



ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; DOI PREFIX:10.36962/CESAJSC

OCTOBER 2021 VOLUME 46 ISSUE 07

© SC SCIENTIFIC JOURNALS

THE CAUCASUS

ECONOMIC & SOCIAL ANALYSIS JOURNAL OF SOUTHERN CAUCASUS

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL



AGRICULTURAL, ENVIRONMENTAL & NATURAL SCIENCES

SOCIAL, PEDAGOGY SCIENCES & HUMANITIES

MEDICINE AND BIOLOGY SCIENCES

REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE

ECONOMIC, MANAGEMENT & MARKETING SCIENCES

LEGAL, LEGISLATION AND POLITICAL SCIENCES

<https://scia.website/index.php/CESAJSC>

Platform &
workflow by
OJS/PKP

The beautiful thing about learning is nobody can take it away from you—B. B. King

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; DOI PREFIX:10.36962/CESAJSC

OCTOBER 2021 VOLUME 46 ISSUE 07

© SC SCIENTIFIC JOURNALS

THE CAUCASUS

ECONOMIC & SOCIAL ANALYSIS JOURNAL OF SOUTHERN CAUCASUS

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL

REFEREED & REVIEWED JOURNAL

JOURNAL INDEXING

MIAR ICDS (Secondary Composite Index Diffusion) - 3.4

GEORGIA, TBILISI 2021

Editors-in-chief:

Historical and Natural Sciences

Lienara Adzhyieva

Tubukhanum Gasimzadeh

Social, Pedagogy Sciences & Humanities

Eka Avaliani

Medicine, Veterinary Medicine, Pharmacy and Biology Sciences

Mariam Kharashvili

Technical, Engineering & Applied Sciences

Nikolay Kurguzov

Regional Development and Infrastructure

Lia Eliava

Economic, Management & Marketing Sciences

Badri Gechbaia

EDITORIAL BOARD LIST SEE PAGE 97

ISSN: 1987-6521; E-ISSN:2346-7541; DOI prefix: 10.36962/CESAJSC

©**Publisher:** Representation of Azerbaijan International Diaspora Center in Georgia. SCS Journals

©**Editorial office:** 0165 Georgia. Marneuli municipality. Village Takalo.

©**Typography:** Representation of Azerbaijan International Diaspora Center in Georgia. SCS Journals.

Registered address: 0165 Georgia. Marneuli municipality. Village Takalo.

Telephones: +994 552 41 70 12; +994 518 64 88 94.

Website: <https://scia.website/>

E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

© **Publisher:** LTD The Southern Caucasus International Academy of Modern Sciences. (UK, London).

Director and shareholder: Namig Isazade. Professor. PhD in Business Administration.

© **Editorial office:** 71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ, UK.

©**Typography:** LTD International Research, Education & Training Center. (UK, London).

Registered address: 71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ, UK.

Telephones: +994 55 241 70 12; +994 51 864 88 94

Website: <https://scia.website/>

E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

TABLE OF CONTENTS

Rza Səfərov KABEL XƏTTİNDƏ İMPULSUN YAYILMASI PROSESİNİ SİMULYASIYA ETMƏK ÜÇÜN UZUN XƏTTİN DİNAMİK MODELİ HAQQINDA	04
Махмудова Валида ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЯХ	12
Bayramov İ.Y. HAVA LİMANINDA SƏRNİŞİNLƏRƏ XİDMƏTİN OPTİMALLAŞDIRILMASI	18
Rzayev As.H., Quluyev Q.A., Əliyev Y.Q., Rezvan M.H. MODERNLƏŞDIRILMIŞ “TRAP” NƏZARƏT QURĞUSUNUN ALQORITM MODULLARI	23
Həsənov Arzuman TETRAEDRİK FORMALI QIZIL NANOHİSSƏCİYİNİN RİYAZİ MODELƏŞDIRİLMƏSİ	36
Hüseynova S.Q., Ağamətov S.E. TEKNOLOJİ PROSESLƏRİN İŞİNİN RİYAZİ MODELƏŞDIRİLMƏSİ VƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI	40
Qüdrətli İ.R. İNTELLEKTUAL VİBRATORUN SİMULİNK MÜHİTİNDƏ MODELƏŞDIRİLMƏSİ	44
Абдуллаева Конул, Керимова Рашида ОЦЕНКА ФАКТОРА РИСКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАПАСОВ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА СУШЕ	49
S.İ. Yusifov, A.B. Hasanov HƏYƏCANLANMIŞ QARIŞIĞIN QUYU DAXİLİNDƏ HƏRƏKƏTİNİN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI ...	67
Асланов Эльбей ВЫВОД И ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ПЛОСКОМ ДВИЖЕНИИ	78
P.A. Гасанов МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ВОДОЕМАХ	83
O.İ.Feyzili NEFT QAZ SƏNAYESİ AVADANLIQLARININ MƏSAFƏDƏN DİAQNOSTİKA SİSTEMİNİN GENİŞLƏNMİŞ DİAPAZONLU NƏZARƏT- ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN İŞ PRİNSİPİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ	88
L.R.Bəkirova, O.İ.Feyzili NAQİLSİZ (SİMSİZ) VƏ AVTONOM SENSORLAR VƏ CİHAZLAR ƏSASINDA TEMPERATUR ÖLÇƏN İNFORMASIYA- ÖLÇMƏ SİSTEMİ	94

KABEL XƏTTİNDƏ İMPULSUN YAYILMASI PROSESİNİ SİMULYASIYA ETMƏK ÜÇÜN UZUN XƏTTİN DİNAMİK MODELİ HAQQINDA

Rza Səfərov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan

Email: rzasafarov@mail.ru

XÜLASƏ

Müasir kompüter texnologiyalarından istifadə etməklə kabel xətlərində impulsun yayılması prosesini simulyasiya etmək aktual əhəmiyyət kəsb edir. Adı çəkilən prosesi simulyasiya etmək üçün kabelin dinamik modelinin qurulması, başqa sözlə dinamik identifikasiya məsələsi ortaya çıxır. Hazırkı işdə dinamik model dedikdə, kabelin ötürmə funksiyası nəzərdə tutulur. Simulyasiyanın aparılması üçün proqram təminatı kimi Matlab proqram paketinin Simulink əlavəsindən istifadə olunur. Kabel xətlərində impulsun yayılması prosesini simulyasiya etmək məqsədilə vahid uzunluqlu kabel xəttinin dinamik modeli kimi birinci tərtibli aperiodik manqadan istifadə etmək təklif edilir. Bütöv kabel xətti isə bu cür dinamik modellərin ardıcıl birləşməsi kimi göstərilə bilər. Göstərilir ki, RC dövrəsi şəklində olan ekvivalent əvəz sxemi və onun ötürmə funksiyası impulsun kabel boyunca yayılması prosesini düzgün təsvir edə bilər. Bu zaman modelin çıxışındakı impulsun forması real kablərdə müəyyən məsafəyə yayılan impulsun formasına uyğundur. Müxtəlif mənbələrdə təsvir olunan modellər tənqidi icmal edilmiş və təklif olunan modelin üstünlüyü göstərilmişdir.

Açar sözlər: kabel,, ötürmə funksiyası, dinamik manqa, ekvivalent əvəz sxemi

Giriş: Kabel xətlərində zədələnmə yerinə qədər olan məsafəni təyin etmək üçün impuls üsulundan geniş istifadə olunur [1]. İmpuls reflektometriya üsulu zədələnmə yerini təyin etmək üçün münasib yanaşmadır və kabelə dağıdıcı təsir göstərmir [2]. Həm koaksial, həm də simmetrik kablərdə sınaqların keçirilməsi üçün impuls üsulu çox effektivdir. Bu üsul zədələnmə yerini təyin etməklə yanaşı qeyri-bircinsliklərin yerini və qiymətini, dövrlər arasında toplanmış xarakterli əlaqələri müəyyən etməyə də imkan verir. Bu üsuldan istifadə etdikdə kabelə zondlayıcı impuls göndərilir. Kabeldən qayıdan impuls dalğa müqavimətinin fasiləsizliyinin (bircinsliyin) pozulduğunu bildirir. Qeyri-bircinsliyin meydana gəlməsi zədələnmələrin və ya kablədəki birləşdiricilərin hesabına ola bilər. Daha yüksək ayırdetmə qabiliyyətini təmin etmək üçün mümkün qədər kiçik davamiyyət müddətinə malik olan periodik gərginlik impulslarından istifadə olunur. İmpulsun kablədə müəyyən məsafəyə yayılması analiz olunaraq zədələnmələrin yeri və xarakteri barədə müvafiq qərar qəbul edilir.

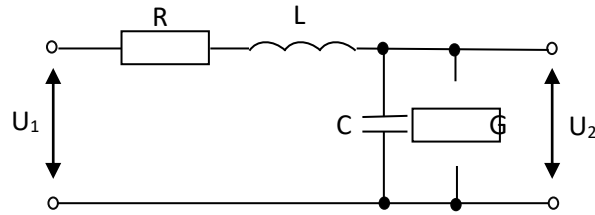
Bu səbəbdən müasir kompüter texnologiyalarından istifadə etməklə kabel xətlərində impulsun yayılması prosesini simulyasiya etmək aktual əhəmiyyət kəsb edir. Adı çəkilən prosesi simulyasiya etmək üçün kabelin dinamik modelinin qurulması, başqa sözlə dinamik identifikasiya məsələsi ortaya çıxır. Hazırkı işdə dinamik model dedikdə, kabelin ötürmə funksiyası nəzərdə tutulur. Simulyasiyanın aparılması üçün proqram təminatı kimi Matlab proqram paketinin Simulink əlavəsindən istifadə olunur.

Qarşıya qoyulmuş məsələnin həlli üçün Matlab proqram paketindən istifadə edilməsi təsadüfi deyildir. Matlab proqram paketi informasiya texnologiyaları baxımından xüsusi diqqətə layiqdir [3]. Bu paket Amerika, Avropa və Asiyanın aparıcı elmi müəssisələrində mühəndis hesabatlarının yerinə yetirilməsi üçün standart kimi qəbul edilmişdir.

Ədəbiyyatın icmalı: Bir çox elmi əsərlər Matlab proqram paketindən istifadə etməklə kabel xətlərində zədələnmə yerinə qədər olan məsafənin təyin edilməsi mövzusunda həsr olunmuşdur [4, 5]. Bu mövzuya baxılmasından öncə kabel xətlərində impulsların yayılması prosesini (elektromaqnit keçid prosesini) araşdırmaq və Matlab proqramının Simulink əlavəsində simulyasiya etmək maraqlı kəsb edir. Bu cür simulyasiyanın yerinə yetirilməsi üçün kabel xəttinin dinamik modelinin qurulması lazımdır. Ümumiyyətlə kabel xəttinin uzun xətt kimi modelinə çoxlu müxtəlif əsərlərdə baxılmışdır. Bəzi əsərlərdə isə kabel xəttinin modelləşdirilməsi konkret proqram təminatında yerinə yetirilmişdir [6, 7, 8, 2].

Naqillərin birləşməsinə o halda paylanmış xarakterli elektrik veriliş xətti kimi baxmaq olar ki, xəttin uzunluğu həmin xətlə ötürülən impulsun dalğa uzunluğu ilə müqayisə olunan olsun [6]. Həm elektrik rabitəsində, həm də enerji sistemlərində avadanlıqların normal fəaliyyəti elektromaqnit keçid proseslərinin düzgün modelləşdirilməsindən çox asılıdır. Bunun üçün kabel xətlərini praktiki cəhətdən özünü doğruldan riyazi modellərlə təsvir etmək tələb olunur. Elektromaqnit keçid proseslərinin hesablanması üçün geniş istifadə olunan proqramlardan biri də Electromagnetic Transients Program-dır [7]. Burada kabel xətti üçün təklif olunan modellərə misal olaraq sabit parametrlı xətt modeli, tezlikdən asılı modeli və universal xətt modelini göstərmək olar. Sabit parametrlı xətt modeli effektiv hesablamalara imkan verməklə yanaşı kifayət qədər sadə bir modeldir. Burada xəttin parametrləri sabit qəbul edildiyi üçün bu model keçid prosesini həddindən artıq qiymətləndirir. Bu modeldən kabel xəttinin keçid prosesinin baş verdiyi yerdən uzaqda yerləşən hissələrini modelləşdirmək üçün istifadə olunur. Tezlikdən asılı model impulsun çox naqillə xətdə yayılmasını təhlil etməyə və amplitudu qiymətləndirməyə imkan verir. Bu zaman xəttin parametrlərinin tezlikdən asılı olması hesabına baş verən effektləri analiz etmək imkanı da vardır. Modelin mənfə cəhəti odur ki, tezlikdən asılı olaraq amplitud və faza arasındakı çevrilmələr həqiqi və sabit matrislər vasitəsilə aproksimasiya olunduğu üçün bu modelin dəqiqliyi simmetrik və ya təxminən simmetrik hava xətləri ilə məhdudlaşır. Tezlikdən asılı model keçid prosesini lazımi dərəcədə qiymətləndirmir. Universal xətt modelində xəttin parametrləri tezlikdən tam asılı qəbul edilir. Bu model bilavasitə faza oblastında işlədiyi üçün amplitud və faza arasındakı çevrilmələri sadələşdirmək ehtiyacı aradan qalxır. Odur ki, bu model daha ümumi hesab edilir və onun vasitəsilə qeyri-simmetrik hava xətlərini və yeraltı kabel xətlərini modelləşdirmək mümkündür. Universal xətt modeli Electromagnetic Transients Program və Matlab kimi proqramlarda istifadə oluna bilər [7].

Kabelin dinamik model kimi ötürmə funksiyasını təyin etmək üçün onun ekvivalent əvəz sxemindən istifadə etməliyik. Bir çox mənbələrdə kabel xəttinin vahid uzunluğunun ekvivalent əvəz sxemi dörd qütblü şəkildə təsvir edilir [9, 10] (şəkil 1). Ardıcıl müqavimət R , ardıcıl induktivlik L , naqillər arasındakı izolyasiyanın keçiriciliyi G və paralel tutum C həmin dörd qütblünü təşkil edən passiv elementlərin parametrləridir. R , L , C və G kəmiyyətləri bircinsli uzun xəttin (paylanmış parametrlı elektrik dövrəsinin) ilkin parametrləri adlanır. Bu parametrlər kabel xəttinin vahid uzunluğunda təyin edildiyi üçün onların vahidləri Beynəlxalq Sistemdə uyğun olaraq Om/m , Hn/m , F/m və Sm/m -dir. Bəzi mənbələrdə m əvəzinə km -dən istifadə olunur. Bütövlükdə uzun kabel xətti isə ekvivalent əvəz sxemində təsvir edilmiş dörd qütblülərin ardıcıl birləşmiş zəncirindən ibarət şəkildə göstərilə bilər.



Şəkil 1. Kabel xəttinin vahid uzunluğunun dörd qütblü şəklində ekvivalent əvəz sxemi

Vahid uzunluqluq kabel xəttinin simulyasiyası üçün təklif olunmuş üsulların əksəriyyəti teleqraf tənliklərindən alınır. [9]-də kabel xəttinin modeli dörd qütblünün ötürmə funksiyası şəklində qurulmuşdur. Dörd qütblünün giriş gərginliyi və cərəyanı ilə çıxış gərginliyi və cərəyanı arasındakı asılılıq ötürmə funksiyasının identifikasiyası üçün istifadə olunmuşdur. Bu asılılıq aşağıdakı şəkildə ifadə olunmuşdur [9]:

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

burada U_1, I_1 – dörd qütblünün giriş gərginliyi və cərəyanı, A, B, C, D – tezlikdən asılı əmsallar, U_2, I_2 – çıxış gərginliyi və cərəyanıdır. Dörd qütblünün ötürmə funksiyası isə aşağıdakı şəkildə ifadə olunmuşdur [9]:

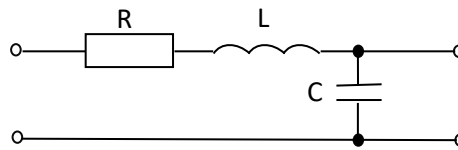
$$W(s) = \frac{U_Y}{U_M} = \frac{Z_K}{AZ_K + B + CZ_K Z_M + DZ_M} \quad (2)$$

burada U_Y – yük müqaviməti, U_M – mənbənin müqaviməti, Z_K – kabelin dalğa müqaviməti, Z_K – mənbənin müqavimətidir. (1)-dəki ABCD matrisinin açılışı aşağıdakı kimidir [9]:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cosh(\gamma l) & Z_K \sinh(\gamma l) \\ \frac{1}{Z_K} \sinh(\gamma l) & \cosh(\gamma l) \end{bmatrix} \quad (3)$$

burada γ – yayılma əmsalı, l – uzunluqdur.

[8]-də ekvivalent əvəz sxeminin nisbətən sadələşdirilmiş variantından, yəni dörd element əvəzinə üç elementdən istifadə edilir. Orada deyilir ki, elektrik veriliş xəttinin uzunluğu 80 km-dən az olduqda ona qısa veriliş xətti kimi baxmaq olar. Qısa veriliş xəttində kiçik sızma cərəyanı səbəbindən keçiricilik nəzərə alınmır. Bu zaman kabel xəttinin vahid uzunluğunun ekvivalent əvəz sxemini dörd qütblü kimi təsvir etdikdə ardıcıl müqavimət, ardıcıl induktivlik və paralel tutumdan istifadə olunur (şəkil 2) [8]:



Şəkil 2. Üç passiv elementdən ibarət sadələşdirilmiş ekvivalent əvəz sxemi

Problemin həlli: Problemin həlli üçün əvvəlcə şəkil 1-dəki model əsasında ötürmə funksiyasının alınmasına baxaq. Keçiricilik G əvəzinə $R_G=1/G$ yazılışından istifadə edərək xəttin çıxış konturunun kompleks müqavimətini əldə edək:

$$Z_2 = \frac{\frac{R_G}{Cs}}{R_G + \frac{1}{Cs}} = \frac{R_G}{R_G Cs + 1} \quad (4)$$

burada $s=j\omega$. Ardıcıl R müqaviməti və ardıcıl L induktivliyindən ibarət dövrə hissəsi üçün kompleks müqavimətin ifadəsi aşağıdakı kimidir:

$$Z_1 = R + Ls \quad (5)$$

Şəkil 1-dəki model üçün ötürmə funksiyasını alaq.

$$W(s) = \frac{U_2(s)}{U_1(s)} = \frac{I(s) \cdot Z_2}{I(s) \cdot (Z_1 + Z_2)} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \quad (6)$$

burada $I(s)$ şəkil 1-də giriş konturundan axan cərəyandır. (4) və (5)-i (6)-da nəzərə alaq. Onda yazı bilərik ki:

$$W(s) = \frac{R_G}{LCR_G s^2 + (L + RR_G C)s + R + R_G} \quad (7)$$

(7) ifadəsini ikinci tərtibli dinamik manqanın standart formasına gətirmək üçün surət və məxrəci $R+R_G$ cəminə bölək. Onda aşağıdakı ifadəni yazırıq:

$$W(s) = \frac{\frac{R_G}{R + R_G}}{LC \frac{R_G}{R + R_G} s^2 + \frac{L + RR_G C}{R + R_G} s + 1} \quad (8)$$

(8)-dəki $K = \frac{R_G}{R + R_G}$ ifadəsi ötürmə və ya gücləndirmə əmsalı, $T_0^2 = LC \frac{R_G}{R + R_G}$ və $T_1 = \frac{L + RR_G C}{R + R_G}$

zaman sabitləridir [3]. $R_G \gg R$ olduğu üçün $\frac{R_G}{R + R_G} \approx 1$. Beləliklə, ikinci tərtibli dinamik manqanın ötürmə funksiyasının standart formasını almış oluruq:

$$W(s) = \frac{K}{T_0^2 s^2 + T_1 s + 1} \quad (9)$$

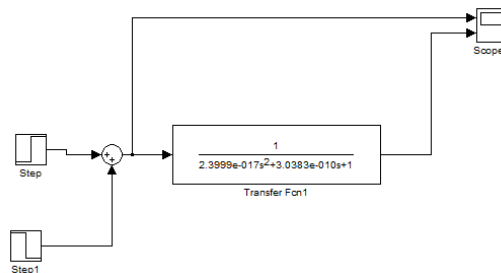
(8) ifadəsində $\frac{R_G}{R + R_G} \approx 1$ olduğundan $T_0^2 \approx LC$. Həmçinin, $\frac{L}{R + R_G} \rightarrow 0$ və $R + R_G \approx R_G$ olduğunu nəzərə alaraq $T_1 = RC$. Onda (8) ifadəsini sadələşdirilmiş şəkildə aşağıdakı kimi yazıb bilərik:

$$W(s) = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1} \quad (10)$$

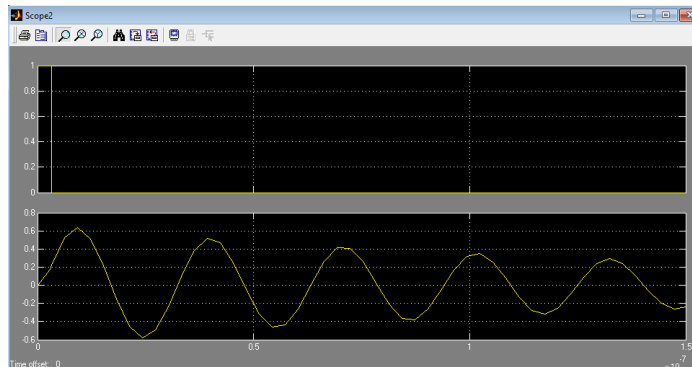
Kabel xətləri üçün sorğu kitablarından ilkin elektrik parametrlərinin qiymətlərinin analizi göstərir ki, (9) ifadəsindən $\frac{T_1}{2T_0}$ kəmiyyəti, həmçinin (10) ifadəsindən $\frac{RC}{2\sqrt{LC}}$ nisbəti (0;1) intervalı daxilində olur. Bu isə rəqsi manqaya uyğundur [3]. R, L, C və R_G parametrlərinin qiymətləndirilməsi üçün vahid uzunluq kimi km əvəzinə m götürüldükdə bu, daha aydın görünür.

Məsələn, diametri 0,7 mm olan TT, TB markalı kabellər üçün $R=96 \cdot 10^{-3}$ Om/m, $L=0,6 \cdot 10^{-6}$ Hn/m, $C=40 \cdot 10^{-12}$ F/m, $R_G=2 \cdot 10^{-3}$ Om/m qiymətləri üçün [11] Matlab/Simulink-də simulyasiya apararaq. Elektromaqnit dalğasının kabledə yayılma sürətini $3 \cdot 10^8$ m/san qəbul etsək, gərginlik impulsunun 1 m məsafəyə yayılması (zədələnmə yerini təyin etmək üçün 1 m ayırdtma qabiliyyətinin olması) üçün lazım olan müddət (impuls siqnalının davamiyyət müddəti) $3,33 \cdot 10^{-9}$ san-dir. Bu müddət Step1 blokunda verilir (şəkil 3). Step və Step1 bloklarının vasitəsilə giriş impuls siqnalı formalaşdırılır. T_0^2 və T_1 qiymətləri hesablanaraq Transfer Fcn1 blokunda daxil edilir.

Simulyasiya nəticəsində alınmış qrafik şəkil 4-də verilmişdir. Orada yuxarıdakı şəkildə kabelə göndərilən zondlayıcı impuls, aşağıda isə kabel xəttinin həmin impulsa reaksiyası göstərilmişdir.



Şəkil 3. Şəkil 1-ə uyğun olan (8) ötürmə funksiyasının simulyasiya sxemi



Şəkil 4. Şəkil 1-ə uyğun modelin simulyasiya nəticəsi

Beləliklə, həm nəzəri hesablamalardan, həm də simulyasiyanın nəticəsindən görünür ki, vahid uzunluqlu kabel xətti şəkil 1-dəki kimi ekvivalent əvəz sxemi və buna uyğun olaraq (8) ifadəsindəki kimi ötürmə funksiyası ilə təsvir edilərsə, onda bu cür dövrə düzbucaqlı formalı impuls siqnalına sönmən rəqslərlə reaksiya verir. Amma əslində isə impuls siqnalı kabeldə müəyyən məsafəyə yayıldıqdan sonra, əgər enerjisini tam itirməyibsə, sönmən rəqslər kimi deyil, impuls şəklində qeyd olunmalıdır. Deməli, vahid uzunluqlu kabel xəttinin şəkil 1-dəki kimi ekvivalent əvəz sxemi və (8) ifadəsi ilə təsvir edilən ötürmə funksiyası impuls siqnalının kabeldə müəyyən məsafəyə yayılması prosesini adekvat təsvir edə bilmir.

Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, impuls siqnalı kabel boyunca yayıldıqda sönmə və təhriflər səbəbindən onun amplitudu azalır, eni (davamiyyət müddət) isə artır [12]. Bu hadisə impulsun cəbhələrində daha çox özünü göstərir. Beynəlxalq ədəbiyyatda bu, “rise time” adlı müddətin (amplitudun 10%-dən 90%-ə qədər artması üçün lazım olan vaxtın) artması kimi ifadə olunur [10]. [13]-də qeyd olunmuşdu ki, sönmə və təhriflər daha çox impulsun cəbhələrinə təsir edir. Bu, cəbhələrin dikliyinin azalmasına və mailliyinin artmasına gətirir. İmpulsun orta hissəsi nisbətən az təhrif olur. Orta hissə spektrin yüksək enerjiyə malik olan aşağı tezliklərindən formalaşır. İmpulsun cəbhələrinin dikliyi isə spektrin az enerjiyə malik olan yüksək tezlikli harmonikaları hesabına formalaşır. Kabel xətti özünü alçaq tezlik süzgəci kimi aparır. Ona görə də yüksək tezliklərin kəsilməsi cəbhələrin dikliyinə öz təsirini göstərir. Rəqsi xarakterli ikinci tərtibli dinamik manqa impulsun bu cür yayılmasını düzgün təsvir edə bilmir. Bu cür yayılmanı birinci tərtibli aperiodik manqa düzgün təsvir edə bilər.

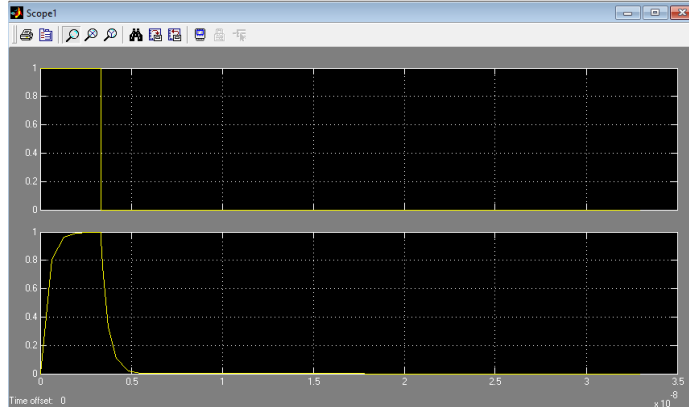
Şəkil 1-dəki modeldən L elementini çıxarsaq və G keçiriciliyini nəzərə almasaq [8], şəkil 1-dəki model RC dövrəsi şəklində birinci tərtibli aperiodik manqaya [3] gətirilir. Amma, hətta G keçiriciliyini nəzərə alsaq da, L elementinin olmadığı halda (7) ifadəsindən

$$W(s) = \frac{R_G}{RR_GCs + R + R_G} \quad (11)$$

$R + R_G \approx R_G$ olduğunu nəzərə alaraq (11)-i belə yazıla bilər:

$$W(s) = \frac{R_G}{RR_GCs + R_G} = \frac{1}{RCs + 1} \quad (12)$$

(12) ifadəsi vahid ötürmə əmsallı birinci tərtibli aperiodik manqanın ötürmə funksiyasıdır. Bu modelin düzbucaqlı formalı impuls signalına reaksiyası şəkil 5-də verilmişdir.



Şəkil 5. Birinci tərtibli aperiodik manqaya uyğun modelin simulyasiya nəticəsi

Şəkil 5-də yuxarıda zondlayıcı impuls, aşağıda isə vahid uzunluqlu kabel xəttinin ona reaksiyası göstərilmişdir. Bu reaksiya forma etibarilə real kabellərdə müəyyən məsafəyə yayılan impulsun formasına uyğundur.

(12) modelinin [9]-da verilmiş və (1-3) düsturları ilə təsvir olunan modeldən üstünlüyü odur ki, (1-3) düsturları daha mürəkkəb hesabatlara tələb edir. Orada xəttin yayılma əmsalını, dalğa müqavimətini, hiperbolik funksiyaları, mənbənin kompleks müqavimətini hesablamaq tələb olunur. (12) modelində bunlara ehtiyac yoxdur.

(12) modelinin şəkil 2-də təsvir olunmuş sadələşdirilmiş ekvivalent əvəz sxemindən [8] üstünlüyü odur ki, sonuncu (10) düsturu ilə təsvir olunan ötürmə funksiyasına malikdir və yuxarıda deyildiyi kimi, rəqsi xarakterə malikdir.

Nəticə: Kabel xətlərində impulsların yayılması prosesini simulyasiya etmək məqsədilə vahid uzunluqlu kabel xəttinin dinamik modeli kimi birinci tərtibli aperiodik manqadan istifadə etmək təklif edilir. Bütöv kabel xətti isə bu cür dinamik modellərin ardıcıl birləşməsi kimi göstərilə bilər. Göstərilir ki, RC dövrəsi şəklində olan ekvivalent əvəz sxemi və onun ötürmə funksiyası impulsun kabel boyunca yayılması prosesini düzgün təsvir edə bilər. Bu zaman modelin çıxışındakı impulsun forması real kabellərdə müəyyən məsafəyə yayılan impulsun formasına uyğundur.

Müxtəlif mənbələrdə təsvir olunan modellər tənqidi icmal edilmiş və təklif olunan modelin üstünlüyü göstərilmişdir.

