal üçün LabVIEW-nun *Write To Spreadsheet File* funksiyasının köməyi ilə cədvəl formatlı faylı şəklində (.csv, .xls) yəni, Microsoft Excel, OpenOffice.org, Calc Exel və digər elektron cədvəllər ilə işləyən proqramlar tərəfindən oxunan formatlarda saxlanılır. Şəkil 3-də bu faylın Microsoft Excel proqramında açılışı təsvir edilmişdir.

Məlum olduğu kimi qıcıqlandırıcı faktorlara qarşı sensomotor reaksiya müddəti hər bir fərd üçün məxsus olan müəyyən fizioloji həddən – minimum müddətdən qısa ola bilməz.

Reaksiya müddəti aşağıdakı zaman intervallarının cəmindən formalaşır: qıcıqlanmanı (ışığı və ya səsi) qəbul edən reseptorlarda baş verən uyğun impulsun (potensialın) generasiyası və formalaşması üçün sərf olunan zəruri zaman intervalından, bu potensialın afferent yollarla hərəkəti müddətindən, sinir sistemi strukturlarında emalı müddətindən formalaşır. Müsəl üçün səs siqnalına qarşı sensomotor reaksiya zamanı qıcıqlanmanın periferik orqanda ləngiməsi 1 msan tərtibindədir və hətta səsin intensivliyinin böyük qiymətlərində bu ləngimə 0,4 msan-dən kiçik olmur. Qıcıqlanmaya uyğun potensialın eşitməyə aid beyin qabığına çatmasına, onun mərkəzi sinir sistemində ötürülməsinə



Şəkil 3. Write To Spreadsheet File funksiyasının köməyiylə yazılmış cədvəl formatlı faylın Microsoft Excel programında açılışı.

və bu sistemin strukturlarında emalına, və s.-yə cəmi təxminən 110 msan-a kimi vaxt sərf olunur. Deməli səs siqnallarına qarşı sensomotor reaksiya müddəti göstərilən bu fizioloji müddətdən (hər bir fərd üçün azacıq fərqlənə bilən) qısa ola bilməz.

Ölçmə nəticələri

Sensomotor reaksiya müddəti T (və ya latent periodun davam etmə müddəti) qabaqcadan şərtləndirilmiş qıcıqlandırıcının (səs, işıq, elektrik, söz və s.) başlanğıcı ilə sınılan insanın (pasiyentin) cavab reaksiyasının başlanğıcı anı arasındakı zaman müddəti ümumi halda üç toplananın cəmi ilə təyin [1, 4-5]:

$$T_r = t_{sp} + t_{qq} + t_c,$$

Burada t_{sp} sensor-perseptiv prosesə sərf olunan zaman müddətidir və xarici qıcıqlandırıcının enerjisinin reseptorlarda çevrilməsi müddəti kimi təyin olunur; t_{qq} – vəziyyətin qiymətləndirmə və qərar qəbul etmə müddətidir və həyəcanlanmanın sinir lifləri ilə beyinə ötürülməsi və sinaptik ləngimələrin davam etmə müddəti ilə təyin olunur; t_c – cavab hərəkətin icrası müddəti və effektorların işə düşməsi vaxtı ilə müəyyən olunur.



Latent periodun davam etmə müddəti orqanizmin individual xüsusiyyətlərinin səviyyəsindən, onun MSS-nin funksional vəziyyətindən və onun periferik və mərkəzi strukturlarında proseslərin gedişatının sürətindən və reaksiyaların mürəkkəbliyindən asılıdır.

Refleksometrin yaradılmış kompüter modelinin köməyi ilə müxtəlif pasiyetlərin səs və işıq siqnallarına qarşı reaksiya müddətinin ölçülməsini həyata keçirmişik. Təcrübələrə başlamazmaqdan qabaq yaş hədlərinə, cinsə, peşə, sağlamlıq vəziyyətinə, idmanla məşğuliyyətin müntəzəmliyinə uyğun pasiyetlərin seçimi aparılmışdır.

Hər bir sinamilən pasiyent üçün səs/işq siqnalının verilməsi ilə STOP düyməsinin basıldığı ana qədər sərf etdiyi müddəti sakit vəziyyətdə və diqqəti yayındıran (telefon, səs-küylü fon, və s.) şəraitlərdə ölçülmüşdür. Alınmış nəticələri aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək olar:

- pasiyentin xarici stimullara qarşı reaksiya müddəti sinir sisteminin fəaliyyəti ilə müəyyən olunur, onun fiziki vəziyyətindən asılıdır və yorğun və dalğın vəziyyətdə artır.
- səs qıcıqlandırıcılarına qarşı reaksiya müddəti işıq qıcıqlandırıcılarına nisbətən azdır. Bu onunla izah olunur ki, işıq stimuluna orqanizmin reaksiyası zamanı vaxtın əhəmiyyətli hissəsini işıq enerjisini sinir impulsuna çevirən fotokimyəvi proses tutur.
- işıq və səs stimullara qarşı reaksiya müddəti - 140msan-dan 440msan-a qədər təşkil edir. Bu onlara izah olunur ki, reaksiya müddəti üç mərhələyə bölünür: sinir impulslarının reseptordan beyin qabığına qədər keçmə müddəti; sinir impulslarının emalı və mərkəzi sinir sistemində cavab reaksiyasının formalaşdırılması üçün lazım olan vaxt; orqanizmin cavab reaksiyası müddəti. Əzələlərin gərginləşməsi ilə STOP düyməyə basmanın arasında müəyyən bir müddət keçir, yəni əzələyə lazım hərəkətin icrası üçün zəruri olan müddət.
- reaksiya müddəti erkən yaşlardan başlayaraq 30 yaşa kimi azalır, sonra 60 yaşa qədər tədricən böyüyür, bundan sonrakı yaşda reaksiya müddəti sürətlə böyüyür. Bu nəticələr, erkən yaşlardan sinir sisteminin formalaşmasıyla, yaxşı fiziki təlim görməsilə və qocalıqda insanın fiziki və psixi vəziyyətinin zəifləməsiylə bağlıdır.
- idmanla məşğul olan və müntəzəm məşin sürmə təcrübəsinə malik olan insanlarda xarici amillərə reaksiya müddəti daha azdır. İdmanla məşğul olmayan insanlarda və məşin sürmə təcrübəsi olmayan insanlarda reaksiya sürəti daha aşağıdır. Buna əsasən demək olar ki, reaksiya müddətini xüsusi idman hərəkətlərini müntəzəm icra etməklə yaxşılaşdırmaq olar.
- əzələ gərginliyi reaksiya müddətinin artımına imkan yaradır, buna görə də yorğun fiziki vəziyyətdə xüsusi dəqiqliyi və reaksiyanın tezliyini tələb edən işlə məşğul olmaq lazım deyil. Məsələn, sürücülər, pilotlar öz işini yaxşı fiziki və psixosomiyonal vəziyyətdə və yaxşı istirahət etdikdən sonra yerinə yetirməlidir.
- diqqətin istənilən yayındırması, həmçinin səs-küylü fon reaksiya müddətini artırır, buna görə, məsələn, sükan arxasında sürücünü mobil telefon ilə danışması məsləhət deyildir.
- bütün yaş qruplarında, kişilərdə reaksiya müddəti həmin yaş qruplarındakı qadınların reaksiya müddətindən aşağıdır.

Refleksometrin kompüter modellindən təlim prosesində, tibbi diaqnostikada mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyətinin və həmçinin, idmançıların, cəldlik və diqqət tələb olunan digər peşə sahiblərinin hazırlıqlarının yoxlanılmasında istifadə oluna bilər.

İSTİNADLAR

[1] А.Ш.Хидиров, Х. З. Самедова Моделирование хронорефлексометра в среде LabVIEW XIII ФРЭМЭ, Владимир-Суздаль 3-5 июль, 2018, с.222-224.

[2] Шутова С. В., Муравьева И. В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС Вестник ТГУ, 2013, т.18, вып.5, с.2831- 2840.

[3] Трэвис Дж.,Кринг Дж.LabVIEW для всех. (4-е издание, переработанное и дополненное)- М.: ДМК Пресс, 2011. - 904 с.

[4] Айдаркин Е. К., Щербина Д. Н. Нейрофизиологические механизмы оценки перцептивного времени и их роль в сенсомоторной интеграции // Валеология. 2006. № 3. С. 72–82.

[5] Иванченко С. Н., Малых С. Б. Природа изменчивости скоростных характеристик сенсомоторных реакций в различных экспериментальных условиях // Вопросы психологии. 1994. № 6. С. 80–89.



UÇAN APARATLARIN POLİMER KOMPOZİSİYA MATERIAL ƏSASLI ELEMENTLƏRİNİN DİAQNOSTİK MODELİNİN YARADILMASI

ABDULLAYEV X.İ.¹, İSMAYILOV N.M.², ALLAHVERDİYEVA S.Q.³

^{1,2,3}Milli Aviasiya Akademiyası. (Azərbaycan)

E-mail: allahverdiyeva77@bk.ru

XÜLASƏ

Məqalədə müasir sensorların zədəsiz nəzarətdə istifadəsi imkanları nəzərdən keçirilmişdir. Müasir sensorların əsası optik –lif təşkilçiləridir. Optik-lifli baza əsasında hazırlanan sensorlar müxtəlif sahələrdə öz tətbiqini tapmışdır, belə ki, müxtəlif fiziki, kimyəvi, radiasiya, həmçinin elektromaqnit sahələrdə ölçmələrin aparılmasında dəqiqliyi və etibarlılığı ilə fərqlənir. Müəyyən edilmişdir ki, müasir sensorların kompozit materiallara tətbiqi bütün uçuş fazası boyunca dinamik korrelyasiya vəziyyətinin izlənməsi, borda dəqiq informasiyanın alınması və emalı, onların buraxıla bilən hədlərlə müqayisəsi, həmçinin müxtəlif fiziki parametrlərə nəzarəti mümkündür.

Açar sözlər: kompozit materiallar, avtomatik monitorinq sistemləri, optik-lifli vericilər, breqov qəfəsi, insan-maşın interfeysi.

GİRİŞ

Hava gəmiləri mürəkkəb konstruksiyaya malikdir. Hava gəmilərinin mexanizm və qovşaqlarının uzun müddətli istismarı zamanı və onların xidmət müddətində əmələ gələn defektlər qəzaların yaranmasına səbəb olur. Bu məsələlərin həlli avtomatik monitorinq sistemlərinin yaranması ilə sıx əlaqədə olan müasir texniki diaqnostikanın üzərinə düşür. Texniki diaqnostika texniki sistemin vəziyyətini müəyyən edən elm olub, diaqnostik informasiyanın alınması və qiymətləndirilməsi kimi geniş həcmli problemləri həll edir. Buna görə də, belə monitorinqlərin yaradılması nəinki təyyarələrin idarəetmə sistemlərinin, həmçinin bütövlükdə “insan-maşın” inteqral sisteminin kompleks şəkildə izlənməsi ilə mümkündür. Hal hazırda HG-in monitorinq sistemləri dar istiqamətli və kiçik profillidir, belə ki, təyyarənin bütün qovşaqlarının uçuş fazası boyunca, yəni dinamik korrelyasiya vəziyyətində olduğu halda HG-in texniki vəziyyətinin uzunmüddətli inteqral proqnozlaşdırması həyata keçirilmir. Beləliklə, ən aktual məsələlərdən biri HG-in texniki vəziyyətinin diaqnostika və proqnozlaşdırma məsələlərinin inteqral sistemlərinin yaradılmasıdır. Belə sistemlər vasitəsi ilə HG-in aqreqat və qovşaqlarına quraşdırılmış müasir sensorlarla dəqiq informasiyanın alınması, bütün uçuş fazası boyunca dinamik korrelyasiya vəziyyətindən asılı olaraq informasiyanın borda emalı, informasiyanın buraxıla bilən hədlərdə avtomatik müqayisəsi və yerüstü məntəqəyə ötürülməsi, həmçinin müxtəlif fiziki parametrlərə nəzarət etmək mümkündür. Məhz, bu səbəbdən mexanizm və qovşaqların uzunmüddətli istismar zamanı və xidmət müddətinin artırılması nəticəsində istənilən defektlərin vaxtında diaqnostikası avtomatlaşdırılmış monitorinq sistemlərinin üzərinə düşür [1].

Müasir sensorların HG-də tətbiqi

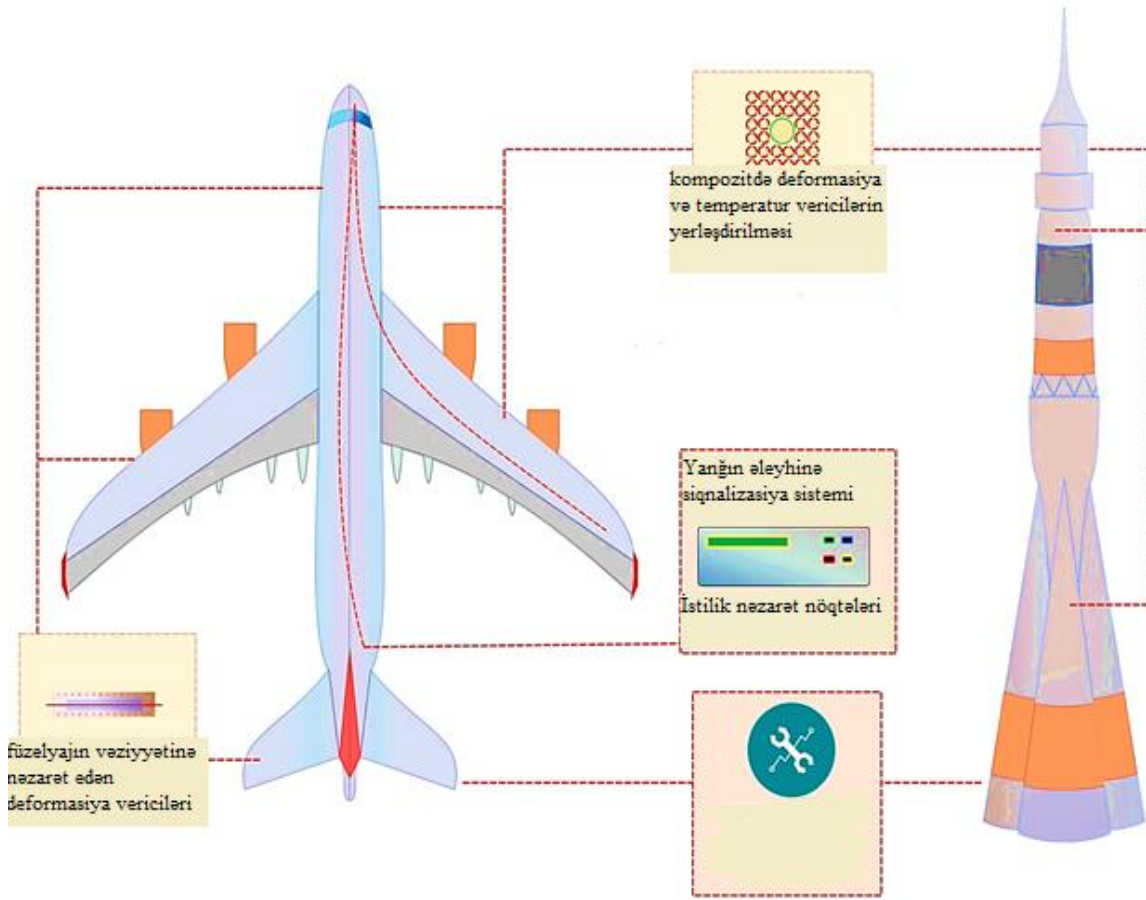
Müasir Boeing, Airbus, AgustaWestlan (AW), Northrop Grumman, NASA kimi aparıcı təşkilatların diaqnostik avtomatlaşdırılmış monitorinq sistemləri optik-lifli sistemlər üzərində qurulmuşdur. Bu sistemlərin əsası optik-lifli baza təşkilçisi əsasında hazırlanmış sensorlar üzərinə düşür. Optik-lifli baza əsasında hazırlanan sensorlar müxtəlif sahələrdə öz tətbiqini tapmışdır, belə ki, müxtəlif fiziki, kimyəvi, radiasiya, həmçinin elektromaqnit sahələrdə ölçmələrin aparılmasında dəqiqliyi və etibarlılığı ilə fərqlənir. Optik lifli vericilər aşağıdakı üstün cəhətlərə malikdirlər:

- liflər misdən qat qat yüngül,
- kiçik qabaritlərə malik,
- yanğına qarşı davamlı,
- elektromaqnit sahələrə qarşı təsiri olmayan,
- yüksək çevikliyə malik
- ultrabənövşəyi şüalanmaya qarşı qoruyucu modifikasiyaya malik.

Belə sensorların tətbiqi ən çox elmi-tədqiqat işlərinin aparılması üçün müxtəlif fiziki parametrlərin (deformasiya, temperatur və maqnit sahəsi) ölçülməsində geniş istifadə edilir. Optik-lifli texnologiya əsasında hazırlanmış fiziki sensorlar aşağıdakılardır:

- lifli –optik giroskoplar,
- optik-lifli Breqer qəfəslər,

- kompozit materialların daxili quruluşunu təyin edən optik liflər və s. Gələcək tədqiqatlar onu göstərir ki, sensorların gələcəkdə daha da təkmilləşdirilməsi bir sıra sahələrin inkişafına təkan verə bilər. Məsələn foton aşqar liflərin layihələndirilməsi mexaniki və optik çevikliyə malikdir, lakin texnoloji hazırlanması çox bahadır. Tədqiqatlar onu göstərirdi ki, foton-aşqar liflər vasitəsilə yeni həssaslıq diapazonu və mexaniki zondlamanın kross həssaslıq parametrləri üçün yeni təkliflər irəli sürülə bilər. Bu üstünlüklər nəzərə alınaraq sensorların yeni imkanlarının müxtəlif sahələrdə tətbiqi məsələlərinə baxılır. Optik-lifli texnologiyanın tətbiqi ilə kompozit detalların daxili quruluşunu izləmək mümkündür, belə ki, konstruksiyının ayrı-ayrı elementlərinin resurslarını, həmçinin defekt və zədəli yerlərinin operativ baxışını həyata keçirmək mümkündür. Məsələn onları müxtəlif kompozit quruluşlu materiallara yerləşdirərək (qanad, füzelyaj) temperaturun və gərilmə-deformasiya vəziyyətinin nəzarətini aparmaq mümkündür [2].



Şəkil 1. Kompozit quruluşlu materialların (qanad, füzelyaj) müasir sensorlar vasitəsilə nəzarətin aparılması

Hal hazırda HG-in polimer kompozisiya materiallarından (PKM) hazırlanmış konstruksiya elementlərinin gərilmə-deformasiya vəziyyətlərində texnoloji monitorinqin aparılması ən aktual məsələlərdən biri hesab edilir. PKM digər ənənəvi konstruksiya materiallarından (polad, aluminium və titan ərintiləri və s.) fərqli olaraq aşağı sıxlığa, yüksək dayanıqlığa malikdir, həmçinin korroziyaya qarşı dayanıqlı və uzunmüddətlidir. PKM-in çatışmayan cəhətləri aşağıdakılardır: istismar zamanı aşağı temperatur diapazonuna, parçalanma zamanı aşağı nisbi dayanıqlığa, uzunmüddətli istismar prosesində zədələnmələrin yığılmasına və xarakteristik qiymətlərin böyük səpilməsinə malikdir. Buna görə də minimal təsiri PKM UA-ın konstruktiv elementlərinin ən perspektiv materialı hesab edilir [3]. Uçuşların təhlükəsizliyinin artırılması, istismar sərfiyyatının azaldılması və UA-ın konstruksiyasının uzunmüddətli istismarı qalığ resursun proqnozlaşdırılması təhlükəsinin sayının azalmasına gətirib çıxarır. Aviasiya texnikasının yüksək etibarlılığını əldə etmək üçün texniki nəzarətin tətbiqi zəruri hesab edilir ki, bu da UA-ın konstruksiyasına müvafiq olaraq qoyulan texniki tələblərə uyğun gəlir. Beləliklə, detalların fiziki-

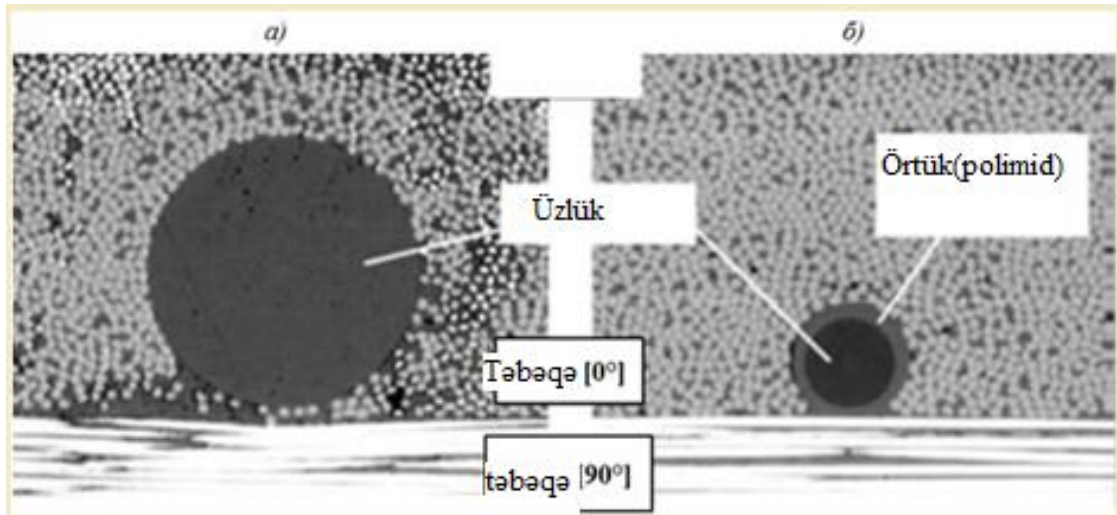


mexaniki xassələrinə, həmçinin PKM-in konstruksiyasına zədə yetirmədən ultrasəs, istilik, akustik, optik-lifli və digər metodların tətbiqi məqsədəuyğundur.

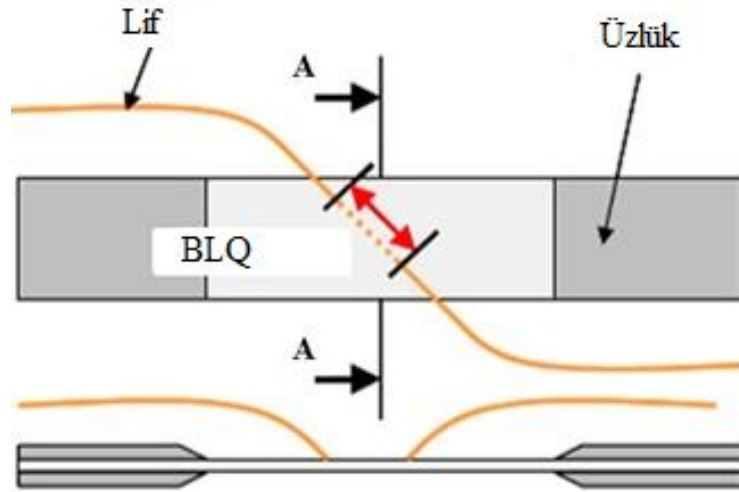
PKM-in tərkib hissəsinin çəvik xassələri- sıxlıq, məsaməlik və s. ilə xarakterizə olunur. Armirləşdirici liflər qısa müddətli statik, uzunmüddətli statik və dinamik yüklənmələr nəticəsində stabil səviyyənin saxlanılmasında rol oynayır. PKM-in tərkibinin dəyişməsi, deformasiyanın növünü (sıxılma/dartınma), yüklənmiş vəziyyətin xarakteri, uzunmüddətli və dövrü yükləmələr PKM-dən hazırlanan konstruksiyanın elastikliyinə, möhkəmliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir.

Optik-lifli vericilər əsasında yaradılmış daxili (quraşdırılmış) monitoring sistemini bir lif üzərində onlarla vericinin quraşdırılması ilə realizə etmək mümkündür. Belə vericilər optik lifin uzununa boyunca periodik olaraq işıqtürücü nüvənin sınma göstəricisinin (Breqov qəfəslərinin) dəyişməsinə görə təyin edilir (şəkil1). Strukturun periodu, həmçinin əks olunan işığın dalğa uzunluğu lifin mexaniki sıxılmasının və dartılmasının nəticəsində baş verir. Nəticədə, deformasiyaya tərəf dalğa uzunluğunun mərkəzi yerdəyişməsi hesablanır, belə ki, 1500 kq yükləmədə dalğa uzunluğunun yerdəyişməsi 1,34 nm-dir, onda deformasiya 0.11% təşkil edəcəkdir[4].

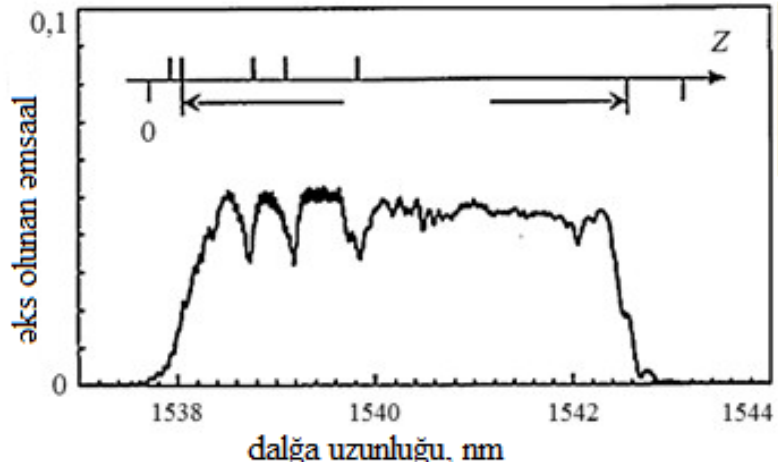
PKM-in tərkibinə Breqov lifli qəfəslərin quraşdırılması zamanı məlum oldu ki, belə optik liflər mexaniki və optik xassələrə malikdir. Onlar quruluşca adi optik liflərlə oxşardır və materialın təbəqələrinə paralel gücləndirilmiş lifləri daxil etdikdə kompozitin möhkəmliyinə heç cür təsir etmir. Şəkil 2.-də kiçik diametrlı inteqral liflər PKM-in təbəqəsində gərginlik konsentrasiyasını artırır, PKM-in bərkliyi və qalınlığı saxlanılır[5]. Şəkil 2.-də təbəqəli PKM-in nümunəsi göstərilmişdir ki, burada $[45^{\circ}/-45^{\circ}/0^{\circ}/90^{\circ}]$ sxem üzrə qalınlığı 10 mm olan breqov lifli qəfəslər (BLQ) əsasında vericilər quraşdırılmışdır. BLQ-in dalğa uzunluğunun mərkəzinin yerdəyişməsinə görə PKM-in müəyyən təbəqəsinin müəyyən nöqtəsi sıxılma və dartılma zamanı yükləmələrdə uyğunlaşdırılmış və təbəqələndirilmiş deformasiyalarla təyin edilir. Bu üsul gərilmiş sahələrin ətrafındakı təbəqələnmiş yerlərin (pərcim birləşmə) təyini üçün tətbiq edilmişdir. Eninə zədələnmələr, təbəqələnmə, materialın matrisinin çatlaması karbonplastik nümunələrdə əks olunan spektronun əksi təhlilinin idendifikasiyasına əsasən aparılmışdır. Qeyd etmək olar ki, bu qəfəslərin trapensid spektruna görə materialın strukturunda istənilən qeyri-bircinsliyi, məsələn çatı spektorda aşkarlamaq mümkündür (şəkil 3). Şəkil 4-də verilən yükləmələrə görə optik-lifli vericinin və tenzovericinin asılılıq göstəriciləri verilmişdir.



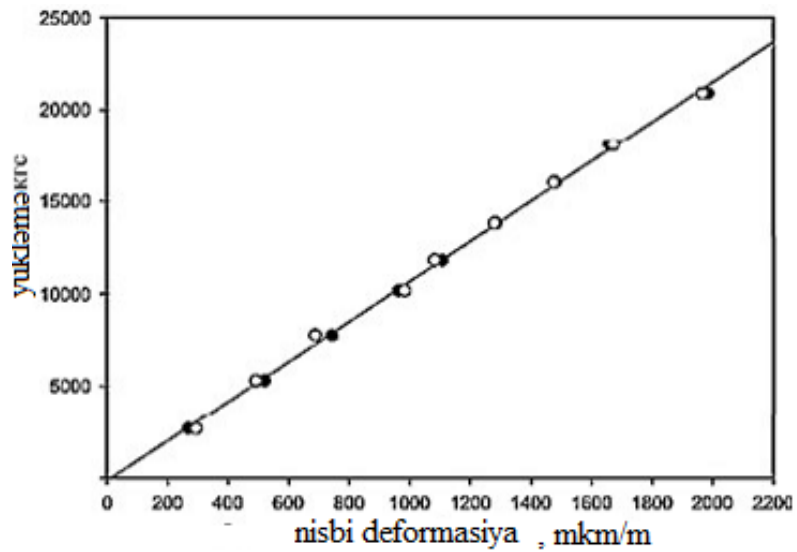
Şəkil 1. Ənənəvi optik-lifin (a) və kiçik diametrlı lifin(b) karbonplastikin daxili strukturunda yerləşdirilməsi



Şəkil 2. PKM-a quraşdırılmış verici (BLQ)



Şəkil 3. Eninə çatların kompozit nümunədə müəyyən edilməsi



Şəkil 4. BLQ (○) deformasiyasının və tenzovericinin (●) müqayisə qiymətləri



NƏTİCƏ

Tədqiqatlar onu göstərir ki, sensorların gələcəkdə daha da təkmilləşdirilməsi bir sıra sahələrin inkişafına təkan verə bilər. Məhz, yeni metodlar əsasında hazırlanan muasir vericilər nəinki müxtəlif fiziki, kimyəvi, radiasiya, elektromaqnit sahələrdə ölçmələrin aparılmasında dəqiqliyi və etibarlılığı ilə fərqlənir, hətta iqtisadi cəhətdən səmərəli və əlverişli hesab olunur.

İSTİNADLAR

- [1] N.M. İsmayılov, S.Q.Allahverdiyeva, “Внедрение оптоэлектроники в авиацию”, Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri, Bakı-2017, №1, səh.105-109.
- [2] Г.Я. Буймистрюк. Информационная-измерительная техника и технология на основе волоконно-оптических датчиков и систем. – СПб: “ИВА” ГРОЦ Минатома, 2004. – 192 с.
- [3] C.S. Shin, C.C.Chiang Fatigue damage monitoring in polymeric composites using multiple fiber Bragg gratings // Int. J. Fatigue. – 2006. – Vol. 28. No. 10. –P. 1315–1321.
- [4] Simultaneous measurement of strain and damage signal of composite structures using a fiber Bragg grating sensor / Koh J.-I., Bang H.-J., Kim C.-G.,Hong C.-S. // Smart Mater. Struct. – 2005. – Vol. 14. No. 4. – P. 658–663.
- [5]Кустов М.А. Изучение эффективности использования интеллектуальных материалов в композиционных структурах. УДК 620.22-419.8.



CONTROLS OF OIL SPILLS ON WATER AND EARTH SURFACES BY KA – 14 LIDAR DEVELOPED AT NATIONAL AVIATION ACADEMY OF AZERBAIJAN

Pashayev A.M.¹, Tagiyev B.G.^{1,2}, Musayev A.E.¹, Allahverdiyev K.R.¹, Sadikhov I.Z.¹

¹National Aviation Academy of Azerbaijan, ²Azerbaijan National Academy of Sciences. (Azerbaijan)

Abstract

The purpose of the present research is to obtain reliable phosphorescence spectra of crude oils taken from 8 National Oil-Gas-Production Companies (OGPCs) and 4 Joint Ventures. Laser-induced fluorescence KA-14 LIDAR (Light Detection and Ranging) designed and created at the National Aviation Academy of Azerbaijan have been used for the above mentioned purpose. 355 nm line of CRF 200-type QUANTEL laser with the diameter of laser beam $\varnothing = 5$ mm (after collimation $\varnothing = 40$ mm); repetition frequency $f = 20$ Hz; pulse duration $\tau = 7$ ns and power 60 mJ – have been used as a source of excitation.

It was shown, that emission spectra of crude oils, taken from different OGPCs and JV of Absheron peninsula reveal different peculiarities, which may be summarized as follow: •forms of the emission spectra; •the spectral positions of maximums of fluorescence; •occurrence of different fine structures; •different intensities of spectra.

Analysis of data allowed with a high degree of reliability to establish from which OGPC of SOCAR (State Oil Company of Azerbaijan Republic) leakage takes place on the surface of Caspian sea as well as on the earth of Absheron peninsula.

Obtained results are useful and reliable for creation of a Data Bank of fluorescence spectra of crude oils extracted on the earth of the Absheron peninsula as well as from water areas of Caspian sea. The authors are thankful to the guide of SOCAR for financial support.

Keywords: oil spills, LIDAR, fluorescence, remote sensing, crude oil, laser application, laser spectroscopy

Introduction

One of the main and overlooked part of oil pollution prevention is rapid and reliable oil spill detection. Early detection of oil spills is important, because it will minimize its financial as well as environmental influence. Several methods exist for remote sensing of oil spills on water and earth surfaces, such as: •multispectral imagers in the Ultraviolet (UV), visible and near-, and mid-IR (infrared), range of electromagnetic spectra; •microwave radiometers etc. Light Induced Fluorescence (LIF) method is a unique performing detection and identification of oil spills on such backgrounds as water and earth surfaces, soil, ice and snow. It is well known that if oil is irradiated by UV light, then latter will be absorbed by oil spills and some part of electromagnetic radiation will be emitted at longer wavelengths (fluorescence effect). Due to different chemical content of oils taken from different OGPCs fluorescence spectra will be different. Latter gives possibility not only for detection of oil spills on water surfaces, but also to discriminate between different classes of oil [1]. It is possible also to detect by LIDAR other pollutants, including aerosols in atmosphere.

For the last years Lasers and Application research group at the National Aviation Academy (NAA) of Azerbaijan, Scientific-Research Institute of Transport and Avionic Problems were focused on remote sensing of oil spills on Caspian sea surface. For this purpose KA-14 LIDAR was designed and developed, which allows to determine oil spills from the distances up to 250 m [1,2]. Construction and first results (mainly in controlled laboratory conditions) of measurements by this LIDAR have been presented in [1].

The main aim of present research - was to measure fluorescence spectra of different oils, taken from different OGPCs and to establish distinctive features of these spectra. These data are definitely useful for creation of Data Bank of fluorescence spectra of crude oils of Absheron peninsula of Caspian sea.