Ədəbiyyat

1. Городецкий С. С., Лакерник Р. М.. Испытания кабелей и проводов. М.: Энергия, 1971.–272 с.
2. Tze Mei Kuan, Suhaila Sulaiman, Azrul Mohd. Ariffin, Wan Mohamad Shakir Wan Shamsuddin. Verification of MATLAB/Simulink Power Cable Modelling with Experimental Analysis. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer

- Science Vol. 11, No. 2, August 2018, pp. 622~629 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v11.i2.pp622-629.
3. Yusifov S.İ., Səfərov R.S. “Avtomatik tənzimləmə nəzəriyyəsi” fənni üzrə laboratoriya işlərinin MATLAB-da yerinə yetirilməsi (metodik vəsait). Bakı, ADNSU-nin nəşri, 2017, 108 səh.
 4. Sahilbhai Vhora, Jaimin Atodaria, Ashutosh Singh, Hardik Kotak, Ankur K. Gheewala. Underground Cable Fault Detection Using Matlab. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 12, December 2018.
 5. Vijaya Rathod T 1, Madhu P2, Prajwal K S3, Varuna H M4, Ravindra M Patil5. Detection and Location of Faults in Underground Cable using Matlab Simulink. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET). Volume: 05 Issue: 05, May-2018.
 6. Dr. Stuart M. Wentworth, Auburn University. Matlab Demonstration Of Transmission Line Phenomena In Electromagnetics. American Society for Engineering Education, 2012.
 7. Octavio Ramos-Leacos, Jose Luis Naredo and Jose Alberto Gutierrez-Robles. An Advanced Transmission Line and Cable Model in Matlab for the Simulation of Power-System Transients. Chapter 12 from the book MATLAB - A Fundamental Tool for Scientific Computing and Engineering Applications - Volume 1. 2012.
 8. Siddharth Verma, Chetan Praveer. EXPLORING THE TRANSMISSION LINE THROUGH MATLAB SIMULINK. International Journal of Scientific Development and Research (IJSDR). July 2019. Volume 4, Issue 7.
 9. Petr Mlynek, Jiri Misurec, Martin Koutny, Milos Orgon. Power Line Cable Transfer Function for Modelling of Power Line Communication System. Journal of ELECTRICAL ENGINEERING, VOL. 62, NO. 2, 2011, pp. 104–108.
 10. Bojie Sheng, Chengke Zhou, Donald M. Hepburn, Xiang Dong. Partial Discharge Pulse Propagation in Power Cable and Partial Discharge Monitoring System. IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 21, No. 3; June 2014.
 11. Абросимов А.А. Телемеханика: конспект лекций. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2011.
 12. A. Cavallini, G.C. Montanari and F. Puletti, “A novel method to locate PD in polymeric cable systems based on amplitude-frequency (AF) map”, IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul., Vol. 14, No. 3, pp. 726–734, 2007.
 13. Сафаров Р.С. К вопросу выбора формы зондирующего импульса для корреляционных устройств при определении мест повреждений в кабелях. Баку.: Ученые записки, №2, 1999. с. 166-172.

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУММАРНОГО ИСПАРЕНИЯ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОЛЯХ

Махмудова Валида

НИИ Аэрокосмической информатики, Национального аэрокосмического агентства, Азербайджан.

Email: mamedova.valida@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена вопросам разработки модели процессов испарения на полях сельскохозяйственных растений. Представлены теоретические построения, позволяющие вычислить степень эвапотранспирации растительности. Определены пути построения модели, учитывающей оптимальное соотношение между основными показателями моделирующими процесс эвапотранспирации. Сформулирована и решена оптимизационная задача, решение которой позволило вычислить оптимальную функцию зависимости суммарно возможного количества влаги на полях от фактического количества. Показано, что данное решение позволяет минимизировать модельную оценку эвапотранспирацию растительности, что в конечном позволяет уменьшить общее количество водяных паров атмосфере.

Ключевые слова: эвапотранспирация, оптимизация, суммарные испарения, относительна влажность, почва, влага

Введение: Эвапотранспирация или суммарное испарения на сельскохозяйственных полях является важной компонентой в гидрологическом цикле выращиваемых земельных участков. Эвапотранспирация играет важную роль в энерго – влажностном обмене между землей и атмосферой. Этот процесс включает следующее:

1. Испарение воды с поверхности почвы;
2. Испарение воды с поверхности растений, регулируемое ростом и температурой растения.

Согласно [1], более 99% влаги забираемой растениями теряется в процессе суммарного испарения.

Согласно [2], точная оценка суммарного испарения растениями является все еще важной и нерешенной проблемой. К настоящему времени существуют следующие методы оценки эвапотранспирации:

1. Метод лужиметров и вихревой ковариации [3];
2. Метод остаточного энергобаланса [4];
3. Метод относительного энергобаланса [5];
4. Метод водного баланса почвы [6], и др.

Уровень эвапорации зависит от климатических факторов, таких как скорость ветра и влажность.

В документах FAO 56 способность растительности суммарного испарения оценивается показателем ET [3], также вводится понятие эвапотранспирация опорной растительности (ET_0 или ET_r). Для учета роста растительности используется показатель регулирующий коэффициент растения k_c . Влияние климата учитывает коэффициент ET_r . Коэффициент растения k_c является функцией времени температуры и степени дневного роста (CDD), индекса LAI , или кроны растения. Эвапотранспирация опорной модели

растения не зависит от типа растения и вычисляется для некоторых стандартных моделей растения [7].

Существуют модели, учитывающие воздействие температуры [8], модели учитывающие радиацию [9], модели учитывающие процесса массы, а также комбинированные модели (уравнение Пенмана – Монтиза).

Для оценки ET_r уравнение Пенмана – Монтиза считается общепринятым. Однако, эта модель требует наличия таких данных как климатические показатели (относительная влажность, скорость ветра, солнечная радиация), которые не всегда доступны. При этом стороны не учитывается состояние почвы, ее влажность, не предусмотрены возможности для проведения оптимизационных процедур применительно с вычисляемым коэффициентом эвапотранспирации.

Целью настоящей статьи является восполнение указанного пробела в вычислении коэффициента эвапотранспирации растения.

Материалы и метод: Прежде чем изложить метод расчета и оптимизации предлагаемой модели эвапотранспирации рассмотрим основы построения известной модели, представленной в FAO 56.

Согласно этой модели дневная величина ET_c определяется по выражению

$$ET_c = k_c \cdot ET_r \quad (1)$$

где ET – измеряется в мм/день; k_c – безразмерная величина, определяемая в качестве алгебраической функции кумулятивного показателя GDD в виде [10]:

$$k_c = a + bx + cx^2 + dx^3 + ex^4 \quad (2)$$

где x – является кумулятивным показателем GDD .

Коэффициенты a, b, c, d, e в (2) определяются для каждого типа растения в отдельности. Показатель GDD определяются по формуле

$$GDD = \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_{base} \quad (3)$$

где T_{base} – базовая температура, ниже которого рост растения прекращается.

Так как влажность почвы значительно влияет на рост растений, то формула (1) может быть скорректирована следующим образом:

$$ET_{ca} = k_s \cdot k_c \cdot ET_r \quad (4)$$

где k_s – безразмерный коэффициент стресса из –за нехватки влажности почвы; ET_{ca} – фактическая величина ET_c , учитывающая корректуру скорости эвапотранспирации по наличию воды в корневой зоне растения.

Согласно [11] k_s определяется следующим образом:

$$k_s = \frac{\log \left[\left(\frac{AW}{TAW} \right)^{100 + 1} \right]}{\log 101} \quad (5)$$

где k_s изменяется в пределах от 0 (максимальный водный стресс) до 1 (минимальный водный стресс или отсутствие водного стресса); TAW – суммарное возможное количество влаги; AW – фактическое количество влаги.

При этом

$$TAW = PC - WP \quad (6)$$

где PC – водоемкость поля; WP – точка увядания растения.

$$AW = SW - WP$$

где SW (мм) – фактическое содержание воды в почве в зоне корней растения.

Предлагаемая модель для синтеза оптимальной расчетной методики вычисления эвапотранспирации базируется на следующих предположения:

1. Суммарное возможное количество влаги в почве на является постоянной, и в пределах определенного интервала времени $0 \div t_0$ изменяется под воздействием некоторых факторов. Там не менее, интегрированная величина $TAW_{ин}$, вычисленная в виде

$$TAW_{ин} = \int_0^{t_0} TAW(t) dt \quad (7)$$

может быть признана в качестве постоянной величины, т.е. $TAW_{ин} = 0$; $C = const$

2. Существует некоторая функция, связывающая показатели TAW и AW в виде

$$TAW = f(AW) \quad (8)$$

3. Существует некоторая монотонная функция времени в интервале $0 \div t_0$.

$$AW = \varphi(t) \quad (9)$$

С учетом (8) и (9) выражение (7) может быть записано в виде

$$TAW_{ин} = \int_0^{AW_{max}} TAW(AW) d(AW) \quad (10)$$

4. Допускается, что $k_c = C_1$; $C_1 = const$; $ET_r = C_2$; $C_2 = const$.

Вводится на рассмотрение функциональная зависимость ET_{ca} от AW в виде

$$ET_{ca} = \psi(AW)$$

и далее оценивается интегральная величина $ET_{ca,ин}$ в виде

$$ET_{ca.un} = \int_0^{AW_{\max}} ET_{ca}(AW) d(AW) \quad (11)$$

С учетом (4) и (11) имеем

$$ET_{ca.un} = k_c \cdot ET_r \int_0^{AW_{\max}} k_s(AW) d(AW) \quad (12)$$

С учетом (12) и (5) напишем

$$ET_{ca.un} = k_c \cdot ET_r \int_0^{AW_{\max}} \frac{\log \left[\left(\frac{AW}{TAW} \right) \cdot 100 + 1 \right]}{\log 101} d(AW) \quad (13)$$

Таким образом, в предлагаемой модели для выработки методики расчета коэффициента эвапорации требуется вычислить оптимальную функцию $k_s = f(AW)_{opt}$ при которой $ET_{ca.un}$ достигает минимальной величины. После нахождения $k_s = f(AW)_{opt}$ показатель ET_{ca} определяется как

$$ET_{ca} = f(AW)_{opt} \cdot k_c \cdot ET_r \quad (14)$$

Синтез оптимальной модели: Для синтеза оптимальной модели воспользуемся выражениями (7), (10) и (13) и составим целевой функционал F безусловной вариационной оптимизации:

$$F = k_c \cdot ET_r \int_0^{AW_{\max}} \frac{\log \left[\left(\frac{AW}{TAW} \right) \cdot 100 + 1 \right]}{\log 101} d(AW) + \lambda \left[\int_0^{AW_{\max}} TAW(AW) d(AW) - C \right] \quad (15)$$

где λ – множитель Лагранжа.

Согласно уравнению Эйлера – Лагранжа, решение оптимизационной задачи (15) должно удовлетворить условию

$$d \left\{ \frac{\log \left[\left(\frac{AW}{TAW(AW)} \right) \cdot 100 + 1 \right]}{\log 101} + \lambda \cdot TAW(AW) \right\} = 0 \quad (16)$$

Из выражения (16) получаем:

$$\frac{-AW \cdot 100}{TAW(AW)^2} + \lambda = 0 \quad (17)$$

$$\frac{AW \cdot 100}{TAW(AW)} + 1$$

Выражение (17) приведем к виду

$$\frac{AW \cdot 100}{(\ln 10) \cdot [TAW(AW) \cdot (AW) \cdot 100 + TW(AW)^2]} = \lambda \quad (18)$$

Из выражения (18) получаем следующее квадратное уравнение

$$TAW^2(AW) + 100AW \cdot TAW(AW) - \frac{AW \cdot 100}{\lambda \cdot \ln 10} = 0 \quad (19)$$

Решение (19) дает

$$TAW(AW) = -\frac{AW \cdot 100}{2} + \sqrt{\frac{(AW \cdot 100)^2}{4} + \frac{AW \cdot 100}{\lambda \cdot \ln 10}} \quad (20)$$

Таким образом, при зависимости (20) функционал цели (15) достигает экстремума. Для вычисления λ достаточно вложить $TAW(AW)$ определяемое выражением (20) в формулу (10), осуществить интегрирование и получить выражение для вычисления λ . Не вдаваясь математические подробности этих процедур, обозначим вычисленную таким путем величину λ как λ_0 .

Вычислив вторую производную интегранта в (15) по $TAW(AW)$ и убедившись что результат всегда является положительной величиной, можно заключить, что при оптимальной зависимости в виде

$$TAW(x) = -50x + \sqrt{2500x^2 + \frac{100x}{\lambda_0 \cdot \ln 10}} \quad (21)$$

где $x=AW$, $ET_{ca.ин}$ достигает минимальной величины.

Минимизации эвапотранспирации, очевидно, важно как для минимизации потерь водных ресурсов, так и минимизации водяных паров в атмосфере, приводящих в конечном случае к климатическим изменениям.

Заключение: Проанализированы теоретические основы, позволяющие вычислить степень эвапотранспирации растительности. Показано, что возможно построение модели, учитывающее оптимальное соотношение между основными показателями моделирующими процесс эвапотранспирации. Сформулирована и решена оптимизационная задача, решение которой позволило вычислить оптимальную функцию $TAW(AW)$. Показано, что данное решение позволяет минимизировать эвапотранспирацию растительности, что в конечном позволяет уменьшить общее количество водяных паров атмосфере.

Литература

1. Lambers H., Chapin III. F. S., Pons T. L. Plant physiological ecology, 2nd ed// Springer Science+Business Media, LLC. 2008. New York, NY, USA.
2. Amatya D. M., Irmak S., Gowda P., Sun G., Nettles J. E., Douglas-Mankin K. R. Ecosystem evapotranspiration: challenges in measurements, estimates and modeling // Trans. ASABE 59. 2016. Pp. 555-560.
3. <https://dx.doi.org/10.13031/trans.59.11808> .
4. Amatya D. M., Irmak S., Gowda P., Sun G., Nettles J. E., Douglas-Mankin K. R. Ecosystem evapotranspiration: challenges in measurements, estimates and modeling// Trans. ASABE 59. 2016. Pp. 555-560.
5. <https://dx.doi.org/10.13031/trans.59.11808> .
6. Halldin S., Lindroth A. Errors in net radiometry, comparison and evolution of six radiometer designs// J. Atmos. Ocean. Technol. 1992. Vol. 9. Pp. 762-783. [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426\(1992\)009<0762:EINRCA>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426(1992)009<0762:EINRCA>2.0.CO;2).
7. Angus D. E., Watts P. J. Evapotranspiration-How good is the Bowen radio method?// Agric. Water Manag. 1984. Vol. 8. Pp. 133-150. [http://dx.doi.org/10.1016/0378-3774\(84\)90050-7](http://dx.doi.org/10.1016/0378-3774(84)90050-7).
8. Ritchie J. T., Day W., Atkin R. K. A user-orientated model of the soil water balance on wheat//Wheat Growth and Modelling. Springer. USA, New York. 1985. Pp. 293-305.
9. American Society of Civil Engineers (ASCE). The ASCE standardized reference evapotranspiration equation// American Society of Civil Engineers. Reston. VA. USA.
10. Blaney H. F., Criddle W. D. Determining water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data// Soil Conservation service technical paper 96. Soil Conservation Service. U.S. Department Of Agriculture. Washington. USA.
11. Makkin G. F. Testing the Penman formula by means of Lysimeters// J. Inst. Water Eng. 1957. Vol. 11. Pp. 277-288.
12. Alberta Agriculture and Forestry. 2016. Alberta Irrigation Management Manual. 9 Jan. 2017. <http://agriculture.alberta.ca/acis/> .
13. Martel M., Glenn A., Wilson H., Krobek R. Simulation of actual evapotranspiration from agricultural landscapes in the Canadian Prairies// Journal of Hydrology: Regional Studies.

HAVA LİMANINDA SƏRNIŞİNLƏRƏ XİDMƏTİN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Bayramov İ.Y.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan
Email: imranb1963@mail.ru

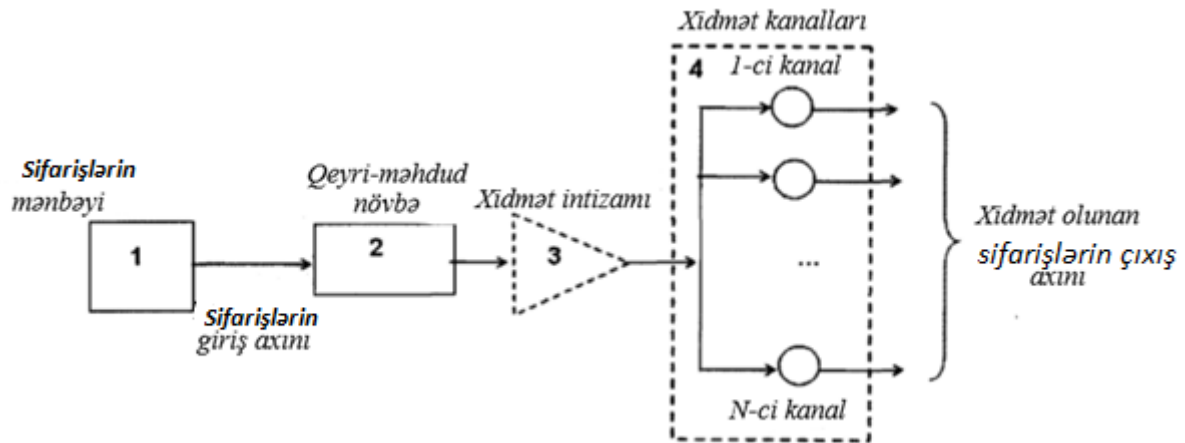
XÜLASƏ

Məqalədə hava limanında sərnışinlərə xidmətin optimallaşdırılmasına baxılmışdır. Burada qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün çoxkanallı, gözləməli kütləvi xidmət sistemindən istifadə edilmiş və kanalların məşğul olduqları zaman daxil olmuş sifarişin başqa bir boş kanala ötürülməsinə baxılmışdır. Sistemin stasionar vəziyyətinin hesablanması üçün məlum Erlanq düsturlarından fərqli ehtimal düsturları alınmışdır.

Açar sözlər: kütləvi xidmət sistemi, çoxkanallı sistem, xidmət intizamı, xidmət intensivliyi, kanallar arasındakı qarşılıqlı yardım.

Müasir dövrdə praktikada müxtəlif sahələrdə kütləvi xidmət sistemi (KXS) adlanan işlərlə əlaqəli müxtəlif ehtimal məsələlərinin həlli zərurəti yaranmışdır. Belə sistemlərə misal olaraq sərnışinlərin daşınmasını, bilet kassalarını, təmir sexlərini, bərbərxanaları, taksi dayanacaqlarını və s. göstərmək olar.

Hava limanında sərnışinlərə xidmət prosesi imtinasız kütləvi xidmət sistemində aiddir. Bu sistemdə sifariş növbədə gözləyə bilər. Üstəlik, növbədəki yerlərin sayı və vaxtı qeyri-məhduddur. Bu növ KXS - in blok sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Birfazlı, açıq imtinasız kütləvi xidmət sisteminin blok sxemi

Bu sistemdə sifariş məşğul kanaldan başqa boş kanala ötürülərkən əlavə vaxt itkisi yaranır. Müəyyən bir kanal məşğul olduqda ona daxil olan sifarişlərin digər ixtiyari kanallara ötürülməsi KXS – dəki kanallar arasındakı mövcud qarşılıqlı yardım sayəsində olur və bu bir-birinə yardımın müəyyən xüsusiyyətləri vardır. İdeal halda sifariş bir kanaldan digər kanala ötürüldükdən sonra da onun üçün xidmət intensivliyinin eyni olduğu qəbul olunmuşdur. Bu halda n-kanallı sistemin vəziyyətinin P_i ehtimalı aşağıdakı məlum Erlanq düsturu ilə ifadə olunur:

$$P_i = \frac{\alpha^i P_0}{i!}; \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$P_{n+r} = \frac{\alpha^r P_0}{\prod_{m=1}^r (n+m\beta)}; \quad r = 1, 2, \dots, S \quad (2)$$

$$P_0 + \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{r=1}^S P_{n+r} = 1 \quad (3)$$

$$P_0 = \left[\sum_{i=0}^n \frac{\alpha^i}{i!} \right]^{-1} \quad (4)$$

Burada n - işə qoşulmuş kanalların sayı, P_i - i sayda kanalın məşğul olma ehtimalı, $\alpha = \frac{\lambda}{\mu}$ λ - orta giriş intensivliyi ilə n -kanallı sistemin yüklənmə əmsali, μ - bir kanalda orta xidmət intensivliyi, $r = 1, 2, \dots, S$ ədədi S - in maksimal qiymətinə uyğun növbənin uzunluğu, $\beta = \frac{\nu}{\mu}$, belə ki, ν - növbədə qalmanın orta vaxtının tərsidir.

Lakin bir çox real hallarda sifarişin bir kanaldan başqa bir kanala ötürülməsi prosesi zamanı müəyyən vaxt itkisi baş verir. Yəni, öz kanalında növbəyə düşən sərnişin (sifariş) xidmət olunmaq üçün ancaq bir başqa kanala ötürülərkən vaxt itkisi yaranır. Bu itkini kompensasiya etmək üçün yeni kanalda xidmət sürəti $\Delta\mu < \mu$ artımı ilə baş verir. Bu halda həll ediləcək məsələni aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

- Gözləməli, çoxkanallı KXS - də real qarşılıqlı yardımın göstərilməsi zamanı P_i ehtimalının hesablanması üçün zəruri düstur almaq;
- Rasional sayda kanalların işə qoşulması və onlar arasında qarşılıqlı yardım nəzərə alınmaqla KXS - in optimallaşdırılması meyarının formalaşdırmaq;
- Alınmış nəticələri məlum nəticələrlə müqayisə etməli və təklif olunan bu yanaşmanın effektivliyi ni sübut etmək.

Müxtəlif sifariş axımları statistik cəhətdən asılı olmayaraq eyni intensivliklərə malik olmaqla hər bir sifarişin öz kanalında xidmət intensivliyinin eyni olmasını qəbul edirik.

Klassik metoda görə zəruri əlaqələrin hesablanmasına KXS - dəki növbələrin mövcudluğu da daxil olmaqla hadisələrin tam qrupunu sadalamaqla başlayırıq. Burada, həmçinin sistemin girişinə müxtəlif kanallara məxsus sifarişlərin daxil olması mümkünlüyünü də nəzərə alırıq.

K_0 - bütün kanallar boşdur (sadə Kütləvi Xidmət Sistemi);

K_1 - bir kanal bir sifarişlə məşğuldur (K_1 və K_0 hadisələrində qarşılıqlı yardım istisna hesab olunur);

K_{20} - boş kanala eyni anda iki sifariş daxil olub, ona görə də μ maksimum intensivliklə xidmət olunur (ilk sifarişdən sonra ikincisi birincidən başqa hər hansı bir başqa kanala gəlmə ehtimalı $\frac{n-1}{n}$ -ə bərabərdir).

K_{21} - iki xidmət bir kanala aiddir. Onlardan biri qarşılıqlı yardımla başqa boş kanala ötürülür və daha yüksək intensivliklə - $\mu + \Delta\mu$ (ikinci xidmət zamanı bu hadisənin baş vermə ehtimalı $\frac{1}{n}$ - ə bərabərdir) xidmət olunur.

K_{30} - boş kanala üç sifariş daxil olmuşdur. Bu o deməkdir ki, bu sifarişlərə başqa kanalda xidmət göstərilməyəcəkdir (ikinci və üçüncü sifarişlərin iki dəfə başqa bir kanala düşmə ehtimalı $\frac{(n-1)^2}{n}$ -ə bərabərdir).

K_{31} – bir kanala iki sifariş, digərinə isə bir sifariş daxil olur. Buna görə də ikinci sifarişə başqa kanalda $\mu + \Delta\mu$ – intensivliyi ilə xidmət göstəriləcəkdir, birinci və üçüncü sifarişə eyni kanalda və μ – intensivliyi ilə xidmət ediləcəkdir (bunun olma ehtimalı $\frac{2(n-1)}{n^2}$ -ə bərabərdir).

K_{32} – üç sifarişin hər biri eyni kanala müraciət edir. Buna görə də onlardan ikisinə “kənar” kanalda xidmət göstəriləcəkdir (bu hadisənin olma ehtimalı $\frac{1}{n^2}$ -ə bərabərdir).

K_{im} – i sayda sifariş daxil olur. Onlardan $i-m$ sayda sifarişə daxil olduğu kanalda μ – intensivliyi ilə, m sayda sifarişə isə başqa kanalda $\mu + \Delta\mu$ – intensivliyi ilə xidmət göstəriləcəkdir.

K_n – bütün kanallar məşğuldur.

K_{n+1} – bütün kanallar məşğuldur və bir sifariş növbədə gözləyir. Ona istənilən xidmət kanalında xidmət göstərmək mümkündür (daxil olduğu kanalda xidmət göstərilərsə intensivliyi μ və baş vermə ehtimalı $\frac{1}{n}$ -dir, başqa kanalda xidmət göstərilərsə intensivliyi $\mu + \Delta\mu$ baş vermə ehtimalı isə $\frac{n-1}{n}$ -dir).

K_{n+r} – bütün kanallar məşğuldur və növbədə r sayda sifariş vardır.

X_{n+s} – bütün kanallar məşğuldur və növbənin uzunluğu maksimum S həddinə çatmışdır.

Beləliklə, təklif olunan yanaşmanın prinsipial fərqi xidmət zamanı K_{im} hadisələri daha ətraflı nəzərdən keçirilərkən sifarişlərin bir qisminin öz kanalında, digərlərinin isə digər boş kanallarda xidmət olunmasıdır. Bundan başqa, növbə yarandıqdan sonra növbədə gözləyən sifarişə öz kanalında xidmət göstərilməyəcəkdir.

Eyni analogiya ilə çoxkanallı, gözləməli KXS – də hadisənin baş vermə P_i –ehtimalını da tapmaq mümkündür. Çoxkanallı, gözləməli KXS - bir kanaldan digərinə ötürməsi ehtimalı olan \hat{P}_i diferensial tənliklə hesablanır. Bu qarşılıqlı yardımın olması ehtimalı yalnız K_0 və K_1 hadisələri üçün qeyri-mümkündür.

Kolmoqorov tənliklərinin tərtib olunması qaydasından istifadə edərək prosesin diferensial tənliklərini tənliklərini tərtib edək və uyğun ehtimalları müəyyən etmək üçün bu tənlikləri sıfıra bərabər edirik.

$$\frac{dP_0}{dt} = -\lambda P_0 + \mu P_1$$

$$\frac{dP_0}{dt} = 0 \text{ qəbul edərək}$$

$$P_1 = \alpha P_0 \quad (5)$$

alarıq.

Növbəti diferensial tənlikdə qarşılıqlı yardım mütləq olaraq nəzərə alınmalıdır. Bu halda ikinci diferensial tənlik aşağıdakı şəkildə olar:

$$\frac{dP_1}{dt} = -(\lambda + \mu)P_1 + \lambda P_0 + P_2 \left(2\mu + \frac{\Delta\mu}{n} \right)$$

$$\frac{dP_1}{dt} = 0 \text{ qəbul etsək,}$$

$$P_2 = \frac{\alpha^2 P_0}{2 \left(1 + \frac{\Delta\mu}{2\mu n} \right)} \quad (6)$$

(6) düsturunu diferensiallayaq:

$$\frac{dP_2}{dt} = -\left(\lambda + 2\mu + \frac{\Delta\mu}{n}\right)P_2 + \lambda P_1 + P_3\left(3\mu + \frac{2\Delta\mu}{n}\right)$$

$\frac{dP_2}{dt} = 0$ qəbul etsək və kiçik hədləri nəzərə almasaq, onda

$$P_3 = \frac{\alpha^3 P_0}{3! \left(1 + \frac{\Delta\mu}{2\mu n}\right) \left(1 + \frac{2\Delta\mu}{3\mu n}\right)} \quad (7)$$

Eyni analogiya ilə istənilən i sayda sifarişlər üçün:

$$\frac{dP_i}{dt} = -\left(\lambda + i\mu + \frac{i-1}{n}\Delta\mu\right)P_i + \lambda P_{i-1} + P_{i+1}\left[(i+1)\mu + \frac{i(i+1)}{n}\Delta\mu\right]$$

Buradan da Erlanqın birinci düsturunun əvəzinə aşağıdakı birinci yeni düstur alarıq:

$$P_i \cong \frac{\alpha^i P_0}{i! \prod_{l=1}^i \left[1 + \frac{\Delta\mu(l-1)}{\mu n}\right]} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

Bütün kanallar məşğul olduqda, keçid tənliyi növbədə olan xidmətin başqa kanalda xidmət edilməsi ehtimalını ehtiva edir. Ümumi şəkildə bu tənliyi aşağıdakı şəkildə ifadə edə bikerik:

$$\frac{dP_n}{dt} = -\left(\lambda + 2n + \frac{(n-1)\Delta\mu}{n}\right)P_n + \lambda P_{n-1} + P_{n+1}\left[n\mu + \frac{\Delta\mu(n-1)}{n} + \nu\right]$$

$\frac{dP_n}{dt} = 0$ qəbul etsək, onda:

$$P_{n+1} \approx \frac{\alpha P_n}{n + \beta + \frac{\Delta\mu(n-1)}{\mu n}}$$

Növbədə olan istənilən r sayda sifarişə bu analogiyayı tətbiq etsək ikinci yeni düstur alarıq:

$$P_{n+r} \cong \frac{\alpha^r P_n}{\prod_{m=1}^r \left[n + m\beta + \frac{\Delta\mu(n-1)}{\mu n}\right]} \quad (9)$$

Beləliklə, aldığımız (3), (8) və (9) düsturları qarşılıqlı yardım nəzərə alınmaqla KXS – nin işinin qiymətləndirilməsi üçün kifayətdir.

Qeyd edək ki, $\Delta\mu=0$ halı üçün alınmış yeni düstur məlum düsturla eyni olur ki, bu da onun doğruluğunu təsdiq edir.

ƏDƏBİYYAT

1. Авсиевич, А.В. Теория массового обслуживания. Поток требований, системы массового обслуживания / А.В. Авсиевич, Е.Н. Авсиевич. - Самара: СамГАПС, 2004. - 24 с

2. Венцель Е.С. Исследование операций.М.,«Советское радио» Москва,1972
3. Norman Griggs. Algebraic graph theory, Cambridge University Press, Cambridge, 1993.
4. Ravindra K. Ahuja, Kurt Mehlhorn, James B. Orlin and Robert E. Tarjan. Faster Algorithms for the Shortest Path Problem. Journal of the ACM, 37:213-223, 1990.
5. RITES, Route Rationalization and Timetable Formulation Study for Bus System of Delhi. Transport Department, Government of the National Capital Territory of Delhi, 1998.

MODERNLƏŞDIRILMIŞ “TRAP” NƏZARƏT QURĞUSUNUN ALQORITM MODULLARI

Rzayev As.H., Quluyev Q.A., Əliyev Y.Q., Rezvan M.H.

AMEA, İdarəetmə Sistemləri İnstitutu. Azərbaycan

Email: Email: ¹Asifrzayev48@gmail.com, ²scb06@mail.ru, ³aliyevyaver@gmail.com,

⁴rezvanmahammad@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə neft-qaz yataqlarının rəşional işlənməsini təmin etmək üçün istismar zamanı quyuların məhsuldarlığının müəyyən edilməsinin vacibliyi qeyd olunur. Azərbaycan Respublikasının neft mədənlərində geniş tətbiq tapmış “Trap” tipli avtomatlaşdırılmış qrup ölçü qurğularının AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu və XKB “Kibernetika” tərəfindən aparat və proqram təminatlarının modernləşdirilməsi göstərilir. Modernləşdirilmiş “Trap” nəzarət qurğusunda yeni kontroller modulunun tətbiqi zamanı, neft quyularının hasilatını ölçmək üçün tərtib olunan işçi alqoritminin ümumi blok diaqramı, həmçinin onun ayrı-ayrı tərkib hissələri: Yuxarı səviyyədən və əl panelindən sorğulara xidmət; Əl əmrləri üçün xidmət; (i) -ci quyuyu ölçü çəninə qoşmaq üçün xidmət; (mi) zaman müddətində çənin dolmasını izləmək üçün xidmət; (i) -ci quyuyu ölçü çəmindən çıxarmaq və mayenin ayrılmasını gözləmək üçün xidmət; Məhsuldarlığın ölçülməsi və hesablanması üçün xidmət; Sorğuları təhlil və icra etmək üçün xidmət modullarının alqoritmləri verilir və işləmə qaydaları izah edilir.

Açar sözlər: neft quyusu; hasilat; nəzarət qurğusu; alqoritm modulları; avtomatik ölçmə; əl ilə idarəetmə; yeni texnologiya.

Giriş: Neft mədənlərində orta gündəlik hasilat ən vacib göstəricilərdən biridir. Ona görə neft laylarının istismarı zamanı hər bir quyuda neft, su və qaz komponentlərinin miqdarını təyin etmək tələb olunur. Neft-qaz yataqlarının rəşional işlənməsini təmin etmək üçün istismar zamanı quyuların məhsuldarlığının (neft, su, qaz) müəyyən edilməsi ən vacib vəzifələrdən biridir [1].

Neft quyularının məhsuldarlığını təyin etmək üçün müxtəlif ölçü qurğularından istifadə olunur: Fərdi ölçü sayğacı SKJ [2]; AQÖQ - Avtomatlaşdırılmış Qrup Ölçü Qurğusu (Trap AGM-3) [3].

AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu xüsusi konstruktor bürosu “Kibernetika” ilə birlikdə mövcud qrup ölçü qurğularının modernləşdirilməsi, neft quyularının məhsuldarlığını ölçməyin yeni metod və vasitələri üzərində daim çalışır.

Xüsusilə, aşağıdakı nəşr edilmiş işləri göstərmək olar:

-Sinfazlı pnevmatik addımlayıcı (PŞR) ilə AQÖQ-ə qoşulan quyular üçün intellektual "Trap" kontrolleri [4];

-“Trap” AQÖQ üçün nəzarət, ölçü və idarəetmə mikroprosessor (MP) qurğusu [5];

-“Trap” AQÖQ-dən neft hasilatının məsafədən ölçülməsi sistemi [6].

Neft-qaz yataqlarında texnoloji tənziqləmələr aparmaq, optimal quyuyu rejimləri seçmək və “Lay-Quyuyu-Avadanlıq” hasilat sisteminin düzgün işləməsinə nail olmaq məqsədi ilə yeni texnologiyalar əsasında müasir qurğuların yaradılmasına böyük ehtiyac var.

AMEA-nın nəzdindəki “Kibernetika” XKB (Xüsusi Konstruktor Bürosu) neftçixarmada mövcud “Trap” AQÖQ (Avtomatlaşdırılmış Qrup Ölçü Qurğusu) üçün quyuların məhsuldarlığını yeni metodla ölçməyə imkan verən Trap Nəzarət Qurğusunun (TNQ) əsas

tərkib hissəsi olan nəzarət, ölçü və idarəetmə Kontrollerini müasir texnologiyalardan istifadə etməklə modernləşdirilmişdir [7].

Məsələnin qoyuluşu: Modernləşdirilmiş TNQ-nin (MTNQ) özəyini təşkil edən, yeni texnologiyalar əsasında yaradılmış nəzarət, ölçü, idarəetmə kontrollerinin ümumi blok diaqramının və ölçü prosesinin müxtəlif mərhələlərini əks etdirən alqoritm modullarının tərtib edilməsi, işləmə qaydalarının şərh.

Məsələnin həlli: MTNQ Kontrolleri ilə quyu məhsuldarlığını ölçmənin ümumi blok diaqramı.

Kontrollerin ümumi blok diaqramı şəkil 1-də verilir.

Blok diaqram aşağıdakı alqoritm modullarından ibarətdir:

- İlk parametrlərin təyini modulu;
- M1 - Yuxarı səviyyədən və əl panelindən sorğulara xidmət modulu;
- M2 - Əl əmrləri üçün xidmət modulu;
- M3 - (i) -ci quyunu ölçü çəninə qoşan modul;
- M4 - (mi) zaman müddətində çənin dolmasını izləyən modul;
- M5 - (i) -ci quyunu ölçü çəmindən çıxaran və mayenin ayrılmasını gözləyən modul;
- M6 - Məhsuldarlığın ölçülməsi və hesablanması modulu;
- M7 - Sorğuların təhlil edilməsi və onlara xidmət modulu.

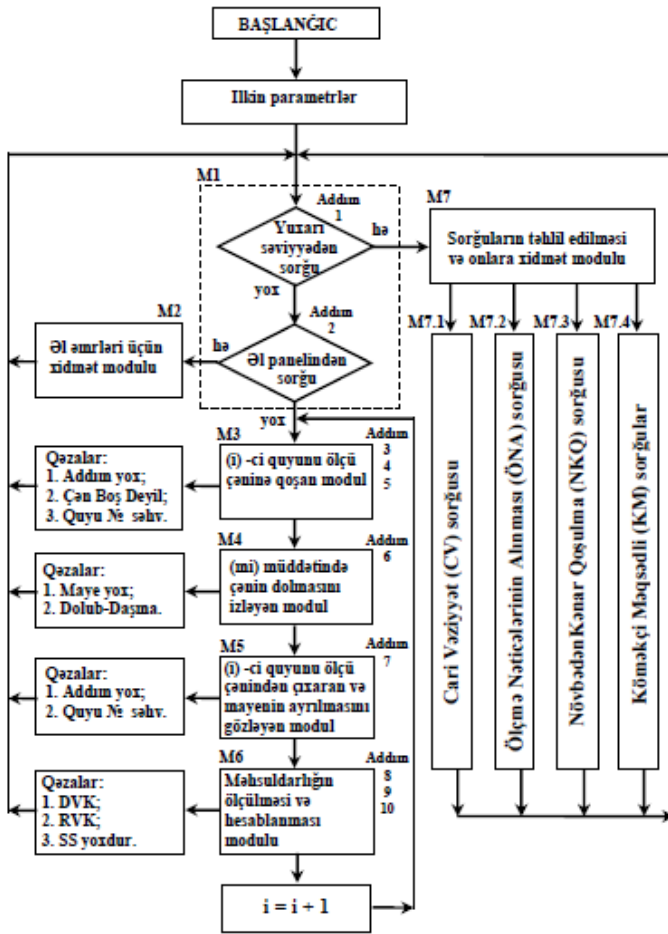
İlkin parametrlərin təyini modulu: Hər dəfə qurğuya gərginlik verildikdə Mikroprosessorun (MP) yaddaşı təmizlənir, Portlar (PA, PB, PC, PD) təyin edilir, Radiomodemin (RMD) təyin olunmuş parametrləri (**RF** tezliyi, **UART** sürəti, **Efir** sürəti, **İnterfeys** tipi) MP-nin FLASH yaddaşından (Proqram yaddaşı) birbaşa yüklənir. EEPROM yaddaşının (gərginlikdən asılı olmayan Saxlanılacaq yaddaşı) **08h-0Fh** ünvanlarına: **08h**-TRAP №-si; **09h**-RMD RF tezliyi; **0Ah**-Quyu sırası (1-8) bit; **0Bh**-Quyu sırası (9-16) bit; **0Ch**-Metod (Ölçü tipi); **0Dh**-SS Sayı (SinxroSignal); **0Eh**-Təkrar ölçü sayı; **0Fh**-Ötürülməmiş nəticələrin sayı və **10h-1Fh** ünvanlarına isə uyğun olaraq (**1-16**)-cı quyuların (16 ədəd) "Ölçü vaxtları" yazılır. Bundan sonra alqoritm üzrə Trap idarəetmə proqramı işə düşür: Hər MP dövrü TAKT impulsarı ilə inikas olunur; Ölçüləcək (i)-ci quyunun varlığı və sıra №-si (1...16) təyin edilir.

M1 - Yuxarı səviyyədən və əl panelindən sorğulara xidmət modulu: M1 modulunun diaqramı şəkil 2-də verilir.

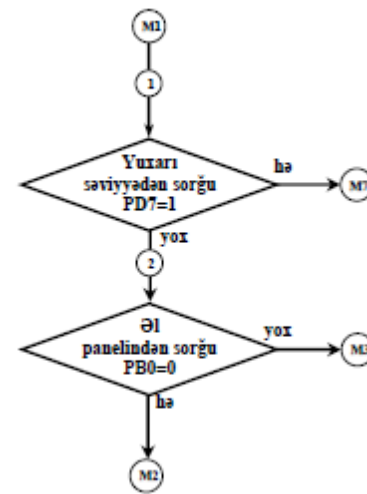
MP-nin **PD7** və **PB0** portlarına uyğun olaraq sorğunun yuxarı səviyyədən və ya əl panelindən gəldiyi təyin edilir. Əgər **PortD7=1** isə xidmət M7 moduluna ötürülür (yuxarı səviyyə), əks halda **PB0** yoxlanılır: əgər **PinB0=1** isə xidmət M3 moduluna (i-cü quyunun qoşulması); **PinB0=0** olsa, M2 moduluna ötürülür (əl idarəetməsi).

M2 - Əl əmrləri üçün xidmət modulu: M2 modulunun diaqramı şəkil 3-də verilir.

MP-nin **PB0** portu yoxlanılır. Əgər **PinB0=0** isə M2 modulu işə düşür, idarəetmə əmrləri sıfırlanır (**ÖLÇÜ=0**, **REVERS=0**, **SKAN=0**). **PD4** Ölçü_ƏƏ və **PD5** Revers_ƏƏ (ƏƏ - Əks Əlaqə) girişlərinə əsasən əl panelində "Ölçü" və ya "Revers" düyməsinin basıldığı müəyyən edilir. Bir əmr icra olunduğu zaman ikinci verilərsə, əvvəlki əmrin icrası ləğv edilir və sonrakı əmr yerinə yetirilir.



Şəkil 1. MTNQ Kontrolleri ilə quyuy məhsuldarlığını ölçmə alqoritminin ümumi blok diaqramı



Şəkil 2. M1 – Yuxarı səviyyədən və əl panelindən sorğulara xidmət modulu

“Ölçü” və ya “Revers” əmrinin düzgün icrası Dib və Revers kontaktlarının vəziyyətindən asılıdır. Əmrlər icra edilərkən kontaktların vəziyyətinə “SKAN” (“Yoxlama”) siqnalını uyğun nöqtələrdə “1” və ya “0” etməklə MP-nin PB3 çoxfunksiyalı “STATUS” girişinə əsasən nəzarət olunur. “STATUS” siqnalının qiymətindən asılı olaraq ($\text{PinB3} = “1”$ və ya “0”), kontrollerin Program Təminatı (PT) alqoritm üzrə icra olunan əmri ya normal halda davam etdirir, ya normal halda ləğv edib digər əmrlə əvəzləyir, ya da qəza halında bütün əmrləri ləğv edib prosesi tam dayandırır.

Əgər əl idarəetmə panelində “ÖLÇÜ” düyməsi basılırsa və yoxlama zamanı $\text{PinD4}=0$ (Ölçü_ƏƏ) olarsa, idarəetmə “Ölçü” dövrəsinə ötürülür. SKAN ($\text{PortC2}=1$) və ÖLÇÜ ($\text{PortC6}=1$) əmrləri verilir, REVERS ($\text{PortC7}=0$) əmri götürülür, $\tau=1$ saniyədən sonra PB3 girişi yoxlanılır, yükün yuxarı hərəkətinə və Dib Vəziyyət Kontaktının (DVK) qapandığına əmin olmaq üçün “STATUS” siqnalının $\text{PinB3}=0$ olması (DVK qapalı) gözlənilir. $\text{PinB3}=1$ qaldığı müddətdə DVK açıqdır, idarəetmə M1-ə ötürülür və yük qalxmaqda davam edir. $\text{PinB3}=0$ olan kimi DVK qapanır, SKAN ($\text{PortC2}=0$) əmri ləğv edilir və yükün qalxaraq Reversə çatmasını izləmək üçün $\text{PinB3}=0$ olması (RVK qapalı) gözlənilir. $\text{PinB3}=1$ müddətdə RVK açıqdır, yük qaxmaqda davam edir. Reversə çatanda Revers Vəziyyət Kontaktı (RVK) qapanır,

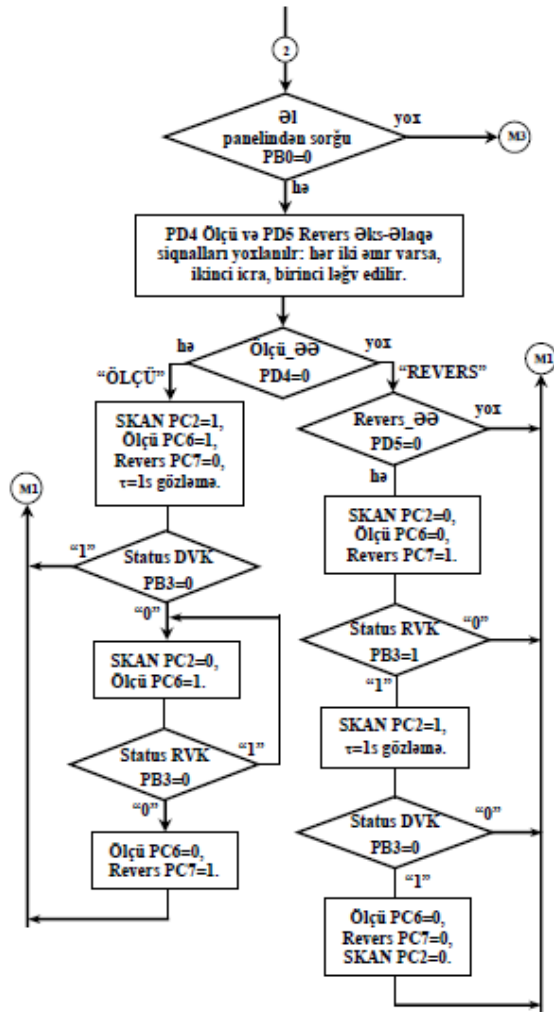
DVK da əvvəlcədən qapalı olduğundan **PinB3=0** olur. **ÖLÇÜ (PortC6=0)** əmri götürülür, **REVERS (PortC7=1)** əmri verilir, yük enməyə başlayır, xidmət M1-ə ötürülür.

PT alqoritm üzrə **REVERS** əmri verərsə və ya əl ilə idarəetmə panelində **“REVERS”** düyməsi basılırsa, növbəti dövrdə idarəetmə **“Revers”** dövrəsinə ötürülür. Yoxlama zamanı **PinD5=0 (Revers_ƏƏ)** olarsa, **SKAN (PortC2=0)** və **ÖLÇÜ (PortC6=0)** əmrləri götürülür, **REVERS (PortC7=1)** əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişi yoxlanılır, RVK-nın açılmasını və yükün enməsinə izləmək üçün **“STATUS”** siqnalının **PinB3=1** olması (RVK açıq) gözlənilir: **PinB3=0** qaldığı müddətdə RVK qapalıdır, idarəetmə M1-ə ötürülür və RVK-nın açılması gözlənilir. RVK açılanda **PinB3=1** olur, yük enməkdə davam edir. **SKAN (PortC2=1)** əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişi yoxlanılır, yükün dibə çatdığını izləmək üçün **“STATUS”** siqnalının **PinB3=1** olması (DVK açıq) gözlənilir. **PinB3=0** qaldığı müddətdə DVK qapalıdır, idarəetmə M1-ə ötürülür və yük enməkdə davam edir. **PinB3=1** olanda DVK açılır, yük dibə çatır, proses normal qurtarmış olur, **ÖLÇÜ=0, REVERS=0, SKAN=0** əmrləri sıfırlanır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər əl ilə idarəetmə panelindən sorğu yoxdursa, xidməti M3-ə ötürülür.

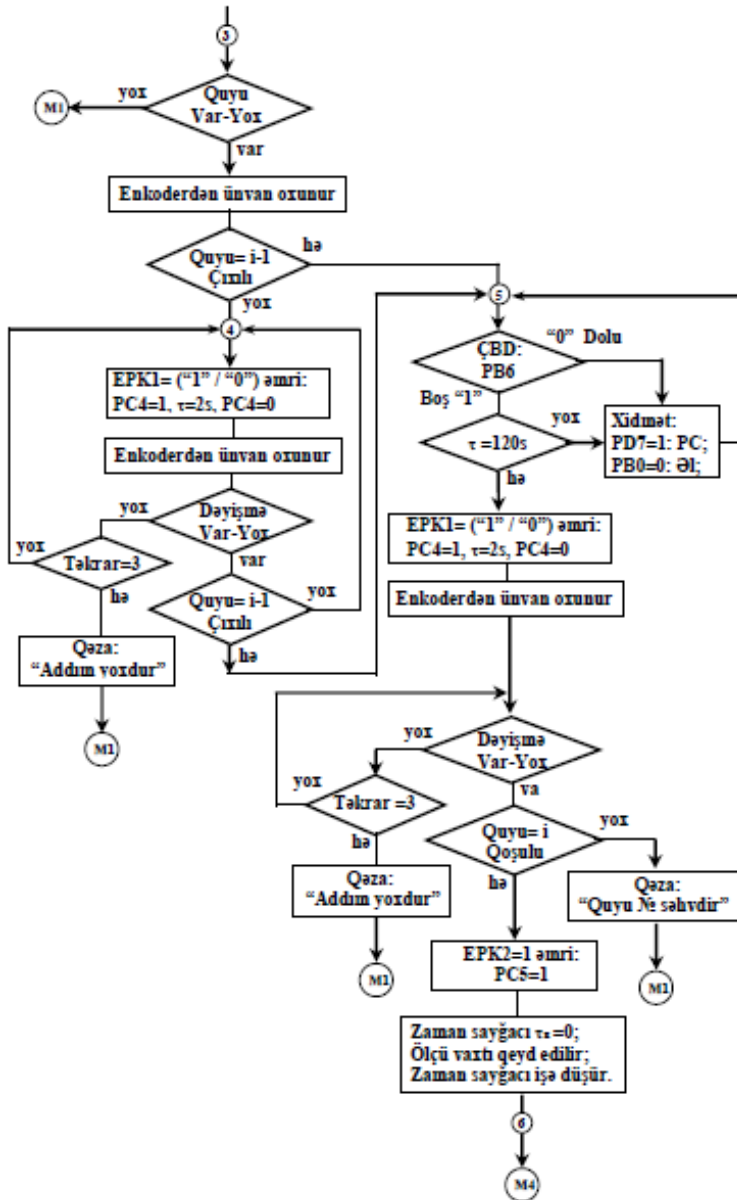
M3 - (i) -ci quyunu ölçü çəninə qoşan modul: M3 modulunun diaqramı şəkil 4-də verilir.

Hasılatı ölçüləcək quyunun varlığı yoxlanılır. Əgər ölçüləcək quyuyu yoxdursa, xidmət M1-ə ötürülür. Əks halda enkoderdən unvan oxunur və hasılatı ölçüləcək (i)-ci quyudan əvvəlki quyunun (i-1) çıxılı vəziyyətdə olması gözlənilir. Əgər **Q_i-1=çixılı** vəziyyətdədirsə (**“Q”** - quyuyu), idarəetmə **Addım_5**-ə keçir, əks halda quyuları növbə ilə ölçü çəninə qoşmaq üçün pnevmotik addımlayıcını **Elektro-Pnevmotik Klapan (EPK)** ilə hərəkət etdirən **EPK1 Dəyişmə** əmri verilir (**PortC4=1, $\tau=2$ saniyə sonra PortC4=0**) və Enkoderin vəziyyəti (unvan) oxunur. (Sadəlik üçün sonralar **“Dəyişmə əmri verilir”** deyərək onun verilmə ardıcılığını təkrar etməyəcəyik). EPK1 əmrinin üç dəfə təkrarı zamanı Enkoderin vəziyyəti dəyişməzsə, onda **“Addım yoxdur”** qəzası qeyd edilir və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər dəyişmə varsa, cari və gözlənilən (i-1) quyuyu vəziyyəti eyni olana qədər **Addım_4** təkrarlanır. Vəziyyətlər eyni olanda, yəni **Quyuyu_i-1=çixılı**, idarəetmə **Addım_5**-ə keçir.

Addım_5-də Dəyişmə əmrindən sonra cari və gözlənilən quyuyu vəziyyəti (i-1)-ə uyğun olduğundan, PB6 girişinə əsasən Çənin Boş-Dolu (ÇBD) olması yoxlanılır: əgər **PinB6=0** olsa, **“Çən Doludur”**, **PinB6=1** isə, **“Çən Boşdur”** qeyd olunur. Əgər çən doludursa boşalması, çən boşdursa, əlavə $\tau=120$ saniyə ərzində çənin qalıq mayedən tam təmizlənməsi gözlənilir və sorğulara xidmət olunur. Gözləmə vaxtından sonra **EPK1 Dəyişmə** əmri verilir, Enkoderin vəziyyəti oxunur. EPK1 əmrinin üç dəfə təkrarı zamanı Enkoderin vəziyyəti dəyişməzsə, onda **“Addım yoxdur”** qəzası qeyd edilir və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər dəyişmə varsa və hasılatı ölçüləcək (i)-ci quyuyu qoşulu vəziyyətdə deyilsə, **“Quyuyu_Nə-si səhvdir”** qəzası yaranır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Dəyişmə varsa və (i)-ci quyuyu qoşulu vəziyyətdədirsə, ölçü çəninin dolması üçün dib EPK-nı qapayan **EPK2 (PortC5=1)** əmri verilir. **“Zaman sayğacı”** sıfırlanır və RAM yaddasında (əməliyyat yaddası) əvvəlcədən qeyd edilmiş **“Ölçü vaxtı”** həddinə çatana qədər saymağa başlayır və xidmət **M4**-ə ötürülür.



Şəkil 3. M2 - Əl əmrləri üçün xidmət modulu



Şəkil 4. M3 - (i) -ci quyunu ölçü çəninin qoşan modul

M4 - (mi) zaman müddətində çənin dolmasını izləyən modul: M4 modulunun diaqramı şəkil 5-də verilir.

Zaman sayğacının "Ölçü vaxtı" həddinə çatana qədər saydığı müddətdə, CBD vəziyyətinə əsasən "Maye Var/Yox" siqnalı qeyd olunur: **PinB6=1** "Maye yoxdur" qəzasını, **PinB6=0** isə "Maye var", yəni çənə maye yığılır siqnalını yaradır. Maye yığılan zaman çənin Dolub-Daşması (DD) PB5 girişi ilə yoxlanılır: **PinB5=1** olsa, "Daşma yoxdur" qeyd olunur və idarəetmə Addım_6-ya keçir, proses davam edir; **PinB5=0** isə "Daşma var" qəzası qeyd olunur, **EPK2 (PortC5=0)** əmri götürülür, yəni çənin dib klapanı açılır. "Maye yoxdur" və

“Daşma var” qəzaları baş verdikdə əmrlər sıfırlanır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür.

Ölçü vaxtı bitənə kimi əl ilə idarəetmə, kompüter sorğusu, növbədənkənar qoşulma əmrləri yoxlanılır və hər birinə cavab verilir.

“Zaman sayğacı”=“Ölçü vaxtı” olduqda xidmət M5-ə ötürülür.

M5 - (i) -ci quyunu ölçü çənindən çıxaran və mayenin qərarlaşmasını gözləyən modul: M5 modulunun diaqramı şəkil 6-də verilir.

Ölçü vaxt bitir və **EPK1 Dəyişmə** əmri verilir, Enkoderin vəziyyəti oxunur. EPK1 əmrinin üç dəfə təkrarı zamanı Enkoderin vəziyyəti dəyişməzsə, onda “Addım yoxdur” qəzası qeyd edilir və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər dəyişmə varsa və ölçüləcək (i)-ci quyu çıxılı vəziyyətdə deyilsə, “Quyu №-si səhvdir” qəzası qeyd edilir və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər dəyişmə varsa və (i)-ci quyu çıxılı vəziyyətdədirsə, $\tau=120$ saniyə qərarlaşma vaxtı gözlənilir. Bu müddətdə əl ilə idarəetmə panelindən və yuxarı səviyyədə sorğulara xidmət olunur, çənin vəziyyətinə nəzarət edilir, qəza hallarında proses dayandırılır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Qərarlaşma müddəti bitdikdən sonra xidmət M6-ya ötürülür.

M6 - Məhsuldarlığın ölçülməsi və hesablanması modulu: M6 modulunun diaqramı şəkil 7-də verilir.

Qərarlaşma vaxtı bitdikdən sonra çənin vəziyyəti yoxlanılır: əgər çən boşdursa **EPK2 (PortC5=0)** əmri götürülür, “Maye yoxdur” qəzası qeyd olunur və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür, əks halda təkrar ölçmələrin sayı “Təkrar=n” qeyd olunur, say sayğacı “Say=0” sıfırlanır və **ÖLÇMƏ** prosesi başlayır:

SKAN (portC2=1) əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişində “STATUS” siqnalının qiymətinə əsasən yükün Dibdə olması yoxlanılır:

- Əgər **PinB3=0** olsa, DVK qapalıdır (yük Dibdə deyil), **ÖLÇÜ (PortC6=0)** əmri götürülür, **REVERS (PortC7=1)** əmri verilir və $\tau=120$ saniyə ərzində **PinB3=1** olması (DVK açıq), yəni yükün dibə gəlməsi gözlənilir. **REVERS** əmrindən sonra $\tau=120$ saniyə ərzində **PinB3=0** qalarsa, yükün dibə gəlmədiyini bildiren “DVK qapalıdır” qəzası qeydə alınır, əmrlər sıfırlanır (**SKAN=0, EPK2=0, REVERS=0**) və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür;

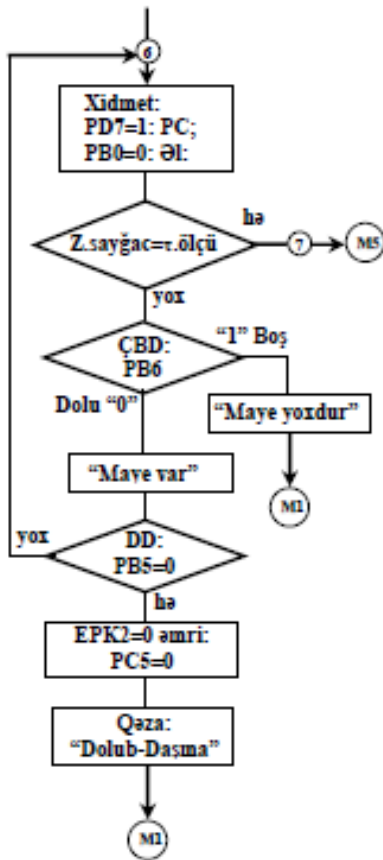
- Əgər **PinB3=1** olsa, DVK açıqdır (yük Dibdədir), **REVERS (PortC7=0)** əmri götürülür, **ÖLÇÜ (PortC6=1)** əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PinB3=0** olması (DVK qapalı), yəni yükün dibdən aralanması gözlənilir. **ÖLÇÜ** əmrindən sonra $\tau=120$ saniyə ərzində **PinB3=1** qalarsa, “DVK qapanmır” qəzası qeyd olunur, əmrlər sıfırlanır (**SKAN=0, EPK2=0, ÖLÇÜ=0**) və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür.

Proses düzgün gedərsə, **ÖLÇÜ** əmrindən sonra yük qalxmağa başlayanda DVK qapanır, **SKAN=1** siqnalının hələ də aktivliyi nəticəsində **PinB3=0** olur (DVK qapalı) və çəndə mayenin səviyyəsini təyin edən “SS sayğacı” işə düşür. DVK qapandıqdan sonra RVK-nin açıq olmasını əizləmək üçün **SKAN (PortC2=0)** siqnalı götürülür, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3 “STATUS”** girişi yoxlanılır. **SKAN** siqnalı olmadığından **PB3=1** olması (RVK açıq) gözlənilir.