Experimental technique

Third harmonics of Nd:YAG ($\bullet\lambda = 1064$ nm) laser (QUANTEL, Big Sky Laser Series, CRF 200, $\bullet\lambda = 355$ nm, \bullet pulse duration $\tau = 7$ ns, \bullet frequency $f = 20$ Hz, \bullet pulse energy 60 mJ, \bullet energy bistability is less than 2 %, \bullet beam divergence < 3.5 mrad, \bullet beam diameter 5.35 mm and \bullet after collimation is $\bullet \sim 40$ mm) have been used for the excitation of the fluorescence spectra of oil spills on Caspian water surface. The fluorescence signal was collected by a Newtonian- type telescope with aperture of 200 mm and transmitted to the spectral device via the optical fiber. Two types of spectrum analyzer have been used: \bullet first- based on Optical Multichannel Analyzer (OMA) (grating spectrometer (OCEANOPTICS, model Maya 200 Pro) with CCD camera)). This was mainly used in the spectral range of $380 \div 750$ nm and in the laboratory conditions (at distances up to ~ 15 m); \bullet second- based on multichannel optical detector (LICEL GmbH, model Multispectral LIDAR Detector). Spectral sensitivity is in the range of 300



÷ 880 nm. This multispectral (number of registration spectral channels- 32) detector allows simultaneous detection of multiple spectrometer wavelengths. The signal from output of CCD camera (PMTs in the case of Multichannel Optical Detector) was directed to the Analog-to-Digital Converter (ADC), from where it continues to a computer. Computer preprocessed and recorded accumulated signals. It is worth to mention, that inclined fluorescence operation geometry is similar to those described in [3].

Measurements have been performed according to the next sequence: ●**first**- background measurements was done with closed output of the laser beam, which was in operation; ●**second**- the fluorescence spectra of oil spill on sea water surface were recorded; ●**third**- the background spectrum was subtracted from the fluorescence spectrum of a given oil spill and required spectrum was registered for further analysis; ●signal accumulation time was ~ 2 min.

RESULTS

Fluorescence spectrum of Caspian sea water measured at room temperature is shown in Fig. 1. It is seen, that no sharp peaks are detected in the spectral range of 350 ÷ 750 nm. Only small increase of intensity in the range of 450 ÷ 650 nm is observed (≈ 100 units in Fig. 1).

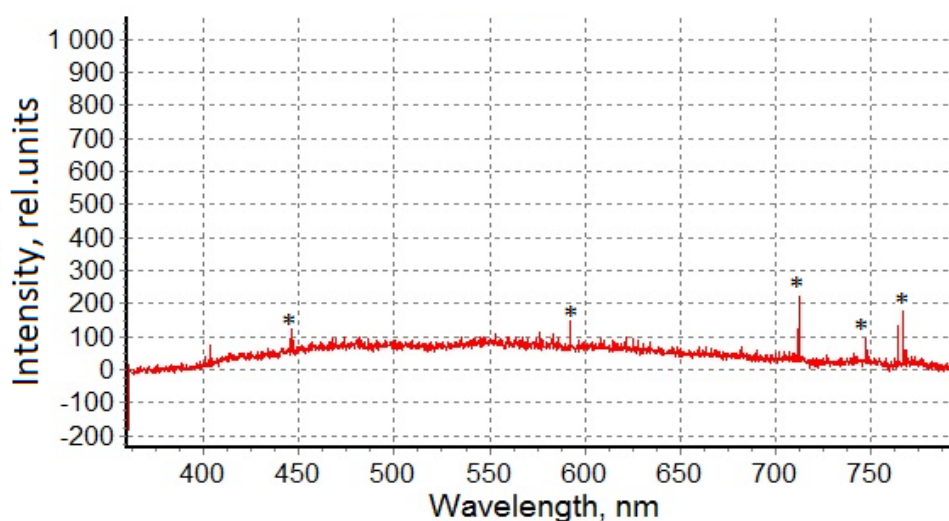


Figure 1. Typical room temperature fluorescence spectrum of Caspian sea water, excited by 355 nm laser line (*- noises).

Spectrum shown in Fig. 1 is exactly the same with one shown in Ref. [2]. This similarity confirms the fact, that the chemical content of sea water, measurements of which presented in Refs. [1] and [2], is nearly the same.

At present research we measured fluorescence spectra of different crude oils taken from Pirallary Neft Gas (Absheron OGPC) and Neft Dashlary (Neft Dashlary OGPC). In our previous publication measurements were performed for oils taken from the same two OGPCs [2]. Main difference between the subjects of measurements presented in Ref. [2] is that for each OGPCs crude oil was taken from two nearest drilling wells (borehole) with maximum distance between them- no more than 100 m). Spectra measured at present work are shown in Fig. 2.

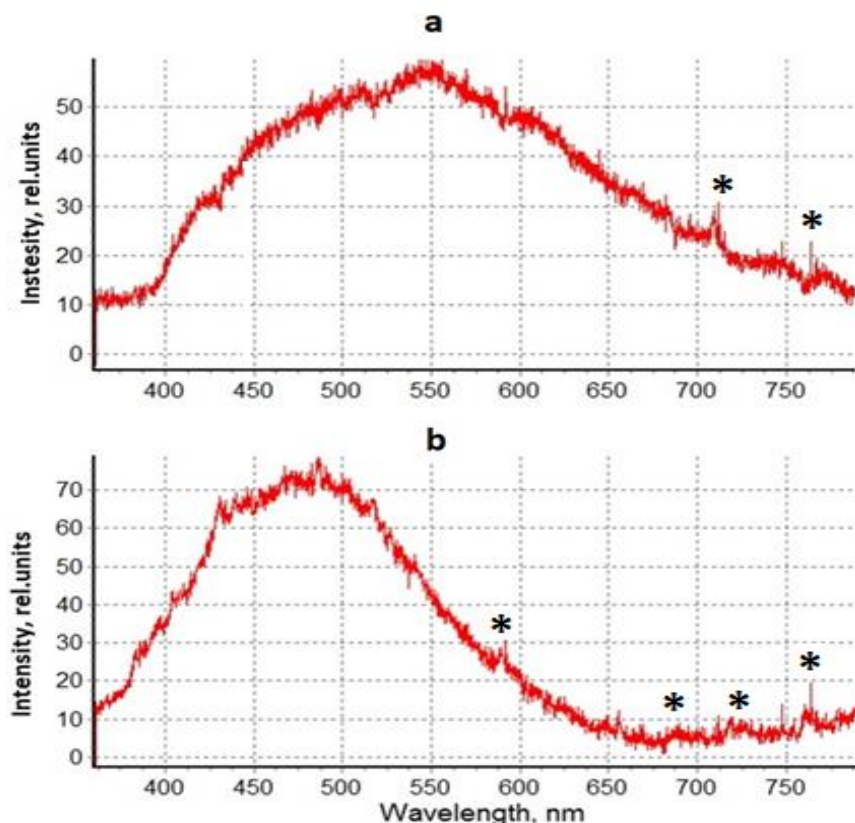


Figure 2. Room temperature fluorescence spectra of crude oils as measured by KA-14 LIDAR developed at NAA and excited by 355 nm CRF 200 laser line (*- noises). **a-** Pirallahi (Absheron OGPC); **b-** Neft Dashlari OGPC (JV).

Above shown spectra (**Fig. 2 a,b**) have been selected as typical from 7 measurements for crude oil taken from given oil weels of one OGPC and one JV.

Characteristic features of fluorescence spectra of crude oils taken from OGPC and JV are as follows:

• **Pirallahi Neft Gas (Absheron's OGPC).**

For oils taken from different oil weels, fluorescence characterizes with one broad band in the spectral range of 350 ÷ 750 nm with maximum at ~ 550 nm. Peculiarities include weak "shoulders" (or weak peaks) in the wavelength ranges of fluorescence spectra at: • ~ 435 nm; • ~ 510 nm; • ~ 610 nm; • ~ 740 nm (spectrum presented in **Fig. 2a**).

• **Neft Dashlari (Neft Dashlari's OGPC).**

For crude oil taken from different oil weels, fluorescence spectrum characterizes with one broad band (which is considerably narrow than for the spectrum shown in **Fig. 2a**) in the spectral range of 350 ÷ 650 nm (**Fig. 2b**). In addition, weak "shoulders" are seen at: • ~ 390 nm; • ~ 410 nm; • ~ 450 nm; and • ~ 540 nm (**Fig. 2b**).

CONCLUSION

Results presented above confirm the practical importance of KA-14 LIDAR developed at National Aviation Academy of Azerbaijan for detection of oil leakage and a possibility to clarify from which OGPCs leakage took place (determination of the source of oil pollution). Obtained results, will be useful for creation of the DATA Bank of fluorescence spectra of crude oils, taken from different OGPCs and JVs of Azerbaijan Republic. This research is in progress at present time and the results will be published as soon as possible.



REFERENCES

- [1] A. Pashayev, B. Taghiyev, K. Allahverdiyev, A. Musayev, I. Sadikhov. "LIDAR for remote sensing of contaminations on water and earth surfaces taking place during oil-gas production". XII International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, edited by Victor F. Tarasenko, Andrey M. Kabanov, Proc. of SPIE, vol. 9810, 2015, pp. 981018-1 – 981018-7.
- [2] A.M. Pashayev, B.G. Taghiyev, N.A. Veliyev, Y.M. Baghirov, A.A. Musayev, K.R. Allahverdiyev, I.Z. Sadikhov. "Fluorescence spectra of oil spills on the Caspian Sea surface as measured by KA-14 LIDAR developed at the National Aviation Academy of Azerbaijan". Azerbaijan Neft Teserrufati, vol. 07-08, 2018, pp. 67 – 73.
- [3] R. Karpiez, A. Dementjev, Z. Kuprinos, S. Pakalnis, R. Westpal, R. Reuter, and A. Palucci. "Oil spills fluorosensing lidar for inclined onshore or shipboard operation". Appl. Opt. vol. 45(25), 2006, pp. 6620 – 6625.



АНАЛИЗ ФОРМЫ И ДЛИНЫ ЭЛЕКТРОКАРДИОЛОГИЧЕСКОГО СИГНАЛА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Узбекзаде С.Н.

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности. (Азербайджан)

Email: Sabina.ozbekzade89@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются информативные параметры электрокардиологического сигнала – форма и длина сигнала для возможности дифференциальной диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Вычислены значения указанных параметров для нормального и ряда патологических состояний сердечно-сосудистой системы. Показана возможность графической интерпретации полученных результатов.

Ключевые слова: диагностика, электрокардиография, форма сигнала, длина сигнала, база данных, классификация.

ВВЕДЕНИЕ

Электрическая нестабильность сердца рассматривается как состояние, имеющее многофакторную природу. Поэтому для надежного ее прогноза необходим комплексный анализ всех возможных причин и пусковых факторов, в том числе баланса вегетативной регуляции (анализ R-R распределения), характера эктопии при длительном мониторинговании, флуктуации сердечных интервалов и т.д. Современные электрокардиографические системы обладают широкими диагностическими возможностями, поэтому важно знать и использовать их несомненно высокий исследовательский потенциал в широкой клинической практике.

Некоторые биомедицинские сигналы, в этом числе и электрокардиографические (ЭКГ) имеют достаточно несложную форму (P-, T-зубцы и QRS комплекс). Легко идентифицируемые признаки ЭКГ могут видоизменяется под воздействием внешних факторов и патологических процессов внутри организма. Таким образом, можно отметить, что анализ форм сигналов может оказаться достаточно информативным при диагностике заболеваний. Существует связь между формами биомедицинских сигналов с характеристиками физиологических и патологических явлений, порождающих эти сигналы.

Анализ параметров ЭКГ. Для анализа форм биомедицинских сигналов, учитывая нестационарность этих сигналов, на первом этапе необходимо провести сегментацию с длительностью несколько секунд для ЭКГ (учитывая длительность снятия ЭКГ, равную 60 секунд). Для правильной сегментации, что бы избежать двусмысленности в определении границ сегмента, необходимо в каждый сегмент включать волны P, QRS и T каждого цикла. Затем для полученных сегментов рассчитываются три параметра [1], основываясь на понятии дисперсии, как меры активности сигнала:

- активность, представляющий собой просто дисперсию σ_x^2 сегмента сигнала $x(t)$;

- мобильность M_x , который рассчитывается как корень квадратный из отношения активности первой производной сигнала к активности исходного сигнала

$$M_x = \left(\frac{\sigma_{x'}^2}{\sigma_x^2} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{\sigma_{x'}}{\sigma_x}$$

где x' - означает первую производную от x ;

-коэффициент формы (сложность), определяемый как отношение мобильности от первой производной сигнала к мобильности самого сигнала

$$КФ = \frac{M_{x''}}{M_x} = \frac{\sigma_{x''}/\sigma_{x'}}{\sigma_{x'}/\sigma_x}$$

где x'' - означает вторую производную сигнала.

Учитывая, что вычисления КФ основывается на определении первой и второй производных сигнала и их дисперсиях, то данная мера чувствительна к шуму.

Возможны и другие параметры, характеризующие сложность форм сигнала. Например, такие параметры и могут основываться на результатах нелинейной динамики на корреляционной размерности и на размерности вложение меняющихся во времени динамических систем



Сложность синусоидального сигнала является единичной, другие формы сигнала имеет значение сложности, возрастающее в соответствии со степенью присутствия в них изменений.

Эктопические комплексы, связанные с аномальными путями распространения соответствующих импульсов возбуждения, обычно обладают существенно отличной от нормальных формой QRS комплекса. Как правило, эктопические комплексы имеют сложные формы сигналов. Параметр коэффициент формы является показателем, характеризующим понятие сложности формы сигнала, которая возрастает с увеличением сложности. Следовательно, можно утверждать, что параметр коэффициента формы можно использовать для дифференциальной диагностики между нормальными и патологическими состояниями сердечно-сосудистой системы.

С целью дифференциальной диагностики состояния сердечно-сосудистой системы были определены значения коэффициентов формы сигнала для нормального состояния и ряда наиболее распространенных патологий сердца: фибрилляция желудочков, желудочковая тахикардия, мерцательная аритмия [2].

Вычислительный эксперимент проводился с учетом экспериментальных значений базы данных физиологических сигналов physionet.org [3]. Записи ЭКГ из базы данных аритмий MIT-BIH Arrhythmia Database имеют имя записи, число каналов сигнала (2), частоту дискретизации (360Гц) и общее число отсчетов сигнала в каждом из каналов (650000). Кроме того, в последующих строках приводится имя файла, в котором содержится сигнал, формат упаковки отчётов сигнала, масштаб сигнала (число уровней квантования на 1 мВ, разрядность аналого-цифрового преобразования, уровень нулевой линии дискретизированного сигнала и т.д.). Для каждой из патологий были использованы значения вариабельности сердечного ритма (R-R интервалы) для 20 экспериментов для II стандартного отведения. Учитывая, что значение R-R интервалов в норме составляет 0,72-0,80 сек, провели сравнение вариабельности сердечного ритма для указанных заболеваний:

- для фибрилляции желудков

$$t_{R-R}=0.012-0.944 \text{ сек};$$

- для желудочковой тахикардии

$$t_{R-R}=0.02-0.536 \text{ сек};$$

-для мерцательной аритмии

$$t_{R-R}=0.031-0.946 \text{ сек.}$$

При длительности эксперимента 60 секунд количество сегментов выбрано 6 (по 10 секунд на сегмент).

Кроме параметра вариабельности сердечного ритма для диагноза необходимо определение формы волн QRS комплекса и количественная оценка разницы форм при норме и патологии. После обнаружения QRS комплекса по известным алгоритмам [4, 5] осуществляется расчёт коэффициента формы по приведенным выше выражениям. Для нормального состояния сердечно-сосудистой системы коэффициент формы находится в диапазоне $KФ=1.5\div 2.0$; для рассмотренных патологических состояний диапазон изменения $KФ=2.0\div 3.0$.

Для рассчитанных значений t_{R-R} и КФ можно построить график пространства векторов этих признаков, соответствующих ЭКГ [1].

Значение КФ зависит от формы каждого QRS комплекса ЭКГ, которая может меняться для различных отведений эксперимента.

Поскольку форма ЭКГ зависит от используемой системы отведений, может потребоваться получение набора признаков по многим отведениям, вплоть до 12 общепринятых отведений, используемых в клинической практике.

Для достаточно точного диагностирования состояния сердечно-сосудистой системы на практике требуются дополнительные параметры к указанным выше двум признакам. Таким параметрам может быть длина сигнала [1], которая отличается от понятия длительности сигнала. Длительность сигнала это промежуток времени, на протяжении которого сигнал существует, т. е. имеет ненулевые значения (пренебрегая периодами имеет внутри длительности сигнала, когда сигнал может оказаться равным нулю). Например, для ЭКГ сигнала таким участком является изолиния на электрокардиограмме. Понятие длины сигнала связано с распределением энергии сигнала по его длительности. Длина сигнала зависит как от амплитудного, так и фазового спектра сигнала.

Длина сигнала определяется по формуле [6]:

$$ДС = \frac{\sum_{t=0}^{T-1} w(t)x^2(t)}{\sum_{t=0}^T x^2(t)}$$



где T – период эксперимента и $w(t)$ является неубывающей положительной весовой функцией $w(0)$. Величина $w(t)$ зависит от конкретного применения и от требуемых характеристик длины сигнала. Очевидно, что отчёты сигнала по мере удаления от начала координат ($t=0$) имеют нарастающие значения весов $w(t)$. Сигнал $x(t)$ может рассматриваться как распределение амплитуды какой-либо переменной вдоль оси времени, квадрат этого сигнала $x^2(t)$ может интерполироваться как мгновенная энергия процесса, порождающего сигнал. С учетом того, что общая энергия сигнала определяется выражением

$$E = \int_0^T x^2(t) dt$$

Функция $x^2(t)$ при $0 \leq t \leq T$ (обычно период измерения ЭКГ составляет 60 секунд) может рассматриваться как распределение энергии или функции плотной до результата.

Сигналы с увеличенной фазовой задержкой будут иметь энергию, распределенную по более длительному отрезку, и будут иметь более высокие значения длины сигнала, что связано с увеличенными весами $w(t)$. Для указанных состояний сердечно-сосудистой системы были построены зависимости $t_{R-R}=f(DC)$. Следует отметить, что на графике величины длин сигнала для нормального состояния и патологических комплексов существенно перекрываются в диапазоне $DC=28 \div 35$. В таком случае производить дифференциальную оценку состояния сердечно-сосудистой системы достаточно затруднительно. Однако при расчёте длины сигнала с учётом его фазового спектра отмечаются более высокие значения DC патологических состояний, чем аналогичные величины для нормального состояния сердечно-сосудистой системы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, в этом случае появляется возможность классификации состояний сердечно-сосудистой системы.

Рассмотренный подход для дифференциальной диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой диагностике может быть использован для первичной оценки.

На практике обычно указанным системам классификации образов требуются более сложные подходы, основанные на дополнительных признаках. Полная диагностика состояния пациента требует учета многих других факторов и видов клинической информации, а также высокой квалификации кардиолога.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р.М. Рангайян Анализ биомедицинских сигналов. Практический подход, М.: Физматлит, 2007, -440с.
2. В.В.Мурашко, А.В.Струтынский Электрокардиография М.: Медпресс-информ 2017, -360с.
3. www.physionet.org
4. J.Pan, W.J. Tompkins Areal time QRS detection algorithm//IEEE Trans.Biomed.Eng. Vol. BME-32, 1985, -pp.230-236.
5. B.N.Kohler, C.Henning, R.Orglmeister The principles of software QRS detection// IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine. 2002, V.21, No.1, p. 42-57.
6. A.J. Berkhout On the minimum-length property of one-sided signals//Geophysics, 1978, V. 38, p. 657-672.



ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФУНКЦИИ КОББА-ДУГЛАСА

Алина Анатольевна Засядько

Черкасский учебно-научный институт ГБУЗ «Университет банковского дела», (Украина)

E-mail: sagitta@bigmir.net

АННОТАЦИЯ

Работа посвящена исследованию экстремума функции для оптимизации работы производственного предприятия с помощью производственной функции Кобба-Дугласа. Применение функции Кобба-Дугласа по планированию производства позволяет находить обоснованные управленческие решения. Получена зависимость максимального значения функции прибыли двухресурсного предприятия показателей этой функции. Анализ такой зависимости дает возможность оценить значение этих параметров, при которых функция прибыли достигнет максимума. В работе проведено моделирование показателей двухфакторной модели производства с целью получения максимизации прибыли, на основе которого была проведена оценка числовых значений всех параметров, входящих в функцию прибыли двухресурсного предприятия. Были проведены исследования чувствительности функции прибыли на изменение рассмотренных параметров. Применение метода исследования экстремума позволяет оптимизировать работу производственного предприятия, производящего определенный вид продукции.

Ключевые слова: производственная функция Кобба-Дугласа, двухфакторная модель производства, эконометрическая модель, максимизация прибыли, чувствительность, метод исследования экстремума

ВВЕДЕНИЕ

Для исследования проблемы конкурентоспособности предприятия во временном аспекте, учитывать и структурировать факторы конкурентоспособности, оптимизировать работу предприятия большую ценность представляют методы оценки, основанные на теории производственной функции.

К наиболее известным производственным функциям относится функция Кобба-Дугласа, которая определяет зависимость между объемом производства, объемами капитала и затратами ресурсов труда. Исследования показали, что многие явления производства хорошо аппроксимируются зависимостями такого типа. С помощью функции Кобба-Дугласа можно прогнозировать объемы производства, оценивать эффективность производства и использования отдельных факторов производства, определять возможность взаимозаменяемости факторов производства, оценивать масштаб производства и его влияние на эффективность производства, выявлять влияние НТП на процессы производства. Таким образом, применение функции Кобба-Дугласа по планированию производства позволяет находить обоснованные управленческие решения. В течение многих лет эконометрические исследования были направлены в основном не на замену ее другими видами функций, а на модификацию производственной функции, которая могла бы адекватно описать реальные экономические соотношения.

Научными исследованиями в области применения математических моделей при анализе деятельности сложных социально-экономических систем посвящены работы ученых Р.Акофф, К.Бравого, В.Витлинского, В.Гееца, Н.Иванова, А.Каминского, Ю.Лысенко, В. Порохни, А.Разумовского, Л.Сергеевой, В.Тимохина, М.Хазова и других.

На сегодняшний день существует большой перечень работ, посвященных теории и практике применения функции Кобба-Дугласа [1-6]. Однако они должным образом не затрагивают вопросы применения метода исследования экстремума функции для оптимизации работы производственного предприятия с помощью производственной функции Кобба-Дугласа. Решению поставленной задачи и посвящается работа.

Цель работы

исследование производственной функции Кобба-Дугласа и моделирования показателей двухфакторной модели производства для получения максимальной прибыли, что является также и целью производственной деятельности.

Изложение основного материала исследования



Рассмотрим двухфакторную модель производственной функции Кобба-Дугласа, которая имеет следующий вид [1]:

$$f(x, y) = Ax^{\alpha}y^{\beta}. \quad (1)$$

Здесь значение функции $f(x,y)$ отражает количество выпускаемой продукции, величины x и y являются количественными показателями использованных при производстве ресурсов обоих видов, например, по расходам капитала и труда и отражают вклад труда и капитала в изготовление продукции, α и β - безразмерные показатели эластичности выпуска продукции по затратам каждого из видов ресурсов соответственно, A - некоторая постоянная, переводит единицы измерения труда и капитала в единице измерения продукта.

Выбор параметров α и β осуществляется методами регрессионного анализа. Отметим, что параметры α и β постоянные и не зависят от объема факторов K и L . Между этими параметрами есть определенная связь. У коэффициентов эластичности ресурсов функции Кобба-Дугласа есть важное свойство: их сумма равна показателю эффекта расширения масштаба. Если $\alpha+\beta>1$, то производственная функция имеет растущий эффект от масштаба производства (это означает, что если величины x и y увеличиваются в некоторой пропорции, то величина $f(x,y)$ возрастает в большей пропорции). Если $\alpha+\beta=1$, то это указывает на постоянный эффект от масштаба производства (величина $f(x,y)$ увеличивается в той же пропорции, что и величины x и y), либо уровень эффективности ресурсов не зависит от масштабов производства. В случае, когда сумма параметров $\alpha+\beta<1$, то имеет место уменьшающий эффект от масштаба производства (величина $f(x,y)$ увеличивается в меньшей пропорции, чем величины x и y), либо с расширением масштабов производства средние затраты ресурсов в расчете на единицу продукции уменьшаются.

Рассмотрим поведение функции Кобба-Дугласа при изменении масштаба производства. Для этого предположим, что расходы каждого ресурса производства увеличились в λ раз, тогда новое значение Y' будет определяться так:

$$Y' = \lambda\alpha + \beta Y. \quad (2)$$

Предполагая, что цель производственной деятельности - максимизация прибыли, можно проиллюстрировать другие свойства производственной функции. Запишем функцию прибыли в таком виде:

$$\Pi = bYr + 1 - wL - rK + \lambda[f(K, L) - Y]. \quad (3)$$

Предприниматель выбирает такие значения Y , L , K которые максимизируют прибыль при ограничениях, налагаемых производственной функцией. Величины b , w , r - параметры функции прибыли, λ - множитель Лагранжа. Если производственный процесс в данном соотношении выражается функцией Кобба-Дугласа, то можно записать условия максимизации прибыли:

$$w = \frac{\lambda\beta Y}{L}; r = \frac{\lambda\alpha Y}{K}; \frac{w}{r} = \frac{\beta K}{\alpha L}, \quad \lambda = (r+1)P \quad (4)$$

при $r \neq 1$, где $P = bY'$.

Отсюда объемы ресурсов следующие:

$$L = \frac{(r+1)P\beta Y}{w}; K = \frac{(r+1)P\alpha Y}{r}. \quad (5)$$

В этом случае максимальное значение выпуска продукции, если $\alpha + \beta \neq 1$, можно записать так:

$$Y = aK^{\alpha}L^{\beta} = a \left[\frac{(r+1)P\alpha Y}{r} \right]^{\alpha} \left[\frac{(r+1)P\beta Y}{w} \right]^{\beta}. \quad (6)$$

При $r=1$ по записанным выше условиям максимизации (6) получим:

$$K = \frac{w\alpha L}{\beta r}; L = a \left(\frac{w\alpha}{\beta r} \right)^{\alpha} L^{\alpha+\beta}. \quad (7)$$

Итак, необходимые условия для обеспечения максимизации прибыли позволяют определить соответствующие затраты рабочей силы и основного капитала. С расширением масштабов производства эффективность затрат ресурсов падает, что соответствует максимизации прибыли в условиях совершенной конкуренции.

Приведенный пример производственной функции показывает, что эта эконометрическая модель позволяет достаточно широко проанализировать производственную деятельность, определить пути ее совершенствования для повышения эффективности. Обоснованность такого анализа полностью зависит от достоверности эконометрической модели, от того, насколько она адекватна реальному процессу.



Производственная функция дает возможность исследовать для отраслей и экономики в целом, показатели средней и предельной эффективности ресурсов рабочей силы и основных производственных фондов, предельные нормы замещения ресурсов в производственном процессе. Важное значение имеет также

анализ на основе функций (1) таких относительных показателей, как производительность труда $\left(\frac{Y}{L}\right)$, фондвооруженность труда $\left(\frac{K}{L}\right)$, фондвооруженность продукции $\left(\frac{K}{Y}\right)$, фондоотдача $\left(\frac{Y}{K}\right)$. Приведенные выводы базируются на производственной функции, когда сумма эластичности ресурсов равна единице, то есть доход растет в том же соотношении, что и оба ресурса.

При построении производственной функции Кобба-Дугласа параметры A , α , β можно оценить с помощью линейного регрессионного анализа методом наименьших квадратов (МНК) с помощью такого алгоритма.

1) Производственную функцию Кобба-Дугласа приводят к линейному виду путем логарифмирования

$$\ln(y) = \ln(A) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L) \quad (8)$$

2) При использовании МНК цель заключается в минимизации суммы квадратичных отклонений (SSD) между величинами, которые наблюдаются $\ln(y_i)$, ($i=1 \dots N$; N – количество наблюдений) и

соответствующими оценками $\ln(\hat{A})$, $\hat{\alpha}$, $\hat{\beta}$:

$$SSD = \sum_{i=1}^N (\ln(y_i) - \ln(\hat{y}_i))^2 = \sum_{i=1}^N (\ln(y_i) - \ln(\hat{A}) - \hat{\alpha} \ln(K_i) - \hat{\beta} \ln(L_i))^2 \quad (9)$$

Применение метода исследования экстремума позволяет оптимизировать работу производственного предприятия, производящего определенный вид продукции. В этом случае суть оптимизации заключается в том, что необходимо подобрать расход такого количества ресурсов при фиксированных на них ценах, чтобы прибыль от реализации продукции была максимальной [6].

Получим выражение для максимального значения функции прибыли двухресурсного предприятия. Оно позволит оценить значения параметров α , β , p_0 , p_1 , p_2 , K , L , при которых значение функции прибыли будет максимальным.

Рассмотрим случай двухресурсного производства. Количество продукции зададим функцией Кобба-Дугласа в виде (1). Пусть p_0 – стоимость единицы продукции, а p_1 и p_2 – стоимости единицы использованных ресурсов первого и второго вида соответственно. Тогда чистая прибыль предприятия определяется функцией прибыли, имеет следующий вид:

$$P(x, y) = p_0 x^\alpha y^\beta - p_1 x - p_2 y. \quad (10)$$

Поскольку нас интересует случай получения максимальной прибыли, исследуем функцию прибыли на наличие экстремума. Учитывая необходимое условие экстремума, вычислим частные производные первого порядка по переменным x и y :

$$P'_x(x, y) = \alpha p_0 x^{\alpha-1} y^\beta - p_1; \quad P'_y(x, y) = \beta p_0 x^\alpha y^{\beta-1} - p_2. \quad (11)$$

Для нахождения возможных экстремальных точек приравняем производные к нулю и получим систему следующих уравнений:

$$p_1 = \alpha p_0 x^{\alpha-1} y^\beta; \quad p_2 = \beta p_0 x^\alpha y^{\beta-1}. \quad (12)$$

Систему необходимо решить относительно переменных x и y . Из первого уравнения выразим y^β :

$$y^\beta = \frac{p_1 x^{1-\alpha}}{\alpha p_0}; \quad p_2 = \frac{\beta p_0 x^\alpha y^\beta}{y}. \quad (13)$$

После подстановки первого выражения во второе, получим выражение для связи между величинами, выражающих количество использованных ресурсов:

$$y = \frac{\beta p_1 x}{\alpha p_2}. \quad (14)$$

Если его учесть в обоих уравнениях исходной системы, имеем следующие соотношения:



$$x^{1-\alpha-\beta} = \frac{\alpha^{1-2\beta}\beta^\beta p_0}{p_1^{1-\beta} p_2^\beta}; y^{1-\alpha-\beta} = \frac{\alpha^\alpha \beta^{1-2\alpha} p_0}{p_2^{1-\alpha} p_1^\alpha}. \quad (15)$$

Теперь необходимо проверить выполнение достаточного условия существования экстремума функции прибыли. Вычислим частные производные функции прибыли второго порядка:

$$P''_{xx} = (\alpha^2 - \alpha) p_0 \frac{y^\beta}{x^{2-\alpha}}; P''_{yy} = (\beta^2 - \beta) p_0 \frac{x^\alpha}{y^{2-\beta}}; P''_{xy} = \frac{\alpha\beta p_0}{x^{1-\alpha} y^{1-\beta}}. \quad (16)$$

Далее получим выражение

$$\Delta(x, y) = \alpha\beta(1 - (\alpha + \beta)) p_0^2 x^{2(\alpha-1)} y^{2(\beta-1)}. \quad (17)$$

Функция прибыли будет иметь экстремум только в случае, когда $\Delta(x, y) > 0$. Из полученного выражения видно, что это будет происходить только тогда, когда выполняется условие $\alpha + \beta < 1$.

Таким образом, координаты экстремальной точки функции прибыли равны

$$\tilde{x} = \left(\frac{p_0 \alpha^{1-\beta} \beta^\beta}{p_1^{1-\beta} p_2^\beta} \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}}; \tilde{y} = \left(\frac{p_0 \beta^{1-\alpha} \alpha^\alpha}{p_1^\alpha p_2^{1-\alpha}} \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}}. \quad (18)$$

Теперь можно найти экстремальное значение функции прибыли

$$P_{\max}(\tilde{x}, \tilde{y}) = p_0 \left(\frac{p_0 \alpha^{1-\beta} \beta^\beta}{p_1^{1-\beta} p_2^\beta} \right)^{\frac{\alpha}{1-(\alpha+\beta)}} \left(\frac{p_0 \beta^{1-\alpha} \alpha^\alpha}{p_1^\alpha p_2^{1-\alpha}} \right)^{\frac{\beta}{1-(\alpha+\beta)}} - p_1 \left(\frac{p_0 \alpha^{1-\beta} \beta^\beta}{p_1^{1-\beta} p_2^\beta} \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}} - p_2 \left(\frac{p_0 \beta^{1-\alpha} \alpha^\alpha}{p_1^\alpha p_2^{1-\alpha}} \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}}. \quad (19)$$

Полученное выражение позволяет вычислять экстремальное значение функции прибыли производственного предприятия. Оно зависит от стоимости продукции производства и стоимости ресурсов, а также от параметров α и β . Представим полученное выражение для следующих значений стоимости продукции и ресурсов: $p_0=2, p_1=1, p_2=0,5$. В этом случае максимальное значение функции прибыли будет зависеть только от параметров α и β . Выражение приобретает следующий вид

$$P_{\max}(\alpha, \beta) = 2 \left(2\alpha^{1-\beta} (2\beta)^\beta \right)^{\frac{\alpha}{1-(\alpha+\beta)}} \times \left(2\alpha^\alpha (2\beta)^{1-\alpha} \right)^{\frac{\beta}{1-(\alpha+\beta)}} - \left(2\alpha^{1-\beta} (2\beta)^\beta \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}} - 0,5 \left(2\alpha^\alpha (2\beta)^{1-\alpha} \right)^{\frac{1}{1-(\alpha+\beta)}}. \quad (20)$$

Функция $P_{\max} = P_{\max}(\alpha, \beta)$ является многоэкстремальной. Ее локальные максимумы наблюдаются в узкой диагональной полосе области значений параметров α и β , для которых обязательно выполняется условие $\alpha + \beta < 1$. При определенных значениях параметров α и β достигается главный максимум. Следующие локальные максимумы - на порядок меньше.

Пусть p_0 - стоимость единицы продукции, а p_1 и p_2 - стоимости единицы использованных ресурсов первого и второго вида соответственно. Тогда чистая прибыль предприятия определяется функцией прибыли (10) и, согласно ей функцию максимальной прибыли, выраженной (19).

Исследуем возможные значения параметров функции прибыли в случае $P(x, y) > 0$. Как показали исследования, особенности функции $P(x, y)$ и условие ее неотрицательности накладывают ряд ограничений на числовые значения параметров $\alpha, \beta, x, y, p_0, p_1, p_2$ и на их соотношение между собой.

Сначала были выяснены критические параметры, влияющие на неотрицательность функции прибыли. Этими параметрами оказались коэффициенты эластичности α, β . Функция прибыли имеет тем большую положительную ОДЗ, чем больше $\alpha + \beta \rightarrow 1$. Поэтому были выбраны числовые значения для эластичности $\alpha = 0,5; \beta = 0,43$, уже допускают достаточно свободное варьирование других значений параметров x, y, p_0, p_1, p_2 в случае $P(x, y) > 0$.

На рисунке 1 показаны зависимости $P_{\max}(\alpha)$ (20) при определенных значениях параметров β, p_0, p_1, p_2 . Это исследование показало, что вид зависимости $P_{\max}(\alpha)$ будет подобным рассмотренных даже при других комбинациях параметров p_0, p_1, p_2 .