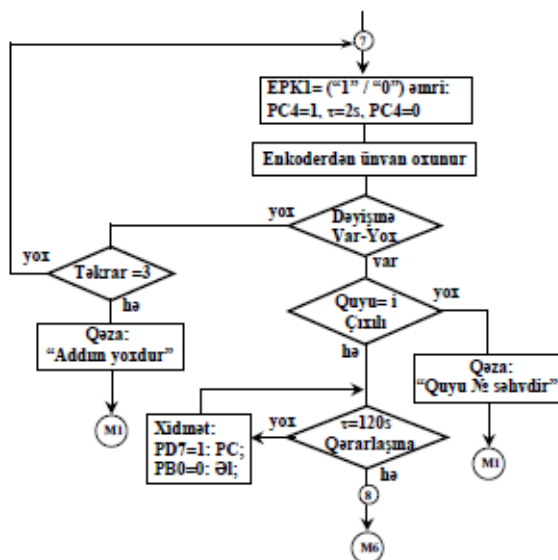
Əgər **PinB3=0** olsa, “RVK qapalıdır” qəzası qeyd olunur və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər **PinB3=1** isə, yükün $\tau=120$ saniyə qalxma müddətində **SS1(2)** Səviyyə Sıqnalı alınarsa (**PinB2=0**), idarəetmə **Addım_10**-a keçir, əks halda “**SS yoxdur**” qəza sıqnalı qeyd edilir, yük qalxmaqda davam edir və Revers nöqtəsindən qayıtması üçün **PinB3=0** gözlənilir (RVK qapalı). Yuxarı qalxan yük RVK-ya çatanda **PinB3=1** qalarsa, “RVK qapanmır” qəzası qeyd olunur, əmrlər sıfırlanır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Əgər RVK qapanarsa və DVK da əvvəlcədən qapalı olduğundan “**-12Vio**” (0 sıqnalı) həmin kontaktlardan keçərək “**STATUS**” girişində **PinB3=0** sıqnalı yaradır (RVK qapalı). **ÖLÇÜ (PortC6=0)** əmri götürülür **REVERS (PortC7=1)** əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişi yoxlanılır. Yükün enməyə başlamasını və RVK-nın açılmasını izləmək üçün **PinB3=1** olması (RVK açıq) gözlənilir: əgər **REVERS** əmrindən sonra $\tau=120$ saniyə ərzində **PinB3=0** qalarsa, “RVK açılmır” qəzası qeyd olunur, “Zaman sayğacı”, “SS sayğacı” və əmrlər sıfırlanır (**EPK2=0, REVERS=0 SKAN=0**), yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür; əgər **PinB3=1** olarsa (RVK açıq), **SKAN (PortC2=1)** əmri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişi yoxlanılır. Yükün enməsini və RVK-nın açılmasını izləmək üçün **PinB3=0** olması (DVK qapalı) gözlənilir. Yük enməkdə davam edir və onun dibə çatmasını izləmək üçün **PinB3=1** olması (DVK açıq) gözlənilir. Əgər $\tau=120$ saniyədən sonra **PB3=0** qalarsa, yükün dibə gəlmədiyini bildirən “DVK qapalıdır” qəzası qeyd edilir və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. Yük dibə çatanda DVK açıqlarsa, **PinB3=1** olur, “Yük dibdədir” qeyd olunur, **SKAN=0** və **REVERS=0** əmrləri götürülür. Ölçü prosesində “SS” yaranmayan halda yükün RVK-dan normal qayıdışı başa çatır və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür

Addım_10-da Ölçü əmri verilərəkən yük dibdən aralanan andan vaxtı saymağa başlayan “SS” sayğacının məzmunu, **SS1(2)** sıqnalının (**pinB2=0**) yaranması ilə geyd edilərək, yaddaşda (saniyə və millisaniyə ilə) saxlanılır. **ÖLÇÜ (PortC6=0)** əmri götürülür, **REVERS (PortC7=1)** və **SKAN (PortC2=1)** əmrləri verilir, $\tau=1$ saniyədən sonra **PB3** girişi yoxlanılır. Yük enməyə başlayır, **PinB3=0** olması (DVK qapalı) yoxlanılır: əgər **PinB3=1** olarsa, “DVK açıqdır” qəzası qeyd olunur və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür; **PinB3=0** olarsa (DVK qapalı), yük enməkdə davam edir, $\tau=120$ saniyə ərzində yükün dibə çatması və **PinB3=1** olması (DVK açıq) gözlənilir. $\tau=120$ saniyə bitdikdən sonra **PinB3=0** qalarsa, yükün dibə çatmadığını bildirən “DVK qapalıdır” qəzası qeyd olunur və yeni sorğu üçün xidmət M1-ə ötürülür. $\tau=120$ saniyə ərzində **PinB3=1** olarsa, DVK-nın açıldığı, yükün dibə normal çatdığı və birinci ölçü prosesinin tamamlandığı qeyd edilir. **SKAN=0, REVERS=0** əmrləri götürülür.

Tələb olunan ölçü sayı yoxlanılır. Əgər ölçü sayı bitməyibsə, idarəetmə **Addım_9**-a keçir və ikinci ölçü prosesinə başlanır, ölçü sayı bitibsə, **EPK2=0** əmri götürülür və tələb olunan sayda Ölçü prosesi qurtarmış olur. Ölçmələrin nəticələri **EEPROM** yaddaşında saxlanılır və növbəti quyuya xidmət üçün idarəetmə M1-ə keçir.



Şəkil 5. M4 - (mi) zaman müddətində çənin dolmasını izləyən modul



Şəkil 6. M5 - (i) -ci quyunu ölçü çəmindən çıxaran və mayenin qərarlaşmasını gözləyən modul

M7 - Sorğuların təhlil edilməsi və onlara xidmət modulu: M7 modulunun diaqramı şəkil 8-də verilir.

Sorğuların təhlil edilməsi və onlara xidmət modulu aşağıdakı alt-modullardan ibarətdir:

- M7.1 - Cari Vəziyyət (CV) sorğusu;
- M7.2 - Ölçmə Nəticələrinin Alınması (ÖNA) sorğusu;
- M7.3 - NövbədənKənar Qoşulma (NKQ) sorğusu;
- M7.4 - Köməkçi Məqsədli (KM) sorğular.

M7.1 - Cari Vəziyyət sorğusu: CV sorğusu baş verərsə, MTNQ-nin cari vəziyyəti barədə olan informasiya Dispetçer Məntəqəsinə (DM) ötürülür. MTNQ-dən ötürülən CV informasiyası TRAP qurğusunun sadalanan cari işləmə mərhələlərini əks etdirir: Ölçməyə qoyulacaq quyunun tapılması; Çənin boşalmasının gözlənməsi; Quyunun çənə qoşulması; Qərarlaşmanın gözlənilməsi; Ölçmə prosesinin icrası; Əl panelindən idarəetmə; Növbəli qoşulma prosesi və ya növbədənKənar qoşulma prosesi haqqında məlumat; Aktiv quyunun sıra nömrəsi (1-16), quyunun vəziyyəti (qoşulu, açıq); Quyunun çənə qoşulma vaxtı; Quyu çənə qoşulduqdan sonra keçən vaxt (dəqiqə, saniyə); Qərarlaşma başladıqdan sonra keçən vaxt (dəqiqə, saniyə); Quyu çənə qoşulduqdan sonra mayenin olub olmamasının təyini; Normal Yekunlaşmış Ölçmə (NYÖ) sayı; Qəzalar haqqında məlumat.

Əgər TRAP avadanlıqlarının işində qəza halları baş verərsə, MTNQ sadalanan məlumatları DM-ə ötürür: Dəyişmə əmri verilib, amma dəyişmə yoxdur; Axtarılan quyu tapılmadı; Çən boşalmadı; SS signalı yaranmadı; Qoşulma vaxtı qurtardı, amma maye yaranmadı; DVK və RVK qəzaları.

Əgər DM-ə ötürülən CV informasiyasında NYÖ varsa (NYÖ sayı >0), Ölçmə Nəticələrinin Alınması sorğusu baş verir.

M7.2 - Ölçmə Nəticələrinin Alınması sorğusu: ÖNA sorğusu zamanı bütün NYÖ-in nəticələri DM-ə ötürülür. Bunlar həm cari ölçmə haqqında, həm də DM ilə əlaqə olmaması səbəbindən yığılıb qalmış nəticələr ola bilər. Normal yekunlaşmış hər bir ölçmənin nəticəsi 4 baytdan ibarət olur: 1-ci bayt ölçülən quyunun sıra nömrəsi; 2-ci bayt qoşulma vaxtı (dəqiqələr); 3-cü bayt SS vaxtı (saniyə); 4-cü bayt SS vaxtı (millisaniyə).

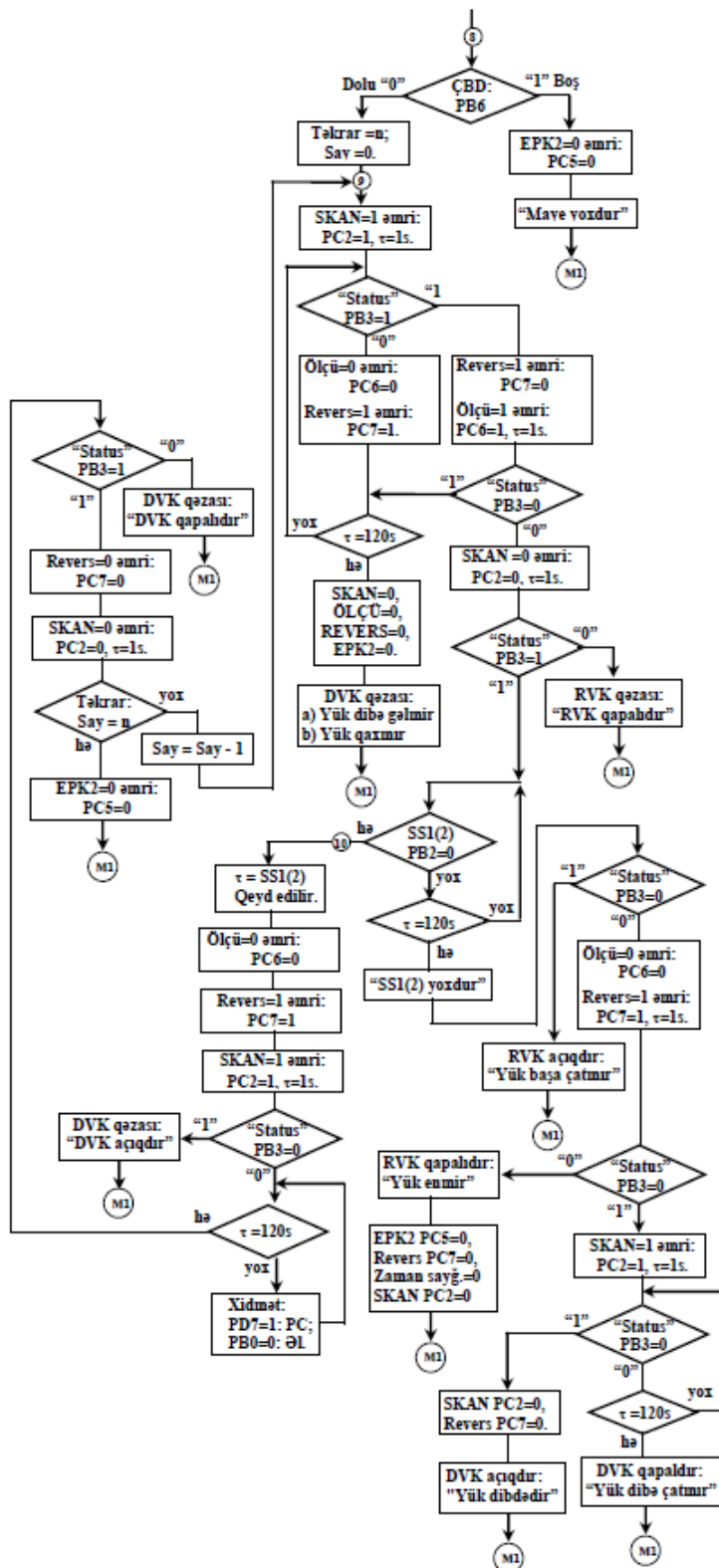
M7.3 - NövbədənKənar Qoşulma sorğusu: NKQ sorğusu hər hansı bir seçilmiş quyunu dərhal (növbəsiz) ölçmə prosesinə qoşmaq üçün verilir. Bu sorğu olan kimi çənə qoşulmuş cari quyu TPAPdan açılır və bütün əmrlər sıfırlanır. NKQ zamanı seçilmiş quyu üçün qoşulma vaxtı göstərilməyibse, qoşulma vaxtı uyğun yaddaşdan götürülür, əks halda sorğu zamanı alınan vaxt qoşulma vaxtı kimi götürülür və ölçmə prosesinə START verilir.

M7.4 - Köməkçi Məqsədli sorğular: KM sorğuları, MTNQ-nin sazlanması və istismarı üçün nəzərdə tutulur: Qoşulma vaxtını TNQ-dən almaq; Qoşulma vaxtını TNQ-yə göndərmək; Quyuların yerləşmə sırasını TNQ-dən almaq; Quyuların yerləşmə sırasını TNQ-yə göndərmək. Qoşulma vaxtını TNQ-dən almaq sorğusu zamanı MP yaddaşında olan bütün qoşulma vaxtları DM-ə ötürülür.

Qoşulma vaxtını TNQ-yə göndərmək sorğusu zamanı DM-də seçilmiş quyunun qoşulma vaxtı MP yaddaşının uyğun yerinə yazılır.

Quyuların yerləşmə sırasını TNQ-dən almaq sorğusu zamanı MP yaddaşında olan quyuların yerləşmə sırası DM-ə ötürülür.

Quyuların yerləşmə sırasını TNQ-yə göndərmək sorğusu zamanı DM-də PT bazasındakı quyuların yerləşmə sıraları MP yaddaşında uyğun yerə yazılır.



Şəkil 7. M6 - Məhsuldarlığın ölçülməsi və hesablanması modulu

- международной научно технической конференции Уфа: РИК УГАТУ, 2017, с.181-184.
6. *Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Рзаев Ас.Г., Пашаев Ф.Г.* Система дистанционного измерения дебита нефтяных скважин с АГЗУ «трап». // Проблемы получения, обработки и передачи измерительной информации: Сборник научных трудов I международной научно технической конференции Уфа: РИК УГАТУ, 2017, с.150-153.
 7. *Rzayev As.H., Quluyev Q.A., Əliyev Y.Q., Rezvan M.H.* Neftçixarmada “Trap” Avtomatlaşdırılmış Qrup Ölçü Qurğusu Kontrollerinin Modernləşdirilməsi. // Sumqayıt Dövlət Univesiteti “İnformasiya sistemləri və texnologiyalar: Nailiyyətlər və Perspektivlər” mövzusunda II Beynəlxalq Elmi konfransın materialları, Sumqayıt, 09-10 iyul 2020, s.291-293.

ALGORITHM MODULES OF THE MODERNIZED “TRAP” CONTROL DEVICE

Rzayev As.H., Guluyev G.A., Aliev Y.H., Rezvan M.H.

Azerbaijan National Academy of Sciences, Institute of Control Systems.

Annotation. The article emphasizes the importance of determining the flow rate of wells during operation to ensure the rational development of oil and gas fields. The results of modernization by the Institute of Control Systems of ANAS and SKB "Cybernetics" of hardware and software of automated group metering units of the "Trap" type, widely used in the oil fields of the Republic of Azerbaijan, are shown. The working procedures of the general flowchart of the operation algorithm and its constituent modules are given and explained: servicing the requests of the upper level and the manual panel; maintenance of manual commands; servicing the connection of the (i) -th well to the measuring tank; tracking the filling of the container over time (mi); servicing the shutdown of the (i) -th well from the measuring tank and waiting for sludge; maintenance of measurement and calculation of flow rate in the controller of the modernized control device "Trap" for measuring the flow rate of oil wells.

Keywords: oil well; production; control device; algorithm modules; automatic measurement; manual control; new technology.

TETRAEDRİK FORMALI QIZIL NANOHISSƏCIYİNİN RİYAZİ MODELƏŞDİRİLMƏSİ

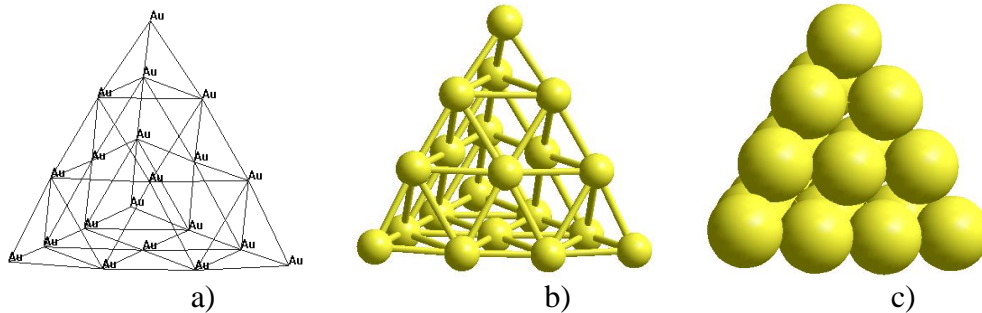
Arzuman Həsənov

Professor-c Consultant, Dr Ph physics and mathematics, Ass.prof., Department of Adjuncter and Science, Armed Forces War College of the Azerbaijan Republic, Baku, Azerbaijan
 E-mail: gasqhapk@gmail.com

Məlumdur ki, nanohissəciklərin xassələri ondakı atomların sayından, ölçüsündən və formasından asılıdır. Buna görə də Au_{20} qızıl nanohissəciyinin xassələrini öyrənmək məqsədilə ölçüsünü təyin edək və vizual modelini quraq. Atomların sayı $N = 20$ olduqda onun ölçüsünü hesablayaq[1]:

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot M \cdot N}{\pi \cdot \rho \cdot N_A}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 0.19696655 \cdot 20}{3.14159265 \cdot 19320 \cdot 6.0221415 \cdot 10^{23}}} \approx 0.865 \cdot 10^{-9} \text{ m.}$$

Burada M - qızıl atomlarının molyar kütləsi, ρ - sıxlığı və N_A - Avogadro ədədidir. Qızıl atomları arasındakı rabitənin metallik olmasını nəzərə alaraq HyperChem proqramından istifadə edərək Au_{20} nanohissəciyinin vizual modelini qurmaq olar:



Şəkil 1. Tetraedrik formalı Au_{20} nanohissəciyinin vizual modelləri (a - xətlə, b - xətt və kürələrlə, c - kürələrlə göstərilmişdir)

Modeldə qızıl atomları arasındakı rabitənin uzunluğu $a \approx 0.0.2718 \text{ nm}$ - dir. Qurulmuş model əsasında genişlənmiş Hückel metodu tətbiq etməklə nanohissəciyin ϵ_i orbital enerjilərin qiymətləri tapılır. Bu qiymətlər əsasında bir sıra xassələri tədqiq oluna bilər. Nanohissəciyin elektronları ən aşağı enerji səviyyəsindən başlayaraq iki-iki səviyyələrdə yerləşdirilir və elektronlar tərəfindən tutulmuş ən yuxarı ϵ_{HOMO} və ən aşağı boş ϵ_{LUMO} molekulyar orbitallara uyğun enerjilər, ionlaşma potensialı $I_p = -\epsilon_{HOMO}$, tam elektron enerjisi $E_{nh} = \sum_i \epsilon_i$, qadağan olunmuş zonanın eni $E_g = \epsilon_{LUMO} - \epsilon_{HOMO}$ və stabillik parametri $\Delta E = E_{nh} - \sum_A E_A$ hesablanmışdır. Burada E_A atomun sərbəst halda tam elektron enerjiləridir. $\Delta E > 0$ olduqda nanohissəcik qeyri stabil, $\Delta E < 0$ olduqda isə stabil hesab olunur. Nəticələr cədvəl 1 - də verilmişdir.

Cədvəl 1. Au_{20} üçün energetik parametrlərinin hesablanmış qiymətləri

Sıra Nö- si	Nano- hissəcik	ε_{HOMO} (eV)	ε_{LUMO} (eV)	Tam enerji E (a.v.)	Stabillik parametri ΔE (a.v.)	İonlaşma potensial I_p (eV)	Qadağa n olunmuş zonanı n qiyməti E_g (eV)	Möhkə mlik paramet ri η (eV)	Şüalana n fotonun dalğa uzunluğ u λ (mkm)
1	Au_{20}	- 11,40887	- 8,44010 1	- 120,3316 984	- 1,5432322 76	11,40887	2,96876 9	1,48438 45	418,734

Cədvəl 1-də hesablanmış qiymətlərdən istifadə edərək onun Yunq modulunun qiymətini

$$Y = \frac{F}{S}, \quad F \approx \frac{E_b}{r}, \quad E_b = |\Delta E| \quad (1)$$

düsturu vasitəsilə hesablanıla bilər. Burada F – nanohissəciyin parçalamaq üçün qüvvənin qiyməti, S – nanohissəciyin diametral en kəsiyinin sahəsi, E_b nanohissəciyin rabitə enerjisinin qiyməti, r – atomlar arası rabitənin uzunluğudur. Nanohissəciyin k sərtlik əmsalının, σ deformasiya G sürüşmə, K həcmi elastiki və HN möhkəmlilik modullarının qiymətlərinin hesablanması üçün isə [2, 4-6] - də verilən

$$k = \frac{Y \cdot S}{D}, \quad \sigma = \frac{Y \cdot r}{D}, \quad G = \frac{Y}{2 \cdot (1 + \nu)}, \quad K = \frac{Y}{3 \cdot (1 - 2\nu)}, \quad HN = G \cdot A \cdot e^{-B \cdot T} \quad (2)$$

düsturlarından istifadə etmək olar. Burada ν Puasson əmsalı, A sabit kəmiyyət olub nanohissəciklər üçün müəyyən təcrübə faktları əsasında təyin oluna bilər və verilmiş ölçüləri 22 nm olan qızıl ($Y = 100 \text{ GPa}$, $G = 34.01 \text{ GPa}$, $HN = 1.72 \text{ GPa}$) nanohissəciyi üçün Yunq, sürüşmə və möhkəmlilik modullarının qiymətlərinə görə $A = 0.09796644$ təyin olunur. $B = 2.204 \cdot 10^{-3} 1/K$, $T = 300 \text{ K}$ [2]. Bu qiymətlərə əsasən Au_{20} nanohissəciklərinin mexaniki parametrlərinin qiymətlərini hesablamaq olar. rabitə enerjisinin $E_b = 1.543232276$ a.v. = $6.719 \cdot 10^{-18}$ j, atomlar arası rabitə uzunluğunun $r = 0.2718 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ və nanohissəciyin ölçüsünü $D \approx 0.865 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, diametral en kəsiyinin sahəsini $S = 5.873 \cdot 10^{-19} \text{ m}^2$ və $F = 2.472 \cdot 10^{-8} \text{ N}$ nanohissəciyin parçalama qüvvəsinin, $\nu = 0.47$ Puasson əmsalının qiymətlərini (2) düsturlarında nəzərə alıb onların qiymətlərini hesablamaq olar. Nəticələr Cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. Au_{20} üçün mexaniki parametrlərinin hesablanmış qiymətləri

Sıra Nö- si	Sərtlik əmsalı N/m	Deformasiya modulu (GPa)	Sürüşmə modulu (GPa)	Həcmi elastiki modul (GPa)	Yunq modulu (GPa)	Möhkəmlilik modulu (GPa)
1	28.582	13.22	14.31	233.7	42.07	0.72371 (0.216)

Au_{20} üçün maqnit parametrlərinin hesablanması.

Au_{20} qızıl nanohissəciyi üçün maqnit parametrlərinin - M_s maqnit doyması, M_{sp} öz-özünə maqnitlənmə, χ maqnit qabiliyyəti, m_0 maqnit momentinin və μ maqnit nüfuzluğunun qiymətlərini hesablamaq olar. Bunun üçün $T_c = 300 \text{ K}$, $T = 4.2 \text{ K}$, $V = 3.38881 \cdot 10^{-28} \text{ m}^3$, $M_{sb} = 0.02988723 \text{ emu/g} = 118.705 \text{ A/m}$, $d = 0.04992 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ qiymətləri [7, 8] verilmiş düsturlarında nəzərə alıb maqnit doyması M_s , öz-özünə maqnitlənmə M_{sp} , maqnit

momenti, maqnit nüfuzluğu və maqnit qabiliyyəti χ qiymətlərini hesablamaq olar. Nəticələr cədvəl 3-də verilmişdir.

Cədvəl 3. Au_{20} qızıl nanohissəciyi üçün maqnit parametrlərinin hesablanmış qiymətləri

Sıra № nömrəsi	Nano-hissəcik	Maqnit doyması M_s ($A \cdot m^2/kg$)	Öz-özünə maqnitlənmə M_{sp} ($A \cdot m^2/kg$)	Maqnit momenti m_0 ($A \cdot m^2$)	Maqnit nüfuzluğu μ (N/A^2)	Maqnit qabiliyyəti χ
1	Au_{20}	0.020687	0.020650	$5.579 \cdot 10^{-26}$	$1.257 \cdot 10^{-6}$	$6.61 \cdot 10^{-8}$

Au_{20} üçün Debay və ərimə temperaturunun hesablanması.

Au_{20} nanohissəciyin həcmi $V = 3.38881 \cdot 10^{-28} m^3$, molyar kütləsi $M = 3939.34 \cdot 10^{-3} kq/mol$, atom kütləsi $m = \frac{M}{N_A} = 6.5414272 \cdot 10^{-24} kq$ sıxlıqı $\rho = m/V = 19303.034 kq/m^3$, ölçüsü D , atomların sayı $n = 20$ və qızıl atomunun diametri $d = 0.288 \cdot 10^{-9} m$, Debay $\theta_{Db} = 165 K$, ərimə temperaturu $T_{mb} = 1337.33 K$, mexaniki parametrlərinin sürüşmə G , həcmi K , Yunq Y modullarının cədvəl 2-də hesablanmış qiymətlərindən və [9, 10] – da verilmiş düsturlarından istifadə edərək Debay θ_{Db} və ərimə T_m temperaturlarının qiymətlərini hesablamaq olar. Nəticədə $\theta_D = 113.991 K$, $T_m = 446.807 K$ alırıq.

Au_{20} nanohissəciyi üçün ərimə temperaturunun qiymətinin müxtəlif düsturlarla hesablanmış qiymətləri [11, 12] – də verilmiş $D = 0.865 nm$ qızıl nanohissəcinin ərimə temperaturunun $413 K$ qiymətinə yaxın olması hesablamaların nəticələrinin doğru olduğunu göstərir.

Au_{20} nanohissəciyi üçün yekun nəticə: Tetraedrik formalı qızıl nanohissəciyinin elektron quruluşu genişlənmiş Hükkel metodu istifadə etməklə öyrənilmişdir. Qurulmuş vizual modelləri əsasında kompüter hesablamaları aparılmışdır. Tetraedrik formalı qızıl nanohissəciyinin orbital enerjiləri, ionlaşma potensialı, tam elektron enerjisinin qiymətləri, mexaniki, maqnit və s. parametrləri hesablanmışdır. Hesablamaların nəticələri göstərir ki, Au_{20} qızıl nanohissəciyi yumşaq, elektrofil və stabil, yarım keçirici materialdır. Qadağan olunmuş zonanın qiyməti $E_g = 2,968769 eV$, şüalanan fotonun dalğa uzunluğu $\lambda = 0.419 mkm$. Alınmış nəticələr göstərir ki, tetraedrik formalı qızıl nanohissəciyi xassələri küre formalı qızıl nanohissəciyinin xassələrindən fərqlidir [13]. Bu isə nanohissəciyin xassələrinin onun ölçüsü, ondakı atomların sayı və formasından asılı olduğunu göstərir. Ölçülüləri $\sim 1 nm$ tərtibində olan tetraedrik formalı qızıl nanohissəciyinin mexaniki parametrlərinin hesablanmış qiymətlərinə əsasən onun mexaniki xassələri də təqribən həcmi qızıl materiallarının mexaniki xassəsi kimidir. Ərimə temperaturunun hesablanmış qiyməti həcmi qızıl materialların Debay və ərimə temperaturunun qiymətlərindən uyğun olaraq təqribən 2 dəfə kiçik olub ölçüsündən asılıdır və ölçü kiçildikçə nanohissəciyin Debay və ərimə temperaturunun qiymətləri azalır. Maqnit parametrlərinin hesablanmış qiymətlərinə əsasən adi qızıldan fərqli olaraq kiçik ölçülü tetraedrik formalı qızıl nanohissəciklərinin paramaqnit xassəyə malik olduğunu demək olar.

ƏDƏBİYYAT

1. Liu, X. Extinction coefficient of gold nanoparticles with different sizes and different capping ligands / Liu X., Atwater M., Wang J. [et al.] // *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, –2007. v.58, № 1, – p. 3-7.
2. Gasanov A. G., Bairamov A. A. Simulation of the Electronic Structure of Graphene – Polyvinylidene Fluoride Composite Material // *Physics of the Solid State*, –2019. Vol. 61, No. 1, –p. 208–213.
3. Gasanov A.G., Pashaev F.G. The Computer Program for the Study of Nanoparticles in Basis of Slater Atomic Orbitals // *Romanian Journal of Information Science And Technology*, –2016. Volume 19, Number 4, - p. 331–337.
4. Dan Guo, Guoxin Xie and Jianbin Luo. Mechanical properties of nanoparticles: basics and applications. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 47 (2014) 013001 (25pp).
5. Т.П. Черняева, В.М. Грицина, Е.А. Михайлов, А.В. Остапо. Корреляция между упругостью и другими свойствами циркония. *Вопросы атомной науки и техники. 2009. №4-2. Серия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение (94)*, с. 206-217.
6. Упругие и прочностные характеристики материалов - Доктор Лом: [Elektron resurs] / 07.06.2018, <http://doctorlom.com/item318.html>
7. Kai, Wu. Magnetic Nanoparticles in Nanomedicine / Kai Wu, Diqing Su, Jinming Liu. [et al.] // University of Minnesota, Minneapolis, –Minnesota: 55455, USA, – November 4, –2018. – 67 p.
8. Rodriguez, F. R. Study of magnetic susceptibility of magnetite nanoparticles / F. R. Rodriguez, A. C. Oliveira, and P. C. Moraisa // *Journal of applied physics* –2003., volume 93, number 10, –4 p.
9. Anderson, O. L. A simplified method for calculating the Debye temperature from elastic constants / O. L. Anderson // *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, vol. 24, –1963. –pp. 909-917.
10. Pandey, B. K. Prediction for the Debye Temperature of Metallic Nanoparticles // *International Journal of Nanotechnology and Applications*, –2017. vol., 11, № 1, –pp. 81-90.
11. Каленский, А.В. Теплофизические процессы при нагревании наночастиц золота в инертной матрице лазерным излучением различной длительности / А.В. Каленский, А.А. Звекон, А.П. Никитин [и др.] // *Теплофизика и аэромеханика*, –2016. том 23, № 2, –9 с.
12. Jiang, Q., Zhang, S., Zhao, M. Size-dependent melting point of noble metals. // *Materials Chemistry and Physics*. –2003. Vol. 82, No. 1, – p. 225–227.
13. Pashaev F. G., Gasanov, A. G., Mahmood, A. T. The Study of Gold Nanoparticles in basis of Slater Functions // *Journal Nanotechnology and Advanced Mataterials*, –2014. v 2(1), –p. 35-41.

TEXNOLOJİ PROSESLƏRİN İŞİNİN RİYAZİ MODELLEŞDİRİLMƏSİ VƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI

Hüseynova S.Q., Ağamətov S.E.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Azərbaycan

Email: stas.agametov@gmail.com

XÜLASƏ

Neftin emalı prosesinin iş prinsipi tədqiq olunmuş, prosesə təsir edən əsas parametrlər, parametrlərə qoyulan məhdudluq şərtləri müəyyən olunmuşdur. Emal prosesinin riyazi modeli qurulmuş, korelyasiya əmsalı ilə Fişer kriteriyası hesablanmış və modelin obyektə identikliyi yoxlanılmışdır. Verilmiş parametrlərə əsasən optimallaşdırma məsələsi həll olunmuş və optimal qiymətlər əldə edilmişdir.

Açar sözlər. Neft emalı, Fişer kriteriyası, optimallaşdırma, obyektə identiklik, neft sənayesi, optimal idarəetmə

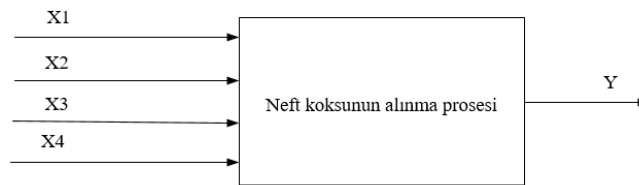
Müasir dövrdə neft sənayesində istehsalatların növbəti inkişaf mərhələləri, onların effektivliyi və səmərəliliyinin artırılması, istehsal edilən neft məhsullarının keyfiyyət göstəriciləri üçün qoyulmuş tələblər getdikcə daha mükəmməl, yeni idarəetmə sistemlərinin yaradılması və tətbiqi tələb olunur.

Məlum olduğu kimi neft emalı texnoloji qurğularında optimal idarəetmə sistemlərinin yaradılması məqsədilə ilkin və mühüm mərhələ bu proseslərin gedişini zamanın hər hansı anı üçün adekvat yaza bilən riyazi modelin hazırlanmasıdır. Neft emalı texnoloji prosesləri üçün riyazi modelin hazırlanması dedikdə bu prosesin giriş və çıxışdakı dəyişənlər arasında olan asılılıqların riyazi şəkildə ifadəsi və tapılması nəzərdə tutulur [1-5]. Həmin asılılıqları əks etdirən riyazi modellərin qurulması nəzəri analiz, obyektin kimyəvi, fiziki və digər qanunauyğunluqları əsasında məntiqi analiz və əvvəlki təcrübələrin ümumiləşdirilməsi ilə həyata keçirilir.

Bütün çıxış və giriş dəyişənlərinin operativ və dəqiq ölçülməsi texnoloji proseslərdə riyazi modelin işlənilməsi zamanı vacib şərtlərdən biridir. Riyazi modellərin identifikasiyasını realizə etmək üçün texnoloji kompleksin fəaliyyəti zamanı normal giriş və çıxış dəyişənləri üçün tələb olunan informasiya təcrübədə olarkən toplanaraq ilkin statik material şəklində cədvəl verilir.

Bütövlükdə sistemdə baş verən proseslərin və təsirlərin öyrənilməsi istənilən texnoloji sistem üçün modelləşdirmə metodları vasitəsilə riyazi model qurmaq mümkün olur. Hal-hazırda texnoloji proseslər mürəkkəb olduqda riyazi modelləri qurmaq məqsədilə analitik və eksperimental modelləşdirmə metodlarından istifadə edilir [6, 7]. Eksperimental-statistik metodlar qeyri-xətti və xətti reqresiya tənlikləri texnoloji proseslərdə istənilən iki dəyişən arasında olan asılılığın aşkar edilməsinə, proseslərdəki rejimləri xarakterizə edən dəyişənlərin arasında riyazi asılılıqların qurulmasına, çətinlik dərəcəsiindən asılı olmayaraq mürəkkəb texnoloji proseslərdə kəmiyyət asılılıqlarını aşkar etməyə imkan verir. Sadalanan metodlar riyazi statistika aparatı vasitəsilə aparılan təcrübələrin nəticəsinin emalı və işlənməsinə əsaslanan metodlardır.

Bəzən modelin doğruluğu üçün yalnız korelyasiya əmsalı kifayət etmir və bu zaman modelin adekvatlığı yoxlanılır. Riyazi modellərin adekvat olub-olmaması Fişer kriteriyası vasitəsilə yoxlanılır. Neft koksunun alınma prosesinin idarəetmə obyektinə Şək. 1- də verilmişdir.



Şəkil 1. Neft kokusunun idarəetmə obyektı

X_1 - reaktorda temperatur $^{\circ}\text{C}$

X_2 - kameralarda təzyiq kqg/sm^2

X_3 - resirkulyasiya əmsalı

X_4 - kameralara daxil olan məhsulun sərfi t/saat

Y - alınan koksun sərfi %

Giriş parametrlərinə və idarəedici parametrlərə qoyulmuş məhdudiyət şərtləri

$$495^{\circ}\text{C} \leq X_1 \leq 505^{\circ}\text{C}$$

$$3,9 \text{ kqg}/\text{sm}^2 \leq X_2 \leq 4,2 \text{ kqg}/\text{sm}^2$$

$$1,2 \leq X_3 \leq 1,8$$

$$48\text{t}/\text{saat} \leq X_4 \leq 58\text{t}/\text{saat}$$

$$17\% \leq Y \leq 20\%$$

Xətti formada reqresiya tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4 \rightarrow \max$$

Alınan koksun sərfi: $Y\%$

B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 - yuxarıdakı reqresiya tənliyinin əmsallarıdır.

X_1, X_2, X_3, X_4 - obyektin giriş parametrləridir.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4) \rightarrow \max$$

Neft kokusunun alınması prosesindən alınan koksun sərfinin optimallaşdırılması zamanı ilkin statistik məlumatlar Microsoft Excel cədvəl proqramı vasitəsilə əldə edilir. Bunun üçün obyektin 4 giriş və bir çıxış parametrlərinin qiymətləri Excel-ə daxil edirik, bu qiymətləri istifadə edərək Dannie pəncərəsində Reqresiya əmrini daxil edirik. Giriş və çıxış parametrlərini daxil etdikdən sonra isə Fişer meyarını və digər dəyərləri əldə edə bilirik.

Neftin emalının dərinləşdirilməsinə ağır neft məhsullarının koklaşması prosesi imkan verir və bu proses həm də iqtisadi baxımdan sərfəli olub, texniki cəhətdən də məqsədəuyğundur. Neft kokusunun alınması prosesinin optimizasiyası deyərəkən baxılan prosesin optimal şəraitini nəzərdə tuturlar. Bunun üçün əvvəlcə optimizasiya kriteriyası seçilməlidir [8-11]. Şəraitdən asılı olaraq optimizasiya kriteriyası olaraq iqtisadi (məhsulun minimum maya dəyəri) və ya texnoloji kriteriya götürmək olar.

Optimizasiya kriteriyasının onun qiymətinin dəyişməsinə göstərən parametrlərdən asılılığını özündə əks etdirən funksiyaya məqsəd funksiyası deyilir. Məqsəd funksiyası seçilən optimizasiya kriteriyasının əsasını təşkil edir. Məqsəd funksiyasının ekstremumunun tapılması optimizasiya məsələsidir.

Mathcad proqramı optimal idarəetmə məsələsinin həllinin yerinə yetirilməsi məqsədilə istifadə olunan standart proqram paketidir [12-14]. Bu riyazi proqram paketini Math Soft Inc. firması 1988-ci ildə riyazi məsələlərin ədədi üsullarla həlli üçün yaratmışdır. Mathcad proqram paketinə 1994-cü ildə Maple paketindəki simvolik hesablama paketinin təkmilləşdirilməsi ilə elmi işçi, müəllim, tələbə, mühəndis və s. kimi geniş istifadəçi kütləsinin əməyini avtomatlaşdıran, yüngülləşdirən vasitəyə çevrildi. Mathcad proqram paketi digər

proqram paketindən fərqli olaraq WYSIWYG əsasında yaradılıb. Məsələnin qoyuluşu riyaziyyatda qəbul olunan işarələrin köməyilə-ənənəvi riyazi yazılışla təsvir olunur. Məsələ ədədi və ya analitik üsullar ilə həll olunur. Mathcad proqramı hesablama prosessoru, mətn, düstur, qrafiki redaktorları özündə birləşdirir. Beləliklə proqram hesablama ilə yanaşı, kitabların, hipermətn sənədlərinin, çap məhsullarının yaradılması məqsədilə geniş tətbiq edilir. Bütün bunlarla yanaşı proqram lemma və teoremləri isbat etmək üçün də istifadə edilə bilər. Bu xüsusiyyət sayəsində Mathcad riyaziyyatın tədrisində distansion təhsil vasitəsi və öyrədici sistemi kimi əvəzsiz vasitədir. Digər Windows əlavələri kimi Mathcad da baş menyuda proqramlar bölməsindəki Mathsoft Apps proqram qrupunda Mathcadın müvafiq versiyasını seçərək və ya siçanın sol düyməsini kursoru işçi stoldakı proqram yarlığının üzərində 2 dəfə sıxmaqla yüklənir. İlk öncə ekranda proqrama məxsus loqotip, sonrasında isə əsas interfeys pəncərəsi açılacaqdır. Mathcad proqramı paketi olduqca sadə və digər Windows əlavələri üçün də xarakterik olan vahid standart interfeysə malik olub standart elementlərdən ibarətdir. Statistik verilənlər proqrama daxil edilərək optimal qiymətlər tapılır.

Parametrin optimal qiymətləri:

$$X_1 = 495$$

$$X_2 = 4$$

$$X_3 = 1,8$$

$$X_4 = 48$$

$$Y = 17,344$$

Məqsəd funksiyasının optimal qiyməti:

$$F = 17,344$$

Neftin emalı prosesinin iş prinsipi tədqiq olunmuş, prosesə təsir edən əsas parametrlər, parametrlərə qoyulan məhduduyuyət şərtləri müəyyən olunmuşdur. Emal prosesinin riyazi modeli qurulmuş, korelyasiya əmsalı ilə Fişer kriteriyası hesablanmış və modelin obyektə identikliyi yoxlanılmışdır. Verilmiş parametrlərə əsasən optimallaşdırma məsələsi həll olunmuş və optimal qiymətlər əldə edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdullayev F.M. Proseslərin idarə olunması, Çoxtərəfli MP-JEP-23264-2002. Bakı: ADNA, 2005. 208 s.
2. Abdullayev F.M., Məmmədov N.S., V.A. Balayeva. Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin lahiyələndirilməsi. Bakı: ADNA, 2011. 204 s.
3. Əliyev R.Ə., Əliyev R.R. Avtomatik idarəetmə nəzəriyyəsi. Bakı: Çarşıoğlu, 2007. 633 s.
4. Poladov F. Sahə texnologiyasının əsasları (neft-qaz emalı sənayesində), Çoxtərəfli MP-JEP-23264-2002, Bakı: ADNA nəşriyyatı, 2004.159 s.
5. Бондаренко Б.И. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа. М., Химия, 2003, 37 с.
6. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. Киев, Высшая школа, 2001, с.192-253.
7. Боресков Г.К., Слинко Г.К. Основные принципы моделирования и оптимизация химических реакторов. Химическая промышленность. 2004, № 1, с.22-29.
8. Габровски К. Экономико-математическое моделирование и электро-вычислительная техника в планировании НРБ. Экономическое сотрудничество стран-членов СЭБ.- 2007.-№11.С.31.

9. Герман В.М., Романова Е.Г. Проблемы нефтепереработки и нефтехимии. Химия и технология топлива и масель. 2001, № 4, с.2-5.
10. Abad-Zade Kh.I., Rustamov M.I., Akimov Sh.K. Light hydrocracking of vacuum distillate from low-sulfur oils. Chemistry and technology of fuel and oils, 2006, No. 9.-p.15-18.
11. Camponogara E. and Nakashima P. H. "Solving a gas-lift optimization problem by dynamic programming", European Journal of Operational Research, vol.174, pp. 1220-1246, 2006.
12. Eikrem, G. Foss, L. Imstrand, H, and Golan, M. Stabilization of Gas lift wells. In Proceeding of the IFAC 15th World Congress, Barcelona, Spain, 2002.
13. Mehdiyeva A.M. Conversion and initial processing errors of measurement results. American Journal of Circuits, Systems and Signal Processing, No3, 2015.-pp.56-59.
14. Mehdiyeva A.M. Increase of accuracy of measurements at the oil and gas enterprises. Material for the VIII International scientific practical conference. Modern information technology. 17-25 February. T 34. Sofia. 2013.-s.20-21.

İNTELLEKTUAL VİBRATORUN SİMULİNK MÜHİTİNDƏ MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Qüdrətli İ.R.

Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
Email: ms.ilhama77@mail.ru

PE3IOME

İntellektual vibrasiya qurğusunun temperaturdan asılılığının tədqiqi və rəqslərinin temperatura görə təshih edilməsi problemi araşdırılmış, bu dəyişməsinə səbəb olan temperaturun ölçülməsi üçün termocütdən istifadə olunmasının məqsəduyğunluğu qeyd olunmuş, kompüter eksperimentlərində müvafiq kəmiyyətlərin dəyişməsi yolu ilə qurğunun vibrasiya rəqslərinin real şəraitə uyğun temperaturun dəyişməsindən asılılığının çıxarılması üçün vibratorun elektrik hissəsinin sadələşdirilmiş ekvivalent sxemi təqdim olunmuş, həmin sxemə uyğun simulyasiya modeli qurulmuş, modelləşdirmə zamanı modelin ibarət olduğu blokların təyinatı, onları xarakterizə edən parametrlər göstərilmiş, bu blokların simulyasiya sazlanması üçün zəruri olan şərtlərin müəyyən olunması məqsədilə tövsiyələr hazırlanmışdır.

Açar sözlər: elektromaqnit, rəqslər, vizual modelləşdirmə, temperatur, termorezistor, inverter, induktivlik, tutum

Giriş: Məlum olduğu kimi, elektromaqnit vibrotəsirləndiricilər hal-hazırda müxtəlif texnoloji proseslərin gedişində istifadə olunur. Digər intiqallardan iş prinsipinə görə daha mükəmməl olan elektromaqnit vibrotəsirləndiricilər vibrasiyalı konveyerlərdə, bunkerlər, qəlibləyici formalarda, praktiki olaraq bütün müasir elektromaqnit vibrotəsirləndiricilər (vibrointiqallar) rezonansa yaxın rejimdə işləyir, bu zaman lövbərin elastiki yayla birgə hərəkəti nəticəsində yaranan qüvvənin amplitudu məcburedici elektromaqnit qüvvəsinin amplitudundan 5-20 dəfə çoxdur. Bu kəmiyyət bəzən gücləndirmə əmsalı adlandırılır. Vibrointiqalın bu növündə yüksək dinamik təzyiqa məruz qalan diyircəkli yastıqlar və başqa sürtünən qovşaqlar və hissələr yoxdur, onların iş rejiminin tənzimlənməsi və işəsalma və dayandırma rejimləri xeyli dərəcədə sadədir ki, bu da onların məhsuldarlığı dəyişən texnoloji proseslərdə (TP) tətbiq edilməsi səmərəliliyini təmin edir.

Vibratorun özü yumşaq maqnit materialdan hazırlanmış nüvədən və elektromaqnit sarğacdən, eləcə də yay üzərində olan və ya ondan asılmış lövbərdən ibarətdir. Sarğacın dolağına verilən dəyişən və ya döyünən cərəyan lövbərin nüvə tərəfindən cəzb olunub itələnməsinə və beləliklə, tezliyi dəyişən cərəyanın ikiqat tezliyinə və ya sabit cərəyanın döyünmə tezliyinə bərabər olan vibrasiyanın yaranmasına səbəb olur. Dənəvər materialların xırdalanması və nəqlində, qablaşdırılması (dozalanması) və çeşidlənməsində, maddələrin qarışdırılmasında, betonlama və asfaltlama işlərində geniş tətbiq edilən bu qurğular konstruksiyasının sadəliyi, yeyilən hissələrinin azlığı, idarə olunması və qulluq baxımından digər növ vibrotəsirləndiricilərdən üstünlüyü ilə fərqlənir. Bütün növ qurğulara istismar şəraiti təsir etdiyi kimi, tədqiq edilən elektromaqnit vibrotəsirləndiricilər bu təsire məruz qalır. Elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin işinin səmərəliliyi həm onun bilavasitə yerinə yetirdiyi əməliyyatın səmərəliliyi, həm də enerji sərfinin optimal qiyməti ilə müəyyən olunur. Bunlar isə öz növbəsində avadanlığın faydalı iş əmsalından asılıdır. Bütün bu göstəricilərin yüksəldilməsi məqsədilə yuxarıda göstərilən təsirlərin aradan qaldırılması, kompensasiya edilməsi üçün müvafiq hesablamalar əsasında təshih, sazlama və tənzimləmə və idarəetmə əməliyyatlarının yerinə yetirilməsini təmin edən

qurğu və sistemlər işlənməsi zərurəti meydana çıxmışdır. Son zamanlar mikroprosessor və mikrokontrollerlərin, eləcə də proqramlaşdırılan məntiqi kontrollerlərin tətbiqi ilə qurğuların intellektuallaşdırılması imkanları genişlənmiş, texnoloji prosesin və qurğuların indiyədək nəzərə alınması çətin və mürəkkəb olan parametrlərinin təyin edilməsi və müvafiq idarəetmə-tənzimləmə, sazlama və təshihedici təsirlərin realizə edilməsi məsələləri istiqamətində elmi-tədqiqat və eksperimental təcrübi işlərə yeni təkan verilmişdir.

Belə bir intellektual qurğunun – mikroprosessorlu intellektual vibrasiya qurğusunun qurulma prinsipi müəllif tərəfindən işlənmişdir [1]. Təsvirindən məlum olduğu kimi, qurğu alçaq tezlikli elektromaqnit vibrasiya qurğusundan, tezliyi tənzimləmək üçün invertordan, elektromaqnit tipli vericidən, tənzimləmə-idarəetmə əməliyyatlarının yerinə yetirilməsini təmin edən mikroprosessorlu müqayisə qurğusundan ibarətdir. Mikroprosessorlu intellektual vibrotəsirləndirici qurğu invertordan verilən müvafiq tezlikli gərginliyin təsirindən elektromaqnitin lövbəri rəqs edir. Lakin bu rəqslər vibrasiya qurğusunun yükündən asılı olaraq invertorun təmin etdiyi tezliyə uyğun olmaya da bilər. Buna görə də həmin rəqslər ölçülür, mikroprosessorla tapşırıq tezliyi ilə müqayisə olunur, fərq yarandığı təqdirdə invertorun tezliyi müvafiq şəkildə tənzimlənir.

Məsələnin qoyuluşu: Rəqslərin amplitudunun temperatura görə müəyyən qədər sabitliyini təmin etmək üçün elektromaqnit dövrəsinə termorezistor qoşulmuşdur. Termorezistorun özü elektromaqnitin dolaqları üzərində yerləşdirilmişdir. Termorezistorun müqavimətinin elektromaqnitin qidalandırıldığı dövrəyə, yəni elektromaqnitdən keçən cərəyana uyğun olmasını, başqa sözlə, uzlaşdırılması üçün termorezistorların paralel birləşməsindən istifadə olunmuşdur. Zəruri olduqda daha dəqiq uzlaşdırmaq üçün onların və ya onlardan birinin xüsusi dövrədən qidalandırmaqla tələb olunan başlanğıc müqavimətə uyğun qiymətə qədər qızdırılması variantı da nəzərdən keçirilə bilər. Əlbəttə, bu variant müəyyən çatışmazlığa malikdir ki, bu da əlavə sxemin daxil edilməsi və əksər hallarda ətraf mühitin temperaturundan artıq isidilmədir. Bunlar son nəticədə qurğunun öz temperatur balansına təsir göstərərək, əlavə tənzimləmə-sazlama əməliyyatlarının aparılmasını tələb edə bilər.

Modelləşdirmə MATLAB Simulink mühitində yerinə yetirilmişdir ki, bu da analitik modelləşdirmədən fərqli olaraq proseslərin daha əyani surətdə tədqiq edilməsini, modelləşdirmənin gedişinə zəruri müdaxilə etməklə meydana çıxan sualları və müəmmaları araşdırmağa, parametrlərin sazlanmasını və müəyyən diapazonda dəyişdirilməsi vasitəsilə tələb olunan işçi xarakteristikaları əldə etməyə imkan verir. Məhz buna görə də Simulink əksər hallarda həmçinin vizual modelləşdirmə adlandırılır.

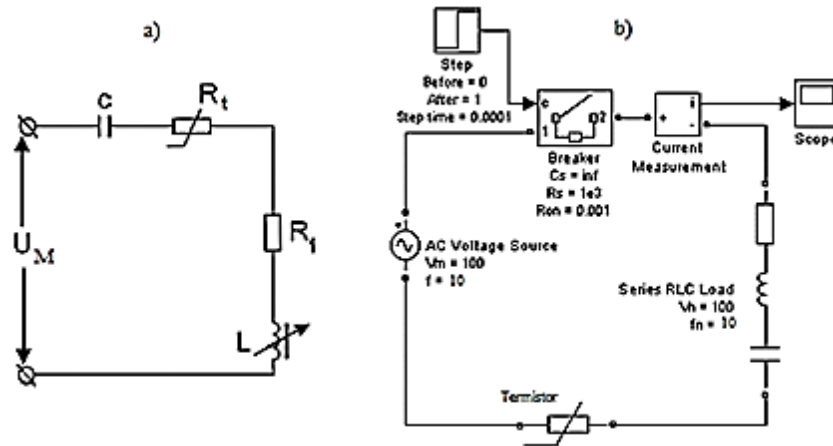
Bu imkanlara əsaslanaraq, təqdim edilən alçaq mexaniki tezlikli vibratorun vizual modelinin qurulma mərhələləri, Simulink proqram mühitindən istifadə edilməklə həmin modelin kompüter simulyasiyası üçün sazlamaların müəyyən edilməsi, simulyasiya modelinin çıxış parametrlərinin əyaniliyini təmin edən modul və blokların qoşulması məqamları tədqiq edilmişdir.

Ətraf mühitin temperaturu dəyişdikcə elektromaqnitin, eləcə də lövbərlə elektromaqnit arasındakı ara məsafəsinin ölçüləri dəyişir, nəticədə həmin aralıqdan qapanan maqnit selinin miqdarı dəyişdiyinə görə rəqslərdə qeyri-stabillik yaranır ki, bu da vibrotəsirləndiricinin tətbiq edildiyi texnoloji prosesin normal gedişini poza bilər. Digər tərəfdən vibrotəsirləndirici iş prosesində TP-də yükəndən və prosesin müddətindən asılı olaraq özü də qızır və yerləşdiyi mühitin temperaturunu dəyişir. Nüvənin yerləşməsi və ölçülərindən, həmçinin işçi tezlik də amplituddan asılı olaraq bu dəyişmənin dinamikası sürətli olduqda rəqslərin amplitudunun dəyişməsi yenə də prosesə öz təsirini göstərəcəkdir. Deməli, yuxarıda qeyd edilən tənzimləmə-sazlama əməliyyatları bu halda da yerinə yetirilməlidir. Bütün bunlar texnoloji prosesə

qoşulmuş qurğunun iş alqoritminin mürəkkəbləşməsi və digər qurğularla qarşılıqlı iş prosesinin təşkil edilməsi problemlərinin yaranmasına səbəb olur. Bu məsələni tam həll etmək üçün daha bir parametirin – bilavasitə temperaturun ölçülməsi tələb olunur ki, bu məqsədlə işdə termocütdən istifadə edilmişdir.

Məsələnin həlli: Hazırkı işdə temperaturun dəyişməsinin vibrasiya qurğusunun rəqslərinin amplitudu və tezliyinə təsirinin öyrənilməsi üçün Simulink mühitində simulyasiya modelləşdirməsindən istifadə edilmişdir [2,3]. Qeyd edilən bütün məqamlar və amillər nəzərə alınmaqla tədqiqatın aparılması üçün zəruri olan dövrənin sadələşdirilmiş sxemi şəkil 1a-da göstərilmişdir. Burada R_t – termorezistor, R_l və L – elektromaqnit dolağının uyğun olaraq aktiv müqaviməti və induktivliyi; C – rezonansa yaxın rejim təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuş kondensatorun tutumudur.

Şəkil 1b-də elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin Simulink modeli təqdim olunmuşdur. Model aşağıdakı bloklardan ibarətdir: vahid pilləvari impuls bloku (Step), dəyişən cərəyan gərginlik mənbəyi (AC Voltage Source), müvafiq parametrlərə malik açar (Breaker), dövrədə cərəyanın dəyişməsinə izləmək üçün ampermetr (Current measurement), həmin cərəyanın dəyişməsinə vizual seyr etmək üçün ossiloqraf bloku (Scope) və dövrənin elementləri olub, ardıcıl qoşulmuş kondensator, induktiv sargac və termistor. Burada kondensator və induktiv sargaca ardıcıl qoşulmuş rezistor induktiv sargacın, yəni vibrotəsirləndiricinin elektromaqnit dövrəsinin aktiv müqavimətini təmsil edir.



Şəkil 1. Termorezistorlu vibrotəsirləndiricinin a) sadələşdirilmiş sxemi; b) Simulink modeli
 Termistorun müqaviməti aşağıdakı qanunla dəyişir:

$$R(t) = R_0 \cdot e^{(B \cdot (\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}))}$$

Burada T - dolağın temperaturu; $R(T)$ – termistorun cari temperaturu; $R_0 - T_0$ temperaturunda termistorun müqaviməti; T_0 – başlanğıc temperaturda termistorun müqaviməti; B – tətbiq olunan termistor üçün verilmiş vuruqdur.

Modelləşdirmə zamanı termistorun yerləşdiyi mühitdə temperaturun dəyişməsi aşağıdakı tənliklə ifadə olunan qanunla dəyişdirilir:

$$Q = m \cdot c \cdot \frac{dT}{dt}$$

Burada m – elektromaqnitin ümumi kütləsi; c – xüsusi istilik miqdarı; Q – verilmiş temperatur dəyişməsinə uyğun istilik miqdarıdır.

Elektrik rezonansı rejimini tədqiq edilərkən həmin dövrdə induktivliyə və tutuma görə keyfiyyət əmsalları, həmçinin aktiv, reaktiv (induktiv və tutum) güclər də hesablanır və bu parametrlərin temperaturdan asılılığı və elektromaqnitin temperaturuna təsiri də təyin edilir.

Bu zaman aşağıdakı ifadələrdən istifadə olunması məqsəduyğundur:

$$P = R \cdot \frac{U^2}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2}; \quad Q_L = \omega L \cdot \frac{U^2}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2}; \quad Q_C = \frac{1}{\omega C} \cdot \frac{U^2}{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C} - \omega L\right)^2}.$$

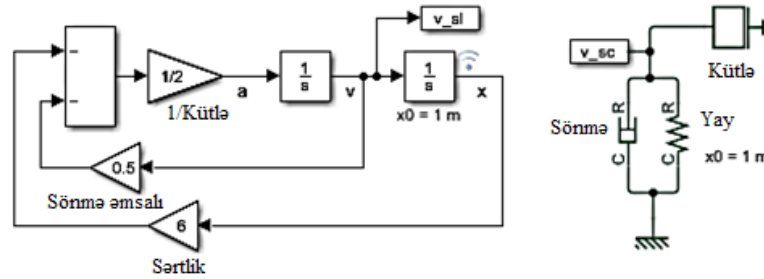
Burada P – aktiv güc; R – dövrənin müqaviməti; L – dövrənin induktivliyi; C – kondensatorun tutumu, ω – dəyişən cərəyan siqnalının bucaq tezliyi, U – dövrəyə tətbiq olunan dəyişən cərəyan gərginliyinin qiymətidir.

Məlum olduğu kimi, dövrəyə qoşulmuş yükün qeyri-xəttiliyi, baxılan halda elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin dolağının induktivliyi və dövrəyə qoşulmuş kondensatorun tutumunun yaratdığı qeyri-xəttiliyi səbəbindən müəyyən tezliyə malik dəyişən cərəyan gərginliyinin cərəyanı görə fazaca sürüşməsi baş verir, bu isə, öz növbəsində müxtəlif tezlikli harmonikaların yaranmasına və cərəyan və gərginliyin formasının sinusoiddən fərqlənməsinə, yəni təhriflərə və əlavə güc itkilərinə gətirib çıxarır. Həmin əlavə güc itkiləri elektromaqnitin dolağında cərəyanın daha yüksək tezlikli mürəkkəbələri tərəfindən yaradılır. Buna görə də sxemin və sistemin tam təhlil edilməsi məqsədilə harmonik analizlə yanaşı, təhrif əmsalı və gücünün hesablanması və tədqiqi üçün Simulink paketinin siqnal analizatoru və harmonik təhrifləri təhlil edən xüsusi bloklardan istifadə edilmişdir.

Vibrotəsirləndiricinin elektrik sisteminin modelləşdirilməsi ilə paralel olaraq, onun mexaniki hissəsinin modelləşdirilməsi üçün müəyyən araşdırmalar aparılmışdır. Mövcud vibrotəsirləndirici modellərinin təhlili nəticəsində işlənmiş vibrotəsirləndiricinin mexaniki hissəsinin simulyasiya modeli şəkil 2-də təqdim olunmuşdur.

Bu model Simulink proqram paketində və [4]-də verilmiş tövsiyələr əsasında qurulmuşdur. Modeldən istifadə etməklə yaylardan və müəyyən kütləli lövbərdən ibarət olan birfazlı vibrotəsirləndiricinin mexaniki sisteminin hissəsinin müxtəlif rejimlərdə xarakteristikalarının dəyişməsi tədqiq oluna bilər. Bu zaman həm yayların sərtliyi, həm də onların rəqsləri söndürməsinə uyğun olan sərtlik və sönmə əmsalları, eləcə də spiral yayda manqaların sayı və lövbərdən asılmış tarazlaşdırıcı yükün kütləsi dəyişdirilməklə rəqslərin amplitudunun və tezliyinin dəyişməsi tədqiq olunur.

Temperaturun dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq parametrlərin dəyişməsinin qarşısını müəyyən qədər almaq üçün sxemin elementlərini yerləşdiyi məkanın və elektromaqnitin özünün təbii və məcburi ventilyasiyasının təmin olunması məsələsini də qeyd etmək vacibdir.



Şəkil 2. Vibrotəsirləndiricinin mexaniki hissəsinin simulyasiya modeli

Vibrotəsirləndiricinin mexaniki hissəsinin tədqiqi nəticələri optimal parametrlərə malik mexaniki sistemin işlənilməsi üçün geniş imkanlar açır.