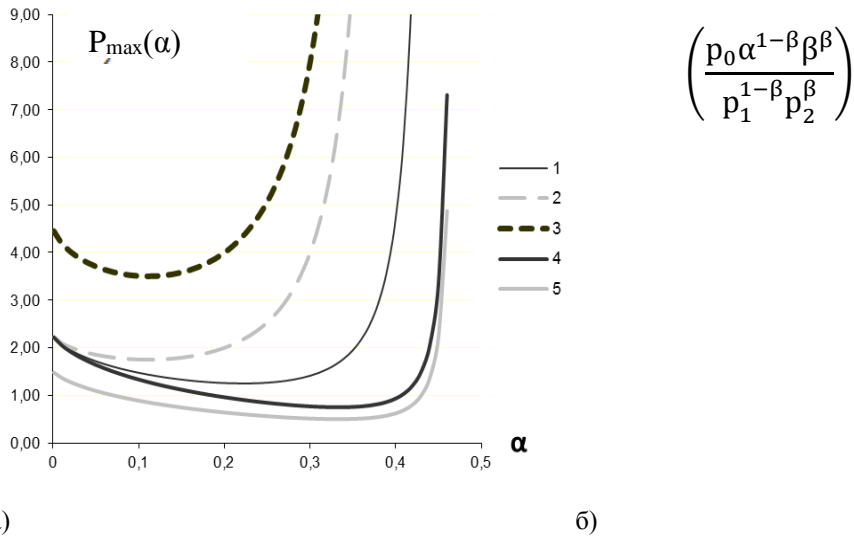


Рисунок 1. Исследование функции прибыли $P_{\max}(\alpha)$ – а) и

$$f(\alpha) = \left(\frac{p_0 \alpha^{1-\beta} \beta^\beta}{p_1^{1-\beta} p_2^\beta} \right), \text{ входящую в функцию } P_{\max}(\alpha) \text{ при } \beta=0,5; p_0=3: 1 - p_1=1; p_2=1;$$

2 – $p_1=0,5; p_2=1$; 3 – $p_1=1; p_2=0,5$; 4 – $p_1=1,5; p_2=1$; 5 – $p_1=1; p_2=1,5$

Были проведены также исследования чувствительности функции прибыли на изменение параметров, которые показаны на рисунке 2. При этом менялись значение капитальных затрат K (ось x). Рисунок 2 иллюстрирует существенную чувствительность и неустойчивость к изменению значений начальных параметров: изменение Δp_1 на 5% приводит к изменению функции прибыли на шесть порядков (кривые 2,3). Это делает невозможным адекватное вычисление прибыли с незначительной неопределенностью в 5% начальных параметров и даже для двухфакторного производства. Однако одновременное изменение нескольких параметров может взаимно компенсировать результирующее значение (кривая 4).

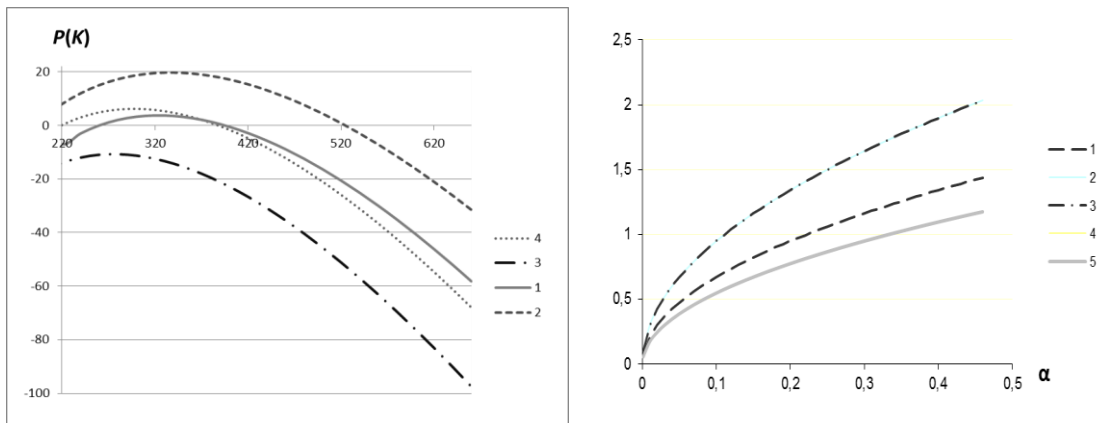


Рисунок 2. Исследование чувствительности функции прибыли $P(K)$ при $L=300; \beta=0,43; p_0=3; p_2=1$:



1 – $\alpha = 0,5$; $p_1 = 1$ – начальная зависимость; 2 – $\alpha = 0,5$; $p_1 = 0,95$; $\Delta p_1 = -5\%$; $\Delta P(K) = 402\%$

3 – $\alpha = 0,5$; $p_1 = 1,05$; $\Delta p_1 = +5\%$; $\Delta P(K) = -202\%$

4 – $\alpha = 0,505$; $p_1 = 1,05$; $\Delta p_1 = +5\%$; $\Delta \alpha = +5\%$; $\Delta P(K) = 66\%$

ВЫВОДЫ

Работа посвящена исследованию экстремума функции для оптимизации работы производственного предприятия с помощью производственной функции Кобба-Дугласа. Получена зависимость максимального значения функции прибыли двухресурсного предприятия показателей эластичности выпуска продукции α и β . Анализ такой зависимости дает возможность оценить значение этих параметров, при которых функция прибыли достигнет максимума. Исследование функции прибыли показало, что при некоторых значениях показателей эластичности выпуска продукции, максимальное значение функции прибыли увеличивается на несколько порядков, что важно для расчета эффективности работы производственных предприятий.

В работе проведено моделирование показателей двухфакторной модели производства с целью получения максимальной прибыли, на основе которого была проведена оценка числовых значений всех параметров, входящих в функцию прибыли двухресурсного предприятия. Были проведены исследования чувствительности функции прибыли на изменение рассмотренных параметров.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вітлінський В. В. Моделювання економіки: навч. посіб.— К.: КНЕУ, 2003. — 408 с.
- [2] Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента и денег. — М.: Гелиос АРВ, 2002. — 352 с.
- [3] Михайленко В.М., Федоренко Н.Д. Математичний аналіз для економістів. — К.: Европейский ун-т, 2002.
- [4] Теорія оптимальних рішень. Моделювання та керування в умовах невизначеності: зб.наук.пр./ред.: Т.П. Мар'янович; НАН України. Ін-т кібернетики ім. В.М. Глушкова. К., 2000. — 174 с.
- [5] Хома І.Б., Турко В.В. Економіко-математичні методи аналізу діяльності підприємств. Нац. ун-т «Львів. Політехніка». — Львов : Изд-во Нац. ун-ту «Львів.Політехніка», 2008. — 328 с.
- [6] Засядько А.А., Королюк С.С. Дослідження ефективності роботи виробничого підприємства. Матеріали International Scientific-Practical Conference Economic Development Strategy in Terms of European Integration., Kaunas, 2016. — 341 p.



OZONOMETR REJİMİNDƏ İŞLƏYƏN GÜNƏŞ FOTOMETRİNİN İŞ REJİMİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Məmmədova Ülkər¹, Mahmudova Valida²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, doktorant.

²Milli Aerokosmik Agentliyi Elmi-Tədqiqat Aerokosmik İnformatika İnstitutu

E-mail: ¹ulker-qasimova@bk.ru; ²mammedova.valida@mail.ru

XÜLASƏ

Atmosferdə olan ozonun ümumi miqdarı gün ərzində, mövsüm ərzində, ildən-ilə dəyişir, qış aylarında minimum, yayda isə maksimum olur. Ozonun bu cür dəyişmə trendi, həmçinin, iri istehsal zonaları üzərində ozon dəliklərinin yaranma bilməsi ehtimalı ozonometrik ölçmələrin yüksək aktuallığını göstərir. Dünyanın bir çox ölkələrində milli çoxfunktional aerosol ölçmə şəbəkələri quraşdırılmışdır ki, bunlara AEROCAN (Kanada), PMOD/WRC (İsveçrə) və s. göstərmək olar. Günəş fotometrlerinin kalibrasiyası əsasən Lenqli diaqramı əsasında yerinə yetirilir. Günəş fotometrik ölçmə qurğuları vasitəsilə yalnız atmosferdə olan aerosol vəçökdürülə bilən su buxarlarının ümumi miqdarı deyil, həmçinin, səmanın optik radiasiyası və ozonun ümumi miqdarı da ölçülə bilər. Yerinə yetirilən tədqiqatın məqsədi Günəş fotometri vasitəsilə ozonometrik ölçmələrin optimallaşdırılmasıdır. Hazırki məqalədə ozonometr rejimində işləyən günəş fotometrlerinin iki dəyişənli (τ_λ - atmosferin cəm optik qalınlığı; m-optik hava kütləsi) funksiyalar vasitəsilə modelləşdirilməsi məsələlərinə baxılır və günəş fotometrinin ozonometrik ölçmələr rejimi optimallaşdırılır. Aparılmış təhlil belə bir nəticə hasil etməyə imkan vermişdir ki, ozonometr rejimində işləyən Günəş fotometrinin nisbi çıxış signalının atmosferdəki ozonun ümumi miqdarına görə həssaslığı müəyyənəndirilmiş şərt daxilində minimal qiymət alır. Bu səbəbə görə ozon ölçmələrinin optik hava kütləsinin aşkar edilmiş qiymətlərində aparılması məqsədə uyğun hesab edilə bilər. Əldə edilmiş nəticənin elmi-praktiki əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, ozonometrik ölçmələr aparılması üçün nəzərdə tutulmuş fotometrlər dünya miqyasında geniş istifadə olunmaqdadırlar. Həmin fotometrlərin optik hava kütləsinin müvafiq qaydada seçilməsi ilə optimal istifadəsinə dair tədqiqatlar yox səviyyəsinədir. Digər tərəfdən, nisbətən yüksək qiymətə malik olan ozonometrlərin funksional tərzdə günəş fotometrləri ilə əvəz edilməsi və alınmış nəticələrin onlara da aid edilməsi əldə edilmiş nəticənin elmi dəyərini bir daha sübut edir.

Açar sözlər: ozon, aerosol, həssaslıq, optimallaşdırma, optik qalınlıq

GİRİŞ

Meteoroloji təyinatlı atmosfer ölçmələrində günəş fotometrləri öz sadəliyi və universallığına görə geniş istifadə edilən vasitədir.

Mənbə [1] –də qeyd edildiyi kimi, günəş fotometri atmosferdə olan su buxarlarının ümumi miqdarını və aerosolun optik qalınlığını ölçməyə imkan verir. Bu göstəricilər Yer iqliminə təsir edən vacib faktorlardır, belə ki, mənbə [1] –də qeyd edildiyi kimi, Atmosferin qlobal və regional radiasiya balansına təsir edən əsas faktorlara atmosferdə olan su buxarları aerosol, ozon və metan qazları aid edilir.

Ümumən, hal-hazırda daha çox istifadə edilən günəş fotometri CimelCE 318 tipli qurğudur. Bu qurğu bütün dünya üzrəsəpələnməmiş 500 –dən çox stansiya malik olan Beynəlxalq “AERONET” ölçmə şəbəkəsində geniş istifadə edilir. Bu qurğuda ölçmələr 380, 440, 500, 670, 778, 870, 1020 nm dalğa uzunluqlarında aparılır [2].

Mənbə [3] –də qeyd edildiyi kimi, dünyanın bir çox ölkələrində milli aerosol ölçmə şəbəkələri quraşdırılmışdır ki, bunlara AEROCAN (Kanada), PMOD/WRC (İsveçrə) və s. göstərmək olar. Günəş fotometrlerinin kalibrasiyası əsasən Lenqli diaqramı əsasında yerinə yetirilir. Bu məqsədlə NASA –nın Havay adalarındakı Mauna-Loa laboratoriyasında (2500 metr yüksəklikdə yerləşir) etalon ölçmə qurğularının kalibrasiyası yerinə yetirilir [4].

Günəş fotometrik ölçmə qurğuları vasitəsilə yalnız atmosferdə olanaerosolun vəçökdürülə bilən su buxarlarının ümumi miqdarı deyil, həmçinin, səmanın optik radiasiyası və ozonun ümumi miqdarı da ölçülə bilər[5]. Yerinə yetirilən tədqiqatın məqsədi Günəş fotometri vasitəsilə ozonometrik ölçmələrin optimallaşdırılmasıdır.

Problemin qoyuluşu

Ümumiyyətlə ozonun atmosferdə üç əsas funksiyası vardır:

1. Ozon oksigenin yaranmasında iştirak edir;
2. Yerin mülayim iqlimini təmin edir;

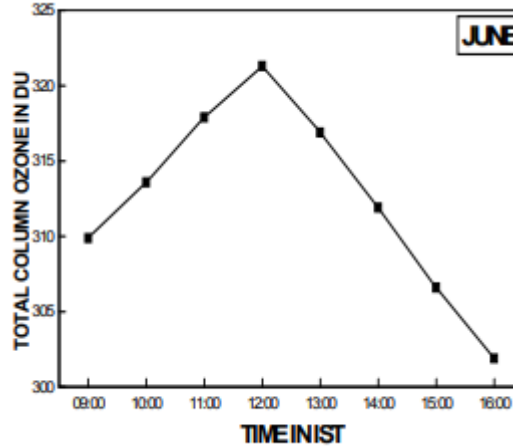


3. Canlıları ölümcül ziyanlı ultrabənövşəyi (B) şüalardan qoruyur.

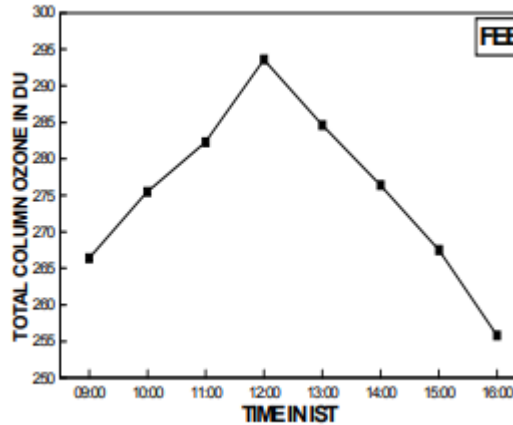
Mənbə [6] –da göstərilədiyi kimi, atmosferdə olan ozonun ümumi miqdarı gün ərzində, mövsüm ərzində, ildən – ilə dəyişir, qış aylarında minimum, yayda isə maksimum olur.

Günorta vaxtı ozonun ümumi miqdarı maksimuma çatır və axşamlar minimuma qədər azalır.

Şəkil 1 a, b-də atmosferdə ozonun ümumi miqdarının iyun və fevral aylarında gün ərzində dəyişməsi qrafiki göstərilmişdir.



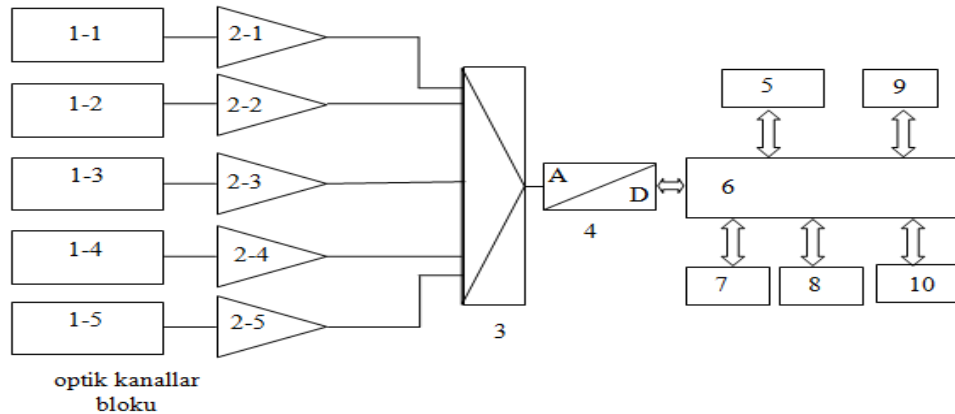
Şəkil 1a. 2005 –ci ildə Hindistanda (17.43 N,83, 14E) gün ərzində ozonun ümumi miqdarının ölçülmüş qiymətlərinin qrafiki (iyun ayı) [6]



Şəkil 1b. 2005 –ci ildə Hindistanda (17.43 N,83, 14E) gün ərzində ozonun ümumi miqdarının ölçülmüş qiymətlərinin qrafiki (fevral ayı) [6]

Mənbə [7] –də qeyd edildiyi kimi, hal-hazırda ozon ölçmələri üçün istifadə edilən geniş yayılmış portativ ölçmə qurğularından biri “Microtops II” qurğusudur ki, bu qurğu 305,5; 312,5 və 320 nm dalğa uzunluğuna malik olan üç kanalda işləyə bilər. Ozon ölçmələri iki dalğa uzunluğunda 305,5/312,5 (nm) və 312,5/320 (nm) və həmçinin üç dalğa uzunluğunda aparıla bilər (305,5/312,5/320 (nm)).

Şəkil 2-də “Microtops II” tipli günəş fotometrinin blok-sxemi verilir [8].



Şəkil 2. “Microtops II” qurğusunun blok-sxemi rəqəmlərlə göstərilmişdir: (1–1)÷(1–5)-optik kanallar bloku; (2–1)÷(2–5)-siqnal gücləndiriciləri bloku; 3–kommutator; 4–analoq-rəqəm çeviricisi; 5–yaddaş qurğusu; 6–prosessor; 7–ardıcıl port; 8–saat; 9–ekran; 10–klaviatura.

Mənbə [9] –da göstərilirdiyi kimi, “Microtops II” qurğusu günəş fotometrdir, daxilində ölçmə siqnallarını emal edən mikroprosessor, temperatur və təzyiç ölçmə qurğuları vardır.

Ümumən Günəş Yerə çatan birbaşa optik radiasiyası aşağıdakı formula ilə hesablanıla bilər:

$$I = I_0 \left(\frac{dm}{d} \right)^2 \exp[-(\tau_a m_a + \tau_m m_m + \tau_{03} m_{03} + \tau_t m_t)] \quad (1)$$

Burada : I və I_0 – atmosferin aşağı və yuxarı səthlərindəki birbaşa Günəş radiasiyası τ_a , τ_m , τ_{03} , τ_t – müvafiq olaraq, aerosolun, hava molekullarının, ozonun və kiçik konsentrasiyalı qazların optik qalınlıqları m_a , m_m , m_{03} , m_t – müvafiq olaraq, bu komponentlərin optik hava qalınlıqlarıdır [9]. (dm/d) – Günəşdən Yerə qədər olan orta məsafənin (d_m) cari gündə həmin məsafənin konkret qiymətinə (d) nisbətidir.

Ümumən, Günəşin monoxromatik işıq şüası Buqer–Lambert–Ber qanununa görə yerə çatdıqda günəş fotometrinin çıxışında yaranan siqnal belə hesablanıla bilər.

$$V_\lambda = \frac{V_{0\lambda}}{R^2} \cdot \exp(-\tau_\lambda m) \quad (2)$$

Burada : V_λ - fotometrin çıxış siqnalı; $V_{0\lambda}$ - λ dalğa uzunluğunda kalibrasiya sabiti; τ_λ - atmosferin cəm optik qalınlığıdır; m – optik hava kütləsidir. R – Yerdən Günəşə qədər məsafədir (Astronomik vahidlərlə). Formula (2)-də ölçmə qurğusunun işığın intensivliyinə müvafiq siqnal formalaşdırdığı görünür.

Hazır ki, məqalədə ozonometr rejimində işləyən günəş fotometrlərinin iki dəyişənli (τ_λ - atmosferin cəm optik qalınlığıdır; m – optik hava kütləsi) funksiyalar vasitəsilə modelləşdirilməsi məsələlərinə baxılır və günəş fotometrinin ozonometrik ölçmələr rejimi optimallaşdırılır.

Problemin həlli.

Məlumdur ki, hər iki arqumentə görə kəsilməz olan ikidəyişənli

$$Z = f(x, y)$$

funksiyası üçün

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \cdot \partial y}$$

və $\frac{\partial^2 z}{\partial y \cdot \partial x}$ qarışıq törəmələri həmişə bir – birinə bərabərdir [10]. Yəni

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \cdot \partial y} = \frac{\partial^2 z}{\partial y \cdot \partial x} \quad (3)$$

(3) qaydasının ozonometr rejimində işləyən birdalğa uzunluqlu ölçmə qurğularına tətbiqi məsələlərinə nəzər salmaq.



Bir dalğa uzunluğunda işləyən ozonometr üçün şərti olaraq $d_m=d$; $\tau_q=0$; $\tau_m=0$; $\tau_i=0$ qəbul etsək (4) tənliyini aşağıdakı kimi yaza bilərik.

$$I = I_0(\lambda) \cdot \exp[-(\tau_{03} m_{03})] \quad (4)$$

Ozonun optik qalınlığı belə hesablanırsa:

$$\tau_{03} = X \cdot \alpha(\lambda) \quad (5)$$

Burada: X – atmosferdə olan ozonun ümumi miqdarı; $\alpha(\lambda)$ – ozonun udma əmsalı olduğunu nəzərə alsaq və kiçik dalğa uzunluğu intervalında $\alpha(\lambda)$ – xətti approksimasiyasını qəbul etsək

$$\alpha(\lambda) = \alpha_0 + k\lambda; \quad k = \text{const} \quad (6)$$

(4) ifadəsini belə yaza bilərik.

$$I(\lambda) = I_0(\lambda) \cdot \exp[-(X \cdot (\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03})] \quad (7)$$

(7) ifadəsində eksponensial vuruq atmosferin buraxma əmsalını xarakterizə etdiyi üçün həmin ifadə belə yazıla bilər

$$\frac{I(\lambda)}{I_0(\lambda)} = T(X, (\alpha_0 + k\lambda), m_{03}) \quad (8)$$

Burada: $T(X, (\alpha_0 + k\lambda), m_{03})$ - atmosferin buraxma əmsalıdır.

$\gamma = \frac{I(\lambda)}{I_0(\lambda)}$ - kəmiyyətini ozonometrin çıxış signalının nisbi qiyməti adlandırmaq olar. Atmosferin buraxma əmsalının qarışıq törəmələrini hesablayaq:

$$\frac{\partial T}{\partial X} = -(\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03} \cdot \exp[-(X \cdot (\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03})] \quad (9)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial X \partial \lambda} = -k \cdot m_{03} \cdot \exp[-(X \cdot (\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03})] + (\alpha_0 + k\lambda) m_{03}^2 k X \cdot \exp[-(X \cdot (\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03})] \quad (10)$$

(10) ifadəsində

$$\frac{\partial^2 T}{\partial X \partial \lambda} = 0 \quad (11)$$

şərtindən alırıq

$$X = \frac{1}{(\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03}} \quad (12)$$

Göstərmək olar ki,

$$\frac{\partial^2 T}{\partial X \partial \lambda} = \frac{1}{(\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03}} \quad (13)$$

Beləliklə, ozonometrin X -ə görə həssaslığı (12) şərti daxilində ekstremuma çatır. (10) ifadəsindən görünür ki,

$$(\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03} \cdot X > 1 \quad (14)$$

olsa $\frac{\partial T}{\partial X}$ minimum

$$(\alpha_0 + k\lambda) \cdot m_{03} \cdot X < 1 \quad (15)$$

olduqda maksimum qiymət alır.

Ultrabənövşəyi oblastda (300-320 nm) zəifləmə on dəfələrlə baş verdiyi üçün (14) şərti həqiqətə uyğun hesab edilməlidir.

Beləliklə, aparılmış təhlil belə bir nəticə hasil etməyə imkan verir ki, ozonometr rejimində işləyən günəş fotometrinin nisbi çıxış signalının X kəmiyyətinə görə həssaslığı (12) şərti daxilində minimal qiymət alır. Bu səbəbə görə ozon ölçmələrinin optik hava kütləsinin

$$m_{03} = \frac{1}{X(\alpha_0 + k\lambda)}$$

qiymətlərində aparılması məqsədə uyğun hesab edilə bilməz.

NƏTİCƏ

Beləliklə, aparılmış təhlil, atmosferdə olan ozonun proqnoz edilən qiyməti məlum olduğu halda gün ərzində ölçmələrin aparıldığı vaxtı düzgün təyin etməyə və ölçmələrdə minimal həssaslıq rejimindən uzaqlaşmağa imkan verir. Əldə edilmiş nəticənin elmi-praktiki əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, ozonometrik ölçmələr aparılması üçün nəzərdə tutulmuş fotometrlər dünya miqyasında geniş istifadə olunmaqdadırlar. Həmin fotometrlərin optik hava



kütləsinin müvafiq qaydada seçilməsi ilə optimal istifadəsinə dair tədqiqatlar yax səviyyəsindədir. Digər tərəfdən, nisbətən yüksək qiymətə malik olan ozonometrlərin funksional tərzdə günəş fotometrləri ilə əvəz edilməsi və əldə edilmiş nəticələrin onlara da aid edilməsi aktual hesab edilə bilər.

İSTINADLAR

1. N.Kolev, T.Evgenieva, N.Miloshev, P.Muhtarov, D.Petkov, E.Donev, D.İvanov, İ.Kolev. Ceilometer, sun photometer and ozonometer measurements of the aerosol optical depth, angstrom coefficients, water vapor and total ozone content over Sofia (Bulgaria) // Lidar Technologies, Techniques and Measurements for Atmospheric Remote Sensing IX. Proc. of SPIE Vol. 8894, 88940W doi: 10.1117/12.2029157.
2. R.M.Mitchell, B.W.Forgan. Aerosol Measurement in the Australian Outback: Intercomparison of Sun Photometers // Journal of atmospheric and oceanic technology Volume 20.
3. L.J.Bruce McArthur, David H. Halliwell, Ormanda J. Niebergall, Norm T. Oneill, James R. Slusser and Christoph Wehrli. Field comparison of network Sun photometers // Journal of geophysical research, vol.108, NO. D19, 4596, doi:10.1029/2002JD002964, 2003.
4. Nur Hasinah Najiah Binti Maizan, Jackson Chang Hian Wui, Jumat Sulaiman, Jedol Dayou. Langley calibration of Sun photometer at Kinabalu Park (1574 M a.s.l.) Using PDM algorithm and statistical filter // Transactions on Science and Technology Vol. 3, 2016, No.3, pp.455-461.
5. E.M. Rollin. An introduction to the use of Sun – photometry for the atmospheric correction of airborne sensor data.
6. G. Bharathi and B. Mahendranath. Total column ozone measurements at visakhapatnam using microtops – II Sun – photometer // International Journal of Pure and Applied Physics, ISSN 0973 -1776 Volume 5, Number 3, 2009, pp.183-194 <http://www.ripublication.com/ijpap.htm>
7. J.L. Gomez – Amo, V. Estelles, A. di Sarra, R. Pedros, M.P. Utrillas, J.A. Martinez – Lozano, C. Gonzalez – Frias, E. Kyro and J.M. Vilaplana. Operational considerations to improve total ozone measurements with a Microtops II ozone monitor // Atmos. Meas. Tech., 5, 2012, 759-769 www.atmos-meas-tech.net/5/759/2012
8. Marian Morys, Forrest M. Mims III, Scott Hagerup, Stanley E. Anderson, Aaron Baker, Jesse Kia and Travis Walkup. Design, calibration and performance of Microtops II handheld ozone monitor and Sun photometer // Journal of geophysical research, vol. 106, NO. D13, pp. 14,573 – 14,582, July 16, 2001
9. John N. Porter, Mark Miller, Christophe Pietras, Craig Motell. Ship – Based Sun Photometer Measurements Using Microtops Sun Photometers
10. Частные производные и полный дифференциал. <https://function-x.ru/derivative5.html>



İTERAKTİV TV YAYIM SİSTEMLƏRİNİN ƏKS KANALINDA MANEƏ DAYANIQLIĞI, VERİLİŞ SÜRƏTİ VƏ MODULYASIYA ÜSULU ARASINDA KOMPRÖMİSİN SEÇİLMƏSİNƏ DAİR

¹Məmmədov İ.R., ²Muradzadə E.İ.

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. (Azərbaycan)

E-mail: ²muradzade.elvin36@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə interaktiv TV yayım sistemlərinin əks kanalının əsas parametrləri arasında analitik əlaqələr təhlil olunmuş, interaktiv TV yayım sisteminin strukturu araşdırılmış, ikiistiqamətli interaktivliyə malik TV yayım sisteminin ümumiləşmiş funksional sxemi tərtib olunmuşdur. Əks kanalda radiovericinin gücünün sabit qiymətində modulyasiya üsulu və veriliş sürətinin dəyişdirilməsilə tələb olunan maneədayanıqlığın təmin olunması imkanı göstərilmişdir.

Açar sözlər: İnteraktiv TV yayımı, maneədayanıqlığı, veriliş sürəti, modulyasiya üsulu, əks kanal.

АННОТАЦИЯ

В статье изучена аналитическая взаимосвязь между основными параметрами обратного канала и структура интерактивной системы ТВ вещания. Построена обобщенная функциональная схема интерактивной системы ТВ вещания с двусторонним обратным каналом. Показана возможность обеспечения необходимой верности передачи путем изменения способа модуляции и скорости передачи при постоянном значении мощности.

Ключевые слова: Интерактивное ТВ вещание, помехоустойчивость, скоростью передачи, способ модуляции, обратный канал.

ABSTRACT

In this paper studies the analytical relationship between the main parameters of the reverse channel and the structure of the interactive TV broadcasting system. A generalized functional diagram of the interactive TV broadcasting system with a two-directional reverse channel has been constructed. The possibility of providing the necessary noise immunity by changing the modulation method and the transmission rate at the constant power of the transmitter is shown.

Keywords: Interactive TV broadcasting, noise immunity, transmission rate, modulation method, reverse channel.

Məsələnin qoyuluşu

Dünyada rəqəmli televiziya (TV) yayımının üç standartı və hər standartın müxtəlif variantları artıq bəllidir. Məlumdur ki, rəqəmli TV-nin tətbiqi ilə bir sıra məlum üstünlüklər, o cümlədən interaktivliyin asan həyata keçirilməsi imkanları əldə edilmişdir. İnteraktiv TV-də əks kanal mövcud telefon şəbəkəsi, kabel və ya radio rabitəsi üzrə qurula bilər. Burada yalnız üçüncü variant araşdırılacaqdır. Bu halda abonentlə TV mərkəzi arasında prinsipə müxtəlif formada radio rabitəsi yaradılmalıdır. Yəni rəqəmli TV yayımında bu rabitə birbaşa və ya radio şəbəkəsi üzrə həyata keçirilə bilər. İnteraktivliyi təmin edən əks kanal özü biristiqamətli və ya ikiistiqamətli ola bilər [1, 2].

İnteraktiv TV-nin əks kanalı bir rabitə sistemi olaraq öz xarakteristikaları və parametrləri ilə xarakterizə olunur. Rabitə sistemini xarakterizə edən əsas parametrlər məlumdur. Həmin parametrlərin necə seçilməsindən asılı olaraq sistemin keyfiyyət göstəriciləri dəyişə bilər. Parametrlər arasında qarşılıqlı əlaqələrdən bəlli olur ki, onlardan bəzilərinin yaxşılaşdırılması digərlərin pisləşməsinə səbəb ola bilər [3]. Ona görə də parametrlərin ən əlverişli olan qiymətlərini seçilməsi çox mühümdür.

Məqalənin məqsədi interaktiv TV yayım sisteminin radio rabitəsi üzrə qurulmuş əks kanalının əsas parametrləri arasında kompromisin seçilməsidir.

Məsələnin həlli

İnteraktiv TV yayım sisteminin radio rabitəsi üzrə qurulmuş əks kanalı hər bir ölkə daxilində bütün ərazini əhatə etdiyindən onun şanvari prinsiplə qurulması daha əlverişlidir. Burada hər bir abonent seçdiyi (çox zaman ən yaxın olan) baz stansiyası (BS) ilə işləyir və BS-yə qoşulmaq üçün hər bir TV qəbuledicisi azgüclü abonent vericisi ilə təchiz edilir [4].



Ədəbiyyatlarda verilmiş mülahizə və sxemlərdən istifadə edərək, ikiistiqamətli interaktivliyə malik çoxfunksiyalı TV yayım sisteminin ümumiləşmiş struktur sxemini qura bilərik (şəkil). Televiziya yayım şəbəkəsi vasitəsilə əsas televiziya proqramı və əks əlaqə kanalları vasitəsilə izləyicilərin tələb etdiyi digər proqram və ya əlavə məlumatlar ötürülür. İnteraktiv kanalın əks kanalı üzrə abonent TV mərkəzindən lazımi məlumatları tələb edə ("çağır") bilər. İnteraktiv kanalın birbaşa kanalı üzrə bütün abonentlər üçün ümumi olan məlumatlar verilir və müvafiq terminalı olan bütün abonentlər bu məlumatları qəbul edərək işləyə bilər [1, 4].

Radioqəbuledicinin girişində lazımi güc təmin olunmalıdır. Həmişə güc aşağıdakı məlum ifadə ilə təyin oluna bilər [2]:

$$P_q = h_b^2 T_k k / \tau_s, \quad (1)$$

burada

$h_b^2 = E_b / N_0$ – energetiki parametrlər,

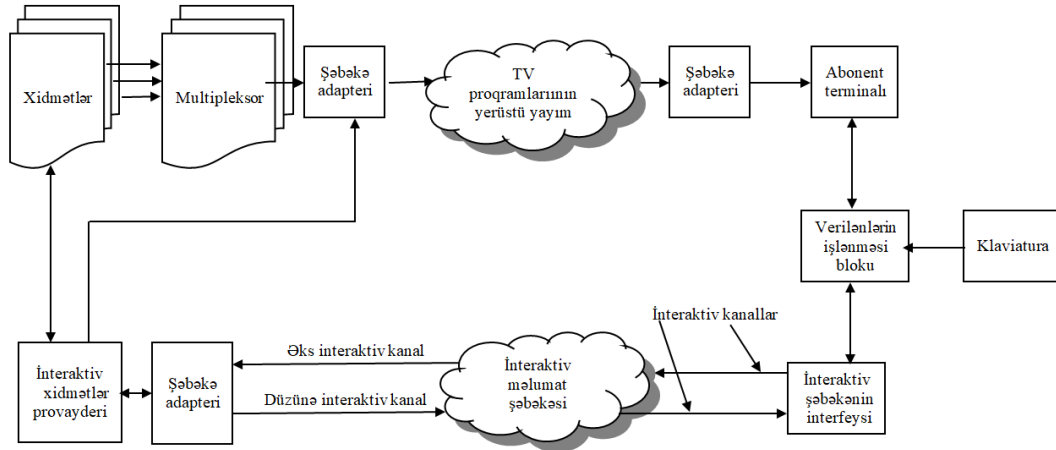
E_b – bitin enerjisi,

N_0 – küyün intensivliyi,

T_k – küy temperaturu,

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ C} / \text{K}$ – Bolsman sabiti,

τ_s – kanal siqnalının davam etmə müddətidir.



Şəkil. İkiistiqamətli interaktivliyə malik yerüstü TV yayım şəbəkəsinin ümumiləşmiş funksional sxemi

(1) ifadəsindən görünür ki, qəbul məntəqəsində gücün tələb olunan qiyməti h_b^2 energetiki parametrlə müəyyən olunur. Bu isə öz növbəsində radiovericinin şüalanma gücü ilə yanaşı, radiodalğaların fəzada yayılması zamanı yaranan sönmələrdən asılıdır.