Nəticə: Beləliklə, elektromaqnit sistemindən və müvafiq intellektual vibrotəsirləndiricinin elektrik sxemindən ibarət ümumi elektromexaniki sistemin simulyasiya modelinin qurulması və uyğun eksperimentlərin keçirilməsi üçün modelləşdirmənin gedişində müxtəlif bloklar üzrə zəruri sazlamalar çıxış xarakteristikalarının səlissə və verilmiş diapazonlarda olmasının təmin edilməsi baxımından aparılmalıdır. Əsas məsələ elektromaqnitin dolağına ardıcıl qoşulmuş termorezistorun müqavimətinin çıxış xarakteristikasına təsirinin öyrənilməsi üçün zəruri eksperimentlərin planlaşdırılması və müvafiq ardıcılıqla, uyğun kəmiyyətlərin dəyişdirilməsindən ibarətdir.

Simulyasiya nəticələrinin adekvatlığı, eksperimentləri sayının düzgün təyin olunmasından, simulyasiya modelinin real şəraitə uyğunluğundan asılı olub, bloklar üzrə sazlamaların müvafiq qanunlara əsasən aparılması ilə təmin edilir.

Həm termorezistorun müqavimətinin, həm də dolağın üstünə bərkidilmiş termocütün çıxışında yaranan termoelektrik hərəkət qüvvəsinin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi, hər iki elementin yekun qeyri-xəttiliyini azaldaraq, vibrotəsirləndiricinin lövbərinin rəqslərinin tezliyinin temperatura görə təshih edilməsi üçün müvafiq idarəedici təsirin hasil edilməsini asanlaşdırır.

ƏDƏBİYYAT

1. Qüdrətli İ.R. Mikroprosessorlu intellektual vibrasiya qurğusu. İnformasiya sistemləri və texnologiyalar nailiyyətlər və perspektivlər. Beynəlxalq elmi konfrans, Sumqayıt, 2018, s. 488.
2. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB. SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс, 2007. -288 с.
3. Дьяконов В. П. Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 784 с.: ил.
4. Васильева Г.В., Румянцев С.А. Математическая модель динамики двухмассной вибрационной машины // Изв. ВУЗов. Горный журнал. – 2007-№4. –с.73. – 79. ISSN 0536-1028.

ОЦЕНКА ФАКТОРА РИСКА ПРИ УПРАВЛЕНИИ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЗАПАСОВ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА СУШЕ

¹Абдуллаева Конул, ²Керимова Рашида

¹Доцент, Азербайджанского Государственного Университета Нефти и Промышленности, почетный нефтяник Вьетнамской Социалистической Республики

²Ассисент, Азербайджанского Государственного Университета Нефти и Промышленности

РЕЗЮМЕ

Цель исследования - выявление основные факторы риска при добыче нефти из месторождений находящихся на поздней эксплуатации.

Методология исследования - определение риска влияющие на уровень инвестиционного проекта и исследование риска с применением математических методов.

Результаты исследования – предложено модель вспомогательной диаграммы работы с рисками и выбора наиболее рационального математического метода для решения задачи моделирования конечной факторной системы.

Ключевые слова: промышленность, риск, фактор, возникновение, исследование, модель, эффективность

Введение: Нефтяная промышленность занимает центральное место в экономике Азербайджана, что делает крайне важным состояние минерально-сырьевой базы и динамику ее развития. Около 70% территории Азербайджанской Республики считаются перспективными для нефти и газа. Поэтому неудивительно, что основой экономической системы республики являются отрасли нефти и газа. На суше выявлено и введено к разработке около 340 структур. Из их большая часть месторождений на суше относятся к "старым", с высоким показателем выработанности запасов. Одной из важнейших проблем в настоящее время является значительное падение добычи нефти из разрабатываемых месторождений на суше. Для этих месторождений характерно резкое, неравномерное расположение скважин, непрерывное выбитые скважин из эксплуатации, изношенность основной части фонда из-за длительной эксплуатации в условиях интенсивного проявления песка, коррозионных процессов, солеотложения, обводненности.

Отсутствие интереса инвесторов к вложению средств на разработки месторождений во многом объясняется вероятностным характером геологических, промысловых и технологических исследований, высокими финансовыми и другими рисками. В связи с этим представляется актуальным рассмотрение методов управления риском, изучение ряда вопросов, связанных с оценкой его на каждой стадии работ разработки и эксплуатации, пути снижения с оценкой возможного ущерба и анализа изменения вероятности.

С точки зрения на данный момент невозможна оценка экономической эффективности освоения нефтегазовых ресурсов, не учтив при этом риски и убытки.

Факторы возникновения риска при извлечении нефти: Одной из наиболее актуальных проблем реального сектора Азербайджанской экономики является необходимость масштабной модернизации производственной деятельности нефтегазодобывающей промышленности, что в свою очередь требует проведения широкого спектра инвестиционных процессов. Так как, Азербайджанская нефтяная

среда характеризуется повышенным уровнем риска и неопределенности по сравнению с развитыми странами.

Анализ проведенных работ показывает, что основные распространенные ошибки проекта при разработке нефтяных месторождений являются следующие:

- искусственное расщепление проекта принят для того, чтобы снизить инвестиционную стоимость с целью подогнать под основной порог проекта инвестиции, которые функционально независимы друг от друга и упакованы вместе без предварительной проверки экономической жизнеспособности каждого инвестиций, возможных комбинаций и без четкой функциональной и стратегической связи между ними;
- финансирование части проекта представлено в отрыве от других функциональных элементов;
- институциональная установка для операций по проектам представлена в виде unclear который не дает проверить финансовые потоки денежных средств в финансовом анализе.

К основным региональным факторам, определяющим формирование геоэкологических рисков, относятся все действующие и возможные (в течение прогнозируемого периода развития нефтегазовой промышленности) природные и техногенные процессы. Идентификацию этих факторов целесообразно проводить на основе определения границ месторождений, трасс нефтепровода, мест расположения заводов по переработке нефти. Соответствующие параметры техногенных процессов определяются в рамках генеральной схемы развития нефтегазовой промышленности, прединвестиционных обоснований проектов, их рабочей документации. В терминах системного анализа этот этап определяется как декомпозиции.

Основные факторы риска влияющие на уровень проекта являются:

- национальные и международные социально-экономические и политические факторы, влияющие на динамику цен на топливо;
- политические решения о прекращении отдельных видов источников энергии и видов топлива (например, атомной энергетики);
- система стимулов в отношении отдельных видов источников энергии и видов топлива;
- экологические требования, вводящие дополнительные затраты на производство энергии;
- структура, территориальные размеры, степень интеграции и производительности качества энергосистемы как производственных мощностей, транспортировки и передачи (распределительных сетей).

Основным недостатком классического анализа риска считается его однофакторность. Другими словами, не учитываются возможные взаимосвязи между отдельными факторами, которые могут влиять на результаты проекта. Частично это ограничение снимается за счет двумерного анализа чувствительности, который предполагает проверку чувствительности ключевого показателя к одновременному изменению двух переменных.

Еще один источник риска – темпы инфляции. Большая часть проектов в нефтяной отрасли имеют долгосрочный горизонт планирования. Чтобы просчитать эффективность проекта, приходится рассчитывать прогнозный поток наличности от проекта с учетом будущей инфляции. Чем длиннее период времени, на который делается прогноз, тем выше степень неопределенности и тем сложнее спрогнозировать темпы инфляции [6].

Принципы формирования и управления рисков в нефтяной промышленности Азербайджана: В инвестиционной деятельности основной задачей для нефтяной промышленности является принятие решения о приемлемости риска, т.е. оценке, не является ли вероятность неполучения ожидаемого результата и возможные убытки слишком высокими и угрожающими банкротством.

Существуют определенные виды рисков, сопутствующие нефтяной деятельности субъектов рынка (операционные), но основная часть рисков возникает в связи с реализацией инвестиционных проектов и имеет специфические особенности, характерные для определенных видов деятельности.

Тем не менее, следует понимать, что проектные риски хоть и опосредованно, но оказывают влияние на всю хозяйственную деятельность субъекта. Например, если вследствие наступления такого риска как «землетрясение», возводимый объект получил серьезные повреждения, что привело к убыточности реализации инвестиционно-строительного проекта то, в том, случае, если этот проект являлся достаточно крупным для строительной компании, понесенные убытки могут привести к банкротству всей компании.

Учитывая изложенное, можно говорить о том, что на предприятии (в организации) следует создавать единую систему управления риском основанную на учете оценки влияния последствий проектных рисков на компанию SOCAR (Государственная Нефтяная Компания Азербайджанской Республики) в целом.

Система управления риском на предприятии должна включать в себя следующие элементы:

- идентификация и оценка рисков;
- анализ последствий риска для предприятия;
- разработка мероприятий для снижения (предотвращения) риска;
- разработка программы мероприятий по ликвидации наступления риска и снижению негативных последствий;
- разработка механизмов выживания в случае наступления кризисных ситуаций;
- создание системы страхования.

Развитие управления инвестиционной деятельностью в условиях неопределенности и риска должно двигаться по пути разработки «универсальных правил, операционных процедур, сценариев для принятия рискованных решений» [1,2,].

Процесс управления рисками инвестиционной деятельности организаций в условиях неопределенности окружающей среды включает:

- анализ обстановки вокруг инвестиционного проекта;
- определение вероятности (частоты) наступления события;
- выявление степени и величины риска;
- определение последствий проявления рисков (удорожание работ, убытки, увеличение продолжительности строительства и т.д.);
- выбор необходимых методов минимизации негативных последствий (уменьшения финансовых и прочих потерь).

Эффективное управление рисками инвестиционной деятельности возможно при соблюдении следующих условий:

- оптимальное сочетание централизации и децентрализации управления, как инвестиционной деятельностью, так и рисками;
- научность процесса организации аналитического обеспечения управления инвестиционной деятельностью;

- разработка новых целей и задач по совершенствованию организации аналитического обеспечения методического аппарата управления инвестиционной деятельностью с учетом фактора неопределенности;
- непрерывное совершенствование управления рисками инвестиционной деятельности;
- взаимодействие и разумная регламентация, постоянство аналитического обеспечения и информационной достаточности управления инвестиционной деятельностью;

Существует несколько форм управления рисками:

- активная;
- адаптивная;
- консервативная;
- интегрированная.

Анализ рисков может проводиться с помощью количественного и качественного оценки рисков. Количественная оценка рисков инвестиционного проекта предполагает определение величины отдельных видов рисков и риска проекта в целом. Количественная оценка базируется этапы № 1,2,3 на теории:

- вероятностей;
- математической статистике;
- теории исследований операций.

Исследование риска с применением математических методов: Наилучшим методом, достаточно простым и предполагающим наименьшее количество допущений, является метод анализа чувствительности реагирования. Однако этот метод также не лишен недостатков и он не дает точную оценку влияния изменения входной переменной на эффективность инвестиционного проекта.

В качестве исходных данных для модели использовались следующие основные параметры:

- инвестиционные затраты;
- эксплуатационные расходы;
- условия финансирования и кредитования;
- график реализации проекта.

Результатами расчетов в рамках модели оценки эффективности инвестиций по существующему алгоритму являются основные показатели экономической эффективности, в том числе чистый дисконтированный доход (ЧДД), внутренняя норма доходности (ВНД), срок окупаемости. Уровень риска проекта рассматривался как возможное уменьшение расчетного значения ЧДД [6,7].

Сущность данного метода заключается в необходимости определения чувствительности ЧДД инвестиционного проекта к изменению основных переменных модели, каждая из которых поочередно варьируется в заданных пределах.

К основным преимуществам данного метода относятся: теоретическая прозрачность, простота расчетов и наглядность представления результатов.

С нашей точки зрения, в экономическом анализе математические модели должны отражать главным образом изучаемые явления или процессы. При постановке задач важно учитывать ограниченность ресурсов, которые необходимо распределить на производство добычи нефти и газа. Если все виды производственных ресурсов к которым относятся сырье, трудовые ресурсы, мощность оборудования и другие используются для добычи нефти и газа, то необходимо знать расход каждого вида ресурса на единицу продукции.

Часто в качестве ограничений при построении экономико-математической модели выступает система неравенств, имеющая следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} * X_j \leq w_i, i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

где a_{ij} — норма расхода производственного ресурса на производство единицы j – го вида продукции; X_j — количество добычи нефти и газа; w_i — запасы i го вида производственного ресурса на рассматриваемый период времени.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта за первые K шагов расчетного периода рекомендуется использовать показатель ЧТС (чистая текущая стоимость):

$$\text{ЧТС (K)} = \sum_m^t (\Pi_m - O_m) \frac{1}{(1+E)^{t_m - t^0}} \quad (3)$$

На практике часто пользуются модифицированной формулой:

$$\text{ЧТС} = \sum_m^t (\Pi_m - O_m) \frac{1}{(1+E)^{t_m - t^0}} \quad (4)$$

где Π_m – приток денежных средств; O_m – величина оттока денежных средств без

капиталовложений (инвестиций) K на том же шаге; $\frac{1}{(1+E)^{t_m - t^0}}$ коэффициент дисконтирования.

Из формулы (3.,4) видно, что чистая текущая стоимость показывает, достигнут ли инвестиции за экономический срок их жизни желаемого уровня отдачи, и превысят ли за расчетный период дисконтированные денежные поступления дисконтированную сумму капитальных вложений и тем самым обеспечат увеличение прибыльности SOCAR.

Пути предупреждение и снижение рисков: Практика управления рисками сравнительно молода. Вместе с тем, методологически наработаны принципы и правила, руководствуясь которыми имеется возможность выбора соответствующих методов. Одной из таких методик является матричная модель приемлемых способов реагирования, исходя из

Рассмотрим основные правила выбора:

- нужно соизмерять размер неблагоприятных последствий рискованных событий и сумму собственного капитала;
- исходить при принятии решения из возможного состава его альтернатив, а не из единственного варианта;
- решение об инвестиционных вложениях принимать исключительно при отсутствии сомнений;
- при обязательном рассмотрении последствий решения учитывать, что «большим во имя малого не рискуют».

Способы снижения риска перед принятием решения анализируются на предмет их эффективности на основе еще одного правила, использующего визуальную оценку рассматриваемых мероприятий, относящихся к разным методам представленной далее (Рис.1).

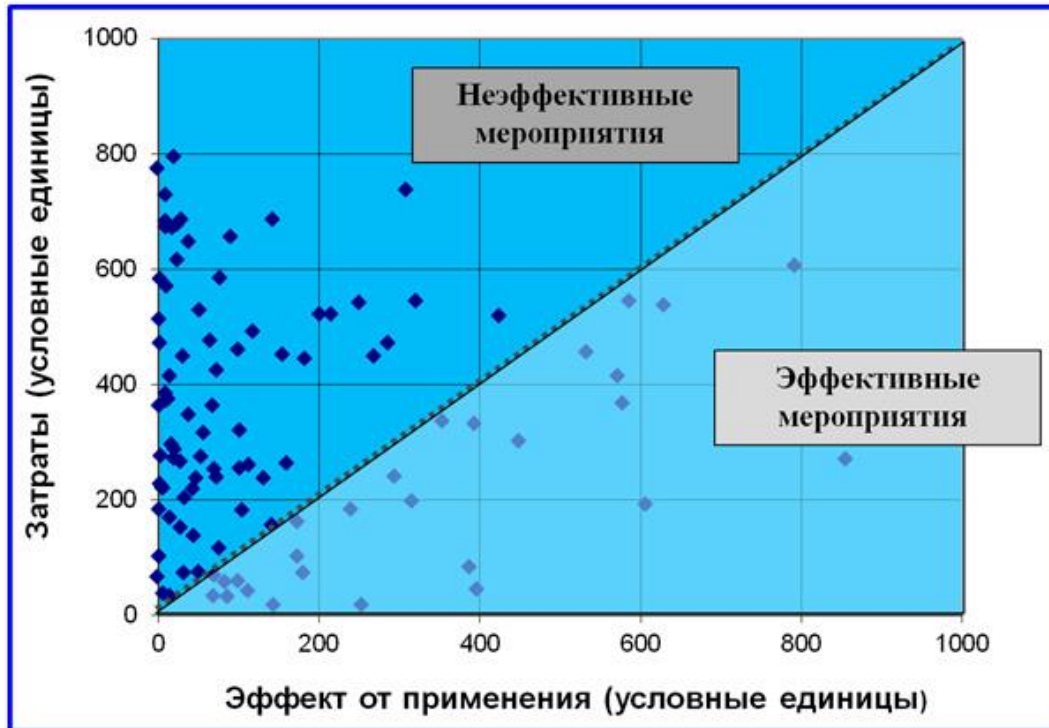


Рисунок 1. Модель вспомогательной диаграммы выбора метода работы с рисками

Как видно из рисунка 1, на построенной точечной диаграмме размещаются все планируемые действия в соизмерении с затратами на их выполнение и возникающих эффектов. Если мы получаем эффект, то он, как минимум, должен быть выше линии эффективности, показанной на предложенной диаграмме выбора методов,

Выводы: 1. Одной из наиболее актуальных проблем для месторождения находящихся на поздней стадии разработки (характерно резкое, неравномерное расположение скважин, непрерывное выбитые скважин из эксплуатации, изношенность основной части фонда из-за длительной эксплуатации в условиях интенсивного пескопроявления, коррозионных процессов, солеотложения, обводненности) является привлечение инвестиций с целью масштабной модернизации производственной деятельности нефтегазодобывающей промышленности.

2. Предложено проводить поэтапно изучение проекты разработки месторождений и исследование системы природных факторов риска с применением математических методов и модели для его оценки и рекомендации снижения риска на основе приведенных расчетов.

3. Предложена комплексная методика управления рисками, позволит оценивать инвестиционный проект разработки нефтяного месторождения Раманы с учетом анализа изменения уровня сопровождающих рисков и даст более обоснованно учитывать показатели экономической эффективности проекта с учетом : цена нефти на внутренних и внешних рынках, капитальные вложения и коэффициент дисконтирования.

4. Выявлено, что существование риска при разработке нефтяных месторождений на суше непосредственно связано с *неопределенностью*, которая неоднородна по форме

проявления и по содержанию из-за недостоверности информации и отсутствия однозначности.

5. Анализ показывает, что основные распространенные ошибки проекта при разработке нефтяных месторождений являются искусственное расщепление проекта для того, чтобы снизить инвестиционную стоимость проекта без четкой функциональной и стратегической связи между ними и вероятность возникновения непредвиденных финансовых потерь (снижение прибыли, доходов, потери капитала и пр.).

6. Выявлено, что главная задача при этапе моделирования экономических процессов является выбор наиболее рационального математического метода для решения задачи, построение и моделирование конечной факторной системы для анализируемого экономического показателя производственной деятельности путем на основе качественного анализа сущности экономического явления и в виде суммы отдельных слагаемых факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.Ф. «Оценка рисков нефтегазовых проектов». Издательство «Нефть и газ» РГУНГ им. И. М. Губкина.» М., 2012.
2. Abrahams D., Granof E. Respecting Brand Risk. Risk Management, 2012, April. P.58.
3. Adams J. Risk. UCL Press Ltd. London. 2015.
4. Antonenko D.A., Islamov R.A., Stavinsky P.V., Yatsenko V.M. A system approach to Vankorskoye oilfield development planning // SPE 104358, 2016.
5. Barroso A. S., Mihaguti M., Romeu R. K. «Developments in reservoir characterization applied to the Albacora Field (Namorado Sandstone), Campos Basin, offshore Brazil, «Offshore Technology Conference»» SPE 113554, 2018.
6. Керимов К.С. и др. Экономика нефти и газа» М., Природа.
7. Cresswell D. Risk Management Don't Lose Your Head. ASIS International. Security Management. - L., 2012.

RISK FACTOR ASSESSMENT IN MANAGING THE REMOVAL OF HYDROCARBON RESERVES FROM ONLAND DEPOSITS

¹Abdullayeva Konul, ¹Rashida Karimova

¹Assistant Professor, Azerbaijan State University of Oil and Industry,

²Assistant, Azerbaijan State University of Oil and Industry,

ABSTRACT

Purpose of the research – is to identify the main risk factors in oil production from fields that are in late production.

Methodology - determination of risk affecting the level of an investment project and risk research using mathematical methods.

Findings - a model of an auxiliary diagram for working with risks and choosing the most rational mathematical method for solving the problem of modeling a finite factor system is proposed.

Keywords: industry, risk, factor, occurrence, research, model, efficiency

HƏYƏCANLANMIŞ QARIŞIĞIN QUYU DAXİLİNDƏ HƏRƏKƏTİNİN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

S.İ. Yusifov¹, A.B. Hasanov²

¹ASOIU. (Azerbaijan), professor of the department of Control and System Engineering,

²Institute of Control Systems, ANAS. (Azerbaijan), professor, Head of department
Mathematical Modeling of Technical Systems

E-mail: ¹siyusifov@yahoo.com, ²hesenli_ab@mail.ru

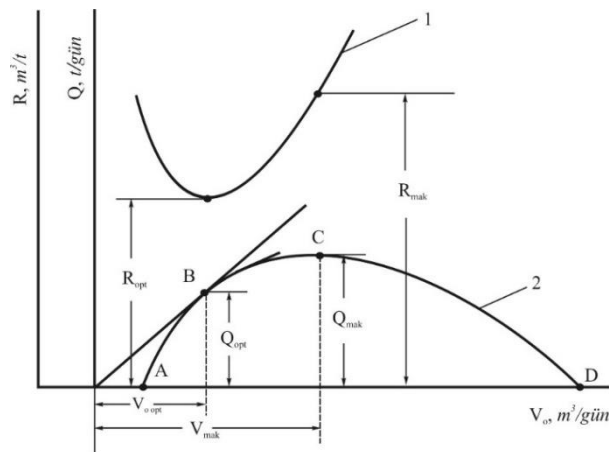
XÜLASƏ

Qazlift üsulu ilə istismar olunan neft quyularında baş verən çoxfazlı qeyri-stasionar müvazinətsiz proseslərin təsviri və optimal idarəedilməsi üçün struktur və faza dəyişmələrini nəzərə alan, xüsusi törəməli qeyri-xətti differensial tənliklər sistemi ilə ifadə olunan və onların stoxastik analoqlarından istifadəni nəzərdə tutan təkmilləşdirilmiş, daha adekvat riyazi modellər yaradılmışdır. Qaz-maye qarışığının nasos-kompresor boruları (HKB) ilə həyəcanlanmış şaquli hərəkəti zamanı sistemə təsir edən qüvvələrin stoxastik xarakterdə olması nəzərə alınaraq qazlift kompleksinin optimal idarəetmə sistemi yaradılmasına imkan verən riyazi model yaradılmış, stasionarlaşmış rejim halında quyu dibində və quyu başlığında təzyiqli və maye-qaz qarışığının miqdarını təyin etməyə imkan verən hesabat ifadələri alınmışdır.

Keywords: oil well, intermittent gaslift, stochastic process, working substance, optimal process.jim

Giriş: Neftçıxarmada qazlift üsulu geniş şəkildə tətbiq olunur. Mexaniki üsulla çıxarılan neftin üçdə bir hissəsi bu üsulla çıxarılır. Əsas neft-mədən avadanlıqlarının və texnologiyalarının optimal variant və sxemləri daha progressiv texnologiyaların tətbiqini vacib edir ki, bu da qazlift üsulunun daha təkmil və texnoloji cəhətdən optimal olmasını şərtləndirir. Neftçıxarmanın həcmnin artırılması xarici təsir resurslarının qiymətləndirilməsini və yalnız laya deyil, həm də quyuya təsir üsullarının işlənməsini tələb edir. Sistemli yanaşma konsipsiyası qazlift kompleksinin optimal istismarını təmin edən vasitələr kompleksinin işlənməsini və ya mövcud olanlar içərisindən ən progressivlərinin daha da təkmilləşdirilməsini tələb edir.

Qazlift kompleksi sisteminin fəaliyyəti onun cari vəziyyətindən, dəyişən kəmiyyətlərin çoxölçülüyündən və qiymətlərinin dayanıqlılığından çax asılıdır. Qazlift sisteminin işinin optimal variantının təyini neftçıxarmada texnoloji proseslərin daha bitkin (ümumi) analitik asılılıqlarla ifadə olunmasını, böyük həcmli statistik şəkilli ölçmə və istismar materiallarının nəzərə alınmasını, müxtəlif istismar variantlarının nəzərdə keçirilməsini nəzərdə tutur. Bu işə yalnız müasir informasiya texnologiyalarından bilavasitə istifadə olunmaqla, dünya praktikasında uğurla tətbiq edilərək etibar qazanmış “Matematika” və s. kimi güvənli kompüter proqram paketlərindən istifadə etməklə mümkündür [1-3].



Qazlıft quyusunun istismarı prosesində əsas texnoloji parametrlər arasındakı asılılıq qrafikləri (A.P. Kırlova görə):

1 - xüsusi qaz sərfi (R) ilə ümumi qaz sərfi (V_0) arasında;
 2 – neft (maye) hasilatı (Q) ilə qaz sərfi (V_0) arasında.

Məsələnin qoyuluşu

- burada axının kəsilməzliyi tənliyi [3-6];

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

- hərəkət miqdarının dəyişməsi tənliyi;

$$\frac{\partial(\rho_m u_m)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_m u_m^2)}{\partial x} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}. \quad (2)$$

Sıxılmaz fiktiv flyuid (qarışıq) üçün:

$$\frac{\partial u_m}{\partial x} = 0. \quad \text{olur.} \quad (3)$$

Bunu (1) – (3) – də nəzərə alsaq dik (şaqli) boruda qarışıqın qeyri-stasionar hərəkətini xarakterizə edən tənliklər sistemini tapırıq:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + u_m \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0; \quad (4)$$

$$\rho_m \frac{\partial u_m}{\partial t} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}. \quad (5)$$

Burada g - sərbəstdüşmə təcili, u_m – flyuidin şaquli sürəti; P_T – boruda təzyiq; f – hidravlik müqavimət əmsalı; D_i – NKB (nasos-kompresor borularının) giriş diametridir. ρ_m - qaz-maye qarışığının sürətidir.

I-ci sərhəd şərti mayenin (neftin) məhsuldar laydan dik boruya axın şərtidir. Şaquli quyu üçün Düpu düsturundan istifadə edərək quyudibi zonada sərhəd şərtlərini aşağıdakı şəkildə yazıla bilər [3,4].

$$Q_l[x = 0] = \frac{(p_g - p_w, f)}{\rho_l} \frac{2\pi kh}{\mu \log[r_e/r_w]}; \quad Q_l = u_l A$$

Quyuya püskürdülən qazın miqdarı

$$Q_g[x = 0] = q_i.$$

Quyuağzı qurğuda (siyirtmədə) çıxan qazın miqdarı üçün

$$Q_m[x = L] = kA \sqrt{\frac{2p_{w,h} - p_{sep}}{\rho_m}}, \quad \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{c\sigma\mu}{k} \frac{\partial p}{\partial t}, \quad u_l = -\frac{2\pi kh}{\mu} r \frac{\partial p}{\partial r};$$

$$Q_l = u_l A; \quad A = 2\pi r_w^2 h.$$

Qazlıft zamanı flyuidin həyəcanlanmış hal üçün hərəkət tənliyi tənliyini almaq üçün qarışıqın saniyəlik sərf tənliklərindən istifadə edəcəyik:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \left(\frac{Q_m}{A_T}\right) \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0; \quad (6)$$

$$\frac{\rho_m}{A_T} \frac{\partial Q_m}{\partial t} = -\frac{\partial \rho_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m Q_m^2}{2D_i A_T^2}.$$

Əsas məsələ olaraq qarışıqın NKB - də hərəkətin dayanıqlı olması şərtlərinin təyin edilməsidir. Buna görə də sistemin vəziyyət parametrlərinin dəyişməsinə aşağıdakı kimi xarakterizə edək.

$$\rho_m = \rho_{m,0} + \delta\rho; \quad Q_m = Q_{m,0} + \delta Q; \quad \rho_T = P_{T,0} + \delta P \quad (7)$$

Əgər hərəkət edən flyuidi sıxılmayan mühit kimi qəbul etsək:

$$\frac{\partial(\rho_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial(Q_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad (8)$$

$$-\frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} - \rho_{m,0} g - f \frac{\rho_{m,0} Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2} = 0.$$

Nəticədə qaz-maye qarışıqının həyəcanlanmış hərəkəti halı üçün alırıq

$$\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial t} + \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T}\right) \frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = -\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} - \delta\rho g - f \frac{1}{2D_i A_T^2} (Q_{m,0}^2 \delta\rho + 2\rho_{m,0} Q_{m,0} \delta Q).$$

Qarışıqın ümumi sərfi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq ki, bu da ümumi sərfin qaz və maye hissələrinin sərfələri cəminə bərabər olduğunu göstərir.

$$Q = Q_{s,l} + Q_{s,g},$$

Eyni fikri həyəcanlanma üçün də demək olar.

$$\delta Q = \delta Q_{s,l} + \delta Q_{s,g}, \quad (11)$$

$$\delta Q = \delta Q[x = 0].$$

Həyəcanlanmalar üçün sərhəd şərtləri aşağıdakı kimidir

$$\delta Q[x = 0]. = \delta Q_{s,l}[x = 0] + \delta Q_{s,g}[x = 0].$$

NKB-yə püskürdülən qazın həcmi sabit olduğu üçün quyudibi zonada şərf

$$\delta Q_{s,g}[x = 0] = \delta(q_i) = 0.$$

Eyni fikri neft axınları üçün də deyə bilərik

$$\delta Q_m[x = 0] = \delta Q_{s,l}[x = 0] = 0;$$

Nəticədə quyu başlığında ümumi sərf üçün alırıq

$$(Q_m[x = L]) = \delta Q_{s,l}[t] = v(t).$$

Hərəkət tənliyini boru boyu (0,L) aralığında inteqrallayaraq həyəcanlanmış axının bütün NKB-də hərəkətinin differensial tənliyini açığıdakı şəkildə alırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = & -(\delta[x = L]) - \delta P[x = 0] - g \left(\left(\int \delta \rho [x = L] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left(\int \delta \rho [x = \right. \right. \\ & \left. \left. 0] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left(\left(\int \delta \rho [x = L] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left(\int \delta \rho [x = 0] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) Q_{m,0}^2 + \\ & 2\rho_{m,0} Q_{m,0} (\delta Q L). \quad (12) \end{aligned}$$

Bu tənliyə axın mühitinin sıxlığının həyəcanlanmaları da daxildir ki, əvvəlki məlum tədqiqatlarda bu kəmiyyət ya orta qiymət, ya da, ümumiyyətlə, sabit götürülmüşdür. Buna görə də sonrakı tədqiqatlarda sıxlığın ifadəsi zamanın qeyri-əşkar funksiyası şəklində göstərilmişdir.