"Uzaq-yaxın" problemi həll etmək və ya ümumiyyətlə radiodalğaların fəzada yayılması zamanı müxtəlif səbəblərdən baş verən sönmələrin dərinliyini nəzərə almaq üçün, BS-in şüalandırdığı "pilot-siqnallarının" səviyyəsini ölçməklə abonent vericilərinin və ya BS-in gücü tənzim olunur. Yerüstü TV yayımında stasionar, portativ və mobil abonent qəbulu formalarını fərqləndirirlər. Mobil abonent qəbulu zamanı abonentin öz yerini azacıq dəyişməsi də siqnalın səviyyəsinin ciddi dəyişməsinə səbəb ola bilər. Ona görə də bu qəbul zamanı məsafəyə görə gücün qabaqcadan müəyyən olunması məqsədəuyğun sayıla bilməz. Pilot-siqnalın səviyyəsinə görə gücün tənzim olunması daha dəqiq nəticələr almağa imkan verir [5].

Buna baxmayaraq, gücün adaptiv olaraq tənzim olunması müəyyən texniki tədbirlərin aparılmasını tələb etdiyindən, praktikada gücün məsafədən asılı olaraq qabaqcadan müəyyən olunması üsulu tətbiq oluna bilər. Yavaş



dəyişən sönmələr şəraitində gücün idarə olunması üçün təklif olunmuş metodların birində BS-in gücü aşağıdakı məlum ifadə ilə dəyişdirilir [6]:

$$P_{ji} = P_{ji0} \varphi(r_{ji}). \quad (2)$$

Burada P_{ji} – idarəetmə zamanı j -cu BS-in i -ci abonent üçün verdiyi cari güc, r_{ji} – j -cu BS-lə i -ci abonent arasında olan məsafə, $\varphi(r_{ji})$ – gücün r_{ji} məsafəsindən asılı olaraq idarə olunması algoritmi, P_{ji0} – idarəetmə tətbiq olunmadığı halda j -cu BS-in kanal vericisinin i -ci abonentini üçün verdiyi gücdür.

Lakin (1) ifadəsindən görünür ki, gücün tənzim olunması əvəzinə modulyasiya üsulu və veriliş sürətini dəyişməklə (bu zaman kanal siqnalının davametmə müddəti τ_s dəyişəcəkdir) də qəbul məntəqəsində tələb olunan gücü təmin edə bilirik. Veriliş sürəti ilə siqnal/küy nisbəti arasında olan

$$\frac{E_b}{N_0} \geq \frac{1}{R} (2^{2R} - 1) \quad (3)$$

məlum aqşılıqdan görünür ki, veriliş sürətinin azalması ilə kanal siqnalının davametmə müddəti və deməli, energetiki parametrlərin qiyməti artmış olur [1, 7]. Aydındır ki, qəbul məntəqəsində gücün tələb olunan qiyməti və təmin olunan maneədayanıqlıq həm də qəbul üsulundan asılıdır. Siqnalın koherent qəbulu üçün səhvlər ehtimalının hesablanması üçün riyazi ifadə və səhvlər ehtimalının siqnal/küy nisbətindən asılılıq qrafikləri müxtəlif modulyasiya üsulları üçün ədəbiyyatlarda verilmişdir [7-9]. Bundan istifadə edərək, QPSK və M-QAM modulyasiyalarında və tətbiq olunmuş Rid-Solomon maneədayanıqlı kodunun müxtəlif RS sürətlərində parametrlərin qiymətlərini hesablayaraq müqayisə edərk.

QPSK və M-QAM modulyasiyalarında koherent qəbul şəraitində maneədayanıqlığının təmin olunması üçün siqnal/küy nisbətinin tələb olunan səviyyəsinin və məxsusi veriliş sürətinin hesablanmış qiymətləri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl

İnteraktiv TV yayımının əks kanalında koherent qəbul şəraitində siqnal/küy nisbətinin və məxsusi veriliş sürətinin qiymətləri

	Siqnal/küy nisbəti E_b/N_0		Məxsusi veriliş sürəti, bit.s ⁻¹ /Hz	
	Səhvlər ehtimalı $p=10^{-5}$	Səhvlər ehtimalı $p=10^{-7}$	RS =3/4	RS=7/8
QPSK	9,2	12	0,93	1,09
16-QAM	13,4	16	1,87	2,18
64-QAM	18	20	2,80	3,27

Cədvəldən görünür ki, gücün sabit qiymətində modulyasiya üsulunun dəyişməsi maneədayanıqlığına ciddi təsir edir. Məsələn, E_b/N_0 nisbəti təxminən 1,8 dəfə azaldıqda belə, eyni bir səhvlər ehtimalının ($p_s = 1 \cdot 10^{-5}$) təmin olunması üçün gücü dəyişmədən 64-QAM modulyasiyasından QPSK-ya keçmək kifayətdir.

Mühazirələrdən aydın olur ki, sönmələr şəraitində maneədayanıqlığının təmin olunması üçün gücün artırılması və ya veriliş sürətinin azaldılması eyni dərəcədə effektivdir. İkinci halda bu məqsədlə dərin və ya zəif sönmələrdən asılı olaraq bir modulyasiya üsulundan digərinə keçə bilirik [10, 11]. Sönmələrin səviyyəsinin məsafəyə görə deyil, əks kanal üzrə verilə bilən pilot-siqnalın səviyyəsinə görə qiymətləndirilməsi daha dəqiq nəticələr verir [12]. Deməli, bu halda abonentə pilot-siqnal göndərməlidir. Ona görə də ikitərəfli interaktivliyin tətbiqi rabitə sistemində müəyyən mürəkkəblilik yaratsa da, idarəetmənin daha dəqiq yerinə yetirilməsi üçün düzünə kanalın olması vacibdir.

NƏTİCƏ

İnteraktiv TV yayımının əks kanalında tələb olunan maneədayanıqlığı gücün tənzim olunması və ya modulyasiya üsulu və veriliş sürətinin dəyişdirilməsi ilə təmin oluna bilər. Radiodalğaların fəzada yayılması zamanı baş verən sönmələrin dərinliyini nəzərə almaq üçün ikiistiqamətli interaktivliyin tətbiqi məqsədəuyğun sayıla bilər.



ƏDƏBİYYAT

- [1] Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы. М.: НИИР, 2001, 568 с.
- [2] Карякин В.Л. Цифровое телевидение. – М.: Салон-Пресс, 2008. – 351 с.
- [3] Мамедов И.Р., Эфендиев И.Д. О соотношениях между мощностью, количеством позиций M-QAM и верностью передачи в системах широкополосного радиодоступа//Т-Comm, 2017, № 12, с. 59-61.
- [4] Мамедов И.Р., Мусаев М.Б. Современные методы повышения пропускной способности обратного канала в интерактивном многофункциональном телевидении // Техника, 2002, № 1, с. 73 – 75.
- [5] Hu D., He L., Wang X.. An Efficient Pilot Design Method for OFDM-Based Cognitive Radio Systems//IEEE Transactions on Wireless Communications, 2011, v. 10, April, NO 4, pp 1252-1259.
- [6] Шинаков Ю.С. Управление мощностью в сотовых системах связи с кодовым разделением каналов // Электросвязь, 2001, № 2, с.8 – 11.
- [7] Cho K., Yoon D. On the General BER Expression of One- and Two-Dimensional Amplitude Modulations // IEEE Trans. on Communications, 2002, v.50, July, № 7, pp. 1074 - 1080.
- [8] Мартиросов В.Е. Когерентные алгоритмы посимвольного приема сигналов QAM.– Электросвязь, 2007, № 1. – с.47-51.
- [9] Мартиросов В.Е., Рамирес А.Х. Помехоустойчивость когерентного приема сигналов QAM.– Электросвязь, 2007, №5.– с. 44-48.
- [10] Hakegard J.E. Coding and Modulation for LMDS and Analysis of the LMDS Channels//Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, 2000, Vol. 105, №5, pp. 721-734.
- [11] Ksairi N., Bianchi P., Ciblat P. Nearly Optimal Resource Allocation for Downlink OFDMA in 2-D Cellular Networks// IEEE Transactions on Wireless Communications, 2011, v. 10, July, NO 7, pp. 2101-2115.
- [12] Chen H., Chen W., Chung C.. Spectrally Precoded OFDM and OFDMA with Cyclic Prefix and Unconstrained Guard Ratios// IEEE Transactions on Wireless Communications, 2011, v. 10, May, NO 5, pp 1211-1215.

**DETERMINATION OF THE PRIORITY OF ELECTROMYOGRAMS BY INFORMATIVE CHARACTERISTICS IN THE DIAGNOSTICS OF ASSYMMETRY**

Ismayilova K.Sh.

Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan

E-mail: is_kamalya@yahoo.com

Abstract

The presented paper is shown for calculating the ranks of electromyograms for individual indicators and group rank. The expediency of using the approximation of the upper tail of the empirical distribution of an individual Pareto distribution and the lower tail distribution of an exponential type with subsequent verification by the Kolmogorov-Smirnov statistical criterion of the adequacy of these theoretical distribution models to the empirical distribution is shown.

Keywords: electromyogram, asymmetry, Pareto index, Kolmogorov-Smirnov criterion, empirical distribution

Introduction.

Registration of muscle work with the help of (surface) EMG allows you to create coordination models of certain movements. In addition, using this method, one can determine the degree of muscle activity in relation to the maximum voluntary contraction (MPS), as well as the state of fatigue by analyzing the frequency of recorded signals [1]. EMG depends on the goy force, which the man develops under static conditions. Although this relationship is linear in nature [2], it is not possible to judge the strength developed on its basis. Using this method of measurement, Beck-Berens and Buskis [3] compiled a list of strength exercises based on their effectiveness.

Surface electrodes are commonly used in biomechanics and sports science [2]. They are superimposed on the surface of the skin and non-invasively register electrical voltage. The advantage of surface electrodes is that they can be used for dynamic measurements. This explains the wide range of their application in sports. However, the perception of signals through the skin is also a disadvantage, since they can change when passing through the skin. In addition, when using surface electrodes, it is necessary to take into account the possibility of imposing signals from different muscles, which makes it difficult to analyze data from a single muscle. For this reason, neurology often uses needle electrodes, which are inserted directly into the muscles [4]. At the same time, the quality of signals is improved, which makes it possible to collect more accurate data on individual parts of the muscle.

The ranking of EMGs close to informative parameters, according to the Pareto principle, is a hyperbolic dependence. The Pareto principle states: most of the consequences of the behavior of large systems are caused by fewer causes, and vice versa.

The asymmetric distribution, according to the Pareto principle, is a hyperbolic dependence. To assess the compliance of the distribution with the Pareto principle, two approaches are used in practice: frequency and rank [5]. Frequency approach corresponds to the dependence of the form

$$P(x) = \frac{a}{x_0} \left(\frac{x_0}{x} \right)^{1-d}, \quad x \geq x_0, \quad (1)$$

where a - is a constant; d - is a characteristic indicator that determines the speed of convergence with the empirical distribution; $P(x)$ is the distribution of the number of elements depending on the parameter x starting from some minimum initial value x_0 , after which the distribution can be considered hyperbolically dependent on x (that is, this is the upper tail of the probability distribution function); x is the average value of the partition interval.

Rank approach is described by view dependency

$$x = \frac{a}{R^{1-d}}, \quad (2)$$

where R is the rank of the corresponding value of x , i.e. its number is in an ordered order of decreasing x values, and the other symbols correspond to those defined above.

The first approach should be considered more preferable, since it allows the possibility of checking with the help of statistical criteria the degree of consistency of the distribution (1) with the empirical distribution [6].

The rank approach [7] used in practice, which establishes the inverse dependence of an indicator's value on its rank on this indicator, is not informative. Obviously, for an arbitrary sequence of values of some exponent X , ranked in the non-increasing order, its value x will be inversely proportional to the rank and is represented as a hyperbolic dependence $x = a/r^\alpha$ (r is rank) or as a straight line dependence in two logarithmic coordinates ($\ln x$, $\ln r$).

It should also be noted that the hyperbolic dependence of the quantity $P(x) = 1 - F(x) = \text{Prob}(X \geq x)$, i.e. the upper tail of the distribution of a group of objects in terms of X (and even more so the dependence of the value of the



indicator itself) on the rank of objects located in descending order of this indicator should not be confused with the hyperbolic distribution law [8], for which $P(x)$ has asymptotics (for large X), the principal term is inversely proportional to x .

Formula (1) expresses the well-known "lack of preference" law or the so-called empirical Pareto-Zipf-Mandelbrot law [7], which is that the frequency is inversely proportional to the rank of the word and is represented by the formula

$$\omega_s = \frac{c_2}{(s-c_1)^{c_3}}, \quad (3)$$

where ω_s - is the frequency of the word with rank s .

The essence of the proposed method of selecting EMG signals for estimating asymmetry lies in the classification of signals by individual informative parameters using approximation of the empirical distribution by a set of Pareto and exponential type distributions.

Let the set A of n signals with conditional numbers $1, 2, \dots, n$ be given the corresponding values of some informative parameter X (for example, the beginning of local arousal). Given a given sample (x_1, \dots, x_n) , we construct an empirical distribution function (f.) $F_n(x)$ using the formula

$$F_n(x) = \frac{N_x}{n}, \quad (4)$$

where N_x - is the accumulated empirical frequency, i.e. the number of observed values of the studied random variable in the sample (x_1, \dots, x_n) , smaller than x ; n - sample size.

The lower tail of the empirical distribution $1-F_n(x)$ with $x_{min} \leq x \leq c_0$ will be approximated by the function $P(x) = 1 - F(x)$, where $F(x)$ - is the distribution function of exponential type

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda(x-\theta)}, & x \geq \theta, \\ 0, & x < \theta. \end{cases} \quad (5)$$

Estimates of the parameters λ, θ d.f. (16) are calculated by the maximum likelihood method

$$\hat{\theta} = x_{min}(n) - \frac{\bar{x} - x_{min}(n)}{n}, \quad \hat{\lambda} = \frac{1}{\bar{x} - \hat{\theta}} \quad (6)$$

The choice of Pareto and exponential distribution models for developing production processes is dictated by the following considerations. It is assumed that the process with the x_i value of the indicator X at the time instant t_i with some probability p can continue its development or die out with a probability $(1-p)$. In the case of continuing the development of the process, the value x_{i+1} of the indicator X at the time t_{i+1} is assumed to depend on its state at the previous moment in accordance with the simplest relations

$$x_{i+1} = x_i + a \quad (7, a)$$

or

$$x_{i+1} = (1 + b)x_i, \quad (7, b)$$

where a and b are random variables. Given the application of relations (7) to growth processes, the average values of a and b are considered positive. In (7, a), the initial value of X is assumed to be $x_0 \geq 0$, for (7, b) $x_0 = 0$ is assumed. The probability of p is constant.

In scheme (7, a), the probability of interrupting the process at the n th stage and obtaining the value $x = x_0 + na$ of the indicator X is $(1-p) \cdot p^n$, in the scheme (7, b) - the same probability corresponds to the value $x = x_0(1+b)^n$. From this we obtain that the tail of the distribution function $Prob(x_n \geq x)$ in the first and second cases is described by the formulas $1 - F(x) = p^{x/a}$ and $1 - F(x) = p^{\ln(x)/\ln(1+b)}$, respectively. Hence in the first case we have

$$\ln(1 - F(x)) = \frac{x}{a} \ln(p) \text{ and, therefore,}$$

$$1 - F(x) = \exp\left(\frac{\ln(p)}{a} x\right) \quad (8, a)$$

and in the second case $\ln(1 - F(x)) = \ln(x) \ln(p) / \ln(1+b)$ and therefore,

$$1 - F(x) = x^{\ln(p)/\ln(1+b)} \quad (8, b)$$

those we obtain the exponential (8,a) or power (8,b) dependences for the tail of the distribution function $1 - F(x)$, respectively.

Thus, the recurrent relation (7,a) leads to the generation of an exponential distribution characteristic of processes with an increasing growth rate, a ratio (7,b) to a power law distribution (namely, to the Pareto distribution) characteristic of saturated processes with a slowing growth rate. In the case of a significant random variation of the transient a and b , the stepwise nature of the model distributions is smoothed, and the resulting distributions are characterized by (quasi) rectilinear graphs in the coordinates $(x, \ln P(x))$ and $(\ln(x), \ln P(x))$, respectively, where $P(x) = 1 - F(x)$.



Experimental part.

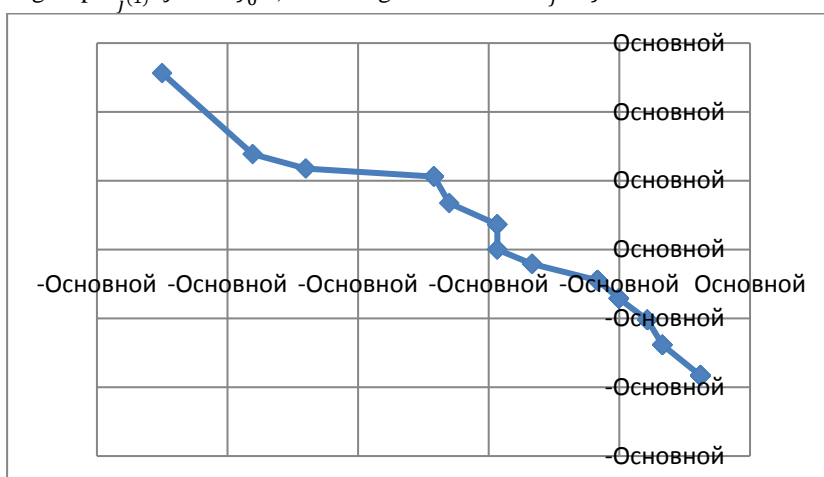
For experimental tasks, we used the following limb muscle data, which are given in Table 1.

Table 1. Limb Muscles

Muscles	
<i>Quadriceps femoris muscle – rectus femoris</i>	<i>QFM-rf</i>
<i>Quadriceps femoris muscle – vastus lateralis</i>	<i>QFM-vl</i>
<i>Quadriceps femoris muscle – vastus medialis</i>	<i>QFM-vm</i>
<i>Gastrocnemius muscle – lateral part</i>	<i>QM-lp</i>
<i>Gastrocnemius muscle – medial part</i>	<i>QM-mp</i>

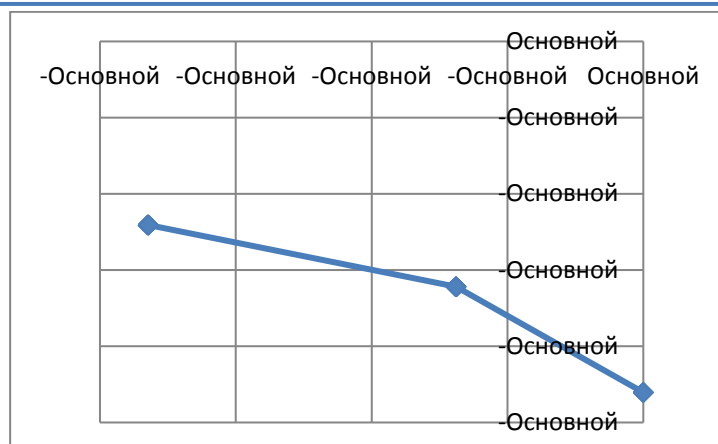
Close to the values of $k_{i,i+1}$ the signal will be combined into separate groups

$A_1^{(1)}, \dots, \dots, A_{j_0^{(1)}}^{(1)}$, where $j_0^{(1)}$ – s the total number of subgroups of the signal group $A^{(1)}$. All signals i belonging to the subgroup $A_{j^{(1)}}^{(1)}$ ($j^{(1)} \leq j_0^{(1)}$) are assigned the ranks $r_j = j^{(1)}$.



Picture 1. Graph of $\ln P_n(x)$ versus $\ln x$ for the EMG signals group $A^{(1)}$

Let us plot the dependence of $\ln P_n(x)$ on x for $0.09 \leq x < 0,4$, i.e. for the signal from the aggregate $A^{(2)}$ (pic.2).



Picture. 2. Graph of $\ln P_n(x)$ versus $\ln x$ for the EMG signals group $A^{(2)}$

Results.

If the group ranks of the two signals are equal, their ranks $r_{i,l}$ are compared by factors $l_{(1)}, l_{(2)}, \dots, l_{(l_0)}$ in ascending order of their degrees of insignificance μ_l . Let the signs be indicated by the index in the following way: the beginning of local excitation $l = 1$, the point of maximum force $l = 2$, the shortening phase $l = 3$ and the relaxation phase $l = 4$. The total number of signs $l_0 = 4$. In the calculations, $\mu_1 = 0,1, \mu_2 = 0,2, \mu_3 = 0,3, \mu_4 = 0,4$ were taken.

Table2. The Priority of the Electromyograms

Old signal number	New signal number	Rank	Real signal
2	1	8	<i>QFM-rf-R</i>
4	2	8	<i>QFM-rf-L</i>
1	3	9	<i>QFM-vl-R</i>
3	4	10	<i>QM-lp-R</i>
7	5	11	<i>QFM-vl-L</i>
5	6	15	<i>QM-mp-R</i>
6	7	16	<i>QM-lp-L</i>
9	8	18	<i>QFM-vm-R</i>
8	9	21	<i>QM-mp-L</i>
10	10	23	<i>QFM-vm-L</i>

Signals with a smaller group rank $r_{(i)}$ are input before the signal with a large group rank.

REFERENCES

1. R. Zschorlich, R. Köhling. How Thoughts Give Rise to Action - Conscious Motor Intention Increases the Excitability of Target-Specific Motor Circuits. PLOS ONE, www.plosone.org. December, 2013, Volume 8, Issue 12,
2. D. Seidenspinner. Angewandte Trainings- und Bewegungslehre. In: Training in der Physiotherapie. Physiotherapie Basics. Springer, Berlin, Heidelberg, 2005, https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-27135-X_8
3. Boeckh-Behrens, Buskies. Current Results of Strength Training Research: An Empirical and Theoretical Approach. CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2005.
4. Bischoff et al. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. JAMA. 2005 May 11;293(18):2257-64 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15886381>



5. Barndoff-Nielsen O.E. Exponentially decreasing of particle size // Proc. of the Royal Society London. - 1977. - Vol. A353. - P.401-419 /
6. Istighecheva E.V. Estimating the parameters of the hyperbolic and inverse Gaussian distributions // Izv. Tomsokgo Polytechnic University. - 2006. –T.309, No. 6
7. Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature / Institute of Computer Science. - M., 2002
8. Smirnov N.V. On the evaluation of the maximum term in a series of observations. - Dan SSR, 1941. - T. 33
9. Suleymanov B.A., Ismailov, F.S., Dyshin, O.A. The method of rational selection of a group of sand-producing wells for geological and technical measures // Oil Field Business, 2010, No. 1 - P.37-44



ÇOXMEYARLI QƏRAR QƏBUL ETMƏ (TOPSIS, AHP, VIKOR, COPRAS) ÜSULLARINDAN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ ALTERNATİV VƏ BƏRPA OLUNAN ENERJİNİN SEÇİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNİN HƏLLİNDƏ QEYRI-SƏLİS MƏNTİQDƏN İSTİFADƏ

Həsənli Nərmin İbrahim qızı¹, Qardaşova Lətafət Abbas qızı²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, narmin.mammadova@gmail.com

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, Azərbaycan, latsham@yandex.ru

E-mail: ¹narmin.mammadova@gmail.com; ²latsham@yandex.ru

XÜLASƏ

Son onillikdə bərpa olunan enerji mənbələrinin öyrənilməsi elmi ədəbiyyatlarda tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olan məsələlərdəndir. Belə ki, xarici təsirlərdən asılı olaraq bərpa olunan enerji mənbələrinin vəziyyəti dəyişkəndir, mühitin müxtəlif vəziyyətlərində kəmiyyətə müxtəlifdir, qeyri-müəyyənliyi ehtiva edən çoxmeyarlı xarakterizə edilir. Bu məqalədə TOPSIS, AHP, VIKOR, COPRAS kimi qərar qəbul etmə üsulları nəzərdən keçirilir və bərpa olunan enerjinin seçilməsi məsələsinə baxılır.

Açar sözlər: çoxmeyarlı qərar qəbuletmə, bərpa olunan enerji, AHP, TOPSIS, VIKOR, COPRAS, qeyri-səlis məntiq

GİRİŞ

Enerji ehtiyatları, enerji növlərinin alınması, bir şəkildən digər şəkllə çevrilməsi, ötürülməsi və istifadə olunması problemləri energetika sahəsində çalışan tədqiqatçıların diqqət mərkəzində olan və həllini gözləyən məsələlərlə xarakterizə olunur. Belə ki, iqtisadiyyatın və sənayenin inkişafı, o cümlədən dünya əhalisinin sayının artması, eyni zamanda enerji daşıyıcılarına olan tələbatı da kəskin şəkildə artırır, alternativ enerjiddən səmərəli istifadəni aktual problem kimi ortaya atıb. Əsas enerji daşıyıcılarından olan kömür, neft və qaz kimi yanacaq növləri dünya ölkələrinin enerji tələbatlarını qarşılamaqda davam etməkdədir, lakin bu resursların azalması və bərpa olunmaması, eyni zamanda bu yanacaq növlərinin qiymətlərin artması və stabil olmaması, ekoloji cəhətdən ətraf mühitin çirklənməsi, alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin artırılmasına ehtiyac yaradır.

Alternativ və bərpa olunan enerjilərə elmi ədəbiyyatlarda aşağıdakılar aid edilir: günəş enerjisi, külək enerjisi, su axınlarının enerjisi, dənizlərin qabarma və çəkilmə enerjisi, geotermal enerji, torpağın, havanın və suyun enerjisi, biokütlə, bioqaz, tullantı və maddən qazları, insan fəaliyyəti nəticəsində yaranan sənaye və məişət tullantıları [1,2,3,4].

Yuxarıda sadalanan enerji növlərindən hansının seçilməsi, istifadə üçün sərfəli olması problemi bir sıra faktorlarla xarakterizə edilir ki, bu da müasir texnologiyaları dəstəkləyən üsullardan istifadənin zəruriliyini aktual problem olaraq ortaya çıxarır. Belə üsullardan ən effektiv, məhz bu tip məsələlər üçün çoxmeyarlı və çoxatributlu qərar qəbuletmə üsullarının olması müasir elmi ədəbiyyatlardan məlumdur [13,14].

Çoxmeyarlı qərar qəbul etmə, kompleks bir qərar qəbuletmə olub, həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət faktorlarını əhatə etmək imkanına malikdir. Bir sıra çoxmeyarlı qərar qəbuletmə üsulları mövcuddur. Verilmiş bərpa olunan enerji mənbələri arasında daha əlverişli olanın seçilməsi məsələsinin həllinə çoxmeyarlı qərar qəbuletmə üsullarından olan AHP, TOPSIS, VIKOR və COPRAS üsulları ilə baxılmışdır. Bu üsullar kompleks qərarların qəbul edilməsində strukturlaşdırılmış problemləri əhatə edir, genişləndirildikdə isə qeyri-strukturlaşmış problemləri də həll etməyə imkan verən alətə çevrilir. Bu metodlar hansı həllin düzgün və ya səhv olduğunu bildirmir, sadəcə qərar qəbul edən şəxsə təqdim olunan variantlar arasında onun istək və arzularına uyğun olanı seçmə imkanı verir. Bu zaman qeyri-müəyyənliyin nəzərə alınması vacib məsələdir. Belə ki, istifadə olunan üsullarda qeyri-səlis məntiqdən istifadə zərurəti yaranır. Bu baxımdan məqalədə istifadə olunan üsullar qeyri-səlis informasiyanın emalına əsaslanıb, hesablamalar qeyri-səlis cəbrə müvafiq yerinə yetirilib.

Məsələnin qoyuluşu

$A = A_i, i = 1, 2, 3, \dots, M$ alternativlər, $W_i, i = 1, 2, 3, \dots, N$ meyarlar üzrə çəkilər olsun. Qərar matrisi aşağıda verilmişdir: Burada çəkilər verilmədikdə, onların qiymətləri bütün meyarlar üzrə bərabər hesab edilir. Qərar matrisi ($M \times N$) ölçülüdür.



	C_1	C_2	C_3	...	C_N
	W_1	W_2	W_3	...	W_N
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1N}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2N}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	...	a_{3N}
...
A_M	a_{M1}	a_{M2}	a_{M3}	...	a_{MN}

Məqsəd ən optimal alternativ, bərpa olunan enerji mənbəyinin seçilməsidir.

Həll üsulları

Aşağıda məsələni həll etmək üçün istifadə edəcəyimiz üsullara baxaq.

Analitik iyerarxiya prosesi (AHP) [5,6,9], kompleks qərarların qəbul edilməsi ilə məşğul olmaq üçün effektiv bir vasitədir və qərar qəbul edənə prioritetləri təyin etmək və ən yaxşı qərar qəbul etmək üçün kömək edə bilər. Qarışıq qərarlar cüt cüt müqayisə, bir sıra azaltmaqla və nəticəni sintez etdirməklə, AHP qərarın subyektiv və obyektiv aspektlərini tutmağa kömək edir. Bundan əlavə, AHP qərar qəbul edənə qiymətləndirmələrinin davamlılığının yoxlanılması üçün faydalı bir üsuldür, beləliklə qərarların qəbul edilməsi prosesində yanlışlığı azaldır.

AHP-nin tətbiq sahələri: resursların idarə olunması, korporativ siyasət və strategiya, dövlət siyasəti, enerji planlaması, logistika və nəqliyyat sənayesi sahələrində geniş tətbiq olunur.

AHP –nin üstün cəhətləri: uyğunlaşma qabiliyyəti, cətin riyaziyyatın olmaması, iyerarxiq quruluşa əsaslanaraq, hər bir meyar daha yaxşı və şəffaf ola bilər.

AHP –nin mənfi cəhətləri: məqsədlər və alternativlər arasında qarşılıqlı əlaqə təhlükəli nəticələrə gətirib çıxarır. Daha çox qərar qəbul edənə cəlb edilməsi, çəkilərin təyin edərək problemi daha da çətinləşdirə bilər. Təcrübə əsasında toplanan məlumatları tələb etməsidir.

AHP işləmə prinsipi. İyerarxiq bir model halına gətirmək üçün məqsədlər müəyyən edilir. Hər bir meyar üçün çəkiləri təyin olunur. Hər bir alternativin hesablanması meyarlar nəzərə alınır. Hər bir alternativin ümumi hesabı hesablanır. AHP-də son addımı $M \times N$ matrisin strukturu qurulur (burada M alternativlərin sayıdır və N - meyarların sayıdır). Bu matris hər bir meyar uyğun olaraq alternativlərin çəkilərini istifadə edərək qurulur. AHP-də çəkilərin cəmi $\sum_{i=1}^N x_{ij}$ vahidə bərabər olmalıdır.

TOPSIS[7,9]. -üsulunun tətbiq sahələrinə logistika, su qaynaqlarının idarə olunması, enerjinin idarəedilməsi, kimya mühəndisliyi və s. aiddir. TOPSIS –nin üstün cəhətləri əsas sıralama ilə işləyir, ayrılmış məlumatlardan tam istifadə edir, informasiya müstəqil olmur.

TOPSIS –nin mənfi cəhətlərinə əsasən Evklid məsafəsi əsasında işləyir, mənfi və müsbət dəyərlər arasında heç bir fərqi düşünməməsidir. Atribut dəyərləri monotonik olaraq artırılıb və ya azaldılmalıdır.

TOPSIS -işləmə prinsipi matrislərin hesablanması, normallaşdırılması və qərar qəbul etmə, müsbət və mənfi ideal həllərin hesablanması, ayrılma və nisbi yaxınlığın hesablanması aiddir.

VIKOR üsulunun tətbiq sahələrinə mexanika mühəndisliyi, istehsalat mühəndisliyi, enerji siyasəti, biznesin idarə edilməsi, tibb sahələrində geniş istifadə olunur.

VIKOR –un üstün cəhətləri- TOPSIS-in yenilənmiş bir versiyası olub, eyni zamanda təsirləri aradan qaldıraraq müsbət və mənfi ideal həll nisbətini hesablayır.

VIKOR –un mənfi cəhətləri- mübahisəli vəziyyət yarandığı zaman çətinlik. Bəzi verilənlərlə məşğul olan zaman, real vaxt modelini modelləşdirmək çətin olduğu üçün, modifikasiya ehtiyac yaranır.

VIKOR- işləmə prinsipi belədir [9,10]: Ən yaxşı və ən pis dəyərlər təyin edilir. S_j və R_j dəyərləri hesablanır, burada S_j çəki və Manhattan məsafəsi normalaşdırılmasıdır, R_j çəki və Chebyshev məsafəsinin normalaşdırılmasıdır. S , R və Q dəyərlərinə görə alternativlərin sıralanması və sıralanması üç siyahının formalaşmasına səbəb olur. Son üç həll siyahısından bir kompromis həll seçilir (3):

$$p_j^+ = \max p_{ij} \quad p_j^- = \min p_{ij}$$



$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{(p_j^+ - p_{ij})}{(p_j^+ - p_j^-)} \quad R_i = \max [w_j \frac{(p_j^+ - p_{ij})}{(p_j^+ - p_j^-)}] \quad (3)$$

$$Q_i = v(S_i - S^+) / (S^- - S^+) + (1 - v)(R_i - R^+) / (R^- - R^+)$$

COPRAS[8,11] üsulu ilə bir sıra məsələlər həll edilmişdir: konstruktor seçimi, binaların ömrünü qiymətləndirilməsi, tikinti layihələrinin risk qiymətləndirilməsi, şəhərin kompaktlığını təhlil edilməsi və s. COPRAS üsulunun üstünlükləri- hesablama müddəti AHP, TOPSIS və VIKOR -dakı kimi olduqca qısa, hər hansı bir proqram koduna asanlıqla tətbiq edilə bilər. Başa düşülməsi və nəticə yoxlanması çox sadədir. Hesablama nəticələri asanlıqla vizuallaşdırıla və interpretasiya ola bilər. COPRAS üsulu meyarların maksimuma və minimuma endirilməsinə malikdir. Bu üsul həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət meyarlarını hesablamaq üçün genişləndirilir. COPRAS üsulunun əsas üstünlüyü digər çoxmeyarlı qərar qəbuletmə üsulları ilə müqayisədə faydalılıq dərəcəni göstərməkdir. Alternativləri müqayisə edərkən, hansı birinin yaxşı və ya pis olduğu göstərilə bilər. COPRAS-ın işləmə prinsipi aşağıdakı kimidir. Qərar qəbuletmə matrisi qurulur. Fərqli meyarların ölçüsüz dəyərlərini əldə etmək üçün qərar matrisini normallaşdırılır, belə ki, onların hamısı müqayisə edilə bilsin. D matrisi təyin edilir. Faydalı və faydasız xüsusiyyətlər üçün, normallaşmış çəki dəyərlərinin məbləği hesablanır. Alternativlərin mənfəi S-i və müsbət S+i alternativləri müəyyənləşdirmək əsasında seçimləri müəyyənləşdirilir. Namizəd alternativlərinin üstünlükləri Qi əsasında hesablanır. i-ci alternativ üçün kəmiyyət faydalılığı (Ui) hesablanır. (4)

$$R = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad D = w_j r_{ij} \quad \sum_{i=1}^m y_{ij} = w_j$$
$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij} \quad S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij} \quad (4)$$

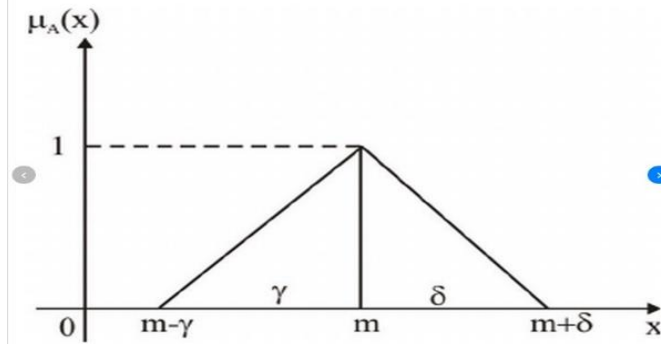
$$Q_i = S_{+i} + \frac{S_{-min} * \sum_{i=1}^n S_{-i}}{S_{-i} * \sum_{i=1}^m (\frac{S_{-min}}{S_{-i}})} , i = 1, \dots, m \quad U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} 100\%$$

İnsan fikirlərinin qeyri-müəyyən və qeyri-dəqiqliyi səbəbindən, qeyri-səlis məntiq kompleks qiymətləndirmə prosedurlarının həyata keçirilməsində istifadə olunur. Yuxarıda sadalanan üsulların qeyri səlis versiyalarını işləmək üçün, üçbucaq qeyri səlis ədədlər üzərində əməliyyatlardan istifadə edəcəyik.