Məsələnin həlli: (12) tənliyinin ümumi simvolik həlli $\delta \rho(x, t) \rightarrow \Phi(f(x, t))$ şəklindədir. Burada $\left(f(x, t) = \frac{tQ_{m,0} - xA_T}{Q_{m,0}} \right)$ istənilən differensiallanan funksiyadır və dalğa xarakterinə malikdir. Bir sıra riyazi mülahizə və çevirmələrdən sonra alırıq

$$\Phi(f(x, t) = \delta \rho = \left((\partial_{Q_g} \rho_m) \delta Q_g + (\partial_{Q_l} \rho_m) \Delta Q_l / \{ \delta Q_l \rightarrow v(t), \delta Q_g \rightarrow 0 \} \right) = \frac{Q_g(p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} v(t) \quad (13)$$

Quyudibi zonada $x=0$

$$\Phi(f(0, t) = \frac{Q_g v(t)(p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} = \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t); \quad (14)$$

Quyu ağzında $x=L$

$$\Phi(f(L, t) = \frac{q_i(p_l - p_g) v \left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}} \right)}{(q_i + Q_{m,0})^2}. \quad (15)$$

(18) hərəkət tənliyini x koordinatı üzrə quyu boyu inteqrallasaq tapırıq

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(v(t))}{\partial t} = -(\delta P[x = L] - \delta P[x = 0]) - g(F(0, t) - F(L, t)) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} (F(L, t) - Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0}v(t))$$

$$F(0, t) - F(L, t) = \int \left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt - \int \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt$$

Bu ifadəni zamana görə differensiallasaq quyu ağzı hissədə axının sıxlığının dəyişməsinin tapılması üçün aşağıdakı differensial tənliyi alırıq.

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} &= - \left(\frac{\partial(\delta P[x = L] - \delta P[x = 0])}{\partial t} \right) - \left(g - f \frac{Q(x=0)}{2DA_i A_T^2} \right) (\Phi(f(L, t)) - \Phi(f(0, t))) - Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0} \end{aligned}$$

Bir sıra məlum riyazi çevirmələrdən sonra alırıq ki,

$$P[x = 0] = pR \frac{Q_l[x=0]\rho_l}{J};$$

$$\delta P[x = 0] = -\frac{\delta Q_l[x=0]\rho_l}{J}; [Q_m[x = L] = Q_{m,0}]; \quad (16)$$

$$[Q_l = Q_{m,0}] = \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t}.$$

(15) tənliyini zamana görə differensiallayıb (16) ifadəsini də nəzərə alsaq, onda quyu başlığında hərəkətin yekun tənliklərini tapırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} &= \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \right. \\ &+ \left. \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{\rho_l}{J} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \right) - g \left(\left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \\ &- \left. \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left(\left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \end{aligned}$$

$$-\left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t)\right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T}\right) Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \quad (17)$$

Praktiki cəhətdən istismar vaxtı daha əhəmiyyətli olanı stasionar axınlar və bu zaman hasil olunan maye (neft) miqdarı olduğu üçün, bu zaman uyğun differensial tənliyi stasionar hal üçün yazmaq

$$-\frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} - \rho_{m,0}g - f \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_iA_T^2} = 0. \quad (18)$$

Bu tənliyi quyunun oxu boyu inteqrallanması maye fazanın quyuda stasionar axını zamanı orta təzyiq qiymətinin tapılması üçün cəbri tənliklərin həll edilməsinə gətirilir.

$$P_{T,0}[x = L] = P_{T,0}[x = 0] - \rho_{m,0}gL - fL \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_iA_T^2}$$

Çıxarılan mayenin və püskürdülmiş qazın həcmnin orta qiymətinin tapılması üçün aşağıdakı məlum ifadələrdən istifadə edə

$$Q_{m,0} = Q_{s,l} + q_i; \quad Q_{s,l} = Q_{m,0} - q_i.$$

Tənliklərdə digər dəyişənləri də $Q_{m,0}$ ilə ifadə etsək quyudan hasil olan stasionar axının orta sıxlığı üçün alırıq

$$\rho_{m,0} = \frac{p_g q_i + p_l Q_{s,l}}{q_i + Q_{s,l}} = \frac{(p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}}.$$

Quyu dibində orta təzyiq üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$P_{T,0}[x = 0] = pR - \frac{p_l Q_{s,l}}{PL} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J}$$

Burada pR ilə qidalanma konturunda mayenin drenləşmə təzyiqi işarə olunmuşdur. Nəticədə $Q_{m,0}$ -in təyin olunması üçün cəbri tənliyi alırıq.

$$\left((p_l - p_g)q_i + p_l Q_{m,0}\right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J} - \rho_{m,0}gL - fL \frac{1}{2D_iA_T^2} \left(\left((p_l - p_g)q_i p_l Q_{m,0}\right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} p_{sep}\right) Q_{m,0}^2. \quad (19)$$

(19) tənliyinin həlli stasionar hal üçün qazlift üsulu ilə istismar zamanı neft quyusunun orta debitini hesablamağa və bu ifadəyə daxil olan idarəolunan xarakterik parametrlər vasitəsilə quyu məhsuldarlığını idarə etməyə, nəhayətdə, optimallaşdırmağa imkan verir.

Hərəkətin stoxastik xarakterinin nəzərə alınması: Qeyd edək ki, xüsusi törəməli differensial tənlikləri dəyişənlərdən biri və ya ikisi üçün müxtəlif üsullarla (həmin dəyişənlərə görə Furrye və ya Bessel) inteqral çevirmələrinin tətbiqi, və ya geofiziki və digər nöqtəyi nəzərdən həmin dəyişənlərə nəzərən ortalaşdırma və s. kimi riyazi üsulların tətbiqi baxılan tənliklər sistemini adi differensial tənliklər sisteminə çevirir ki, bunu da həmişə Luivill tipli

stoxastik tənliklər sistemi ilə əvəz etmək olur və bu üsullar uyğun elmi-texniki kitablarda geniş əks olunub. Lakin yuxarıda adları çəkilən riyazi tətbiqlər obyektlər üzərinə müəyyən ağır şərtlər qoyur ki, onların qəbulu ilkin riyazi məsələnin adekvatlığını xeyli azaldır. Baxılan xüsusi törəməli differensial tənliklərin birbaşa üsulla Luivill tipli stoxastik tənliklərə gətirilməsi məsələsini tədqiq edəcəyik [6,10,11].

Məsələn

$$\frac{d\xi_i(t)}{dt} = v_i(\xi, t) + f_i(\xi, t), \quad \xi(0) = \xi_0, \quad (20)$$

tənliyi üçün aşağıdakı yeni funksiyayı daxil edək

$$\varphi_t(x) = \delta(\xi(t) - x), \quad (21)$$

Bu funksiya sistemin trayektoriyası üçün ehtimallar sıxlığı adlanır və

$$\frac{\partial \varphi_t(x)}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x_i} [v_i(x, t) + f_i(x, t)] \varphi_t(x). \quad (22)$$

xüsusi törəməli tənliyini ödəyir. Burada $f_i(x, t) - (x, t)$ fəza-zaman nöqtəsinin təsadüfi sahəsidir. Buna görə də deyə bilərik ki, nöqtə elə əvvəlcədən aşağıdakı xüsusi törəməli tənliklə ifadə oluna bilər

$$\frac{\partial q(t, x)}{\partial t} = F(t, q, \frac{\partial q}{\partial x}, \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}, \dots), \quad q(0, x) = q_0(x) \quad (23)$$

Lakin bu halda (x, t) fəza-zaman cütündən parametric asılılı olan

$$\varphi_{t,x}(q) = \delta(q(t, x) - q)$$

funksiyasını heç də həmişə tapmaq olmur. Əgər baxılan tənlikdə fəza koordinatlarına nəzərən yalnız I tərtib törəmələr olarsa bunu etmək olur, əks halda isə bu mümkün olmur. Bu hala baxmadan əvvəl I tərtib xətti tənliyə baxaq:

$$\frac{\partial q(t, x)}{\partial t} + u(t, x) \frac{\partial q(t, x)}{\partial x} = \gamma(t, x) q(t, x)$$

Başlangıç şərt aşağıdakı kimi olacaqdır

$$q(0, x) = q_0(x).$$

Məlumdur ki, I tərtib xüsusi törəməli xətti tənliklərin həlli adi differensial tənliklərin xarakteristikalarında həllərinə ekvivalentdirlər. Belə ki son tənlik $q(t, x)$ qaz-neft qarışığı sıxlığının onun $u(t, x)$ hərəkət sürətilə qarşılıqlı əlaqəsini göstərir.

$$\frac{d}{dt} q(t, x) \equiv \frac{\partial}{\partial t} q(t, x) + u(t, x) \frac{\partial q(t, x)}{\partial x}.$$

Xarakteristik tənlik adi differensial tənlik şəklindədir

$$\frac{dx}{dt} = V(t), \quad V(t) = u(t, x(t)), \quad x(0) = x_0.$$

və hissəciyin $u(t, x)$ -sürətlər sahəsində hərəkətini təsvir edir. Əqər bu sürət (t, x) təsadüfi nöqtəsi üçün əvvəlcədən məlum isə baxılan statistic məsələ təsadüfi sürətlər sahəsində hissəciyin və ya qarışıqın konvektiv diffuziyası hadisəsini təsvir edir. (21) –i zamana görə differensiallayıb (22) –dən istifadə etsək, alırıq

$$\frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial t} = u(t, x) \frac{\partial}{\partial q} \frac{\partial q(t,x)}{\partial x} \delta(q(t, x) - q) - \gamma(t, x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q).$$

Sağ hissədəki Π həddə baxsaq, görürük ki, bu tənlik $\varphi_{t,x}(q)$ funksiyasına nəzərən qapalı deyil. (21) –i bu dəfə x -ə görə differensiallasaq

$$\frac{\partial}{\partial x} \varphi_{t,x}(q) = - \frac{\partial}{\partial q} \frac{\partial q(t,x)}{\partial x} \delta(q(t, x) - q)$$

olduğunu tapırıq. Bu iki tənliyin müqayisəsindən alırıq ki,

$$\frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial t} + u(t, x) \frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial x} = -\gamma(t, x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q).$$

Bu (22) tənliyinə uyğun olan Luivill tənliyidir. Sol tərəfi zamana görə tam törəməni ifadə edir.

$$\frac{d}{dt} \varphi_{t,x}(q) = -\gamma(t, x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q)$$

İndi isə aşağıdakı şəkildə verilmiş kvazixətti tənlik halına baxaq.

$$\frac{\partial q(t,x)}{\partial t} + F(t, q, x) \frac{\partial q}{\partial x} = G(t, q), \quad q(0, x) = q_0(x)$$

Bu halda (21) üçün olduğu kimi əlavə funksiya yazıb bilmirik. Ona görə də, $\nabla q(t, x)$ funksiyası üçün

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial q}{\partial x_k} + \frac{\partial F_i}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x_k} \frac{\partial q}{\partial x_i} + F_i \frac{\partial^2 q}{\partial x_k \partial x_i} = \frac{\partial G}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x_k}$$

tənliyini və

$$\left. \frac{\partial q}{\partial x_k} \right|_{t=0} = \frac{\partial q_0(x)}{\partial x_k}.$$

başlangıç şərtini yazmaq. Aşağıdakı funksiyanı daxil edək.

$$\varphi_{t,x}(q, v) = \delta(q(t, x) - q) \delta(\nabla q(t, x) - v) \quad (24)$$

Bu funksiya $q(t, x)$ ehtimal sahəsinin və $\nabla q(t, x)$ qradiyentinin birgə paylanması xarakterizə edir. (24) –ü zamana görə differensiallasaq dinamik tənliyini nəzərə alsaq

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} &= - \frac{\partial \varphi}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial t} - \frac{\partial \varphi}{\partial v_k} \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial q}{\partial x_k} = \frac{\partial}{\partial q} \{-F_i(t, q, x) v_i + G(t, q)\} \varphi - \\ &- \frac{\partial}{\partial v_k} \left\{ - \frac{\partial F_i}{\partial q} v_k v_i - F_i \frac{\partial^2 q}{\partial x_k \partial x_i} + \frac{\partial G}{\partial q} v_k \right\} \varphi \end{aligned}$$

Bu tənlik də sağ tərəfində

$$F_i(t, q, x) \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t,x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi_{t,x}(q, v)$$

funksiyası olduğu üçün $\varphi_{t,x}(q)$ funksiyasına nəzərən qapalı deyil.

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} = -\frac{\partial}{\partial q} v_i \varphi - \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t,x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi$$

Onda:

$$F_i(t, q, v) \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t,x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi_{t,x}(q, v) \equiv -F_i(t, q, v) \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} - F_i(t, q, v) v_i \frac{\partial \varphi}{\partial q}.$$

Buradan $\varphi_{t,x}(q, v)$ funksiyasının təyini üçün

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} = & \frac{\partial}{\partial q} \{v_i F_i(t, q, v) + G(t, q)\} \varphi + \frac{\partial}{\partial v_k} \left\{ \frac{\partial F_i}{\partial q} v_k v_i - \frac{\partial G}{\partial q} v_k \right\} \varphi - \\ & - F_i(t, q, v) \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} - F_i(t, q, v) v_i \frac{\partial \varphi}{\partial q} \end{aligned}$$

olduğunu və yekun olaraq:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi_{t,x}(q,v)}{\partial t} + F(t, q, v) \frac{\partial \varphi_{t,x}(q,v)}{\partial x} = & \left\{ v \frac{\partial}{\partial q} F - \frac{\partial}{\partial q} G \right\} \varphi_{t,x} + \\ & + \frac{\partial}{\partial v} \left\{ v \left[\frac{\partial}{\partial q} (vF(t, q)) - \frac{\partial G}{\partial v} \right] \right\} \varphi_{t,x}(q, v). \end{aligned} \quad (25)$$

Bu tənlik başlanğıc kvazixətti tənlik üçün Luivill tənliyi adlanır.

Bu tənlik üçün başlanğıc şərti aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$\varphi_{0,x} = \delta(q_0(x) - q) \delta(\nabla q_0(x) - v) \quad (26)$$

Xüsusi halda birözlü tənlik üçün:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + q \frac{\partial q}{\partial x} = G(t, q),$$

qeyri-xətti dalğanın yayılmasını təsvir edir.

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + q \frac{\partial}{\partial x} \right) \varphi = v \varphi - \frac{\partial}{\partial q} G(q) \varphi + \frac{\partial}{\partial v} \left\{ v^2 - v \frac{\partial G}{\partial q} \right\} \varphi.$$

Qeyd etmək lazımdır ki,

$$\frac{\partial q}{\partial t} + H(p, q, x, t) = 0 \quad \left(p = \frac{\partial q}{\partial x} \right), \quad (27)$$

ümumi şəkildə yazılan qeyri-xətti tənliyi və

$$\frac{dp}{dt} = -p \frac{\partial H}{\partial q} - \frac{\partial H}{\partial x},$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p}, \quad \frac{dq}{dt} = -H + p \frac{\partial H}{\partial p}.$$

tənlikləri (25) tənliyinin xüsusi halları kimi baxılaraq tədqiq oluna bilər.

Noticə: Нестабильная работа газлифта нежелательна не только в связи с производственными потерями, но также и в связи с самопроизвольными и неконтролируемыми колебаниями в газожидкостной системе, а иногда и с хаотической неустойчивостью производственного процесса добычи нефти. Если взглянуть на историю вопроса, то на протяжении многих лет было отмечено, что непрерывная подача газа при газлифте скважин может приводить к серьезной неустойчивости процесса. При этом большие по амплитуде колебания давления и расхода газожидкостной смеси на головке может привести к ухудшению процесса разделения, существенно ограничить производственные мощности и приводить к сжиганию газа и выключению газлифта. Двухфазный поток в стационарном состоянии — это, строго говоря, такой поток, в котором все параметры системы являются функциями только пространства переменных. Однако все такие потоки практически подвергаются малым возмущениям в связи с турбулентностью, фазовыми изменениями и т. д. Эти возмущения двухфазного потока играют важную роль в запуске глобальной неустойчивости. Поток будет называться устойчивым, если его новое рабочее состояние имеет тенденцию асимптотически стремиться к исходному при мгновенном возмущении своего стационарного состояния. Здесь рассматриваются такие возмущения, которые могут возникнуть на практике. Они включают в себя *непрерывные возмущения*, которые всегда ограничены по амплитуде. Течения будем называть неустойчивыми, если они теряют устойчивость и не являются устойчивыми.

ƏDƏBİYYAT

1. Yusifov S.İ., Hasanov A.B., Safarov R.S. Mathematical modeling of gaslift processes control systems// ISSN: 1987-6521, E-ISSN: 2346-7541; DOI PREFIX: 10.36962/GBSSJAR Gulustan-Black Sea Scientific Journal of Academic Research. July 2019, Volume 48 ISSUE 05. pp.87-94.
2. A.B.Hasanov, E.N.Sadiqov, Mathematical modeling of the mass exchange processes in the fractal medium, ISSN 2405-8963 IFAC-Papers Online, Elsevier, WOS 000451096700087, 2018, 51(30), s. 458 – 462
3. A.B.Hasanov, E.N.Sadiqov, Mathematical model of mass-exchange in medium fractal structures, _978-9952-37-093-5. Proceedings of the 6th International Conference on control and optimization with industrial applications, WOS 000463893800059, 2018, 1, s. 188 – 191
4. Гасанов А.Б., Движение взаимопроникающих сред в трубопроводах. «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», Россия, г. Новосибирск, №5, 2015г. 52-56с.
5. Юсифов СИ. Некоторые вопросы оптимизации распределения расхода газа рабочего агента между компрессорными скважинами на уровне НГДУ. Баку, 1980, Nell, с. 26-28
6. Фургат И.Б., Тупичин Е.А. Управление процессом газлифтной эксплуатации нефтяных скважин в условиях параметрической неопределенности/ Изв. вузов. приборостроение. 2016. т. 59, № 4.стр. 283-287.
7. Самарин И. В. Моделирование и управление режимами газлифтных скважин. Автореф. дисс. канд.тех.наук. М.2010, 25с.
8. Мустафаев М.М. Исследование и разработка автоматизированной системы управления газлифтной добычи нефти. Автореф. дисс. канд.техн.наук. - Баку, 1981, 24с.

9. Зайцев, Ю. В., Максutow Р. А., Чубанов О. В., Сафаров Р. А., Дворкин Я. П., Зайцев И. Ю. Теория и практика газлифта .. М.: Недра, 1987. – 256 с.
10. Ершов Т.Б. Математическое моделирование нестационарных газожидкостных потоков в системе пласт-скважина. Дис, к.т.н. - М., 2006.
11. Нигматулин, Р. И. Механика гетерогенных сред. К расчету воздушного подъемника для вязкопластичной жидкости. М.: Наука, 1978. – 35 с.
12. Барашкин Р.Л. Разработка модели и алгоритмов функционирования газлифтной скважины как объекта системы оперативного управления. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук.М. 2011, 22 с.
13. Буй Дык Хиен. Повышение эффективности технологий подъема продукции в газлифтных скважинах управлением структурой потока. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2014., 22
14. Диб Айман Реда. Разработка методики расчёта параметров работы скважин при периодическом газлифте. Дис, к.т.н. - М., 2000.
15. Ты Тхань Нгиа. Повышение эффективности эксплуатации малодебитных скважин применением периодического газлифта (на примере месторождения «Белый тигр»). Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2014., 22 стр.

HƏYƏCANLANMIŞ QARIŞIĞIN QUYU DAXİLİNDƏ HƏRƏKƏTİNİN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

S.İ. Yusifov¹, A.B. Hasanov²

¹ASOIU. (Azerbaijan), professor of the department of Control and System Engineering,

²Institute of Control Systems, ANAS. (Azerbaijan), professor, Head of department Mathematical Modeling of Technical Systems

E-mail: ¹siyusifov@yahoo.com, ²hesenli_ab@mail.ru

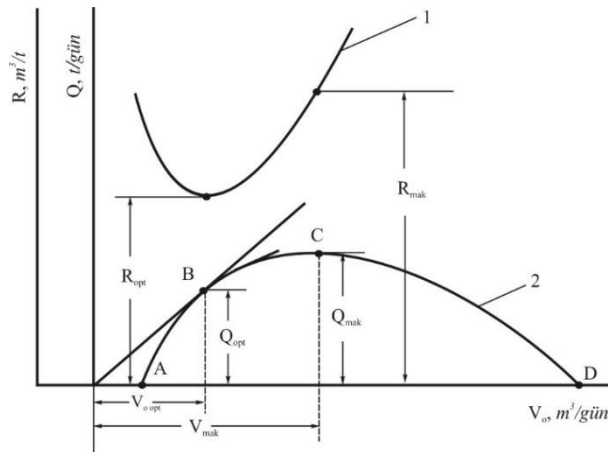
XÜLASƏ

Qazlift üsulu ilə istismar olunan neft quyularında baş verən çoxfazlı qeyri-stasionar müvazinətsiz proseslərin təsviri və optimal idarəedilməsi üçün struktur və faza dəyişmələrini nəzərə alan, xüsusi törəməli qeyri-xətti differensial tənliklər sistemi ilə ifadə olunan və onların stoxastik analoqlarından istifadəni nəzərdə tutan təkmilləşdirilmiş, daha adekvat riyazi modellər yaradılmışdır. Qaz-maye qarışığının nasos-kompresor boruları (HKB) ilə həyəcənlanmış şaquli hərəkəti zamanı sistemə təsir edən qüvvələrin stoxastik xarakterdə olması nəzərə alınaraq qazlift kompleksinin optimal idarəetmə sistemi yaradılmasına imkan verən riyazi model yaradılmış, stasionarlaşmış rejim halında quyuyu dibində və quyuyu başlığında təzyiqli və maye-qaz qarışığının miqdarını təyin etməyə imkan verən hesabat ifadələri alınmışdır.

Keywords: oil well, intermittent gaslift, stochastic process, working substance, optimal process.jim

Giriş: Neftçixarmada qazlift üsulu geniş şəkildə tətbiq olunur. Mexaniki üsulla çıxarılan neftin üçdə bir hissəsi bu üsulla çıxarılır. Əsas neft-mədən avadanlıqlarının və texnologiyalarının optimal variant və sxemləri daha progressiv texnologiyaların tətbiqini vacib edir ki, bu da qazlift üsulunun daha təkmil və texnoloji cəhətdən optimal olmasını şərtləndirir. Neftçixarmanın həcmnin artırılması xarici təsir resurslarının qiymətləndirilməsini və yalnız laya deyil, həm də quyuya təsir üsullarının işlənməsini tələb edir. Sistemli yanaşma konsipsiyası qazlift kompleksinin optimal istismarını təmin edən vasitələr kompleksinin işlənməsini və ya mövcud olanlar içərisindən ən progressivlərinin daha da təkmilləşdirilməsini tələb edir.

Qazlift kompleksi sisteminin fəaliyyəti onun cari vəziyyətindən, dəyişən kəmiyyətlərin çoxölçülüyündən və qiymətlərinin dayanıqlılığından çax asılıdır. Qazlift sisteminin işinin optimal variantının təyini neftçixarmada texnoloji proseslərin daha bitkin (ümumi) analitik asılılıqlarla ifadə olunmasını, böyük həcmli statistik şəkilli ölçmə və istismar materiallarının nəzərə alınmasını, müxtəlif istismar variantlarının nəzərdə keçirilməsini nəzərdə tutur. Bu isə yalnız müasir informasiya texnologiyalarından bilavasitə istifadə olunmaqla, dünya praktikasında uğurla tətbiq edilərək etibar qazanmış "Matematika" və s. kimi güvənli kompüter proqram paketlərindən istifadə etməklə mümkündür [1-3].



Qazlıft quyusunun istismarı prosesində əsas texnoloji parametrlər arasındakı asılılıq qrafikləri (A.P. Kırılova

görə):

1 - xüsusi qaz sərfi (R) ilə ümumi qaz sərfi (V_0) arasında;

2 – neft (maye) hasilatı (Q) ilə qaz sərfi (V_0) arasında.

Məsələnin qoyuluşu

- burada axının kəsilməzliyi tənliyi [3-6];

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \frac{\partial (\rho_m u_m)}{\partial x} = 0. \quad (1)$$

- hərəkət miqdarının dəyişməsi tənliyi;

$$\frac{\partial (\rho_m u_m)}{\partial t} + \frac{\partial (\rho_m u_m^2)}{\partial x} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}. \quad (2)$$

Sıxılmaz fiktiv flyuid (qarışıq) üçün:

$$\frac{\partial u_m}{\partial x} = 0. \quad \text{olur.} \quad (3)$$

Bunu (1) – (3) – də nəzərə alsaq dik (şaqli) boruda qarışığın qeyri-stasionar hərəkətini xarakterizə edən tənliklər sistemini tapırıq:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + u_m \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0; \quad (4)$$

$$\rho_m \frac{\partial u_m}{\partial t} = -\frac{\partial P_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m u_m^2}{2D_i}. \quad (5)$$

Burada g - sərbəstdüşmə təcili, u_m – flyuidin şaquli sürəti; P_T – boruda təzyiq; f – hidravlik müqavimət əmsalı; D_i – NKB (nasos-kompresor borularının) giriş diametridir. ρ_m - qaz-maye qarışığının sürətidir.

I-ci sərhad şərti mayenin (neftin) məhsuldar laydan dik boruya axın şərtidir. Şaquli quyu üçün Düpui düsturundan istifadə edərək quyudibi zonada sərhad şərtlərini aşağıdakı şəkildə yaza bilərik [3,4].

$$Q_l[x = 0] = \frac{(p_g - p_{w,f})}{\rho_l} \frac{2\pi kh}{\mu \log[r_e/r_w]}; \quad Q_l = u_l A$$

Quyuya püskürdülən qazın miqdarı

$$Q_g[x = 0] = q_i.$$

Quyuağzı qurğuda (siyirtmədə) çıxan qazın miqdarı üçün

$$Q_m[x = L] = kA \sqrt{\frac{2p_{w,h} - p_{sep}}{\rho_m}} \cdot \frac{\partial^2 p}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial p}{\partial r} = \frac{c\sigma\mu}{k} \frac{\partial p}{\partial t}, \quad u_l = -\frac{2\pi kh}{\mu} r \frac{\partial p}{\partial r};$$

$$Q_l = u_l A; \quad A = 2\pi r_w^2 h.$$

Qazlıft zamanı flyuidin həyəcanlanmış hal üçün hərəkət tənliyi tənliyini almaq üçün qarışıqın saniyəlik sərf tənliklərindən istifadə edəcəyik:

$$\frac{\partial \rho_m}{\partial t} + \left(\frac{Q_m}{A_T}\right) \frac{\partial \rho_m}{\partial x} = 0; \quad (6)$$

$$\frac{\rho_m}{A_T} \frac{\partial Q_m}{\partial t} = -\frac{\partial \rho_T}{\partial x} - \rho_m g - f \frac{\rho_m Q_m^2}{2D_i A_T^2}.$$

Əsas məsələ olaraq qarışıqın NKB - də hərəkətin dayanıqlı olması şərtlərinin təyin edilməsidir. Buna görə də sistemin vəziyyət parametrlərinin dəyişməsinə aşağıdakı kimi xarakterizə edək.

$$\rho_m = \rho_{m,0} + \delta\rho; \quad Q_m = Q_{m,0} + \delta Q; \quad \rho_T = P_{T,0} + \delta P \quad (7)$$

Əgər hərəkət edən flyuidi sıxılmayan mühit kimi qəbul etsək:

$$\frac{\partial(\rho_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad \frac{\partial(Q_{m,0})}{\partial x} = 0; \quad (8)$$

$$-\frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} - \rho_{m,0} g - f \frac{\rho_{m,0} Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2} = 0.$$

Nəticədə qaz-maye qarışıqının həyəcanlanmış hərəkəti halı üçün alırıq

$$\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial t} + \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T}\right) \frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\rho_{m,0}}{A_T} \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = -\frac{\partial(\delta\rho)}{\partial x} - \delta\rho g - f \frac{1}{2D_i A_T^2} (Q_{m,0}^2 \delta\rho + 2\rho_{m,0} Q_{m,0} \delta Q).$$

Qarışıqın ümumi sərfi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq ki, bu da ümumi sərfin qaz və maye hissələrinin sərfələri cəminə bərabər olduğunu göstərir.

$$Q = Q_{s,l} + Q_{s,g},$$

Eyni fikri həyəcanlanma üçün də demək olar.

$$\delta Q = \delta Q_{s,l} + \delta Q_{s,g}, \quad (11)$$

$$\delta Q = \delta Q[x = 0].$$

Həyəcanlanmalar üçün sərhəd şərtləri aşağıdakı kimidir

$$\delta Q[x = 0] = \delta Q_{s,l}[x = 0] + \delta Q_{s,g}[x = 0].$$

NKB-yə püskürdülən qazın həcmi sabit olduğu üçün quyudibi zonada şərf

$$\delta Q_{s,g}[x = 0] = \delta(q_i) = 0.$$

Eyni fikri neft axınları üçün də deyə bilərik

$$\delta Q_m[x = 0] = \delta Q_{s,l}[x = 0] = 0;$$

Nəticədə quyu başlığında ümumi sərf üçün alırıq

$$(Q_m[x = L]) = \delta Q_{s,l}[t] = v(t).$$

Hərəkət tənliyini boru boyu (0,L) aralığında inteqrallayaraq həyəcanlanmış axının bütün NKB-də hərəkətinin differensial tənliyini aşağıdakı şəkildə alırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(\delta Q)}{\partial t} = & -(\delta[x = L]) - \delta P[x = 0]) - g \left(\left(\int \delta \rho [x = L] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left(\int \delta \rho [x = \right. \right. \\ & \left. \left. 0] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left(\left(\int \delta \rho [x = L] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) - \left(\int \delta \rho [x = 0] \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) dt \right) \right) Q_{m,0}^2 + \\ & 2\rho_{m,0} Q_{m,0} (\delta Q L). \quad (12) \end{aligned}$$

Bu tənliyə axın mühitinin sıxlığının həyəcanlanmaları da daxildir ki, əvvəlki məlum tədqiqatlarda bu kəmiyyət ya orta qiymət, ya da, ümumiyyətlə, sabit götürülmüşdür. Buna görə də sonrakı tədqiqatlarda sıxlığın ifadəsi zamanın qeyri-əşkar funksiyası şəklində göstərilmişdir.