Üçbucaq qeyri-səlis ədədlər üzərində əməliyyatlar. LR üçbucaq qeyri-səlis A ədədin $A = (m, \gamma, \delta)$ LR mənsubiyyət funksiyası Şəkil 1 verilmişdir[12]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq m - \gamma \\ \frac{x - (m - \gamma)}{\gamma}, & m - \gamma < x < m \\ 1, & x = m \\ \frac{(m + \delta) - x}{\delta}, & m < x < m + \delta \\ 0, & x \geq m + \delta \end{cases} \quad (5)$$

m mərkəzdir, γ sol yayılır və δ doğru yayılır.



Şəkil 1.A qeyri səliss ədədin LR mənsubiyyət funksiyası.

Təsəvvür edək ki, iki P1 və P2 qeyri səliss üçbucaq verilib. (5)

$$P_1 = (m_1, \gamma_1, \delta_1) \text{ və } P_2 = (m_2, \gamma_2, \delta_2)$$

1. İki qeyri-səliss ədədin toplanması.

$$P_1 + P_2 = (m_1 + m_2, \gamma_1 + \gamma_2, \delta_1 + \delta_2)_{LR}$$

2. İki qeyri-səliss ədədin çıxılması.

$$P_1 - P_2 = (m_1 - m_2, \gamma_1 + \delta_2, \delta_1 + \gamma_2)_{LR}$$

3. İki qeyri-səliss ədədin vurulması.

$$P_1 * P_2 = (m_1 * m_2, m_1 \gamma_2 + m_2 \gamma_1, m_1 \delta_2 + m_2 \delta_1)_{LR}$$

$$M \otimes N \simeq \begin{cases} (mn, m\gamma + n\alpha, m\delta + n\beta)_{LR} & \text{if } M > 0 \text{ and } N > 0 \\ (mn, m\gamma - n\beta, m\delta - n\alpha)_{RL} & \text{if } M > 0 \text{ and } N < 0 \\ (mn, -n\beta - m\delta, -n\alpha - m\gamma)_{RL} & \text{if } M < 0 \text{ and } N < 0 \end{cases}$$

4. İki qeyri-səliss ədədin bölünməsi.

$$P_1 / P_2 = \left(\frac{m_1}{m_2}, \frac{m_1 \delta_2 + m_2 \gamma_1}{m_2^2}, \frac{m_1 \gamma_2 + m_2 \delta_1}{m_2^2} \right)_{LR}$$

Yuxarıda sadalanan üsullar ilə alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri arasında seçim etmək üçün iyerarxik struktur qurulmalıdır.

Məqsəd- ən optimal alternativ və bərpa olunan enerji mənbəyinin seçilməsidir. Həll edəcəyimiz məsələdə alternativlərin sayı 5, meyarların sayı 12 olan 5x12(MxN) ölçülü matris qurulur. M burada alternativlər, N isə meyarlardır.

Alternativlər (A)- alternativ və bərpa olunan enerji mənbələridir. A1-Külək enerjisi, A2- Günəş enerjisi, A3- Hidroenergetika, A4- Geotermal energetika, A5- Bioyanacaq. (Cədvəl 1).

Meyarlar(C)- C1-İstifadə etdiyi yanacağın və ya enerjinin növü (istilik enerji, elektrik enerji, mexaniki enerji), C2-İstehsal olunan enerji növü (cox güclü 250 kVt-a qədər, kiçik güclü 250-1000 kVt, orta güclü 1-5 MVt, böyük güclü 5 MVt-dan artıq), C3-Texniki-iqtisadi gücü (il ərzində istifadə saatları, dayanıqlığı, investisiya qoyuluşu, ödəmə müddəti), C4-Ekoloji təmizliyi (oksigen sərfi, yanmaya sərf olunan havanın miqdarı, tikinti sahəsi.) və .s. (Cədvəl 2)

Bu məsələ səliss və qeyri səliss verilənlərdən istifadə ilə həll edilmişdir. Bu məqsədlə 4 üsul və onların qeyri-səliss versiyalarından istifadə edilmiş, 8 üsul üzrə hesablamalar cədvəl prosessoru ilə yerinə yetirilmişdir.

Alternativlər 1

	A1	A2	A3	A4	A5
Bərpa olunan enerji növü	Külək enerjisi	Günəş enerjisi	Hidroenergetika	Geotermal energetika	Bioyanacaq



	Alternativ enerji mənbələrinin sinifləşdirilməsi	Ci1	Ci2	Ci3	Ci4
C1	İstifadə etdiyi yanacağın və ya enerjinin növünə görə	istilik enerji	elektrik enerji	mexaniki enerji	
C2	İstehsal olunan enerji növünə görə	cox güclü 250 kVt-a qədər	kiçik güclü 250-1000 kVt	orta güclü 1-5 MVt	böyük güclü 5 MVt-dan artıq
C3	Texniki -iqtisadi gücünə görə	il ərzində istifadə saatları	dayanıqlığı	investisiya qoyuluşu	ödəmə müddəti
C4	Ekoloji təmizliyə görə	oksigen sərfi	yanmaya sərf olunan havanın miqdarı	tikinti sahəsi	

Yuxarıdakı alternativləri (Cədvəl 1) nəzərə alaraq aşağıdakı meyarları (Cədvəl 2) təyin edirik.

İqtisadi cəhətdən: *istilik enerjisi, elektrik enerjisi, mexaniki enerji*

Energetikada alternativ texnologiyalara keçid sənayenin kimyəvi və digər sahələrində istehsal üçün ölkənin yanacaq ehtiyatlarını saxlamağa imkan verir. Bundan başqa, çoxlu sayda alternativ mənbələr vasitəsilə hasil edilən enerjinin dəyəri artıq bu gün ənənəvi enerji mənbələrinin dəyərindən aşağıdır. Eyni zamanda alternativ elektrik stansiyalarının özünüdəğırtmə vaxtı kifayət qədər qısadır. Alternativ enerjinin qiymətləri aşağı düşür, ənənəvi enerjinin qiymətləri isə daim artır.

Siyasi cəhətdən: *il ərzində istifadə saatları, dayanıqlığı, investisiya qoyuluşu, ödəmə müddəti*

İlk olaraq alternativ enerjini tam mənimsəyən ölkə dünya birinciliyinə iddia etməyə və faktiki olaraq yanacaq ehtiyatlarının qiymətlərini dikte etməyə qadirdir.

Qlobal ekoloji və sosial cəhətdən: *oksigen sərfi, yanmaya sərf olunan havanın miqdarı, tikinti sahəsi.*

Bu gün ənənəvi enerji texnologiyalarının ətraf mühitə mənfi təsiri hamıya məlumdur və faktlarla sübut olunub ki, onlardan istifadə labüd olaraq artıq 21-ci əsrin ilk onilliklərində fəlakətli iqlim dəyişmələrinə aparır. Əhəlinin sayı və sıxlığı daim çoxalır. Eyni zamanda enerjinin istehsalı üçün rentabelli və ətraf mühit üçün təhlükəsiz olan AES, DRES-lərin tikintisinə ərazi tapmaq çətindir. AES, iri DRES, istilik -enerji kompleksləri müəssisələrinin yerləşdiyi ərazilərdə onkoloji və digər ağır xəstəliklərin artım faktları məlumdur və bu da sosial gərginliyi artırır.

Təkamül-tarixi cəhətdən: Yer kürəsində yanacaq ehtiyatlarının məhdudluğu, eləcə də planetin atmosfer və biosferində fəlakətli dəyişikliklərin artması ilə əlaqədar ənənəvi energetika dalana dirənib. Cəmiyyətin təkamül inkaşafı üçün dərhal alternativ enerji mənbələrinə keçid lazımdır.

Yuxarıda sadalanan meyarların çəkilişi qərar qəbul edən şəxs tərəfindən verilir (Cədvəl 3). Hər bir meyar qeyri-səlis ədədlə, linqvistik dəyişənlə, vaciblik dərəcəsi və çəkisi ilə təyin olunur (Cədvəl 4,5,6)

Hər bir meyarın çəkisi 3

Meyarlar	Çəkilər W	Meyarlar	Çəkilər W	Meyarlar	Çəkilər W
C11	0,1633	C51	0,1521	C91	0,0367
C12	0,1367	C52	0,11	C92	0,028
C13	0,7	C53	0,7379	C93	0,9353
C21	0,0084	C61	0,0321	C101	0,1783
C22	0,006	C62	0,012	C102	0,05
C23	0,9856	C63	0,9559	C103	0,7717
C31	0,1482	C71	0,0746	C111	0,0109
C32	0,08	C72	0,023	C112	0,004
C33	0,7718	C73	0,9024	C113	0,9851
C41	0,0639	C81	0,0378	C121	0,0937
C42	0,01	C82	0,028	C122	0,03



C43	0,9261	C83	0,9342	C123	0,8763
-----	--------	-----	--------	------	--------

Hər bir meyarın qeyri-səlis linqvistik dəyişənləri və uyğun olaraq qeyri-səlis ədədlər 4

Vaciblik	Qısaltması	Etibarlılıq hissəsi
		Üçbucaq qeyri-səlis ədədlər (TFN)
Çox aşağı	ÇA	(0.0, 0.0, 0.2)
Aşağı	A	(0.05, 0.2, 0.35)
Orta Aşağı	OA	(0.2, 0.35, 0.5)
Orta	O	(0.35, 0.5, 0.65)
Orta Yüksək	OY	(0.5, 0.65, 0.8)
Yüksək	Y	(0.65, 0.8, 0.95)
Çox Yüksək	ÇY	(0.8, 1.0, 1.0)

Hər bir meyarın qərar qəbul edən şəxslər tərəfindən təyin etdiyi vaciblik dərəcəsi və linqvistik dəyişənlərlə ifadəsi 5

Alternativlər	Meyarlar											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	0,35	0,65	0,05	0,65	0,65	0,8	0,8	0,95	0,8	0,95	0,8	0,8
A2	0,95	0,35	0,8	0,8	0,2	0,65	0,2	0,8	0,35	0,95	0,65	0,8
A3	0,2	0,8	0,95	0,95	0,5	0,8	0,95	0,8	0,65	0,35	0,65	0,05
A4	0,35	0,8	0,8	0,65	0,2	0,8	0,35	0,95	0,2	0,65	0,8	0,65
A5	0,95	0,8	0,65	0,95	0,8	0,35	0,2	0,8	0,95	0,65	0,8	0,95
Alternativlər	Meyarlar											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
A1	OA	OY	ÇA	OY	OY	Y	Y	ÇY	Y	ÇY	Y	Y
A2	ÇY	OA	Y	Y	A	OY	A	Y	OA	ÇY	OY	Y
A3	A	Y	ÇY	ÇY	O	Y	ÇY	Y	OY	OA	OY	ÇA
A4	OA	Y	Y	OY	A	Y	OA	ÇY	A	OY	Y	OY
A5	ÇY	Y	OY	ÇY	Y	OA	A	Y	ÇY	OY	Y	ÇY

Hər bir meyarın qeyri-səlis LR ədədlə vaciblik dərəcəsi və çəkisi 6

C1			
W	0,1633	0,1367	0,7
A1	0,2	0,35	0,45
A2	0,06	0,95	-0,01
A3	0,1	0,2	0,7
A4	0,16	0,35	0,49
A5	0,11	0,35	0,54
C2			
W	0,0084	0,006	0,9856
A1	0,32	0,65	0,03
A2	0,23	0,35	0,42
A3	0,15	0,8	0,05

C5			
W	0,1521	0,11	0,7379
A1	0,37	0,65	-0,02
A2	0,06	0,2	0,74
A3	0,36	0,5	0,14
A4	0,17	0,2	0,63
A5	0,4	0,8	-0,2
C6			
W	0,0321	0,012	0,9559
A1	0,26	0,8	-0,06
A2	0,33	0,65	0,02
A3	0,22	0,8	-0,02

C9			
W	0,0367	0,028	0,9353
A1	0,3	0,7	0
A2	0,11	0,25	0,64
A3	0,44	0,56	0
A4	0,05	0,13	0,82
A5	0,06	0,91	0,03
C10			
W	0,1783	0,05	0,7717
A1	0,6	0,95	-0,55
A2	0,65	0,95	-0,6
A3	0,25	0,35	0,4



A4	0,13	0,8	0,07	A4	0,17	0,8	0,03	A4	0,46	0,65	-0,11
A5	0,16	0,8	0,04	A5	0,14	0,35	0,51	A5	0,38	0,65	-0,03

	A2	A5	A1	A3	A4		A5	A2	A1	A4	A3
FUZZY VIKOR	0,666	0,677	0,868	0,925	0,928	VIKOR	0,046	0,225	0,250	0,725	0,965
	A2	A1	A5	A3	A4		A2	A5	A1	A3	A4
FUZZY TOPSIS	0,900	0,894	0,891	0,824	0,684	TOPSIS	0,621	0,527	0,467	0,420	0,405
	A1	A2	A3	A4	A5		A2	A3	A5	A1	A4
FUZZY COPRAS	0,829	0,722	0,708	0,672	0,667	COPRAS	0,517	0,487	0,461	0,405	0,254
	A2	A3	A5	A1	A4		A2	A5	A1	A3	A4
FUZZY AHP	0,770	0,716	0,698	0,600	0,597	AHP	0,230	0,215	0,205	0,180	0,170

	A2	A5	A1	A3	A4
W	0,1482	0,08	0,7718		
A	0,03	0,05	0,92		
A2	0,7	0,8	-0,5		
A3	0,6	0,95	-0,55		
A4	0,7	0,8	-0,5		
A5	0,5	0,65	-0,15		
C4					
W	0,0639	0,01	0,9261		
A1	0,31	0,5	0,19		
A2	0,23	0,6	0,17		
A3	0,44	0,7	-0,14		
A4	0,36	0,5	0,14		
A5	0,11	0,8	0,09		

	A2	A5	A1	A3	A4
W	0,0746	0,023	0,9024		
A1	0,5	0,8	-0,3		
A2	0,1	0,2	0,7		
A3	0,6	0,95	-0,55		
A4	0,22	0,35	0,43		
A5	0,1	0,2	0,7		
C8					
W	0,0378	0,028	0,9342		
A1	0,63	0,95	-0,58		
A2	0,56	0,8	-0,36		
A3	0,69	0,8	-0,49		
A4	0,56	0,95	-0,51		
A5	0,73	0,8	-0,53		

	A2	A5	A1	A3	A4
W	0,0109	0,004	0,9851		
A1	0,45	0,8	-0,25		
A2	0,52	0,65	-0,17		
A3	0,51	0,65	-0,16		
A4	0,6	0,8	-0,4		
A5	0,53	0,8	-0,33		
C12					
W	0,0937	0,03	0,8763		
A1	0,37	0,8	-0,17		
A2	0,46	0,8	-0,26		
A3	0,01	0,05	0,94		
A4	0,55	0,65	-0,2		
A5	0,73	0,95	-0,68		

NƏTİCƏ

Göründüyü kimi səlis TOPSİS, COPRAS, AHP və qeyri-səlis FUZZY TOPSİS, FUZZY AHP üsullarında A2-Günəş enerjisi alternativi ən üstün alternativ olaraq seçilmişdir (Cədvəl 7). Üsulların sensitivliyinin yoxlanılmasında sübut edir ki, qeyri-səlis üsullarla alınan nəticələr həqiqəti daha dolğun əks etdirir.

Alternativlər arasında ən yaxşısının seçilməsi 7

İSTINADLAR

- [1] https://az.wikipedia.org/wiki/Az%C9%99rbycanda_enerji.
- [2] <http://azkurs.org/yasil-inkisaf-enerji-semereleliyi-ve-alternativ-menbeler-2-yas.html?page=6>.
- [3] https://az.wikipedia.org/wiki/Alternativ_enerji
- [4] M.F. Cəlilov "Alternativ regenerativ enerji sistemləri "
- [5] Aşkın Özdağoğlu, Güzin Özdağoğlu. Comparison of ahp and fuzzy ahp for the multicriteria decision making processes with linguistic evaluations İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl: 6 Sayı:11 Bahar 2007/1 s. 65-85.



- [6] Ayça Çebi and Hasan Karal. An application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) for evaluating students' project. Vol. 12(3), pp. 120-132, 10 February, 2017 DOI: 10.5897/ERR2016.3065 Article Number: D2EE67E62657
- [7] Golam Kabir, M. Ahsan Akhtar Hasin. Comparative analysis of topsis and fuzzy topsis for the evaluation of travel website service quality. International Journal for Quality research UDK- 378.014.3(497.11) Short Scientific Paper (1.03)
- [8] Kajal Chatterjee*, Samarjit KAR. A multi-criteria decision making for renewable energy selection using z-numbers in uncertain environment. Technological and Economic Development of Economy. Technological and Economic Development of Economy. 2018 Volume 24 Issue 2: 739–764.. <https://doi.org/10.3846/20294913.2016.1261375>
- [9] Abhishek Kumara,* , Bikash Sahb , Arvind R. Singhc , Yan Denga , Xiangning Hea , Praveen Kumarb , R.C. Bansald,* . A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.191> Received 14 June 2016; Received in revised form 19 October 2016; Accepted 13 November 2016/
- [10] V. Thiagarasu , V. Rengaraj .Decision Making Support Systems with VIKOR Method For Supply Chain Management Problems. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication. ISSN: 2321-8169 Volume: 5 Issue: 5
- [11] Arzu Organ, Assoc. Prof. Engin Yalçın, Res. Ass. Performance Evaluation Of Research Assistants By Copras Method Pamukkale University
- [12] Abdul Alim1, Fatema Tuj Johora2, Shohel Babu2, Abeda Sultana. Elementary Operations on L-R Fuzzy Number Advances in Pure Mathematics, 2015, 5, 131-136 Published Online March 2015 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/apm> <http://dx.doi.org/10.4236/apm.2015.53016>.
- [13] Мамедова Н.И. Анализ существующих методов принятия решений в условиях неопределенности. Системы Обработки Информации. Харьков-2014. Выпуск 2(118). Том 2. стр 274.
- [14] Həsənli N. İ., Qardaşova L. A. Çoxmeyarlı qərar qəbuletmə məsələsində optimal həllin təyini. Azərbaycan Ali Texniki məktəblərin Xəbərləri. 2015 №6(100) səh 63-69.



KONTAKT ÜSULU İLƏ ÖLÇMƏLƏR APARAN KONDUKTOMETRİK ÖLÇÜ ÇEVİRİCİSİNİN MODELLEŞDİRİLMƏSİ

Həsənov İ.R.

Texniki işləmələr və layihələndirmə şöbəsi, Milli Aerokosmik Agentlik, Kosmik cihazqayırma məxsusi konstruktor bürosu, Bakı,

E-mail: İlqar.Hesenov.1964@inbox.ru

XÜLASƏ

Məqalədə kontakt üsulu ilə ölçmələr aparan konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi məsələsinə baxılmışdır. İkielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi üçün Tina-Ti proqram təminatından istifadə olunmuşdur. Modelləşdirmənin effektivliyini artırmaq üçün prinsipial elektrik sxemi iki hissəyə generator və gücləndirici kaskad hissələrinə ayrılmış, hər iki hissənin ayrı-ayrılıqda modelləşdirilməsi məsələsinə baxılmışdır. Göstərilmişdir ki, analoq sxemlərin tətbiqi ilə ikielektrodlu kontakt üsulu ilə ölçmələr aparan konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi zamanı, prinsipial elektrik sxemin plata üzərində yığılması zərurətini və elementlərin sıradan çıxma ehtimalını aradan qaldırır. Proqram təminatı prinsipial elektrik sxeminin qurulması zamanı, sxemdə yaranan səhvləri avtomatik olaraq göstərir, beləliklə elektrik sxeminin səhv yığılması ehtimalı istisna olunur.

Açar sözlər: kontakt üsulu, konduktometr, generator, gücləndirici kaskad, modelləşdirmə.

GİRİŞ

Ətraf mühitin çirklənməsi haqqında obyektiv informasiya toplamaq üçün etibarlı ekoloji nəzarət metod və vasitələrinə sahib olmaq şərtidir. Ətraf mühitin vəziyyətinin öyrənilməsi üçün aparılan ölçmələrin operativliyinin və məsəbinin artırılması, texniki nəzarət sistemlərinin və ölçmə prosesinin avtomatlaşdırılması yerinə yetirilməlidir.

Ekoloji müşahidə və nəzarət vasitələri əsasən qeyri-kontaktlı və kontaktlı olmaqla iki hissəyə ayrılırlar.

Qeyri-kontakt ölçmələr aparan metod məsafədən ölçmələr aparan metodudur. Dənizin ekoloji monitorinqi zamanı qeyri-kontakt ölçmələr aparan metod kimi optik metodlar geniş tətbiq olunurlar. Bu metodların əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, müşahidələri distansion (kontaktsiz) üsullarla aparmağa imkan verir. Distansion monitorinq şərti olaraq kosmik, aviasiya, yerüstü, yeraltı və sualtı ola bilər. Aktiv zondlama vasitələri ilə monitorinqin aparılmasına lidarları misal göstərmək olar. Lidarlar su səthində yaranmış neftli örtüklərin təyini üçün, həmçinin onların hərəkətinin izlənməsi üçün tətbiq olunurlar.

Ölçmə vasitələrinin hazırlanma texnologiyasının sadə olması və ucuz başa gəlməsi kontakt üsulu ilə ölçmələrin daha geniş aparılmasına imkan yaradır.

Ekoloji monitorinq zamanı daha çox tətbiq olunan kontakt metodlarına qravimetrik, xromotoqrafik, konduktometrik metodları göstərmək olar[1].

Müasir konduktometrik metodlarla məhlulların bir çox fiziki-kimyəvi xarakteristikaları təyin olunur. Həmçinin onların miqdarı analizi aparılır. Konduktometrik ölçü vasitələrinə olan tələbatın böyük olması bu cihazların yüksək dəqiqliyə, geniş ölçü diapazonuna, sadə kondruksiyaya malik olmaqla yanaşı digər analitik ölçü cihazları ilə müqayisədə layihələndirilməsinin və istehsalının ucuz başa gəlməsidir. Bir çox tətbiqi məsələlərin həllində hidrometroloji tədqiqatların aparılmasında suyun çirklənməsinə nəzarət olunmasında xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi zəruri tələb kimi qarşıya çıxır. Beləliklə ekoloji monitorinq zamanı çirklənmənin dinamikasının öyrənilməsi, ekoloji vəziyyətin ilkin qiymətləndirilməsi üçün suyun xüsusi elektrik keçiriciliyinin fasiləsiz analizinin aparılmasında istifadəsi nəzərdə tutulan konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi və istehsalı aktuallıq kəsb edir. Konduktometrik ölçü çeviricisinin layihələndirilməsi misalında dəniz suyunun xüsusi elektrik keçiriciliyini ölçən ikielektrodlu konduktometrin layihələndirilməsini nəzərdən keçirək.

Dəniz suyunun xüsusi elektrik keçiriciliyini ölçən kontaktlı konduktometrin layihələndirilməsi metodikası.

Xəzər dənizində suyun xüsusi elektrik keçiriciliyini ölçən kontaktlı konduktometrə olan əsas tələblər belədir:

Xüsusi elektrik keçiriciliyi 0-2.279 Sm/m ölçmə diapazonunda, dəniz suyunun temperaturu 0-35⁰C intervalında dəyişməli

Xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçmə xətası 0.5%, temperaturun ölçmə xətası ±0.1 olmalıdır.

Kontaktlı konduktometrlər maye və elektrolitlərin xüsusi elektrik keçiriciliyinin və konsentrasiyasının ölçülməsi zamanı daha geniş tətbiq olunurlar. Adından görüldüyü kimi kontaktlı konduktometrlərdə analiz olunan mühitlə



elektrodlar arasında qalvanik əlaqə mövcud olur. Kontaktlı konduktometrlər ikielektrodlu, üçelektrodlu və dörd-elektrodlu ola bilərlər[2].

Son zamanlar ölçü cihazlarının layihələndirilməsi və işlənməsi zamanı sxematexniki analiz proqramlarından istifadə olunmaqla elektron qurğuların modelləşdirilməsinə üstünlük verilir. Elektron qurğuların və cihazların layihələndirilməsi zamanı xüsusi proqram təminatları vasitəsi ilə mürəkkəb sxemlərin modelləşdirilməsi plata üzərində prinsipial elektrik sxemlərini yığmadan onun iş qabiliyyətini yoxlamağa imkan verir. Beləliklə elektron komponentlərin alınmasına və onların plata üzərinə yığılmasına ehtiyac qalmır. Eyni zamanda elektrik sxemlərinin səhv yığılması halında müxtəlif elektron detal və komponentlərin yanması halları istisna olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, sxematexniki analiz üçün nəzərdə tutulan proqram paketlərinin tətbiqi ilə elektron qurğuların modelləşdirilməsi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

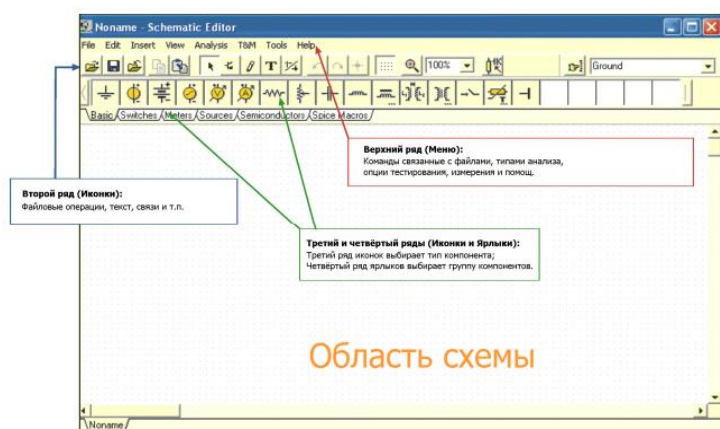
1. Modelləşdirmə məsələlərinin təyini.
2. Modelləşdiriləcək sxemin analiz olunması və onun funksional hissələrə ayrılması.
3. Analiz olunan qurğunun modelinin qurulması.
4. Qurulmuş model üzrə hesabların aparılması və alınan nəticələrin analiz olunması.
5. Modelin maksimum analiz olunan qurğunun sxeminə yaxınlaşdırılması, son nəticələrin alınması və onun analizi.

Elektron qurğunun modelləşdirilməsi dedikdə nəzərdə tutulur ki, bu qurğu ilkin halda işlənilib və onun komponentlərinin mühəndis vasitələri ilə hesabı aparılıb. Modelləşdirmə məsələsinə daxildir:

Aparılan mühəndis hesablamalarının düzgünlüyünün təsdiqi və qurğunun iş qabiliyyətinin yoxlanılması.

Əksər elektron qurğular bilavasitə analiz olunmaq üçün xeyli mürəkkəbdirlər. Əgər qurğunun modeli kimi onun prinsipial elektrik sxemi götürülərsə, sxemin tam hesabı çox vaxt aparacaq və yaxud bu şəkildə hesablamaların aparılması mümkün olmayacaq. İstənilən sxem əsas və köməkçi funksional hissələrdən ibarətdir. Köməkçi hissələr əsas hissələrin verilmiş rejimdə işini təmin edir və onların modelləşdirilməsi məqsədəuyğun deyil. Bu tip hissələrə qida dövrəsi, cərəyan və gərginlik mənbələri, verici generatorlar daxildir. Göstərilənlər nəzərə alınmaqla analiz olunan qurğunun sadələşdirilmiş modelu qurulur. Beləliklə əvvəl ayrı-ayrı hissələrin iş qabiliyyəti yoxlanılır, sonra onların bir yerdə birləşdirilməsi yerinə yetirilir. Qurğunun sadələşdirilmiş modeli qurulduqdan sonra modelləşdirmə məsələsinə uyğun hesablamalar aparılır. Analiz olunan qurğunun sxeminə modelin maksimum yaxınlaşdırılması mərhələsində yekun hesablamalar aparılır. Bütün lazımı xarakteristikalar alınır və onların analizi əsasında son nəticə çıxarılır.

TİNA-Tİ proqram təminatının vasitəsilə konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi. TİNA-Tİ proqram təminatı elektron sxemlərin analizi və modelləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Proqram təminatının Tina7, Tina9, Tina Pro kimi versiyaları var. Proqram yükləndikdən sonra sxem redaktorunun pəncərəsi açılır. Tina-Tİ proqramının 9-cu versiyası ruslaşdırılmışdır və pulsuzdur. Proqramı Texas Instruments Incorporated kompaniyasının saytından yükləmək olar. Proqram yükləndikdən sonra proqramın instalizasiyası baş verir. Proqram yüklənərkən istifadəçinin adı və təşkilatın adı qeyd olunmalıdır. Tina-Ti proqramı analoq sxemlərin yaradılması və analizi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Məsələn elektron sxemlərin populyar simulyatoru olan Proteus proqramı ilə analoq sxemlərini modelləşdirmək mümkün olmur. TİNA-Tİ Proqramı yükləndikdən sonra sxem redaktorunun pəncərəsi açılır. Şəkil1-də TİNA-Tİ proqramının sxem redaktorunun pəncərəsi göstərilmişdir.



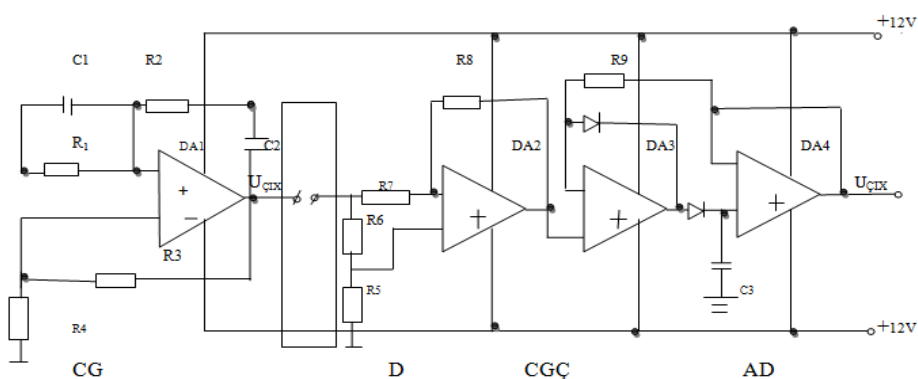
Şəkil 1. TİNA-Tİ proqramının sxem redaktorunun pəncərəsi.



Şəkildən görüldüyü kimi ekranın yuxarı hissəsində “Основные”, “Ключи”, “Измерительные приборы”, “Источники”, “Полупроводники” kimi bölmələr yerləşdirilib. Sxemlərin çəkilməsi və analizi sxem redaktorundakı bu bölmələr vasitəsi ilə yerinə yetirilir. Tina proqramı vasitəsi ilə aşağıdakı məsələləri həll etmək olar:

- Elektron qurğunun prinsiplial elektrik sxemini çəkmək.
- Hazır sxem həllərinin fraqmentlərini yeni sxemdə birləşdirmək.
- Sxemi lehimləyici və yığılmış platadan istifadə etmədən yoxlamaq və sazlamaq.
- Sxemin bir sıra keyfiyyət göstəricilərini təyin etmək.

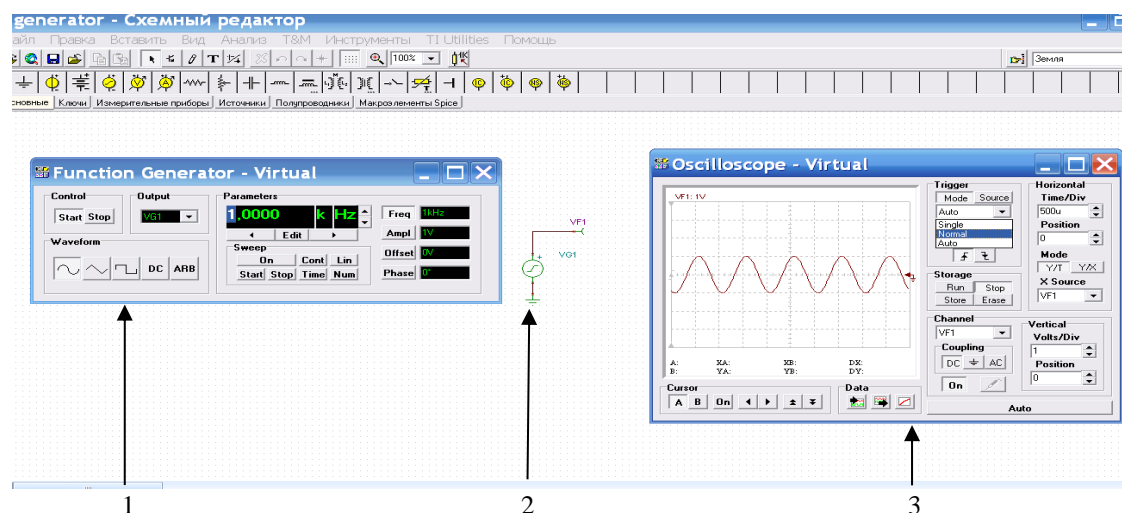
Tina-Ti proqram mühitində ikielektrodlu ilkin çeviricinin modelləşdirilməsi məsələsini nəzərdən keçirək. İkielektrodlu konduktometrik ölçü cihazının prinsiplial elektrik sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. İkielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin prinsiplial elektrik sxemi.

Cərəyan generatorunun çıxışından verilən 1kHz tezlikli sinusoidal siqnal ilkin çeviriciyə verilir. İlkin çeviricinin çıxış siqnalı cərəyan gərginlik çeviricisindən gərginliyə çevrilir və amplitud detektoruna ötürülür. Amplitud detektorunun çıxış gərginliyi rəqəmli voltmetr vasitəsi ilə ölçülür. Çıxış gərginliyinin qiyməti maye mühitdə ölçülən xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətinə mütənasib olaraq dəyişəcəkdir[3].

İkielektrodlu konduktometrik cihazın prinsiplial elektrik sxemindən görüldüyü kimi, cihaz şərti olaraq əsasən iki hissədən dəyişən cərəyan mənbəyi olan generatordan və gücləndiricidən ibarətdir. İkielektrodlu ölçü çeviricisinin prinsiplial elektrik sxemini modelləşdirərkən onu iki hissəyə (generator və gücləndirici kaskad) ayıraraq modelləşdirmək daha düzgün olardı. Dəyişən cərəyan generatorunun sxemi şəkil 3-də göstərilmişdir.



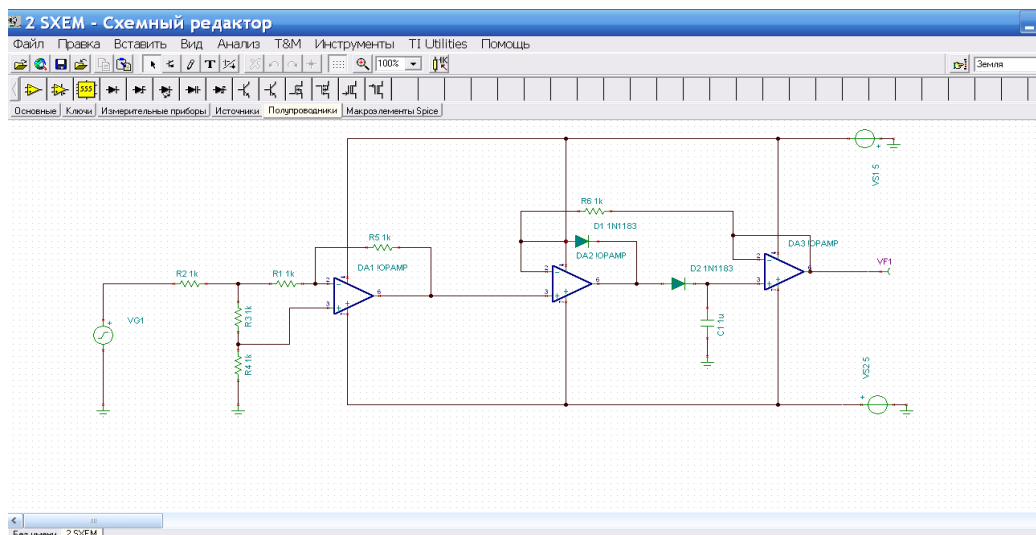
Şəkil 3. İkielektrodlu konduktometrik cihazın generatorunun modelləşdirilməsi.

Dəyişən cərəyan generatorunun sxemini çəkmək üçün onu əvəz edən simvolu “Sxem redaktoru” pəncərəsindən seçirik. “Sxem redaktoru” pəncərəsində “Источники” menyusuna daxil olub dəyişən cərəyan generatorunun işarəsini, “Основные” menyusundan yerləşdirmə işarəsini, “Измерительные приборы” menyusundan ölçü



cihazının qoşulma nöqtəsinin işarələrini seçirik. Siçanın sol düyməsini basaraq həmin işarələri ekrana gətirib, generatorun sxemini çəkirik. Sonra “T&M” menyusuna daxil olub, “Generator” pəncərəsini açırıq. Generatorun verəcəyi siqnalın parametrlərini (siqnalın formasını, tezliyin və amplitudanın qiymətlərini) pəncərəyə daxil edirik (şəkil 2). Generatorun sxeminin çıxışına ossilloqrafi qoşmaq üçün “T&M” menyusuna daxil olub “Ossilloscope-Virtual” pəncərəsinə daxil olub, “RUN” düyməsini basırıq. Bu zaman generatorun çıxışındakı hərəkət edən 1kHz tezlikli sinusoidal siqnal ekranda görünür.

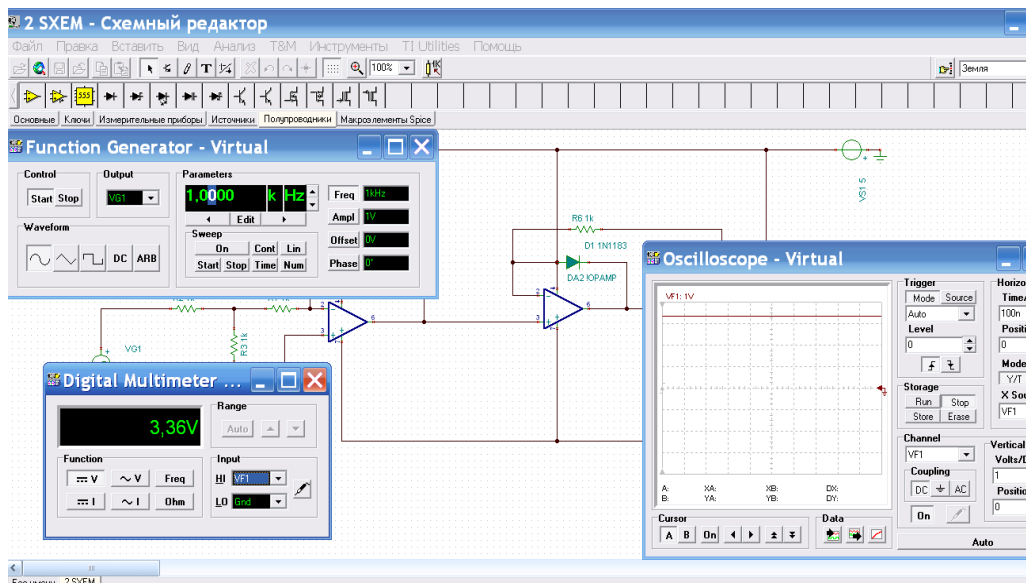
İkielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin gücləndirici kaskadı generatorun həssas elementə verilən 1KHz tezlikli sinusoidal siqnalı gücləndirib düzləndirərək sabit gərginlik siqnalına çevirir. İkielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisi üç ədəd əməliyyat gücləndiricisindən, iki ədəd dioddan, kondesatordan və müqavimətlərdən ibarətdir. Qida gərginliyi kimi sabit gərginlik mənbəyindən istifadə olunur. Göstərilən elementlər “sxem redaktorunun” pəncərəsindəki menyulardan seçilir. Gücləndirici kaskadın çıxış gərginliyini ossilloqraf və multimetrə yoxlamaq üçün sxemin çıxışına VF1 elementi yerləşdirilir. İkielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin “sxem redaktorunda” çəkilmiş cizgisinin düzgünlüyü “T&M” menyusuna daxil olmaqla yoxlanılır. Sxemin düzgünlüyünə əmin olduqdan sonra “Ossilloqraf” və “Multimetr” menyularına daxil olmaqla çıxış parametrlərinin qiyməti yoxlanılır. Sxemin giriş parametri “Generator” menyusuna daxil olmaqla yoxlanılır. Bu zaman generator sxeminin çıxışında VF2 elementi yerləşdirilir. Generatorun siqnal verildikdən ikielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin girişində 1KHz tezlikli sinusoidal siqnal görməliyik. Gücləndirici kaskadın sxeminin müxtəlif nöqtələrində gərginlik və cərəyanın qiymətlərini yoxlamaq mümkündür. Bunun üçün “напряжение-тока” menyusuna daxil olub gərginlik-cərəyan cədvəlinə girmək lazımdır. İkielektrodlu ölçü çeviricisinin gücləndirici kaskadının sxemi şəkil4-də verilmişdir.



Şəkil 4. İkielektrodlu ölçü çeviricisinin gücləndirici kaskadının sxemi.

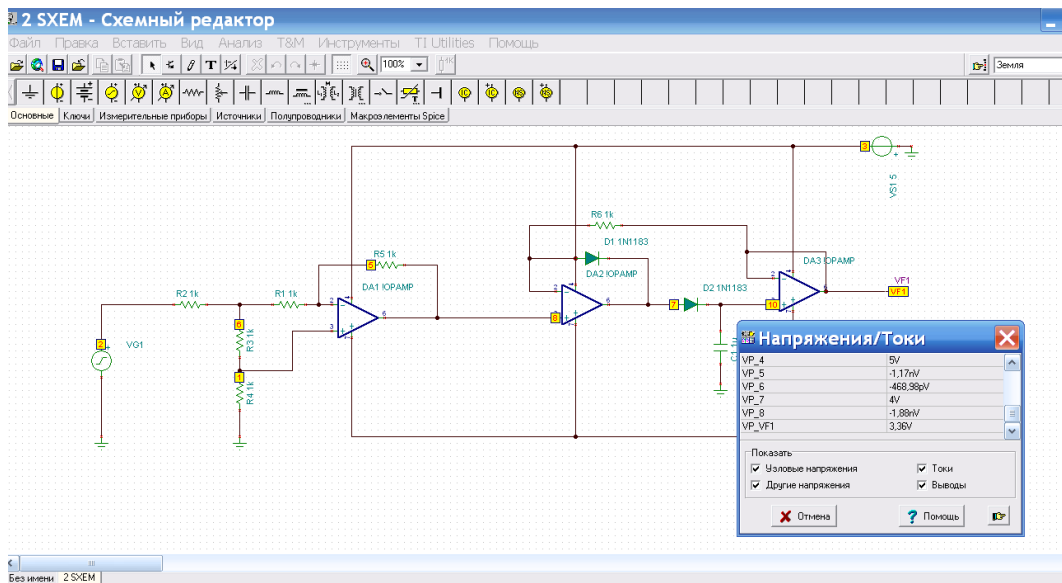


Şəkil 5-də ikielektrodlu ölçü çeviricisinin gücləndirici kaskadının giriş və çıxış parametrləri verilmişdir.



Şəkil 5. İkielektrodlu ölçü çeviricisinin gücləndirici kaskadının giriş və çıxış parametrləri.

İkielektrodlu ölçü çeviricisinin prinsipial elektrik sxeminin müxtəlif hissələrində alınan gərginlik və cərəyanların qiymətləri şəkil 6-da verilmişdir.



Şəkil 6. İkielektrodlu ölçü çeviricisinin prinsipial elektrik sxeminin müxtəlif nöqtələrində alınan gərginlik və cərəyanların qiymətləri.

Şəkil 6-da R2 müqavimətinin qiymətini dəyişməklə dəniz suyunun xüsusi elektrik keçiriciliyinin ölçülməsi imitasiya edən model qurmaq olar. R2 müqavimətinin qiymətini azaltsaq gücləndirici kaskadın çıxışında gərginliyin qiyməti artacaq, R2 müqavimətinin qiymətini artırısaq gücləndirici kaskadın çıxışında ölçülən gərginliyin qiyməti və ona uyğun olaraq xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiyməti azalacaq.

NƏTİCƏ

Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda sənaye müəsisələrinin fəaliyyəti nəticəsində dənizə müxtəlif mənşəli tullantıların axıdılması ekoloji monitorinqin və hidrometroloji tədqiqatların aparılması zərurətini nisbətən ucuz başa



gələn konduktometrik metod və vasitələrlə ölçmələrin aparılmasını zəruri edir. Bu məqsədlə xaricdə istehsal olunan konduktometrik vasitələrdən istifadə etməklə yanaşı, respublikada konduktometrik ölçü çeviricilərinin layihələndirilməsi məsələsinə də baxmaq olar. Məqalədə ikielektrodlu konduktometrik ölçü çeviricisinin layihələndirilməsi zamanı TINA-Tİ proqramının tətbiqi ilə modelləşdirmə məsələsinə baxılmışdır. İkielektrodlu kontakt üsulu ilə ölçmələr aparən konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi layihələndirmə prosesinin iqtisadi effektivliyini artırmağa, konduktometrik ölçü çeviricisinin layihələndirilməsi və istehsalı müddətini azaltmağa xidmət edir. Tina-Ti proqram təminatında prinsipial elektrik sxeminin çəkilməsi zamanı meydana çıxan səhvlər proqram tərəfindən avtomatik şəkildə göstərilir, kompyuterin ekranında dəyişikliklər etməklə səhvləri düzətməyə imkan verir. Eyni zamanda virtual generatorun, ossilloqrafın və multimetrin tətbiqi prinsipial elektrik sxeminin girişində və çıxışında yaranan siqnalları, əyani şəkildə görməyə imkan verir. Eyni zamanda virtual generatorun, ossilloqrafın və multimetrin tətbiqi prinsipial elektrik sxeminin girişində və çıxışında yaranan siqnalları əyani şəkildə görməyə imkan verir. Gərginlik-cərəyan cədvəlinə daxil olmaqla sxemin istənilən nöqtəsində yaranan gərginlik və cərəyanın qiyməti haqqında məlumat toplamaq mümkün olur. Xüsusi elektrik keçiriciliyinin müxtəlif qiymətlərinə uyğun gələn giriş siqnalının dəyişdirilməsi çıxış siqnalının dəyişməsi zamanı yaranan xəta 0,1%-dən artıq olmur. TINA-Tİ proqram təminatının tətbiqi ilə konduktometrik ölçü çeviricisinin modelləşdirilməsi layihələndirmə müddətini azaltmağa və layihələndirmənin keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verir.

İstinadlar

- [1] И.В.Якунина, Н.С.Попов. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг.Изд. Тамбов. 2009. с.10-25.
- [2] М.С.Гриликес.,Филановский Б.К. Контактная кондуктометрия. Теория и практика метода.Л.Химия, 1980.с.35-50.
- [3] А.Г.Кагиров.Способ контроля электропроводности растворов при импульсном электрическом воздействии на кондуктометрическую ячейку.Автореферат. д.к.т.н. Томск.-2012. с.12-15.
- [4] Програма TINA-TI. Краткое описание. Tina-ti.pdf. <http://Valvolodin.narod.ru.2007.c.1-10>.



MATERİALLARIN XÜSUSİYYƏTLƏRİNİ MÜƏYYƏN ETMƏK ÜÇÜN İNTELLEKTUAL İNFORMASIYA-ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN RİYAZİ TƏMİNATI

¹İsayev M.M., ²Həqverdiyev V.M., ³Xasayeva N.M., ⁴Mahmudbeyli L.S.

¹İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Azərbaycan.

²AMEA Rəyasət Heyəti Aparatı, Elm və Təhsil Baş İdarəsi, Azərbaycan.

³AzTU, Azərbaycan.

⁴Bakı Dövlət Rabitə və Nəqliyyat kolleci, Azərbaycan.

E-mail: ¹mezahir@bk.ru; ²vugar.hagverdiyev@gmail.com; ³xfazil605@mail.ru; leyla.shakaralieva@gmail.com

Xülasə -maddələrin və ya materialların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini müəyyən etmək üçün qeyri-səlis riyazi məntiq nəzəriyyəsinin elementlərindən istifadə edilməsi məsələsi təqdim edilmişdir. Tədqiq edilən materialların öyrənilməsi üçün onların parametrləri haqqda faydalı məlumatların toplanması, qruplaşdırılması, qiymətləndirilməsi və parametrlərin arasında mövcud funksional asılıqların təyini üçün intellektual informasiya-ölçmə sisteminin və onun informasiya təminatının işlənməsi məsələlərinə baxılmışdır.

Açar sözlər –maddə, xüsusiyyət, parametr, informasiya, çoxluq, riyazi model.

Problemin təsviri

İntellektual informasiya ölçmə sisteminin (İÖS) fəaliyyətinin effektivliyi bir çox halda toplanmış informasiyalardan istifadə edilmə üsullarından və ya informasiya ölçmə və nəticələrin emalı ilə təyin edilir. Parametrlərinin qiymətləri ölçülərək maddələrin xarakteristikaları (MX) ailəsi qurulur və bu asılılıqların reallığı aparılan ölçmələrin keçirildiyi şəraitindən, dəqiqliyindən, sürətliliyindən, irəli sürülən sərhəd şərtlərindən və s. asılıdır.

Ölçmələr üzərinə qoyulmuş şərtlərə uyğun olaraq, hər bir konkret situasiyada məqsədəuyğun şəkildə bu və ya digər üsuldən istifadə olunmalıdır. Üsulun seçilməsi prosesə təsir edən bir çox amillərin qabağıqcadan müəyyən edilməsini və əhəmiyyətli dərəcədə qarşısının alınmasını təmin edə bilmir. Buna görə də özündə mürəkkəb tapşırığı əks etdirən qeyri-müəyyənlik şəraitində daha rəşional idarəetmə üsulunun seçilməsi vacibdir. Kifayət qədər ümumi şəkildə belə bir idarəetmə üsulunun seçilməsi probleminə baxaq.

Problemin həlli üçün ilkin verilənlər

İlkin verilənlər bir şərt kimi əvvəlcədən aşağıdakı kimii qəbul edilir:

Tədqiq edilən maddənin (materialın) xassələrinə və xüsusiyyətlərinə özündə əks etdirən bir çox parametrlərin (kütə, həcm, sıxlıq, istilikkeçirmə, xüsusi istilik tutumu və s.) qiymətləri arasındakı asılılıq aşağıdakı riyazi yazılışda verilmişdir [17, 18]

$$V_{MX} = \{V_s^{MX}, s = 1, \dots, k\}; (2.1)$$

İstənilən maddənin və ya materialın həndəsi ölçüləri üçün aşağıdakı tələblər qoyulmuşdur:

$$V_{TO} = \{V_n^{TO}, V_k^{TO}, V_f^{TO}\}; (2.2)$$

burada V_n^{TO} – tədqiq edilən maddənin (TEM) normal ölçüsü, V_k^{TO} – TEM-nin kiçik ölçüsü, V_f^{TO} – TEM-nin formasıdır;

Bu stabilliyi pozan amillər haqqında bir çox məlumat belə təsvir olunur:

$$V_{SPA} = \{V_{AS}^{SPA}, V_{OR}^{SPA}, V_Y^{SPA}\}; (2.3)$$

Burada – V_{AS}^{SPA} –SPA –nin aşağı səviyyəsi, V_{OR}^{SPA} –SPA –nin orta səviyyəsi, V_Y^{SPA} – SPA-nin yüksək səviyyəsidir;

- TEM-nin müəyyənliyi (etibarlılığı) haqqında çoxsəviyyəli məlumat

$$V_{müəy} = \{V_{det}, V_{anlm}, V_{qs.m}\} (2.4)$$

burada V_{det} – determinik məlumat; V_{anlm} – qeyri-müəyyən məlumat; $V_{qs.m}$ – qeyri-səlis məlumatdır;

- İÖS-də istifadə oluna bilən bir sıra üsullar haqqında məlumatlar



$$V_M = \{V_i^{M_i}, i = 1, \dots, k\}; \quad (2.5)$$

burada M_i - i-ci nəzarət üsuludur.

(2.1) – (2.4) ifadələrindən verilənlərin konkretləşdirilməsi əsasında $M_{M_i} \in V_M$ məlumatlarına müvafiq olaraq nəzarət üsulunun müəyyən edilməsi tələb olunur.

Bu, ümumi məsələnin tərkibinə bir sıra xüsusi məsələlər daxildir: bir sıra N ölçü situasiyalarının strukturunun işlənməsi, "Ölçülən situasiya-nəzarət üsulu" modelinin quruluşu, (IC-MK), ölçülən situasiyanın identifikasiyası və nəzarət üsulunun seçilməsi. İlk iki məsələ İNÖS biliklər bazasının işlənməsi prosesində, digər iki məsələ isə birbaşa ölçmə prosesinin aparılmasından öncəhəll olunur. N çoxluğu (2.1) – (2.4), Dekart nəzəriyyəsi ilə qaynaqlanır (formalaşdırılır), yəni

$$\begin{aligned} H &= V_{MX} * V_{TO} * V_{SPA} * V_{müəy} = \\ &= \{h_{i,j,n,m}, i=1, k; j \in \{n, k, f\}, \\ &n \in \{aş, or, y\}, m \in \{dt, aməl, qsməl\}\}, \end{aligned} \quad (2.6)$$

N çoxluğu əsasən $h_{i,j,n,m}$ elementlərinin bir çox, dörd cərgə verilən ölçü vəziyyətləri olur.

$$h_{i,j,n,m} = \{V_i^{MX} * V_j^{TO} * V_n^{SPA} * V_m^{müəy}\}, \quad (2.7)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, İNÖS-nin istismar prosesində (2.1) – (2.5) çoxluqlarının nomenklatura dəyişikliyinə görə, həm də bu çoxluqların tərkibinə görə (2.6) çoxluğuna düzəliş edilə bilər. İS-MK modelinin qurulması N çoxluğunda H_i – alt çoxluqlara ayrılmaları güman edir və burada $i = 1, \dots, k$, belə ki, onlar üçün aşağıdakı şərtlər yerinə yetirilir:

İstənilən $H_i \subset H$ və $H_j \subset H$ alt çoxluqların cüt kəsişməsində boş çoxluq vardır və s.

$$H_i \cap H_j = \emptyset; i, j = 1, \dots, k; i \neq j, \quad (2.8)$$

İstənilən $h_{i,j,n,m}$ ölçmə situasiyasında H_i alt çoxluğunun birinin elementləri olur, burada $i = 1, k$.

$$\bigcap_i^k H_i = H \quad (2.9)$$

Hər bir H_i alt çoxluğu üçün V_i^M idarəetməsinin xüsusi üsullarından birini məqsədə uyğun şəkildə istifadə etmək olar.

(2.8) və (2.9)-cu şərtləri göstərir ki, H çoxluğuna daxil olan k altçoxluqların araşdırılması problemini həll etmək olar. Bu problemin əsas xüsusiyyətləri belədir. Real hadisələrdə (2.1) və (2.4) çoxluqlarından hər hansı üçün bir element seçməyin mümkün olmadığı məlum ola bilər. Məsələn V_{QF} (qeyrisabit faktorlar) çoxluğunda sabitliyi pozan faktorların bir hissəsi $V_{aş}^{QF}$ kateqoriyasına, digər hissəsi isə V_{or}^{QF} kateqoriyasına aiddir. Bu hadisədə V_{QF} həmçinin başqa bir elementlə $V_{aşor}^{QF}$ -lə tamamlanır. H çoxluğunun bu cür bölgüsündə sistemin prosedür qaydaları formasında ÖV-YM modeli işlənilib hazırlanır:

- Əgər $h_{i,j,n,m} \in H_i$, isə, onda idarəetmənin V_i^M üsulundan istifadə etmək olar [17]

$$\begin{aligned} \Delta Y(V_M^I / V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}) &\leq \Delta Y_{düz} \\ \Delta T(V_M^I / V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}) &\leq \Delta T_{düz} \\ \Delta Y(V_M^I / V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}) &= \Delta Y_{düz} \end{aligned} \quad (2.10)$$

-Əgər $h_{i,j,n,m} \in H_i$ isə, onda idarəetmənin V_k^M üsulundan istifadə etmək olar.

Problemin həlli zamanı sistemin araşdırılması və formalaşdırılmasında (2.10) qaydalarının müxtəlif meyarlarından istifadə edilə bilər: məs. ölçmə dəqiqliyi, sürətlilik, kompleks göstəricilər. Buna görə də biliklər bazasında (BB) araşdırılan problemin müxtəlif həll variantları haqqında informasiya olur. Bu informasiyanın mövcudluğu İNÖS işlənməsi zamanı idarəetmənin məqsədə uyğun üsulunu operativ təyin etməyə imkan verir.

İNÖS üçün formulə edilmiş problemin nəzarət üsulunun seçilməsinin həlli nümunələri verilir. İÖS MX-nin layihələşdirilməsi zamanı nəzarət üsulunun seçilməsi ümumi tapşırıq ilə yanaşı aşağıdakı məsələlər də həll olunur.

-İNÖS-nin biliklər bazası üçün ölçmə alətləri sistemin tərkibində qeydə alınmayan üsullar qrupunun formalaşdırılması (Tap FM1).

-İNÖS-nin biliklər bazası üçün ölçmə alətləri sistemin tərkibində qeydə alınan üsullar qrupunun formalaşdırılması (Tap FM2).

FM1 problemi aşağıdakı kimi ifadə olunur:



- Tədqiq olunan maddələr haqqında məlum olan informasiya əsasında (2.1), (2.2), ölçmə şərtləri əsasında (2.3) üsulları layihələndirənin səlahiyyətində olanlara əsasən (2.5), $\Delta Y_{düz}$ –ün ölçülməsində və $\Delta T_{düz}$ -unsürətliyində (operativliyin) yol verilən səhvlərin qiymətləndirilməsi əsasında $V_M^1 \subseteq V_M$ altçoxluluğunu formalaşdırmaq tələb olunur. Bu zaman TEM-nin xüsusiyyətlərinə verilən düzgünlük və sürət parametrlərinə qoyulan məhdudiyyətlərin yerinə yetirilməsini təmin edir.

$$\Delta Y(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}), <= \Delta Y_{düz} \quad (2.11)$$

$$\Delta T(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}) <= \Delta T_{düz} \quad (2.12)$$

burada $\Delta Y(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN})$, $\Delta T(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN})$ –nisbiliyə və sürətliyə müvafiq olur, hansı ki, V_M^1 üsullar qrupunun və V_{MX} , V_{IF} , və V_{DN} –in mümkünlüyü ilə təmin edilir.

FM2 problemi isə FM1-dən onunla fərqlənir ki, FM2-də İÖS istifadə olunan saya $N_{ölç}$ ölçü zəndu əlavə məhdudiyyətlər qoyur. Bu halda (2.11) və (2.12) bərabərsizliklərində nisbilik və sürət aşağıdakı şəkildə yazıla bilər [17]

$$\Delta Y(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}, N_{ölç});$$

$$\Delta T(V_M^1/V_{MX}, V_{IF}, V_{DN}, N_{ölç}).$$

Qeyd etmək lazımdır ki, baxılan məsələlərdə $V_i^M \in V_M$ elementi üçün üsulun seçilməsi və üsullar qrupunun formalaşdırılması dedikdə geniş mənada NEM-in xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi üsulu başa düşülür.

Bu üsulu təşkil edən komponentlərə aşağıdakılar daxildir:

tədqiq olunan NEM-in təsiri ilə məlum fundamental qanunlar əsasında verilənlərin xüsusiyyətləri haqqında məlumatın alınmasına əsaslanan fiziki üsul;

seçilən parametrlər üzrə dəqiqliyi və etibarlılığı artırmaq üçün ölçü məlumatının emal olunması üsulu.

TEM-nin riyazi modeli

Predmet sahəsi tədqiqat sahəsini xarakterizə edən əlamətlər toplusunu özündə əks etdirir. Predmet sahəsi bunları xarakterizə edir: qiymətləndirmə (ölçmə) obyektləri (fiziki kəmiyyətlər və parametrlər), müasir metrologiyanın riyazi aparatını təşkil edən riyazi modellər, üsullar və alqoritmlər; ölçmə prosesi və onun metroloji təminatı [17]

Bu işdə nümunə olaraq predmet sahəsini aşağıdakı tədqiqat olunan maddələr və İÖS-nin təminatı təşkil edir.

TEM-nin keyfiyyət xüsusiyyətlərinin normal vəziyyətinə nəzarət üçün maddə istilik keçirməyən, polimer və eləcə də İÖS-nin riyazi, alqoritmik və metroloji təminatı götürülür. TM (tədqiq olunan material) haqqında informasiyanın etibarlılıq səviyyəsi asılı olaraq qeyri – müəyyənlik şəraitində (təsədüfi dəyişənlər və proseslər) anlaşılmaqlıq şəraitində (düzgün olmayan məlumatlar, pis tanımlanmış materiallar) verilənlərin determinasiyası vasitəsilə materialın xüsusiyyətlərinin (MX) nəzarət məsələsi fərqləndirilir.

Vəzifələrin təsnifatı aşağıdakı əlamətlərə görə aparılır: tədqiq olunan xüsusiyyətlər, təcrübədən asılı olmayan informasiyanın ölçüsü, həll olunan məsələlərin dəqiqliyinə qoyulan tələb. Ölçmə xüsusiyyətlərinin tipinə görə (tədqiq olunan materiallara əsasən) aşağıdakı məsələlər təyin edilir: parametrlərdən asılı olan fiziki kəmiyyətlərin ölçülməsi (ümumi, 2-ci dərəcəli və statistik), inteqral xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi, stabilliyi pozan amillərin təsiri altında obyektlərin xarakteristikasının müəyyən edilməsi.

Tədqiq olunan xüsusiyyətlərin müəyyən edilən parametrləri aşağıdakı xarakteristikalara malikdir: Ölçmə diapazonu (aşağı, orta, yüksək), SPA-dən asılılıq, quruluş, tətbiq sahəsi (tikinti, maşınqayırma və cihazqayırma və s.).

İNÖS-in emalı və keyfiyyət xüsusiyyətlərinə nəzarət prosedurasının riyazi modelləşdirilməsi tədqiqatın predmet sahəsinin qurulması prosesini özündə əks etdirir. Müəyyən keyfiyyət xüsusiyyətlərinin geniş diapazonu üçün modelin hazırlanması, məsələn istilik izolyasiyası məmulatlarından metallara qədər, çox mürəkkəb problemdir. Çünki, müəyyən materialların bütün siniflərinin normativ texniki sənədlərə müvafiq olaraq ölçülməsi və nəzarəti zamanı ölçmənin mümkün olan yanlışlıqlarını (dəqiqliyini) təyin etmək çətinidir. Ona görə də öyrənilən (tanınan) materialların parametrlərinin müəyyən edilən xüsusiyyətlərini, TEM-in xüsusiyyət parametrlərinin diapazonunu, giriş və çıxış verilənlərini əks etdirən riyazi modeli işləyib hazırlamaq lazımdır.

Predmet sahəsinin riyazi modeli elmi əsaslarla İÖS-nin hazırlanması və TEM-nin klassifikasiyası üçün əsas rol oynayır. İNÖS və TM haqqında ümumi informasiyanı xarakterizə edən predmet sahəsinin riyazi modeli aşağıdakı kimi yazılır:

$$M_{PS} = \{I, D, K, V_M, V_{ÖB}, V_{SPA}, J_{II}\}$$



burada I -TEM-in müəyyən parametrlərinin çoxluğu, D -ölçülən parametrlərin intervalları çoxluğu (diapazonu), V_M -ölçmənin istifadə olunan üsulları çoxluğu, $V_{\text{öB}}$ - ölçmənin istifadə olunan bölmələrinin çoxluğu, V_{SPA} - stabilliyi pozan amillərin çoxluğu, J_{II} - istifadə olunan informasiyanın həcmidir.

İÖS-nin intellektuallaşdırılması nəticəsində predmet sahəsinin modeli yeni komponentlərlə tamamlanır və aşağıdakı şəkili alır [17]

$$M_{PS}^i = \{I, D, K^i, V^i_M, V^i_{\text{öB}}, V^i_{\text{SPA}}, J^i_{II}, V^i_{si}, V^i_m, \mu_{qf}\}$$

burada K^i - TEMsinifləri çoxluğu; V^i_{si} , -süni intellekt üsulları çoxluğu, V^i_m -Biliklər Bazasının istifadəsi vasitəsilə Sİ üsulları ilə həll edilən problemlərin çoxluğu, μ_{qf} -qeyri müəyyən çoxluğa aid olan funksiyalar, üst

indeksdə (i) bilik bazasında mövcud olan məlumat hesabına genişləndirilən (inkişaf etdirilə bilən) komponentlər qeyd olunmuşdur. Ölçmə üsulunun seçilməsi zamanı TM –in klassifikasiyası probleminin həllinin nəticələrindən və obrazların təsnifatından istifadə olunur.

İÖS-də ənənəvi yanaşmalar və tədqiq üsulları, alınmış informasiyanın işlənməsi, ölçmə nəticələrinin metroloji analizindən istifadə edilir. Lakin, bu üsullar məhdud imkanlara malikdir. Xüsusilə də pis formulə edilmiş, səhv və səthi yoxlanmış problem-lərin həlli zamanı. Bu cür misallara qeyri- müəyyən məntiqlə strukturlaşmış alqoritmlərin, ölçmənin və hesablamaların səthi aparılması, qabaqcadan mövcud olan qeyri-müəyyənlik şəraitində həllin yerinə yetirilməsi daxildir. Elmi ölçmə və MX –in verilən-lərinin işlənməsi probleminin həllinin zəruriliyinə görə öyrənilən obyektin modeli haqqında mümkün olan hipotezlər qurupundan birini seçməyə və bu modelin parametrlərini qiymətləndirməyə gətirib çıxarır. Öyrənilən Tikintimaterialların riyazi modeli özündə informasiyanın dəqiqlik müəyyənlik dərəcəsi-ni (determinasiya, qeyri-müəyyənlik, qeyri-dəqiqlik), DK-da tətbiq olunan üsulları, TM-in təyin edilən parametrlərini, TM-in parametrlərinin əhəmiyyətli-lik diapazonunu, TM-in quruluşunu, öyrənilən materialların həndəsi ölçülərinə verilən tələbləri, TM-a təsir edən stabilliyi pozan amilləri, TƏ-in dəqiqliyinə qoyulan tələbləri özündə əks etdirməlidir.

TEM-nin riyazi modeli aşağıdakı şəkildə təsvir edilə bilər [17]:

$$M_{TM} = \langle V_m, U_p, D_q, \psi, V_{spa}, V_{tb}, V_{te}, \mu_{fk}, S \rangle$$

burada $V_m = \{V_{mi}, i = 1, \dots, k\}$ -İÖS-də istifadə olunan DK üsulları çoxluğu; $U_p = \{U_i, i = 1, \dots, m\}$ - TM-in parametrləri çoxluğu; $D_q = \{d_{qi}, i = 1, \dots, v\}$ -q diapazonlar çoxluğu; $\psi = \{\psi_i, i = 1, \dots, n\}$ -TM-in struktur çoxluğu;

$V_{spa} = \{V_{(spa)i}, i = 1, \dots, \beta\}$ - TM-a təsir edən stabilliyi pozan amillər (SPA) çoxluğu;

V_{tb} -həndəsi ölçülərə qoyulan tələblər çoxluğu, $V_{tb} = \{V_n, V_k, V_f\}$ (burada V_n -TM normal ölçüsü, V_k -TM-in

kiçik ölçüsü, V_f - TM-in forması); V_{te} -TM haqqında məlumatların təyin edilən hədlərin çoxluğu $V_{te} = \{V_{det}, V_{tei}, V_{qdi}\}$ (burada V_{det} - determina-siya olunmuş informasiya, V_{tei} -təyin edilməmiş informasiya,

V_{qdi} - qeyri dəqiq informasiya); μ_{fk} - qeyri-dəqiq çoxluqlara mənsub olan funksiyalar; $S = \{S_i, i = 1, \dots, \xi\}$ -

materialların xüsusiyyətlərinin ölçmə nəticələrinin dəqiqliyinə qoyulan tələblər;

Nəzarət edilən maddənin və ya materialın öyrənilməsində təklif olunana riyazi modellər ölçmə prosedurasının həyata keçirilməsi ilə TM-in xüsusiyyətlərini və vəziyyətini parametrlər çoxluğu ilə və onların dəyişkənlikləri ilə kifayət qədər dolğun əks etdirir, İÖS-nin biliklər bazasında mövcud modeli tətbiq etməyə və TM-nin fiziki xüsusiyyətlərinin mövcud səhvlərini praqnozlaşdırmaqla parametrlərini təyin etməyə imkan verir.

Qeyri-müəyyənlik şəraitində İÖS-də qərarın qəbul etmə məsələləri

İÖS-də qərarların qəbul olunması MX-in ölçmə məsələsinin həllinin axtarışı prosesinə və ölçülərin optimal alqoritminin təyininə, axtarışın strategiyalarına, informasiyanın müəyyən olunmuş, məlum, təsadüfi və qeyri-səlis



bölməsi vaxtı MX-in hər mərhələsində ölçü prosedurlarına yönəldilmiş-dir. Qərarın qəbul olunması məsələsinin strukturu cədvəl 1-də təqdim edilmişdir. İİÖS-də qərarların qəbulu aydın olmayan mühitdə həyata keçirilir, yəni TM haqqında verilmiş qeyri-dəqiq, aprior, aposterior və ilkin informasiyaya uyğun olaraq ölçmə prosesində təyin edilir. İİÖS-də biliklərin çərçivə şəklində təqdim edilməsindən istifadə olunur, çünki onun obyekt yönümlü strukturu materiallar xüsusiyyətliyinin ölçmə prosesinin intellektualizasiyasının həyata keçirilməsinə imkan yaradır. Qərarların qəbul olunmasının strategiyaları kimi maddələrin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinin mövcud metodları, ölçü vəziyyətləri, İİÖS strukturları və qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin tətbiqi və texniki vasitələrin funksiyaları əsasında məntiqi nəticə metodu və s. seçilmişdir. Qərarların qəbul olunmasının qiymətləndirilməsi Demstera-Sağdışın meyarından istifadə yolu ilə yerinə yetirilmişdir.

İİÖS-nin fəaliyyəti zamanı müəyyən edilmiş-dir ki, aşağıdakı məsələlərin müzakirəsinə əsasən qərar qəbul etmək lazımdır: tədqiq edilən materialın modelinin seçilməsi və formalaşdırılması, material-ların xüsusiyyətlərinə nəzarət metodu, ölçü vəziyyəti-nin parametrlərinin seçimi, İİÖS keyfiyyətinin və MX-nin effektivliyinin qiymətləndirilməsi.

Cədvəl 1.

<i>Qərarların qəbul olunması üçün informasiya</i>	<i>Qərarların qəbul olunması</i>
Qeyri-səlis	Qeyri-səlis mühitdə
Qərarların tətbiq edilmə sahəsi	Nəzarət, ölçü, diaqnostika
Biliklərin təqdim edilməsi	Cədvəl şəklində deklarativ və prosedur biliklərindən istifadəylə
Qərarların qəbul olunmasının strategiyası	Tam dəqiq məntiqi nəticə
SPA, MXDN metodları, TM ölçü vəziyyəti, ölçü zəncirinin sintezi	BZ-da olan məlumatlar əsasında
Qərarların qiymətləndirilməsi	Kriteriyalara əsasən

İSTİNADLAR

[1] А.Ю.Баклакинэ. Интеллектуальные измери-тельные системы: информационно-алгоритмический подход к теории самоорганизации адаптивных моделей обработки данных. -СПбГТУ, <http://WWW.autcx.spb.ru>.

[2] З.М.Селиванова. Интеллектуализация инфор-мационно-измерительных систем неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материа-лов: Монография. - М.: Издательство "Машинострое-ние-1", 2006. -184 с.

[3] Основы построения информационно-измери-тельных систем / Н.А. Виноградова, В.В. Гайдученко, А.И. Карякин и др.; под ред. В.Г. Свиридова. -М. : Издательство МЭИ, 2004. 268 с.



PİLOTSUZ UÇAN APARATLARIN MÖVQE VƏ İSTİQAMƏTLƏRİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ ALQORİTMLƏRİNİN REALLAŞDIRILMASI

Bayramov İmran Yolçu oğlu

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi” kafedrası. (Azərbaycan)

Email: imranb1963@mail.ru

XÜLASƏ

Pilotsuz uçan aparatların mövqe və istiqamətlərinin təyin edilməsi üçün alqoritmlər tərtib olunmuş və həmin alqoritmlərin Delphi, Borland Pascal proqramlaşdırma dillərində proqram kodları tərtib olunmuşdur.

Açar sözlər: pilotsuz uçan aparatlar, riyazi modelləşdirmə, riyazi proqram təminatı, obyektəyönü proqramlaşdırma, xətti modelləşdirmə, struktur modelləşdirmə.

Pilotsuz uçan manevr uçuş aparatlarının inteqrasiya olunmuş bort naviqasiya sistemlərinin fəaliyyət proseslərinin riyazi modelləşdirilməsi üçün bu tip sistemlərin analiz və sintezi ənənəvi metodların tətbiqi lazım olan nəticəyə gətirib çıxarmır. Belə ki, istifadə olunan qeyri-xətti və qeyri-stasionar modellərin tətbiqi istənilən səviyyədə effektiv olmur. Bunlardan başqa, müxtəlif təbiətli (determinə olunmuş, stoxastik, nəzarət olunmayan, qeyri-səlis) səpələr zamanı da onların tətbiqi keyfiyyətli olmur. Həm də başlanğıcda bort hesablayıcılarının olması nəzərdə tutulur və inteqrasiya olunmuş sistemlər isə ədədi layihələndirilir.

Beləliklə, inteqrasiya olunmuş bort sistemlərinin layihələndirilmiş müəyyən məqsədli məsələlərin lazımi dəqiqliklə və etibarlılıqla həllinin təmin edilməsi bu sistemin xarici mühitin bütün xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla riyazi modelləşdirilməsidir.

Qeyd edək ki, müasir dövrdə müzakirə olunan inteqrasiya olunmuş sistemlərə eskiz qabağı mərhələdə xarakterizə rejimlərin öyrənilməsi və ya istismar şərtləri ilə məhdudlaşmayan istənilən zəruri həcmli modelləşdirmə kimi baxmaq olar. Bu isə, yeni riyazi modelləşdirmə metodlarından istifadə edilməsi bu tip sistemlərin layihələndirilməsi vaxtını və vəsaitlərini azaldır. Bundan başqa riyazi modelləşdirmə metodlarından istifadə etməklə yaradılmış riyazi proqram təminatı (RPT) eyni tipli məsələlərin həllinə tətbiq olunmaq imkanına malik olur. RPT-nin reallaşdırılmasının müasir metodları naviqasiya və istiqamətin qısa vaxtda modellər kitabxanasının, ədədi üsullarının və alqoritmlərinin formullaşdırılmasına imkan verir, belə ki, həm obyektin özünün strukturunun operativ dəyişməyə və həm də tədqiqatın aparılması zamanı onun birbaşa fəaliyyət göstərməsinə imkan verir.

Yuxarıda yada salınmış kitabxanalardan istifadə olunması sistemin bütövlükdə funksionallaşdırılmasının məqsədli kriteriaları əsasında naviqasiya və istiqamət inteqrasiya sistemlərinin simasını formatlaşdırmağa imkan verir. Müasir dövrdə riyazi modelləşdirmə texnologiyası yen keyfiyyət səviyyəsinə çıxmışdır. Belə keyfiyyət dəyişiklikləri aşağıdakılarla əlaqədardır.

- Riyazi modelləşdirmənin köməyi ilə məqsəd məsələnin həllinin tələb olunan həmişə artan dəqiqliklə və etibarlılıqla təmin olunması zəruriliyi hərəkətin maksimal tam modelinin və bort aparatlarının qurulmasına gətirib çıxarır. Bu zaman kontrol olunmayan müxtəlif təbiətli amillər nəzərə alınır. Bu isə öz növbəsində proqram təminatının ağırlığına səbəb olur. Belə ki, PT böyük sayda kitabxanadan istifadə edir və mürəkkəb budaqlanma strukturuna malik olur ki, bu da nəticədə proqramın sazlanmasını, istifadəsini və gələcəkdə proqram kodunun istifadəsini çətinləşdirir.
- İnformasiya texnologiyalarının inkişafı və prinsipi cəhətdən yeri əməliyyat sistemlərinin (OS/2, Windows) yaranması, hadisə yönü proqramlaşdırmanın yaranması nəticəsində verilənlərin korrektə emali və saxlanılmasının çevik və güclü mexanizmə malik olması. Riyazi modeləşdirmə texnologiyasının yeni keyfiyyəti obyektəyönü proqramlaşdırma ideologiyasının yaranmasına səbəb olmuşdur. Bu cür yanaşmanın nəzəri mənası aşağıdakı iki prinsiplə xassəyə malik obyektin informasiya strukturunun yaradılmasıdır.
- Birincisi, obyektlər verilmiş obyektin xassələrini xarakterizə edən və onlarla işləmə metodunu (prosedurunu) özündə cəmləşdirən verilənlərdən ibarətdir.
- İkincisi, obyektlər varislik xüsusiyyətlərinə malikdir, belə ki, hər hansı obyektə istənilən səviyədə varis



Varislik prinsipi keyfiyyətli yeni iyerarxik səviyyədə ədədi alqoritmlərin və riyazi modellərin kitabxanasını reallaşdırmağa imkan verir .Bunlar isə öz növbəsində miqyaslaşdırma və proqram kodunun təkrar istifadəsinin bütün imkanlarını təmin edir.

Obyektlərin təsvir edilmiş xüsusiyyətləri yeni əməliyyat sistemlərinin məntiq və tələblərinə tam uyğun gəlir. Belə ki, bu sistemlər budaqlanan və funksional interfeysə malik (Borland Delphi və C++ Builder , BorlandPascal və C++ proqramlaşdırma dilinin əsasında istifadə etməklə realizə olunmuşdur) riyazi proqram təminatının inteqrasiya vasitələrinin yaradılmasına imkan verir.

Obyektyönlü yanaşmadan istifadə əsasında istifadə olunan Yava platformasına invariant olan və istifadə olunan RPT – nin standartlaşması və unifikasiyası haqqında danışmağa imkan verən proqramlaşdırma dili yaratmaq mümkün olmuşdur. Buna misal olaraq Formula-1 komandasının təcrübəsi göstərmək olar. Belə ki, onlar öz stasionar tədqiqat mərkəzlərində, həmçinin birbaşa öz avtomobillərində Yava texnologiyası əsasında yaradılmış RPT-dən istifadə edirlər.

Müasir dövrdə obyektönlü dillərin bazası əsasında problemyönlüSAPR proqramı yardılır. Bu proqram yüksək universallığa və texniki məsələlərin dəqiq həllinə malikdir və bu və ya digər məzmunlu problemlərin geniş spektrinin tədqiq olunmasına imkan verir. Obyektönlü yanaşmanın üstünlüyünü həmçinin Mathcad və Matematica analitik hesablama sistemlərinin də ənənəvi obyektönlüproqramlaşdırmadillərindən istifadə etməsidir.

Lakin indi anda elə bir standart SAPR yoxdur ki, pilotsuz uçan yüksək manevrli uçuş aparatlarının inteqrasiya olunmuş bort naviqasiya və istiqamət sisteminin funksionallaşdırılması prosesinin tədqiqində istifadə olunsun. Bu bir tərəfdən, artıq qeyd edildiyi kimi, obyekt və altsistemlərin modellərinin xüsusiyyətlərində, digər tərəfdən tədqiqatçıya çox sayda öyrənilən altməsələ və rejimlərin lazım olması. Nəticədə hər bir layihə üçün əvvəllər yaradılmış instrumental obyektlərdən də istifadə edən unikal RPT-nin yaradılması zərurəti meydana çıxir.

Beləliklə, obyektönlü yanaşma bazasından istifadəyə əsaslanan riyazi modelləşdirmənin müasir metodologiyası mürəkkəb texniki sistemlərin simasının formatlaşdırılmasının inteqrasiya olunmuş vasitələrin yaradılmasına imkan verir.

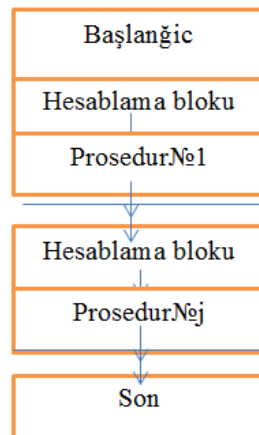
Belə ki, bu sistem yüksək çevikliyə, miqyaslaşdırmaya və modelin detallandırılmasına malikdir. Bu isə öz növbəsində onun layihə tədqiqat işlərində əvəzəlməz instrument olması deməkdir.

Uçan aparatların naviqasiya və istiqamətin inteqrasiya sisteminin riyazi model və alqoritmləri

Təcrübələr göstərir ki, riyazi modelləşdirmə texnologiyası informasiya texnologiyası və proqramlaşdırma fəlsəfəsinin inkişafı ilə sıx kəsilməz əlaqədədir. Dəqiq desək, yüksək səviyyəli proqramlaşdırmadillərinin inkişafı nəticədə modelləşdirmə texnologiyasının müəyyən edir, belə ki, riyazi-proqram təminatının bu və ya digər strukturunun formalaşdırılır. Bu inkişaf nəticəsində modelləşdirmənin üç yanaşmasını ayırd etmək olar:

- xətti modelləşdirmə ;
- struktur modelləşdirmə;
- obyektönlümodelləşdirmə.

Xətti modelləşdirmə kitabxanalar və modullarla işləmək imkanı olmayan ən sadə proqramlaşdırma dillərinin istifadəsi zamanı tətbiq olunmuşdur. Bu halda riyazi modelləşdirmə üçün nəzərdə tutulmuş proqramın təşkil olunmuş strukturu xətti şəkildədir, yəni aşağıdakı şəkildə olduğu kimidir.



Şəkil 1. Proqramın xətti strukturu



Beləliklə, bir qayda olaraq bütün proqram bir faylda yerləşirdi. Göründüyü kimi bu texnologiya alqoritmik nöqteyi-nəzərdən böyük və güclü proqram məhsullarını yaratmağa imkan vermir, belə ki, modelin dərin detallandırılması və müxtəlif cinsli sapmaların nəzərə alınması lazım gəlirdi. Bunlardan başqa, kodun dəyişilməsi zərurəti yarandıqda və ya bu cür struktura malik yeni proqram məhsulunun yaradılması zaman hazırki kodun dəyişdirilməsi, çox çətin və ya ümumiyyətlə mümkün olmamasıdır, yəni verilmiş proqramı praktiki olaraq mərhələlərə bölmək mümkün olmurdu. Xətti modelləşdirmənin yuxarıda qeyd olunan çatışmazlıqlarının və məhdududüyyətlərinin nəticəsində ən sadə alqoritm və ədədi üsullardan istifadə etmək mümkün olurdu. Ona görə də məqsəd məsələsinin tələb olunan dəqiqlik həllinin təmin olunması mümkün olmurdu. Belə ki, məsələn,

$$y=f(t, y); y(t_0)=y_0$$

aid diferensial tənliklər sisteminin ədədi inteqrallama metodları içərisindən praktiki olaraq yalnız aşağıda təsvir olunmuş Eylər metodundan istifadə edilirdi:

$$y_{i+1}=y_i+hf(t_i, y_i)$$

Bu metodun işə çatışmazlıqları vardır. Belə ki, addımın kiçilməsi zamanı ədədi həllin dayanıqlı xüsusiyyəti pozulur və ona görə də çoxlu sayda texniki məsələlərin həlli üçün əlverişsiz olur. Struktur modelləşdirmədə altproqram modullarından (kitabxanalardan) istifadə edilməsi nəticəsində modelləşdirmənin imkanları hiss ediləcək dərəcədə genişləndirilmişdir. Tip modullar sabitlərin, tiplərin və dəyişənlərin təsvir olunmasını, həmçinin funksional əlamətlərə görə birləşdirilmiş proseduralar və funksiyaların gövdəsini təşkil edir. Modulun strukturunda verilmiş bütün verilənlər modulun adına müraciət zamanı modul onlar üçün avtomatik surətdə əlverişli olur. Bundan başqa modullar bir-birinə də müraciət edə bilər. Məsələn, istənilən ölçüyə malik matrislər üzərində əməliyyatları reallaşdıran modulun BorlandPascal dilində yazılışı aşağıdakı kimidir:

```
Unit Matrix;
Interface
type Float: Extended;
{Имя модуля}
{Elan bölməsi}
{Tiplərin elanı}
procedure AxB(IRows, NTerms, NCols: Integer; var A, B, C: array of Float);
{Объявления процедур}
procedure ATxB(IRows, ITerms, NCols: Integer; var A, B, C: array of Float);
procedure Scale(NRows, NCols: Integer; var A: array of Float;
CScale :Float);
procedure Sub(IRows, NCols: Integer; var A, B, C: array of Float);
procedure Add(IRows, NCols: Integer; var A, B, C: array of Float);
procedure Inverse(Dimen : integer; var PD, PData, PInv: array of Float;
var Error : byte);
implementation
uses Mathem;
{Reallaşdırma bölməsi}
{Başqa modula istinad}
procedure Add(IRows, NCols: Integer; var A, B, C: array of Float);
{Тело процедуры}
var
Row, Col: Integer;
Ind : Integer;
begin
for Row:=0 to IRows-1 do
for Col:=0 to NCols-1 do
begin
Ind := FIndex(Row,Col,NCols);
C [Ind] := A [Ind] + B [Ind];
end;
end;
```




Verilmiş proqram fraqmentinin analizi göstərir ki, bu modulun "İTERFACE" bölməsində istənilən ölçüyə malik matrislər üzərində əməliyyatlar aparmaq üçün lazım olan tip və prosedurlar elan olunmuşdur. Prosedur və funksiyaların gövdəsi isə İMPLEMENTATION reallaşdırma bölməsində verilmişdir. İstifadəçi MATRİX moduluna müraciət etməklə İTERFACE bölməsində birbaşa elan olunmuş tip, prosedur və funksiyalardan birbaşa istifadə etməklə imkanına malik olar. Bundan sonra çağırıcı kodda prosedurdan istənilən verilənləri onlara uyğun faktiki parametrləri mənimsətməklə çağırmaq olar. Deyilənləri nəzərə alaraq struktur proqramlaşdırma prinsipindən istifadə edən proqramın təşkili sxemini aşağıdakı şəkildə olduğu kimi təsvir etmək olar. Struktur proqramlaşdırmanın vacib xüsusiyyətlərindən biri də prosedur tipin bütün xüsusiyyətlərinə malik prosedurun prosedura və ya başqa prosedurun funksiyasına faktiki parametrlər kimi verilməsi imkanına malik olmasıdır. Bu deyilənlər Borland Paskal proqramlaşdırma dilində adi diferensial tənliklər sisteminin inteqrallanması metodunu reallaşdıran modulun proqram fraqmentini aşağıdakı şəkildə təsvir etmək olar.

Unit Integrator;

Interface type TFuncProc = procedure (ti: Float; var Y, dY: array of Float);

{prosedur tiplərin təsviri}

TOutPutProc = procedure (ti: Float; var Y: array of Float);

Procedure RungeKutta(TG, Tk, Step: Float, var Y: array of Float);

FuncProc: TFuncProc; OutPutProc: TOutPutProc);

Implementation

Procedure RungeKutta(TO, Tk, Step: Float, var Y: array of Float);

FuncProc: TFuncProc; OutPutProc: TOutPutProc);

Begin

FuncProc(ti+Step, CurY, CurdY); {prosedurların çağırılması}

end;

Modulların təsviri bölməsində TFuncProc və TOutProc prosedur tipləri təyin olunmuşdur. Bu tiplərdə adi diferensial tənliklər sisteminin inteqrallanması məsələsinin həllinin çapı ucun funksiya sağ tərəfin funksiyaları ucun şablonlar təsvir olunmuşdur.

Sonra Runq-Kutta ədədi inteqrallama metodunu birbaşa reallaşdıran Runq-Kutta proseduru təsvir olunmuşdur. Belə ki, formal parametrlər kimi inteqrallama intervalı, addım və başlanğıc şərtlər uyğun FuncProc və Outputproc prosedur tiplərində göstərilmişdir. Runq-Kutta prosedurunun gövdəsinin reallaşdırılması bölməsində verilmiş prosedurun çağırılması cari faktiki parametrlərin yerinə qoyulması ilə baş verir.

Təsvir olunmuş mexanizm məsələnin fiziki mənasına, başqa sözlə istifadə olunan modelə invariant olan müxtəlif ədədi metodların alqoritmlərini reallaşdıran unifikasiya proqram modulunun yaradılmasına imkan verir. Bu hal bir tərəfdən universal alqoritmlər kitabxanasını, digər tərəfdən çağırıcı proqram tərəfindən aşağıdakı şəkildə birləşdirilən modullar kitabxanasını yaratmağa imkan verir: ədədi metodun prosedurana faktiki prosedur parametri kimi texniki məsələnin konkret riyazi modelini reallaşdıran modelin prosedur modullarından biri təqdim olunur. Bu struktur modelləşdirmə çoxlu sayda baş sayda başlanğıc verilənlər üzərində modelləşdirmə çoxlu sayda başlanğıc verilənlər üzərində əməliyyat aparan və lazım olan instrumental xətaləri təmin edən müasir ədədi metodları reallaşdırmağa imkan verir. Adi diferensial tənliklər sisteminin ədədi inteqrallanması məsələsinə qayıdaq. Qeyd edək ki, bu məsələdə müasir biraddımlı interpolyasiya və ekstrapolyasiya metodları istifadə oluna bilər. Belə ki, Bu metodlardan olan, Dorman-Prins metodu 10^{-20} tərtibində lokal xəətaya imkan verir, inteqrallama addımının avtomatik seçilməsi və lokal xəətaların nəzarət olunmasına mexanizminə malikdir.

Beləliklə, struktur proqramlaşdırma alqoritm və modellər kitabxanasında istifadə etməklə operativ olaraq layihənin hazırlanması və yenidən hazırlanması imkanını təmin edir. Bunlardan başqa, model və alqoritmlərin həm RPT-nin hazırlanması mərhələsində və həm də birbaşa riyazi modelləşdirmə mərhələsində operativ əvəz etməyə imkan verir.

Bunlarla yanaşı modelləşdirmənin strukturu texnologiyadan istifadə edərək naviqasiya və istiqamətin Bort inteqral sistemlərinin layihələndirilməsinin mürəkkəb texniki məsələsini reallaşdıran böyük proqram kompleksinin hazırlanması zamanı hazırlayıcı müxtəlif modul və proseduralarda istifadə olunan verilənlərə korrekt müraciətin təmin olunması problemi ilə qarşılaşır. Həmçinin bu yanaşmada yaradılmış RPT- nin emalı və sənədləşdirilməsi çətinləşir.

Obyektyönlü modelləşdirmə obyektönlü proqramlaşdırma prinsipinə əsaslanmışdır və proqramlaşdırma dilinin (obyektin) məntiqi strukturu və obyektlər arasında əlaqənin formalaşdırılması səviyyəsində verilmiş texniki məsələnin layihələndirilməsini həyata keçirir.

Obyektyönlü proqramlaşdırmanın üstün xüsusiyyətlərini başa düşmək üçün Obyektyönlü yanaşmanın mənasını təşkil edən əsas prinsipləri qısaca olaraq izah edək. Belə prinsiplərə aşağıdakılar daxildir:

- 1) İnkapsulyasiya;
- 2) Varislik;



3) Polimorfizm.

Obyekt yönümlü yanaşmanın klassik qaydası təsdiq edir ki, proqram kodunun etibarlığını təmin etmək üçün obyektlər (verilənlər) sahəsinə birbaşa əlaqə arzuolunmazdır. Çünki onların oxunması və məzmununun yenilənməsi verilmiş metodun çağırılması nəticəsində yerinə yetirilməlidir. Bu qayda inkapsulyasiya və bu şəkildə qorunan verilənlər obyektin xassələri adlanır.

Adətən, xassə uç elementlə təyin olunur: obyektin daxili sahəsi və onun oxunması və yalmasını yerinə yetirən iki metodla. Aşağıda AProperty xassəsi təyin olunur, hansı ki, əlaqə GetAProperty (oxunmaq üçün) və SetAProperty (yazmaq üçün) metodları vasitəsi ilə olur.

type

```
TiObject = class(TObject)
```

```
protected
```

```
function GetAProperty: TPropertyType;
```

```
procedure SetAProperty(Mewvalue: TProperty);
```

```
public
```

```
property IProperty: TPropertyType read GetIProperty
```

```
write SetIProperty;
```

```
end;
```

Xassənin tərkibinə daxil olan metodda mümkün qiymətlər diapazonunun yoxlanılması, dəyişikliklərdən asılı olan digər prosedur və funksiyaların çağırılması baş verir. Əgər xassə yalnız oxuma və ya yazma üçün açılmışdırsa, onda onun təsvirində (uyğun) metod verilməyədə bilər. Obyekt ilə iş zamanı xassəyə daxil olan metodu birbaşa çağırmaq vacib deyildir. Ancaq xassənin özü ilə əməliyyat aparmaq kifayət edir.

```
AQbject.IProperty := AValue;
```

```
Afariable := AObject.AProperty;
```

Lazımi metodların çağırılması kompilyator tərəfindən avtomatik yerinə yetirilir. İstifadəçi üçün xassə adı sahə kimi görünür, lakin ona hər hansı müraciət obyekt, hadisə nöqtəyi - nəzərdən zəruri olanları çağırmaq üçündür. Bu bir tərəfdən, obyektin verilənlərini maksimal çevikliklə təmin olunmasına imkan verir. Belə ki, məsələn, integrallama metodunu reallaşdıran obyektin yaradılması zamanı xassə kimi tənlilər sisteminin tərtibinin, integrallama intervalının başlanğıc və sonunu, addımın, vəziyyət vektorunun və s.-nin elan olunmasını götürmək olar.

Obyekt yönümlü yanaşmanın ikinci prinsipi varislik adlanır. Obyekt yönümlü proqramlaşdırmanın, o cümlədən Delphinin əsasını obyekt və klass anlayışları təşkil edir. Klass (yazı) tipinə bənzər tiptir. Obyekt isə Klass tipli veriləndir. Qeyd edək ki, Turbo Pascalda klass tipi yoxdur. Onun əvəzinə onu əvəz edən object termini işlədilir. Hər bir klass – object informasiya sahələri, xassələri, metodlar adlanan prosedur və funksiyaları ilə müəyyənləşir. Sahələrin, xassələrin və funksiyaların bir yerdə cəmlənməsinə *inkapsulyasiya* deyilir.

Mürəkkəb proqramların layihələrinin tərtib olunmasının mühüm prinsiplərindən biri, proqramı bir sıra obyektlərə ayırdıqdan sonra obyektlərin iyerarxik nizamlanmasıdır. Struktur yönümlü proqramlaşdırmada ierarxikləşmə məqsədin alt məqsədlərə ayrılması prinsipi ilə müəyyənləşdirilsə, obyekt yönümlü proqramlaşdırmada ierarxikləşmə prinsipi başqadır. Burada iyerarxiyanın yuxarı pilləsində ümumi xassəli obyekt, aşağı pillədə isə xüsusi xassəli obyektlər yerləşdirilir. Obyekt yönümlü proqramlaşdırmada (OYP) ümumi xassəli obyektlər *valideyn (родитель)* və ya *əcdad (предком)*, aşağı səviyyədə yerləşən obyektə isə *qız(дочь)* və ya *nəsil (потомкам)* deyilir. Oyektlərin proqram təsvirində obyekt (qız) tipli obyekt olduqda onun adından sonra mütərizədə valideynin adı yazılmalıdır.

OYP-da daha bir mühüm anlayış – *vərəsəlik(наследование)* anlayışı vardır. Obyektər arasındakı münasibətlərdən vərəsəlik münasibəti elə münasibətə deyilir ki, bir obyekt digərinin strukturunu və xassələrini təkrarlamış olsun. OYP-da (qız) obyektlər (valideyn) obyekt ilə vərəsəlik münasibətində olan obyektidir, daha doğrusu (qızlar) valideynin vərəsəsi hesab olunurlar.

Obyekt yönümlü ierarxikləşmənin yuxarı səviyyəsində adətən konkret obyekt nüsxəsi yerləşmir. O daha ümumi olur. Belə obyektlər *abstrakt* obyektlər adlanır.

Real həyatda bəzən müxtəlif canlılar eyni hərəkəti etməli olurlar (məsələn, qaçmaq). Hərəkət eyni olsada onu hərə özünə məxsus şəkildə yerinə yetirir. Bu xassə proqramlaşdırmada *polimorfizm* adlanır. Polimorfizm eyni metodu obyektlərin hərənin özünə məxsus şəkildə yerinə yetirməsi xassəsinə deyilir. Qeyd etmək lazımdır ki, çağırış zamanı metodlar iki tipə bölünür; dinamik və statik. Ümumiyyətlə, OYY-in konkret proqramlaşdırma dilində realizə olunmasından asılı olmayaraq metodlar qruplara bölünə bilər. Məsələn, Borland Paskal dilində virtual və xüsusi dinamik metodları ayırd edirlər ki, onlar yerinə yetirilmə prosesində ünvanlaşdırma üsuluna görə fərqlənirlər. Lakin varislik nöqtəyi-nəzərində bu metodlar eynidir. Yəni onlar ancaq eyni tipli, eyni adlı



metodlardan istifadə edirlər. Statik metodlarda obyektlərdə sahələr-nəsillər özlərini eyni cür aparırlar, yəni məhdudiyətsiz köhnə adlardan istifadə etmək olur və bu zaman metodun tipi dəyişir.

Metodlar arasındakı fərqi aşağıdakı nümunədə göstərək:

```
type
TFirstClass = class(TObject)      {əcdad klassın elan olunması}
StaticData: Integer;             {statik sahə -tam}
DynamicData: Integer;           {dinamik sahə -tam}
procedure Static(AValue: Integer); {static metod}
function DataShow: string; virtual; {dinamik metod}
end;
TSecondClass = class(TFirstClass) {nəsil klassın elan olunması}
StaticData: Real; {statik sahə - həqiqi}
DynamicData: Real; {dinamik sahə - həqiqi}
procedure Static(AValue: Real); {static metod}
function DataShow: string; override; {dinamik metod}
end;
TThirdClass = class(TFirstClass) {nəsil klassın elan olunması}
DynamicData: String; {dinamik sahə - sətir}
function DataShow: string; override; {dinamik metod}
end.
```

Bu nümunədə elan olunmuş statik sahə və metod (Static Data və Static) tamamilə nəsillərlə əhatə olunmuşdur, yəni əslində özlüyündən müxtəlif sahə və metodları təsvir edir. Örtülmüş sahə nəsil tərəfindən istifadə oluna bilmir, lakin örtülmüş metodu inherited açar sözündən istifadə etməklə çağırmaq olur. Belə ki, orada müxtəlif tipli dinamik verilənlər və onlarla işləmək üçün metodlar təsvir olunmuşdur. Bu metodlar nəticədə dinamik verilənlər mətn şəkilli verilənlər kimi geri qaytarılır. Onlara münasibətdə xarici olan Show Field proseduru obyekt parametrlərini kimi qəbul edir və uyğun metodu çağırır. Obyektlərin iyerarxik quruluşuna görə ən yaşlı nəsiləndən obyekt tipin prosedura verilməsi zamanı istifadə olunur. Beləliklə, verilmiş prosedura TFirstClass, TSecondClass və TThirdClass klass obyektlərini də vermək olar. Statik və dinamik metodlar arasında əsas fərqli cəhət statik metodun ünvanı layihənin kompilyasiyası zamanı, dinamik metodunku isə yerinə yetirilmə zamanı (əlaqələndirmədən sonra) müəyyən olunur. Təsvir olunmuş nümunədə belə qayda ilə ünvanlaşdırma nəticəsində faktiki olaraq obyektin metodunun çağırılması nəzərdə tutulmuşdur. Bu prinsip polimorfizm adlanır və OYY-nın ən başlıca üstünlüklərindən biridir. Tutaq ki, istehsalçı bir çox hadisə və proseslər çoxluğu ilə işləmək məcburiyyəyindədir. Onları obyekt yönümlü yanaşmanın köməyi ilə modelləşdirmək üçün onların ən əsas ümumi, tipik xüsusiyyətlərini ayırmaq və klassların iyerarxiyasının qurmaq lazımdır. Bu zaman öz məzmununu dəyişməyən obyektlərin xassələri və metodları statik şəkildə reallaşdırılmalıdır. Lakin ümumidən xüsusiyyət keçid zamanı istifadə olunanlar isə dinamik metod formasını almalıdırlar. Əsas və “doğulan” metodları klass-nəsil də təsvir etmək və sonra onları klass-vərəsə ilə örtmək lazımdır. Onda klassların dinamik metodları ilə işləyən və hətta kitabxananın formalaşdırılması anında yaranmayan metodlardan dinamik kitabxana yaratmaq və hazırlamaq olar.

Ümumiyyətlə, OYP prinsipindən istifadə etməklə proqramlaşdırmada bir neçə yanaşmalar mövcuddur. Bu proqramçılar tərəfindən hansı proqramlaşdırma dilindən istifadə etməklərindən asılıdır. Hal-hazırda müasir proqramlaşdırmanın daha geniş yayılmış uç OYY versiyasından istifadə edilir:

- Borland Pascal – (Windows üçün Delphi, Unix üçün Cylinx);
- Borland C++ (Microsoft Visual C ilə birgə olan);
- Sun Yava.

Birinci iki versiya proqram kodunda köhnə strukturadan, yəni modul, prosedur və funksiyalardan istifadə etməyə imkan verir. Yava isə obyekt proqramlaşdırma dilləri sinfinə aiddir ki, orada bütün verilənlər və proseduralar klass kimi formalaşdırılır. Təcrübələr göstərir ki, tək obyekt strukturundan istifadə kodun sürətli əməli nöqtəyi-nəzərdən effektiv olmur.

Borland C++ versiyası iki və daha çox klassın əsas xarakter xüsusiyyətlərini birləşdirən bir çox valideynlərdən nəsillər yaratmağa icazə verən varislər çoxluğundan ibarətdir. Java dilinin yaradılması zamanı C dilindən fərqli olaraq istehsalçılar ancaq sadə vəərəsəlik imkanını saxlamışlar.

ƏDƏBİYYAT

1. Веремеенко К. К., Красов А. И., Стулов А. В., Шестаков И.Н. Авиационные спутниковые приемники-индикаторы фирмы Trimble. — М.: МАИ, 1998. — 107 с.
2. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ (редакция четвертая). КНИЦ МО РФ, 1998.



3. Вавилова Н. Б., Голован А. А., Парусников Н. А., Трубников С. А. Математические модели и алгоритмы обработки измерений спутниковой навигационной системы GPS. Стандартный режим. — М.: МГУ, 2001.
4. Шебшаевич В. С., Дмитриев П. П., Иванцевич Н. В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. — М.: Радио и связь, 1993.
5. 1998.Interface Control Document GPS 200C, Revision IRN-2Q0C-Q02, AR- INC Research Corporation, 1997.
6. Малышев В. В., Красильщиков М.Н., Бобронников В. Т. и др. Спутниковые системы мониторинга. — М.: МАИ, 2000.
7. Bartenev V.A., Krasilshchikov M.N., Malyshev V. V. and oth. RUSSIA'S
8. GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM, ANSER Ohio, USA, 1994.
9. Андреев В. Д. Теория инерциальной навигации, ч.1. Автономные системы. — М.: Наука, 1966.
10. Помыкаев И. И., Селезнев В. П., Дмитроченко Л. А. Навигационные приборы и системы. — М.: Машиностроение, 1983.
11. Бромберг П. В. Теория инерциальных систем навигации. — М.: Наука, 1979.
12. Ривкин С. С., Ивановский Р. И., Костров А. В. Статистическая оптимизация навигационных систем. — Л.: Судостроение, 1976.

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЗИЦИИ И НАПРАВЛЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАЮЩИХ АППАРАТОВ

Байрамов Имран Йолчу

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, кафедра Управления и системная инженерия, Азербайджан

Резюме

Созданы алгоритмы для определения позиции и направления беспилотных летающих аппаратов и составлены программные коды этих алгоритмов на языках программирования Delphi, Borland Pascal.

Ключевые слова: беспилотные летающие аппараты, математическое моделирование, математическое программное обеспечение, объектно-ориентированное программирование, линейное моделирование, структурное моделирование.

IMPLEMENTATION OF ALGORITHMS FOR DETERMINING THE POSITION AND DIRECTION OF UNMANNED FLYING VEHICLES

Bayramov Imran Yolchu

Azerbaijan State of Oil and Industry University, Department of Management and Systems Engineering, Azerbaijan

Summary

Algorithms for determining the position and direction of unmanned aerial vehicles have been created and software codes for these algorithms have been compiled in the programming languages Delphi, Borland Pascal.

Keywords: unmanned aerial vehicles, mathematical modeling, mathematical software, object-oriented programming, linear modeling, structural modeling.



SORĞULARIN EMALI ALTSISTEMİNİN ANALIZI VƏ OPTIMALLAŞDIRILMASI ÜÇÜN RIYAZI MODELƏR

Bayramov İmran, Mahmudova Zərifə, Zeynalova Təranə

“İdarəetmə və sistemlər mühəndisliyi” kafedrası. Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. (Azərbaycan)

E-mail: imranb1963@mail.ru

Xülasə

Burada sorğuların emalı altsistemində qeydiyyat-məlumat altsistemi (QMS) istifadəçilərinin sorğuları emal olunarkən gedən proseslərin analizi aparılır. Sorğuların emalı prosesinin əsas xarakteristikaları təyin edilir, sorğu prosesinin müxtəlif təşkil olunma variantları araşdırılır və prosesin optimallaşdırılması üçün onun riyazi modeli qurulur.

Açar sözlər: kütləvi xidmət nəzəriyyəsi, informasiya sistemləri, informasiya altsistemləri, qeydiyyat-sorğu sistemləri, sorğuların emalı, riyazi modelləşdirmə

Sorğuların emalı altsisteminin təsviri

Bu bölmədə QMS istifadəçilərinin sorğularının emalı prosesinin təsviri verilir. Sorğuların emal prosesinin əsas parametrləri daxil edilir. Prosesin riyazi modelinin təsviri verilir.

Sorğuların emalı prosesi

QMS istifadəçilərindən sistemə daxil olan sorğuların emalı prosesinə baxaq.

Fərz edək ki, bütün sorğular eynitipli sorğular üzrə qruplara bölünüblər, yəni hər bir istifadəçi istənilən qrupa aid sorğu formalaşdıra bilər. Belə qrupları sayı I olsun.

Bütün istifadəçilərdən i nömrəli (i tipli) qrupa daxil olan ümumi sorğuların intensivliyini $\mu_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, I$) işarə edək. Sorğuların emalı üçün sorğu emalı sistemə R düyün daxildir.

Qeydiyyat altsistemindən fərqli olaraq sorğu emalı altsistemdə istənilən düyün istənilən sorğunu emal edə bilmir. Bu, onunla əlaqədardır ki, qeydiyyatla müqayisədə sorğuların emalı daha mürəkkəb prosesdir, ona görə də müxtəlif növ sorğuların emalı üçün bəzi düyünlərdə xüsusi proqram təminatı quraşdırılmalıdır [3].

Düyünə daxil olmuş y_i ehtimallı i tipli sorğu bilavasitə bu düyündə emal olunur və $(1 - y_i)$ ehtimalla bu sorğunu emal edən düyün QMS-nə münasibətdə xarici sayılan sistemlərdən (verilənlər bazasından) əlavə məlumat tələb edir. Bu xarici sistemlər qeydiyyat üçün məlumat təqdim edən müxtəlif verilənlər mənbəyidir. Mənbələr tərəfindən qeydiyyat üçün tələb olunan bütün verilənlər təqdim edilmədikdə ya da onların təqdim etdikləri məlumat qeydiyyatdan keçmədikdə QMS-də sorğuların emalı vaxtı əlavə məlumatlara ehtiyac yaranır. Xarici sistemlərə müraciət edərkən elə sistem seçilir ki, sorğunun emalı üçün tələb olunan informasiya orada olsun və məhz bu sistemə əlavə sorğular göndərilir, cavab alındıqdan sonra əsas sorğunun cavabı hazırlanır və onun emalı tamamlanır. İrəlidə «sorğunun tam emalı» və «sorğunun birdəfəlik emalı» terminlərini fərqləndirəcəyik. Daxil olmuş sorğunun düyündə birdəfəlik emalı dedikdə digər düyünlərin və sistemlərin imkanlarından istifadə etmədən sorğunun emalı üçün bilavasitə daxil olduğu düyündə aparılan lazımi əməliyyatlar nəzərdə tutulur. Sorğunun tam emalı dedikdə sorğunun emalı və onun cavablandırılması üçün aparılan bütün əməliyyatlar çoxluğu başa düşülür. Bu əməliyyatlara müxtəlif düyünlərdə aparılan ikiyə qədər birdəfəlik emal daxil ola bilər.

Sorğu emalı altsisteminin modeli

Burada model kimi girişinə QMS istifadəçilərinin sorğularının $\mu_i \geq 0$ ($i = 1, 2, \dots, I$) intensivlikli Puasson axını daxil olan R sayda bir-birindən asılı olmayan xidmət qurğusundan (XQ) ibarət sistem tədqiq olunur. Bu qurğular sorğu emalı altsistemində sorğuların emalı düyünlərinə uyğun gəlir. Hesab edirik ki, xidmət qurğularının nömrələri düyünlərin nömrələri ilə üst-üstə düşür. Hər növ sorğunun emalı üçün düyünlərdəki proqram təminatına uyğun olaraq müəyyən xidmət qurğuları ayrıla bilər. Fərz edək ki, proqram təminatının düyünlər üzrə paylanması $D = \|d_{ij}\|$ ($i = 1, 2, \dots, I$, $j = 1, 2, \dots, R$) matrisi ilə vermək və buna uyğun olaraq müxtəlif növ sorğuların emalı üzrə xidmət qurğularının imkanlarını təyin etmək olar. Beləliklə, j nömrəli XQ-da i növ sorğu emal oluna bilərsə, onda $d_{ij} = 1$, j nömrəli XQ-da i növ sorğunu emal etmək mümkün deyilsə, onda



$d_{ij} = 0$. D matrisinin elementləri üçün aşağıdakı şərtlər ödənməlidir:

1. hər bir $i = 1, 2, \dots, I$ üçün $\sum_{j=1}^R d_{ij} \geq 1$, yəni hər bir növ sorğu heç olmasa bir xidmət qurğusunda emal olunmalıdır;

2. hər bir $j = 1, 2, \dots, R$ üçün $\sum_{i=1}^I d_{ij} \geq 1$, yəni istənilən xidmət qurğusunda heç olmasa bir növ sorğu emal olunmalıdır.

Bütün sorğular altsistemə daxil olaraq ümumi növbə yaradırlar. Ümumi növbədən isə sorğular xidmət qurğuları arasında elə paylanırlar ki, hər bir xidmət qurğusuna yaranmış növbəni təyin etmək mümkün olsun. Sorğular altsistemə daxil olma qaydası ilə emal olunurlar [3].

Sorğular xidmət qurğuları üzrə paylanması $C = \|c_{ij}\|$ ($i = 1, 2, \dots, I$; $j = 1, 2, \dots, R$) matrisi ilə verilir, burada $0 \leq c_{ij} \leq 1$ - i növ sorğunun j nömrəli xidmət qurğusuna istiqamətlənməsi ehtimalıdır. C matrisinin elementləri üçün aşağıdakı şərtlər ödənməlidir:

1. hər bir i, j cütü üçün ($i = 1, 2, \dots, I$; $j = 1, 2, \dots, R$) $d_{ij} = 0$ olduqda $c_{ij} = 0$ və $d_{ij} = 1$ olduqda $c_{ij} \geq 0$ olur, yəni sorğu yalnız emal oluna biləcək xidmət qurğusuna göndərilməlidir;

2. istənilən $i = 1, 2, \dots, I$ üçün $\sum_{j=1}^R c_{ij} = 1$ o deməkdir ki, istənilən növ sorğu yalnız emal oluna biləcək xidmət qurğuları arasında paylaşıdırıla bilər və bu bütün növ sorğular paylaşdırılır;

3. istənilən $j = 1, 2, \dots, R$ üçün $\sum_{i=1}^I c_{ij} > 0$ o deməkdir ki, hər bir xidmət qurğusuna orada emal oluna biləcək heç olmasa bir növ sorğu göndərilməlidir.

C və D matrislərindən istifadə edərək altsistemin hər bir xidmət qurğusuna daxil olan hər növ sorğular axının intensivliyini təyin etmək olar. Tutaq ki, j nömrəli xidmət qurğusuna daxil olan sorğu axınının ümumi intensivliyi φ_j olsun, onda aşağıdakı bərabərlik doğrudur:

$$\varphi_j = \sum_{i=1}^I \varphi_{ij} = \sum_{i=1}^I c_{ij} \mu_i, \quad j = 1, 2, \dots, R. \quad (1.1)$$

3 şərtinə əsasən C matrisinin elementləri üçün alırıq ki, istənilən $j=1,2,\dots,R$ üçün $\varphi_j > 0$.

(1.1) düsturunda j nömrəli düyündə i növ sorğular axınının φ_{ij} intensivliyindən istifadə olunur və bu intensivlik aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\varphi_{ij} = c_{ij} \mu_i, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, R. \quad (1.2)$$

Qeyd edək ki, 2 şərtinə əsasən (1.2) düsturundan C matrisinin elementləri üçün alınır ki, istənilən $i = 1, 2, \dots, I$ üçün $\sum_{j=1}^R \varphi_{ij} = \mu_i$ bərabərliyi doğrudur, yəni bütün i növ sorğu axını xidmət qurğuları üzrə paylaşdırılıb.

(1.1) düsturundan həmçinin alırıq ki, $\sum_{j=1}^R \varphi_j = \sum_{i=1}^I \mu_i$ bərabərliyi ödənilir, yəni bütün sorğu axınları altsistemin xidmət qurğuları arasında tam paylaşdırılıb. Burada həmçinin qeyd edək ki, xidmət qurğuları üzrə (sorğu emalı düyünləri üzrə) sorğular sərt paylaşdırıla da bilər. Bu isə o deməkdir ki, məsələn, $d_{ij} c_{ij} = 1$ ola bilər, yəni i növ sorğu yalnız j nömrəli xidmət qurğusunda emal oluna bilər.

i növ sorğunun altsistemə daxil olan istənilən xidmət qurğusunda (düyündə) birdəfəlik emal müddəti $G_i(t)$ (



$i = 1, 2, \dots, I$) paylanması funksiyasına malik təsadüfi kəmiyyətdir və bu funksiya sonlu birinci və ikinci momentlərə malikdir:

$$0 < g_{i1} = \int_0^{\infty} t dG_i(t) < \infty \quad \text{və} \quad 0 < g_{i2} = \int_0^{\infty} t^2 dG_i(t) < \infty.$$

Sorğuların emalı altsistemin istənilən xidmət qurğusuna daxil olan i növ sorğu ya $1 \geq y_i \geq 0$ ehtimalı ilə bu qurğuda emal olunur, ya da $(1 - y_i)$ ehtimalı ilə ümumi sayı M olan xarici qurğulardan – xarici xidmət qurğularından birinə göndərilir. Hesab edək ki, m nömrəli xarici qurğuya göndərilmə ehtimalı v_m

($m = 1, 2, \dots, M$) olsun. Bu ehtimallar sorğunun növündən asılı deyillər və onlar üçün $\sum_{m=1}^M v_m = 1$ bərabərliyi doğrudur.

Beləliklə, y_i ehtimalı ilə sorğunun bir dəfə sorğu emalı altsistemi düyünündə birdəfəlik emalı və $(1 - y_i)$ ehtimalı ilə sorğunun bir dəfə sorğu düyünündə və xarici qurğuda birdəfəlik emalı kifayətdir.

Sorğunun m nömrəli xarici qurğuda birdəfəlik emalına sərf olunan vaxt $R_m(t)$ ($m = 1, 2, \dots, M$) paylanması funksiyası olan təsadüfi kəmiyyətdir və bu funksiya sonlu birinci və ikinci momentlərə malikdir:

$$0 < r_{m1} = \int_0^{\infty} t dR_m(t) < \infty \quad \text{və} \quad 0 < r_{m2} = \int_0^{\infty} t^2 dR_m(t) < \infty.$$

Xarici qurğuda sorğunun emalı onların daxil olma ardıcılığı ilə aparılır. Xarici qurğuda aparılan xidmətdən sonra xidməti tamamlanmış hesab edirik. Sorğular itmir və istənilən qədər emalı gözləyə bilər. (1.1) və (1.2) düsturlarından istifadə edərək xarici xidmət qurğularına daxil olan sorğu axınlarının intensivliklərini, həmçinin sorğu emalı altsisteminin xidmət qurğularında birici dəfədən (xarici xidmət qurğuları cəlb edilmədən) emal olunan sorğu axınlarının intensivliklərini hesablamaq olar.

Belə ki, əgər j nömrəli xidmət qurğusuna φ_{ji} intensivlikli i növ sorğu axını daxil olarsa, onda birinci dəfədən emal olunan i növ sorğu axınının intensivliyi $\varphi_{ji}^{**} = y_i \varphi_{ji}$, xarici xidmət qurğularına daxil olan i növ sorğu axınının intensivliyi isə

$$\varphi_{ji}^* = (1 - y_i) \varphi_{ji} \quad (i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, R) \quad (1.3)$$

düsturu ilə hesablanır.

Aydınır ki, bütün i və j -lər üçün $\varphi_{ji} = \varphi_{ji}^{**} + \varphi_{ji}^*$ bərabərliyi doğrudur. Sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunda birinci dəfədən emal olunan sorğular axınının ümumi intensivliyi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\varphi_j^{**} = \sum_{i=1}^I \varphi_{ji}^{**} = \sum_{i=1}^I y_i \varphi_{ji}, \quad j = 1, 2, \dots, R. \quad (1.4)$$

j nömrəli xidmət qurğusundan xarici xidmət qurğusuna göndərilən sorğular axınının ümumi intensivliyi

$$\varphi_j^* = \sum_{i=1}^I \varphi_{ji}^* = \sum_{i=1}^I (1 - y_i) \varphi_{ji}, \quad j = 1, 2, \dots, R \quad (1.5)$$

düsturu ilə hesablanır. Sorğu emalı altsisteminin bütün xidmət qurğularından m nömrəli xarici xidmət qurğusuna daxil olan sorğular axının intensivliyi isə

$$\tau_m = \sum_{j=1}^R v_m \varphi_j^*, \quad m = 1, 2, \dots, M \quad (1.6)$$

düsturu ilə hesablanır. Xidmət qurğuları üzrə (sorğu emalı altsisteminin düyünləri üzrə) sorğuların paylanması üçün verilmiş C matrisi hər bir düyünə daxil olan sorğu axınını hesablama imkan verir. Bu zaman düyünlər bir-birindən asılı olmur. Sorğu emalı altsisteminin bütün xidmət qurğuları (düyünləri) bir-birindən asılı olmayaraq işlədiyindən əvvəlcə ayrılıqda bir xidmət qurğusunun işini nəzərdən keçirək.

**Sorğu emalı düyünün riyazi modeli**

Bu bölmədə sorğu emalı altsisteminin tərkibindəki sorğu emalı qurğusunun (düyününün) işinin riyazi modeli tədqiq olunur. Qurğunun işinin və emal prosesinin xüsusi xarakteristikaları alınmışdır.

Riyazi modelin təsviri

Burada şərhin sadəliyi üçün hesab edəcəyik ki, j ($j = 1, 2, \dots, R$) nömrəli xidmət qurğusunun işi tədqiq olunur. Müxtəlif mənbələrdən qiymətləri (1.2) düsturu ilə hesablanan φ_{ji} intensivlikli sorğu axınları daxil olur və bu axınlardan ibarət sorğu axını (1.1) düsturu ilə hesablan φ_j intensivliyi ilə xidmət qurğusuna (düyünə) daxil olur. Birinci dəfədən emal olunmaya bir hissə sorğular xarici xidmət qurğusuna ötürülür. Əvvəlcə sorğunun xarici xidmət qurğusunda emalı zamanı gecikməsini araşdıraraq, m nömrəli xarici xidmət qurğusunun girişinə τ_m intensivlikli (düstur (1.6)) sorğular axını daxil olur. Burada fərz edəcəyik ki, sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunda istənilən növ sorğunun emalı müddəti eksponensial paylanmaya malikdir: $G_j(t) = 1 - e^{-t/b_j}$. Bu təklifdən alınır ki, sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusundan xarici xidmət qurğusuna daxil olan sorğular axını φ_j^* parametrlə Puasson axını olacaqdır. Bu təklif ona əsaslanır ki, j nömrəli xidmət qurğusuna daxil olan axın bu xidmət qurğusuna daxil olan müxtəlif növ Puasson axınlarının cəmindən ibarətdir və φ_j intensivliyinə malikdir. j nömrəli xidmət qurğusundan çıxan tam və ya qismən xidmət olunmuş axın xidmət qurğusuna daxil olmuş müxtəlif növ Puasson axınlarının cəmidir və o da φ_j parametrlə Puasson axını olacaq, çünki xidmət qurğusunun iş modeli kütləvi xidmət sistemi (KXS) M/M/1/∞ tiptir. Xarici xidmət qurğusuna sorğu axını çıxan hər bir i növ sorğu axının ələnməsindən yararılır, bu ələnmə y_i ehtimalı ilə xidmət olunmuş hər bir sorğunun atılması yolu ilə həyata keçirilir [2].

Deməli, Puasson axınlarının xassələrinə və ələnmə əməliyyatına əsasən m nömrəli xarici xidmət qurğusuna daxil olan ümumi sorğu axını da τ_m parametrlə Puasson axını olacaq.

Əgər qəbul etsək ki, xarici xidmət qurğuları sorğulara daxilolma ardıcılığı ilə xidmət edir və növbə sonludur, onda hər bir xarici xidmət qurğusunun riyazi modelini SMO M/M/1/∞ tipli hesab etmək olar. SMO-lar üçün məlum nəticələrdən istifadə etsək, sorğunun m nömrəli xarici qurğuda qalmasının müddəti üçün düstur almaq olar:

$$\tau_m^* = r_{m1} + \frac{\tau_m r_{2m}}{2(1 - \tau_m r_{m1})} \quad (m = 1, 2, \dots, M). \quad (2.1)$$

(2.1) düsturu xarici xidmət qurğusunda qərarlaşmış rejim üçün doğrudur, bu rejimin varlığı üçün aşağıdakı bərabərliyin ödənilməsi kafi şərtidir:

$$\tau_m r_{m1} = r_{m1} \sum_{j=1}^R v_m \varphi_j^* = r_{m1} \sum_{j=1}^R v_m \left(\sum_{i=1}^I (1 - y_i) c_{ij} \mu_i \right) < 1 \quad (2.2)$$

$(m = 1, 2, \dots, M)$

(2.2) düsturu daha əvvəl alınmış düsturlar nəzərə alınmışdır. Bu düsturlardan istifadə etməklə (2.1)-dən alırıq:

$$T_m^* = r_{m1} + \frac{r_{m2} \sum_{j=1}^R v_m \left(\sum_{i=1}^I (1 - y_i) c_{ij} \mu_i \right)}{2 \left(1 - r_{m1} \sum_{j=1}^R v_m \left(\sum_{i=1}^I (1 - y_i) c_{ij} \mu_i \right) \right)} \quad (2.3)$$

$(m = 1, 2, \dots, M)$

Qeyd edək ki, sorğunun xarici xidmət qurğusunda qalması müddəti növbədə gözləmə müddətinin və bu xidmət qurğusunda birdəfəlik emal müddətinin cəminə bərabərdir. KXS M/M/1/∞ üçün məlum nəticələrə uyğun olaraq m nömrəli xarici xidmət qurğusunda sorğunun qalması müddətinin paylanma funksiyasının Laplas-Stilyes çevirməsi aşağıdakı şəkildədir [2]:



$$\theta_m(s) = (1 - \tau_m r_{m1}) \frac{s \rho_m(s)}{1 - \tau_m + \tau_m \rho_m(s)} \quad (2.4)$$

$$(m = 1, 2, \dots, M)$$

(2.4) düsturunda

$$\rho_m(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dR_m(t)$$

Yuxarıda təyin olunmuş $R_m(t)$ paylanma funksiyasının Laplas-Stiltes çevirməsidir.

Beləliklə, sorğunun xarici xidmət qurğusunda qalma müddətinin hesablanması üçün düstur aldıq. İndi isə sorğunun sorğu emalı altsistemində qalma müddətini araşdıraq. Tutaq ki, bu, altsistemin j nömrəli xidmət qurğusunun girişinə daxil olmuş i növ sorğudur. Sorğunun altsistemdə olması müddətini hesablamaq üçün fərz edəcəyik ki, sorğu tam emal olunub qurtarana qədər düyünü tərək etmir. Sorğu emalı düyün nöqtəsində sorğunun gecikməsinə isə düyündə (altsistemin xidmət qurğusunda) birdəfəlik emal zamanı və xarici xidmət qurğusunda emal zamanı gecikmələrin cəmi kimi baxacağıq. Bu halda hesab edəcəyik ki, düyünə uyğun bütün sorğuları birdəfəlik emal edən virtual düyün var. Belə fərziyyəyə yol vermək olar, çünki real sistemdə əvvəlki sorğu tam emal olunub qurtarmayana kimi yeni sorğu emala qəbul olunmur.

Sorğuların emalı prosesinin 1.2 bölməsindəki təsvirindən alınır ki, y_i ehtimalı ilə sorğu virtual xidmət qurğusunun daxilində həmin an emal olunacaq və onda onun emal olunma müddəti

$$\gamma_i(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dG_i(t)$$

Laplas-Stiltes çevirməli $G_i(t)$ paylanma funksiyasına malik olacaq.

$(1 - y_i)$ ehtimalı ilə i növ sorğu əvvəlcə altsistemin xidmət qurğusunda, daha sonra isə xarici xidmət qurğusunda emal olunacaq. Onda onun emal müddəti təsadüfi kəmiyyət olacaq və bu kəmiyyətin paylanma funksiyasının Laplas-Stiltes çevirməsi aşağıdakı şəkildədir:

$$\pi_i(s) = \left[\sum_{m=1}^M v_m \theta_m(s) \right] \gamma_i(s) \quad (i = 1, 2, \dots, I) \quad (2.5)$$

(2.5) düsturu sorğu emalı altsistemindən olan istənilən xidmət qurğusu üçün doğrudur.

(2.5) düsturunun çıxarılışı ona əsaslanır ki, i növ sorğu v_m ehtimalı ilə m nömrəli xarici xidmət qurğusuna göndərilə bilər, lakin o, əvvəlcə sorğu emalı altsisteminin xidmət qurğusunda emal olunmalıdır.

j nömrəli xidmət qurğusunun girişinə i növ sorğu axının intensivliyi φ_{ji} olduğundan, sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunda ixtiyari sorğunun emal müddətinin paylanma funksiyasının Laplas-Stiltes çevirməsi aşağıdakı şəkildədir:

$$\gamma_j^*(s) = \frac{\sum_{i=1}^I [(1 - y_i) \varphi_{ji} \pi_i(s) + y_i \varphi_{ji} \gamma_i(s)]}{\varphi_j} \quad (2.6)$$

$$j = 1, 2, \dots, R$$

Burada

$$\gamma_{ji}^*(s) = \sum_{i=1}^I [(1 - y_i) \varphi_{ji} \pi_i(s) + y_i \varphi_{ji} \gamma_i(s)]$$

sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunda i növ sorğunun emal müddətinin paylanma funksiyasının Laplas-Stiltes çevirməsidir. (2.6) düsturunda hesab olunur ki, j nömrəli xidmət qurğusuna daxil olan təsadüfi



götürülmüş sorğunun i növ sorğu olması ehtimalı φ_{ij} / φ_j -yə bərabərdir. φ_j kəmiyyəti (1.1) düsturu ilə təyin olunur. (2.6)-dan xüsusi xarakteristikanın - sorğunun j nömrəli düyündə orta emal olunma müddətini hesablamaq üçün düstur alırıq:

$$\begin{aligned} E_j^* &= \left. \frac{d\gamma_j^*(s)}{ds} \right|_{s=0} = \frac{1}{\varphi_j} \sum_{i=1}^I [(1-y_i)\varphi_{ji}\pi_i'(0) + y_i\varphi_{ji}\gamma_i'(0)] = \\ &= \frac{1}{\varphi_j} \sum_{i=1}^I \left[(1-y_i)\varphi_{ji} \left(\sum_{m=1}^M \nu_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i\varphi_{ji}g_{il} \right], \quad j=1, 2, \dots, R. \end{aligned} \quad (2.7)$$

T_m^* kəmiyyəti (2.1) düsturu, $\pi_i(s)$ funksiyası isə (2.5) düsturu ilə hesablanır.

Qeyd edək ki, sorğu emalı altsisteminin xidmət qurğusunda sorğunun emalı müddəti ixtiyari paylanmaya malik olduqda da (2.7) düsturu doğru olur, yəni $G_i(t)$ ($i=1, 2, \dots, I$) eksponensial paylanma funksiyası haqqında edilən fərziyyə ödənmir.

Sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunun (düyününün) yüklənməsi aşağıdakı düsturla hesablanabilir:

$$\eta_j = \varphi_j E_j^* = \sum_{i=1}^I \left[(1-y_i)\varphi_{ji} \left(\sum_{m=1}^M \nu_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i\varphi_{ji}g_{il} \right], \quad (2.8)$$
$$j=1, 2, \dots, R.$$

Qeyd edək ki, yüklənmə də xüsusi xarakteristikadır. Burada da $G_i(t)$ funksiyasının eksponensial olması tələb olunmur.

Bundan əlavə aşağıdakı bərabərsizliyin ödənilməsi zəruridir:

$$\eta_j = \varphi_j E_j^* = \sum_{i=1}^I \left[(1-y_i)\varphi_{ji} \left(\sum_{m=1}^M \nu_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i\varphi_{ji}g_{il} \right] < 1, \quad (2.9)$$
$$j=1, 2, \dots, R.$$

(3.2.9) bərabərsizliyinin ödənilməsi sorğu emalı altsisteminin virtual düyününün modeli olan M/G/1/ ∞ tipli KXS üçün qərarlaşmış rejimin mövcudluğunu təmin edir.

İndi isə sorğu emalı altsisteminin j nömrəli xidmət qurğusunda (düyündə) sorğunun orta qalma müddətini (bu da xüsusi xarakteristikadır) hesablamaq üçün düstur alaq. Bunun üçün KXS nəzəriyyəsinin məlum nəticələrindən istifadə edəcəyik [2]:

$$E_j = E_j^* + \frac{\varphi_j \gamma_{j2}^*}{2(1-\eta_j)}, \quad j=1, 2, \dots, R. \quad (2.10)$$

Burada $\gamma_{j2}^* = \left. \frac{d^2\gamma_j^*(s)}{ds^2} \right|_{s=0}$, $\gamma_j^*(s)$, E_j^* , η_j kəmiyyətləri isə uyğun olaraq (2.6), (2.7) və (2.8)

düsturları ilə hesablanır.

Aşağıdakı şəkildə altsistemin parametrlərinin müxtəlif qiymətləri üçün E_j kəmiyyətinin hesablanmış və uyğun ayrılaraq qurulmuşdur. Hesablamalar parametrlərin aşağıdakı qiymətləri üçün aparılmışdır:

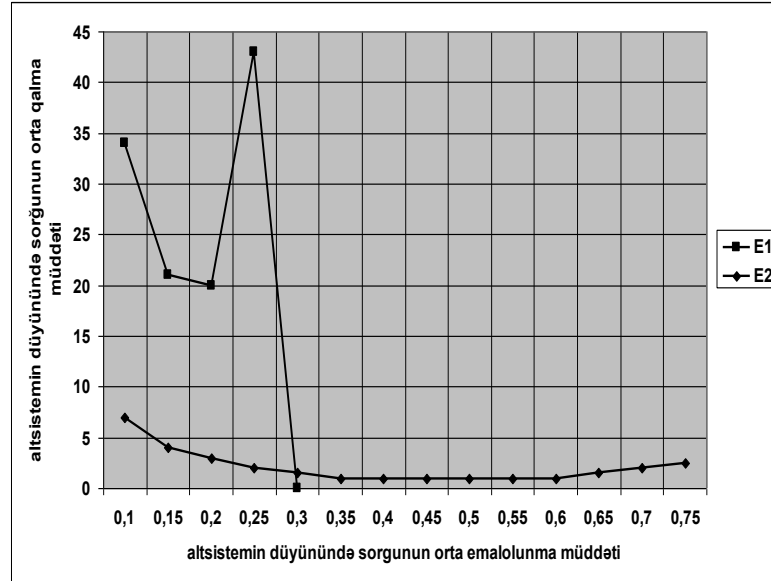
$$R=2, \quad I=2, \quad M=3, \quad y_1=0,1, \quad y_2=0,05, \quad \mu_1=1, \quad \mu_2=2,$$

$$D = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R_1(t) = R_2(t) = R_3(t) = 1 - e^{-5t},$$

$$\nu_1 = \nu_2 = \nu_3 = \frac{1}{3}, \quad G_1(t) = 1 - e^{-t/g_{11}}, \quad G_2(t) = 1 - e^{-t/g_{21}}.$$

(3.1.1) və (3.1.2)-dən alırıq ki,

$$\varphi_1 = 1, \quad \varphi_2 = 2, \quad \varphi_{11} = 1, \quad \varphi_{12} = 0, \quad \varphi_{21} = 0, \quad \varphi_{22} = 2.$$



Şəkil 1. Sorğu emalı altsisteminin düyünlərində sorğunun orta qalma müddəti asılılığı.

i növ sorğunun j nömrəli xidmət qurğusunda (düyündə) orta qalma müddətini aşağıdakı fərziyyələr daxilində hesablamaq olar. Bütün sorğular daxilolma ardıcılığı ilə xidmət olunduqlarından, bütün növ sorğular üçün növbədə orta gözləmə müddəti eynidir. Deməli, xidmət qurğusunda müxtəlif növ sorğuların orta qalma müddətləri bir-birindən yalnız bilavasitə xidmət qurğusunda birdəfəlik emal müddətinə bərabər toplanan qədər fərqlə bilər. Nəticədə alırıq:

$$E_{ji} = \frac{\varphi_j \gamma_{2j}^*}{2(1-\eta_j)} + (1-y_i) \left(\sum_{m=1}^M v_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i g_{il}, \quad (2.11)$$

$$i = 1, 2, \dots, I., \quad j = 1, 2, \dots, R.$$

Aydınır ki, bütün E_j və bütün E_{ji} -lər üçün ($j = 1, 2, \dots, R$)

$$E_j = \sum_{i=1}^I \frac{\varphi_{ji}}{\varphi_j} E_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, R \quad (2.12)$$

bərabərliyi ödəyir. (2.12) bərabərliyini isbat etmək üçün bərabərliyin sağ tərəfində E_{ji} -nin (2.7)-dəki ifadəsini nəzərə alaraq, onda

$$E_j = \sum_{i=1}^I \frac{\varphi_{ji}}{\varphi_j} E_{ij} = \sum_{i=1}^I \frac{\varphi_{ji}}{\varphi_j} \left[\frac{\varphi_j \gamma_{2j}^*}{2(1-\eta_j)} + (1-y_i) \left(\sum_{m=1}^M v_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i g_{il} \right] =$$

$$= \frac{\varphi_j \gamma_{2j}^*}{2(1-\eta_j)} + \sum_{i=1}^I \frac{\varphi_{ji}}{\varphi_j} \left[(1-y_i) \left(\sum_{m=1}^M v_m T_m^* + g_{il} \right) + y_i g_{il} \right] = \frac{\varphi_j \gamma_{2j}^*}{2(1-\eta_j)} + E_j^* = E_j$$

alırıq ki, bu da bərabərliyin doğruluğunu isbat edir. Çevirmələr aparılarkən $\sum_{i=1}^I \varphi_{ji} = \varphi_j$ olduğu nəzərə alınmış və (3.2.10) düsturundan istifadə edilmişdi. Bu kəmiyyət də düyünün xüsusi xarakteristikasıdır.

(2.10)-dan Littl düsturundan istifadə etməklə j nömrəli düyündə sorğuların orta sayını hesablamaq olar:

$$n_j = \varphi_j E_j, \quad j = 1, 2, \dots, R. \quad (2.13)$$



ƏDƏBİYYAT

1. Бодров А.А. Моделирование и оптимизация распределенных ин-формационно - справочных систем накопительного типа. Диссерт. На соискание ученой степени канд. техн. наук. М.: МИЭМ, 2006.
2. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания: Учебник. - М.: Изд-во РУДН, 1995. - 529 с.
3. Вендров А.М. CASE-Технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 1998. - 176 с.
4. Иванова Е.М., Пряхина Е.В. Классификация информационных систем. // Сб. научных Трудов "Информационные сетевые и телекоммуникационные технологии" - М.: МИЭМ, 2001. С. 12-18.

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ЗАПРОСОВ

Байрамов Имран Йолчу, Махмудова Зарифа Агакиши, Зейналова Тарана Назим
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, кафедра Управления и системная инженерия, Азербайджан

Резюме

Анализируются процессы при обработке запросов пользователей регистрационно-информационной подсистемы (РИП) в подсистеме обработки запросов. Определяются основные характеристики процесса обработки запросов, исследуются различные варианты организации процесса запросов и составляется математическая модель процесса для его оптимизации.

Ключевые слова: теория массового обслуживания, информационные системы, информационные подсистемы, системы регистрации и запросов, обработка запросов, математическое моделирование.

MATHEMATICAL MODELS FOR ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF THE QUALITY PROCESSING SUBSYSTEM

Bayramov Imran Yolchu, Makhmudov Zarifa Agakishi, Zeynalov Tarana Nazim
Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Control and Systems Engineering. Azerbaijan.

Summary

Processes are analyzed when processing user requests from the registration information subsystem (RIP) in the request processing subsystem. The basic characteristics of the query processing process are determined, various options for organizing the query process are investigated, and a mathematical model of the process is compiled for its optimization.

Keywords: queuing theory, information systems, information subsystems, registration and query systems, query processing, mathematical modeling.





© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

E-ISSN: 2674-5224 DOI: 10.36962/PAHTEI

©**Publisher:** Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
©**Nəşriyyat:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rector: Mustafa Babanlı. Doctor of Technical Sciences. Professor.
Rektor: Mustafa Babanlı. Texnika Elmləri Doktoru. Professor.
Technical and reviewer team manager: Mehriban İsmayilova,
Texniki və resenzent qrupun meneceri: Mehriban İsmayilova.
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©**Editorial office:** 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©**Redaksiya:** Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©**Typography:** Azerbaijan State Oil and Industry İ/C 1400196861 (Azerbaijan).
©**Mətbəə:** Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Registered address: 20, Azadlıq pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

Publisher: International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
©**Nəşriyyat:** MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Director and Founder: Seyfulla İsayev Azerbaijan State Marine Academy. (Azerbaijan).
Direktor və Təsisçi: Seyfulla İsayev. Azərbaycan Dəniz Akademiyası. (Azərbaycan).
Deputy and Founder: Namig İsazade. PhD in Business Administration. (Azerbaijan).
Direktorun müavini və Təsisçi: Namig İsazade. PhD. Biznesin İdarə Olunması. (Azərbaycan).
©**Editorial office / Redaksiya:** Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117.
Telephones / Telefonlar: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94
Website/Veb səhifə: <http://sc-media.org/>
E-mail: gulustanbssjar@gmail.com, sc.mediagroup2017@gmail.com



E-ISSN: 2674-5224 DOI: 10.36962/PAHTEI

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS
AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

VOLUME 01 ISSUE 01 2020

CİLD 01 BURAXILIŞ 01 2020