Məsələnin həlli: (12) tənliyinin ümumi simvolik həlli $\delta \rho(x, t) \rightarrow \Phi(f(x, t))$ şəklindədir. Burada $\left(f(x, t) = \frac{t Q_{m,0} - x A_T}{Q_{m,0}} \right)$ istənilən differensiallanan funksiyadır və dalğa xarakterinə malikdir. Bir sıra riyazi mülahizə və çevirmələrdən sonra alırıq

$$\Phi(f(x, t) = \delta \rho = \left((\partial_{Q_g} \rho_m) \delta Q_g + (\partial_{Q_l} \rho_m) \Delta Q_l / \{ \delta Q_l \rightarrow v(t), \delta Q_g \rightarrow 0 \} \right) = \frac{Q_g (p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} v(t) \quad (13)$$

Quyudibi zonada $x=0$

$$\Phi(f(0, t) = \frac{Q_g v(t) (p_l - p_g)}{(Q_g + Q_l)^2} = \frac{q_i (p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t); \quad (14)$$

Quyuy ağzında $x=L$

$$\Phi(f(L, t) = \frac{q_i (p_l - p_g) v \left(\frac{t Q_{m,0} - L A_T}{Q_{m,0}} \right)}{(q_i + Q_{m,0})^2}. \quad (15)$$

(18) hərəkət tənliyini x koordinatı üzrə quyu boyu inteqrallasaq tapırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial(v(t))}{\partial t} = & -(\delta P[x = L] - \delta P[x = 0]) - g (F(0, t) - F(L, t)) - \quad -f \frac{1}{2D_i A_T^2} (F(L, t) \\ & - Q_{m,0}^2 + 2L p_{m,0} Q_{m,0} v(t)) \end{aligned}$$

$$F(0, t) - F(L, t) = \int \left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt - \int \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \frac{Q_{m,0}}{A} dt$$

Bu ifadəni zamana görə differensiallasaq quyu ağız hissədə axının sıxlığının dəyişməsinin tapılması üçün aşağıdakı differensial tənliyi alırıq.

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} &= - \left(\frac{\partial(\delta P[x = L] - \delta P[x = 0])}{\partial t} \right) - \left(g - f \frac{Q(x = 0)}{2DA_i A_T^2} \right) (\Phi(f(L, t)) \\ &- \Phi(f(0, t)) - Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0}) \end{aligned}$$

Bir sıra məlum riyazi çevirmələrdən sonra alırıq ki,

$$\begin{aligned} P[x = 0] &= pR \frac{Q_l[x=0]\rho_l}{J}; \\ \delta P[x = 0] &= - \frac{\delta Q_l[x=0]\rho_l}{J}; \quad [Q_m[x = L] = Q_{m,0}]; \end{aligned} \quad (16)$$

$$[Q_l = Q_{m,0}] = \frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(\frac{tQ_{m,0} - LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t}.$$

(15) tənliyini zamana görə differensiallayıb (16) ifadəsini də nəzərə alsaq, onda quyu başlığında hərəkətin yekun tənliklərini tapırıq

$$\begin{aligned} \frac{\rho_{m,0}}{A_T} L \frac{\partial^2(v(t))}{\partial t^2} &= \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \frac{Q_{m,0}^2}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \right. \\ &+ \left. \frac{2\rho_{m,0}Q_{m,0}}{(kA_c)^2} \frac{\partial\left(v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)\right)}{\partial t} + \frac{\rho_l}{J} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \right) - g \left(\left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \\ &- \left. \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) \right) - f \frac{1}{2D_i A_T^2} \left(\left(\left(\frac{q_i(p_l - p_g)v\left(t - \frac{LA_T}{Q_{m,0}}\right)}{(q_i + Q_{m,0})^2} \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) - \right. \right. \\ &- \left. \left. \left(\frac{q_i(p_l - p_g)}{(q_i + Q_{m,0})^2} v(t) \right) \left(\frac{Q_{m,0}}{A_T} \right) \right) \right) Q_{m,0}^2 + 2L\rho_{m,0}Q_{m,0} \frac{\partial(v(t))}{\partial t} \end{aligned} \quad (17)$$

Praktiki cəhətdən istismar vaxtı daha əhəmiyyətli olanı stasionar axınlar və bu zaman hasil olunan maye (neft) miqdarı olduğu üçün, bu zaman uyğun differensial tənliyi stasionar hal üçün yazmaq

$$-\frac{\partial(P_{T,0})}{\partial x} - \rho_{m,0}g - f \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2} = 0. \quad (18)$$

Bu tənliyi quyunun oxu boyu inteqrallanması maye fazanın quyuda stasionar axını zamanı orta təzyiq qiymətinin tapılması üçün cəbri tənliklərin həll edilməsinə gətirilir.

$$P_{T,0}[x = L] = P_{T,0}[x = 0] - \rho_{m,0}gL - fL \frac{\rho_{m,0}Q_{m,0}^2}{2D_i A_T^2}$$

Çıxarılan mayenin və püskürdülmüş qazın həcmnin orta qiymətinin tapılması üçün aşağıdakı məlum ifadələrdən istifadə edə

$$Q_{m,0} = Q_{s,l} + q_i; \quad Q_{s,l} = Q_{m,0} - q_i.$$

Tənliklərdə digər dəyişənləri də $Q_{m,0}$ ilə ifadə etsək quyudan hasil olan stasionar axının orta sıxlığı üçün alırıq

$$\rho_{m,0} = \frac{p_g q_i + p_l Q_{s,l}}{q_i + Q_{s,l}} = \frac{(p_g - p_l)q_i + p_l Q_{m,0}}{Q_{m,0}}.$$

Quyu dibində orta təzyiq üçün aşağıdakı ifadəni alırıq

$$P_{T,0}[x = 0] = pR - \frac{p_l Q_{s,l}}{PL} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J}$$

Burada pR ilə qidalanma konturunda mayenin drenləşmə təzyiqi işarə olunmuşdur. Nəticədə $Q_{m,0}$ -in təyin olunması üçün cəbri tənliyi alırıq.

$$\left((p_l - p_g)q_i + p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} = pR - \frac{p_l(Q_{m,0} - q_i)}{J} - \rho_{m,0}gL - fL \frac{1}{2D_i A_T^2} \left(\left((p_l - p_g)q_i p_l Q_{m,0} \right) \frac{Q_{m,0}}{2(kA_c)^2} + p_{sep} \right) Q_{m,0}^2. \quad (19)$$

(19) tənliyinin həlli stasionar hal üçün qazlift üsulu ilə istismar zamanı neft quyusunun orta debitini hesablamağa və bu ifadəyə daxil olan idarəolunan xarakterik parametrlər vasitəsilə quyu məhsuldarlığını idarə etməyə, nəhayətdə, optimallaşdırmağa imkan verir.

Hərəkətin stoxastik xarakterinin nəzərə alınması: Qeyd edək ki, xüsusi törəməli differensial tənlikləri dəyişənlərdən biri və ya ikisi üçün müxtəlif üsullarla (həmin dəyişənlərə görə Furrye və ya Bessel) inteqral çevirmələrinin tətbiqi, və ya geofiziki və digər nöqtəyi nəzərdən həmin dəyişənlərə nəzərən ortalaşdırma və s. kimi riyazi üsulların tətbiqi baxılan tənliklər sistemini adi differensial tənliklər sisteminə çevirir ki, bunu da həmişə Luivill tipli stoxastik tənliklər sistemi ilə əvəz etmək olur və bu üsullar uyğun elmi-texniki kitablarda geniş əks olunub. Lakin yuxarıda adları çəkilən riyazi tətbiqlər obyektlər üzərinə müəyyən ağır şərtlər qoyur ki, onların qəbulu ilkin riyazi məsələnin adekvatlığını xeyli azaldır. Baxılan xüsusi törəməli differensial tənliklərin birbaşa üsulla Luivill tipli stoxastik tənliklərə gətirilməsi məsələsini tədqiq edəcəyik [6,10,11].

Məsələ

$$\frac{d\xi_i(t)}{dt} = v_i(\xi, t) + f_i(\xi, t), \quad \xi(0) = \xi_0, \quad (20)$$

tənliyi üçün aşağıdakı yeni funksiyanı daxil edək

$$\varphi_t(x) = \delta(\xi(t) - x), \quad (21)$$

Bu funksiya sistemin trayektoriyası üçün ehtimallar sıxlığı adlanır və

$$\frac{\partial \varphi_t(x)}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x_i} [v_i(x, t) + f_i(x, t)] \varphi_t(x). \quad (22)$$

xüsusi törəmli tənliyini ödəyir. Burada $f_i(x, t) - (x, t)$ fəza-zaman nöqtəsinin təsadüfi sahəsidir. Buna görə də deyə bilərik ki, nöqtə elə əvvəlcədən aşağıdakı xüsusi törəmli tənliklə ifadə oluna bilər

$$\frac{\partial q(t, x)}{\partial t} = F(t, q, \frac{\partial q}{\partial x}, \frac{\partial^2 q}{\partial x^2}, \dots), \quad q(0, x) = q_0(x) \quad (23)$$

Lakin bu halda (x, t) fəza-zaman cütündən parametric asılılı olan

$\varphi_{t,x}(q) = \delta(q(t, x) - q)$ funksiyasını heç də həmişə tapmaq olmur. Əgər baxılan tənlikdə fəza koordinatlarına nəzərən yalnız I tərtib törəmələr olarsa bunu etmək olur, əks halda isə bu mümkün olmur. Bu hala baxmadan əvvəl I tərtib xətti tənliyə baxaq:

$$\frac{\partial q(t, x)}{\partial t} + u(t, x) \frac{\partial q(t, x)}{\partial x} = \gamma(t, x) q(t, x)$$

Başlanğıc şərt aşağıdakı kimi olacaqdır

$$q(0, x) = q_0(x).$$

Məlumdur ki, I tərtib xüsusi törəmli xətti tənliklərin həlli adi differensial tənliklərin xarakteristikalarında həllərinə ekvivalentdirlər. Belə ki son tənlik $q(t, x)$ qaz-neft qarışığı sıxlığının onun $u(t, x)$ hərəkət sürətilə qarşılıqlı əlaqəsini göstərir.

$$\frac{d}{dt} q(t, x) \equiv \frac{\partial}{\partial t} q(t, x) + u(t, x) \frac{\partial q(t, x)}{\partial x}.$$

Xarakteristik tənlik adi differensial tənlik şəklindədir

$$\frac{dx}{dt} = V(t), \quad V(t) = u(t, x(t)), \quad x(0) = x_0.$$

və hissəciyin $u(t, x)$ -sürətlər sahəsində hərəkətini təsvir edir. Əgər bu sürət (t, x) təsadüfi nöqtəsi üçün əvvəlcədən məlum isə baxılan statistic məsələ təsadüfi sürətlər sahəsində hissəciyin və ya qarışığın konvektiv diffuziyası hadisəsini təsvir edir. (21) –i zamana görə differensiallayıb (22) –dən istifadə etsək, alarıq

$$\frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial t} = u(t, x) \frac{\partial}{\partial q} \frac{\partial q(t, x)}{\partial x} \delta(q(t, x) - q) - \gamma(t, x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q).$$

Sağ hissədəki II həddə baxsaq, görürük ki, bu tənlik $\varphi_{t,x}(q)$ funksiyasına nəzərən qapalı deyil. (21) –i bu dəfə x -ə görə differensiallasaq

$$\frac{\partial}{\partial x} \varphi_{t,x}(q) = -\frac{\partial}{\partial q} \frac{\partial q(t,x)}{\partial x} \delta(q(t,x) - q)$$

olduğunu tapırıq. Bu iki tənliyin müqayisəsindən alırıq ki,

$$\frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial t} + u(t,x) \frac{\partial \varphi_{t,x}(q)}{\partial x} = -\gamma(t,x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q).$$

Bu (22) tənliyinə uyğun olan Luivill tənliyidir. Sol tərəfi zamana görə tam törəməni ifadə edir.

$$\frac{d}{dt} \varphi_{t,x}(q) = -\gamma(t,x) \frac{\partial}{\partial q} q \varphi_{t,x}(q)$$

İndi isə aşağıdakı şəkildə verilmiş kvazixətti tənlik halına baxaq.

$$\frac{\partial q(t,x)}{\partial t} + F(t,q) \frac{\partial q}{\partial x} = G(t,q), \quad q(0,x) = q_0(x)$$

Bu halda (21) üçün olduğu kimi əlavə funksiya yazı bilmirik. Ona görə də, $\nabla q(t,x)$ funksiyası üçün

$$\frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial q}{\partial x_k} + \frac{\partial F_i}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x_k} \frac{\partial q}{\partial x_i} + F_i \frac{\partial^2 q}{\partial x_k \partial x_i} = \frac{\partial G}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial x_k}$$

tənliyini və

$$\left. \frac{\partial q}{\partial x_k} \right|_{t=0} = \frac{\partial q_0(x)}{\partial x_k}.$$

başlangıç şərtini yazmaq. Aşağıdakı funksiyanı daxil edək.

$$\varphi_{t,x}(q, v) = \delta(q(t,x) - q) \delta(\nabla q(t,x) - v) \quad (24)$$

Bu funksiya $q(t,x)$ ehtimal sahəsinin və $\nabla q(t,x)$ qridentinin birgə paylanmasını xarakterizə edir. (24) –ü zamana görə differensiallasaq dinamik tənliyini nəzərə alsaq

$$\begin{aligned} \frac{\partial \varphi}{\partial t} &= -\frac{\partial \varphi}{\partial q} \frac{\partial q}{\partial t} - \frac{\partial \varphi}{\partial v_k} \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial q}{\partial x_k} = \frac{\partial}{\partial q} \{-F_i(t,q) v_i + G(t,q)\} \varphi - \\ &- \frac{\partial}{\partial v_k} \left\{ -\frac{\partial F_i}{\partial q} v_k v_i - F_i \frac{\partial^2 q}{\partial x_k \partial x_i} + \frac{\partial G}{\partial q} v_k \right\} \varphi \end{aligned}$$

Bu tənlik də sağ tərəfində

$$F_i(t,q) \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t,x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi_{t,x}(q, v)$$

funksiyası olduğu üçün $\varphi_{t,x}(q)$ funksiyasına nəzərən qapalı deyil.

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x_i} = -\frac{\partial}{\partial q} v_i \varphi - \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t,x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi$$

Onda:

$$F_i(t, q, v) \frac{\partial}{\partial v_k} \frac{\partial^2 q(t, x)}{\partial x_k \partial x_i} \varphi_{t,x}(q, v) \equiv -F_i(t, q, v) \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} - F_i(t, q, v) v_i \frac{\partial \varphi}{\partial q}.$$

Buradan $\varphi_{t,x}(q, v)$ funksiyanın təyini üçün

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial q} \{v_i F_i(t, q, v) + G(t, q)\} \varphi + \frac{\partial}{\partial v_k} \left\{ \frac{\partial F_i}{\partial q} v_k v_i - \frac{\partial G}{\partial q} v_k \right\} \varphi - F_i(t, q, v) \frac{\partial \varphi}{\partial x_i} - F_i(t, q, v) v_i \frac{\partial \varphi}{\partial q}$$

olduğunu və yekun olaraq:

$$\frac{\partial \varphi_{t,x}(q, v)}{\partial t} + F(t, q, v) \frac{\partial \varphi_{t,x}(q, v)}{\partial x} = \left\{ v \frac{\partial}{\partial q} F - \frac{\partial}{\partial q} G \right\} \varphi_{t,x} + \frac{\partial}{\partial v} \left\{ v \left[\frac{\partial}{\partial q} (vF(t, q, v)) - \frac{\partial G}{\partial v} \right] \right\} \varphi_{t,x}(q, v). \quad (25)$$

Bu tənlik başlanğıc kvazixətti tənlik üçün Luivill tənliyi adlanır.

Bu tənlik üçün başlanğıc şərti aşağıdakı şəkildə yazıla bilər:

$$\varphi_{0,x} = \delta(q_0(x) - q) \delta(\nabla q_0(x) - v) \quad (26)$$

Xüsusi halda birölçülü tənlik üçün:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + q \frac{\partial q}{\partial x} = G(t, q),$$

qeyri-xətti dalğanın yayılmasını təsvir edir.

$$\left(\frac{\partial}{\partial t} + q \frac{\partial}{\partial x} \right) \varphi = v \varphi - \frac{\partial}{\partial q} G(q) \varphi + \frac{\partial}{\partial v} \left\{ v^2 - v \frac{\partial G}{\partial q} \right\} \varphi.$$

Qeyd etmək lazımdır ki,

$$\frac{\partial q}{\partial t} + H(p, q, x, t) = 0 \quad \left(p = \frac{\partial q}{\partial x} \right), \quad (27)$$

ümumi şəkildə yazılan qeyri-xətti tənliyi və

$$\frac{dp}{dt} = -p \frac{\partial H}{\partial q} - \frac{\partial H}{\partial x},$$

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p}, \quad \frac{dq}{dt} = -H + p \frac{\partial H}{\partial p}.$$

tənlikləri (25) tənliyinin xüsusi halları kimi baxılaraq tədqiq oluna bilər.

Nəticə: Qeyri-sabit müntəzəm qazlift əməliyyatı təkcə istehsal itkilərinə görə deyil, həm də qaz-maye sistemində kortəbii və nəzarətsiz dalğalanmalara, bəzən də neft hasilatı istehsal prosesinin xotik qeyri-sabitliyinə görə arzuolunmazdır. Məsələnin tarixinə nəzər saldıqda, illər ərzində qeyd edilmişdir ki, qazlift quyularında qazın fasiləsiz verilməsi prosesin ciddi qeyri-sabitliyinə səbəb ola bilər. Eyni zamanda, quyudakı qaz-maye qarışığının təzyiqli və axın

sürətindəki böyük amplitüd dalğalanmaları ayırma prosesinin pisləşməsinə, istehsal gücünün əhəmiyyətli dərəcədə məhdudlaşdırılmasına səbəb ola bilər. Stasionar vəziyyətdə olan iki fazalı axın sistemin bütün parametrlərinin yalnız dəyişənlər məkanının funksiyaları olduğu bir axındır. Bununla belə, bütün bu axınlar praktik olaraq turbuləntlik, faza dəyişikliyi və s. səbəbiylə kiçik həyəcanlara məruz qalır. Yeni işləmə vəziyyəti asimptotik olaraq sabit vəziyyətinin ani bir pozulması altında ilkinə meyl edərsə, axın sabit adlandırılacaq. Təqdim olunan məqalədə praktikada yarana biləcək bu cür narahatlıqlardan bəhs edilir. Amplitudalarda olan məhdud davamlı həyəcanlar qazlift prosesinin stabilliyinə təsir edən əsas faktorlar sırasına daxildir.

ƏDƏBİYYAT

1. Yusıfov S.İ., Hasanov A.B., Safarov R.S. Mathematical modeling of gaslift processes control systems// ISSN: 1987-6521, E-ISSN: 2346-7541; DOI PREFIX: 10.36962/GBSSJAR Gulustan-Black Sea Scientific Journal of Academic Research. July 2019, Volume 48 ISSUE 05. pp.87-94.
2. A.B.Hasanov, E.N.Sadiqov, Mathematical modeling of the mass exchange processes in the fractal medium, ISSN 2405-8963 IFAC-Papers Online, Elsevier, WOS 000451096700087, 2018, 51(30), s. 458 – 462
3. A.B.Hasanov, E.N.Sadiqov, Mathematical model of mass-exchange in medium fractal structures, _978-9952-37-093-5. Proceedings of the 6th International Conference on control and optimization with industrial applications, WOS 000463893800059, 2018, 1, s. 188 – 191
4. Гасанов А.Б., Движение взаимопроникающих сред в трубопроводах. «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия», Россия, г. Новосибирск, №5, 2015г. 52-56с.
5. Юсифов СИ. Некоторые вопросы оптимизации распределения расхода газа рабочего агента между компрессорными скважинами на уровне НГДУ. Баку, 1980, Nell, с. 26-28
6. Фуртат И.Б., Тупичин Е.А. Управление процессом газлифтной эксплуатации нефтяных скважин в условиях параметрической неопределенности/ Изв. вузов. приборостроение. 2016. т. 59, № 4.стр. 283-287.
7. Самарин И. В. Моделирование и управление режимами газлифтных скважин. Автореф. дисс. канд.тех.наук. М.2010, 25с.
8. Мустафаев М.М. Исследование и разработка автоматизированной системы управления газлифтной добычи нефти. Автореф. дисс. канд.техн.наук. - Баку, 1981, 24с.
9. Зайцев, Ю. В., МаксUTOв Р. А., Чубанов О. В., Сафаров Р. А., Дворкин Я. П., Зайцев И. Ю. Теория и практика газлифта .. М.: Недра, 1987. – 256 с.
10. Ершов Т.Б. Математическое моделирование нестационарных газожидкостных потоков в системе пласт-скважина. Дис, к.т.н. - М., 2006.
11. Нигматулин, Р. И. Механика гетерогенных сред. К расчету воздушного подъемника для вязкопластичной жидкости. М.: Наука, 1978. – 35 с.
12. Барашкин Р.Л. Разработка модели и алгоритмов функционирования газлифтной скважины как объекта системы оперативного управления. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук.М. 2011, 22 с.

13. Буй Дык Хиен. Повышение эффективности технологий подъема продукции в газлифтных скважинах управлением структурой потока. Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2014., 22
14. Диб Айман Реда. Разработка методики расчёта параметров работы скважин при периодическом газлифте. Дис, к.т.н. - М., 2000.
15. Ты Тхань Нгиа. Повышение эффективности эксплуатации малодебитных скважин применением периодического газлифта (на примере месторождения «Белый тигр»). Автореф. дисс. на соискание ученой степени кандидата технических наук. Уфа 2014., 22 стр.

ВЫВОД И ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВРАЩЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ПЛОСКОМ ДВИЖЕНИИ

Асланов Эльбей

Азербайджанский Технический Университет, к.ф.-м.н доцентЮ

Email: e.aslanov1@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Получено дифференциальное уравнение вращения твердого тела при плоском движении вокруг оси, проходящей через мгновенный центр скоростей в форме, удобной для решения задач.

Ключевые слова: Кинетический момент, главный момент, момент инерции, мгновенный центр, центра масс, скорости точки.

Дифференциальное уравнение вращения твердого тела при его плоском движении, составленное относительно оси, проходящей через мгновенный центр скоростей и перпендикулярной плоскости движения, во многих случаях имеет очевидное преимущество перед обычным, составленным относительно центральной оси.

Возможность применения такого уравнения рассмотрена в [1]. Значительное внимание этому вопросу уделено также в [2]. В обоих случаях уравнение содержит скорость точки, движущейся по неподвижной centroиде и совпадающей в каждый данный момент с мгновенным центром скоростей.

Использование такого уравнения может оказаться затруднительным.

Покажем, что дифференциальному уравнению вращения тела вокруг мгновенной оси можно придать форму, которая в общем случае представляется более удобной для решения задач.

Для вывода воспользуемся, как и в [2], теоремой о кинетическом моменте системы в ее абсолютном движении относительно движущегося центра.

$$\frac{d\vec{L}_0}{dt} = \vec{M}_0^e - \vec{v}_0 \times m\vec{v}_c \quad (1)$$

Здесь \vec{L}_0 , \vec{M}_0^e - кинетический момент системы и главный момент внешних сил относительно центра O; \vec{v}_0 - скорость центра O; m - масса системы; \vec{v}_c - скорость ее центра масс.

Это же уравнение для твердого тела при плоском движении, составленное относительно точки P, совпадающей в каждый момент времени с мгновенным центром скоростей, принимает вид:

$$\frac{d\vec{L}_p}{dt} = \vec{M}_p^e - \vec{v}_p \times m\vec{v}_c \quad (2)$$

Проектируя (2) на ось Pz, проходящую через P и перпендикулярную плоскости движения и имея в виду, что

$$L_z = J_z \dot{\phi},$$

получим

$$J_z \ddot{\varphi} + \frac{dJ_p}{dt} \dot{\varphi} = M_z^e - (\vec{v}_p \times m\vec{v}_c)_z \quad (3)$$

Здесь J_z - момент инерции тела относительно оси Pz; φ - угол поворота тела. Точками, как обычно, обозначены производные по времени.

Покажем, что второй член правой части (3) равен половине второго члена левой части. Учитывая, что

$$J_z = m(i_c^2 + \rho^2), \quad (4)$$

где i_c - радиус инерции тела относительно центральной оси, параллельной Pz; ρ - расстояние между мгновенной и центральной осями, имеем:

$$\frac{dJ_z}{dt} \dot{\varphi} = 2m\rho\dot{\rho}\dot{\varphi} \quad (5)$$

Рассмотрим теперь второй член правой части (3).

Заметим, что

$$(\vec{v}_p \times m\vec{v}_c) = (\vec{v}_c - \vec{v}_{pc}) \times m\vec{v}_c = -\vec{v}_{pc} \times m\vec{v}_c$$

Здесь \vec{v}_{pc} - скорость центра масс С относительно Р

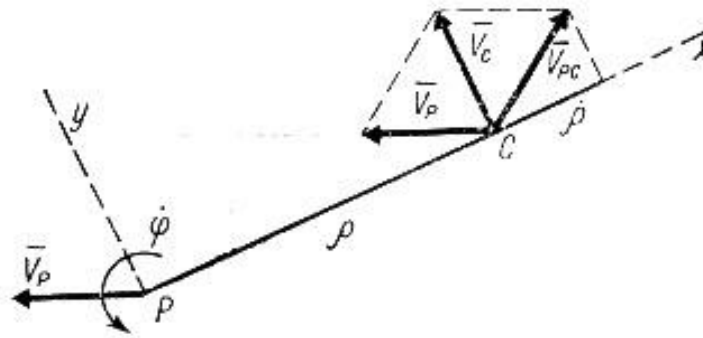


Рис.1. Направив оси x и y , как показано на рис.1, и учитывая, что

$$(\vec{v}_{pc})_x = \dot{\rho} \text{ (радиальная скорость),}$$

$$(m\vec{v}_c)_x = 0,$$

$$(m\vec{v}_c)_y = m\vec{v}_c = m\rho\dot{\varphi},$$

Имеем

$$(\vec{v}_p \times m\vec{v}_c)_z = -(\vec{v}_{pc} \times m\vec{v}_c)_z = -\dot{\rho}m\rho\dot{\varphi} \quad (6)$$

Сравнивая (5) и (6), видим, что

$$(\vec{v}_P \times m\vec{v}_C)_z = -\frac{1}{2} \frac{dJ_z}{dt} \dot{\phi} \quad (7)$$

Теперь с учетом (7) уравнение (3) принимает вид:

$$J_z \ddot{\phi} + \frac{1}{2} \frac{dJ_z}{dt} \dot{\phi} = M_z^e \quad (8)$$

Учитывая (4), можно (8) записать и в таком виде:

$$m(i_C^2 + \rho^2) \ddot{\phi} + \frac{m}{2} \frac{d\rho^2}{dt} \dot{\phi} = M_z^e \quad (8')$$

или

$$m(i_C^2 + \rho^2) \ddot{\phi} + m\rho\dot{\rho}\dot{\phi} = M_z^e \quad (8'')$$

Из (8) следует простое условие, при котором дифференциальное уравнение вращения тела, составленное относительно мгновенной оси, имеет такой же вид, как и относительно неподвижной или центральной осей.

Уравнение (8) обращается в

$$J_z \ddot{\phi} = M_z^e, \quad (9)$$

если $\rho = const$ ($J_z = const$), т.е. если расстояние между мгновенной и центральной осями остается постоянным.

Таким образом получено дифференциального уравнения вращения твердого тела при плоском движении, которая в общем случае представляется более удобной для практических задач.

Приведем примеры использования полученных уравнений.

1. Линейка эллипсографа АВ длиной l массы m движется в вертикальной плоскости под действием силы Q (рис.2). Составить дифференциальное уравнение движения линейка, считая ее тонким однородным стержнем. Массы ползунов и силы трения в направляющих не учитывать.

В данном случае

$$= CP = \frac{1}{2} = const,$$

поэтому используемая уравнением (9)

$$J_z = J_C + m(CP)^2 = \frac{ml^2}{12} + m\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{ml^2}{3}$$

$$M_z^e = l \sin \varphi \left(Q + \frac{mg}{2} \right)$$

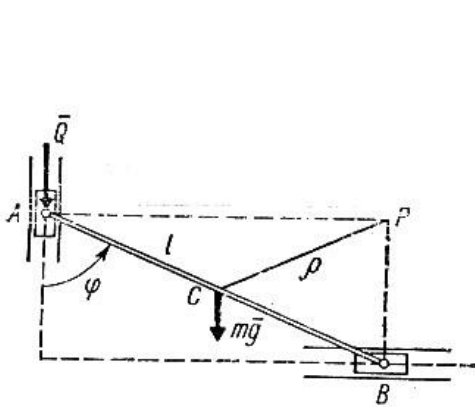


Рис.2

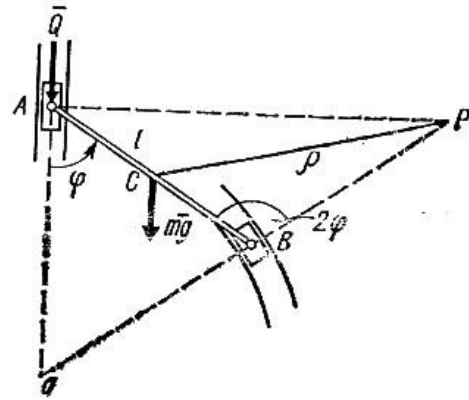


Рис.3

Подставляя эти значения в (9), получим

$$\ddot{\varphi} - \frac{3(2Q + mg)}{2ml} \sin \varphi = 0.$$

2. Решить предыдущую задачу при условии, что ползун В движется не по прямой, а по дуге окружности радиуса $OB = AB = l$ (рис.3). Здесь $\rho = CP \neq const$.

Пользуемся уравнением (8'). Определяем входящие в него величины. Как видно из рисунка:

$$\rho^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + l^2 - 2 \frac{l}{2} l \cos 2\varphi = l^2 \left(\frac{5}{4} - \cos 2\varphi\right);$$

$$\frac{d\rho^2}{dt} = 2l^2 \sin 2\varphi \dot{\varphi};$$

$$i_c^2 = \frac{l^2}{12};$$

$$M_z^e = l \sin \varphi \left(2Q + \frac{3}{2} mg \right).$$

Подставляя эти значения в (8), получим

$$(4 - 3 \cos 2\varphi) \ddot{\varphi} + 3 \sin 2\varphi \dot{\varphi}^2 - \frac{3}{ml} \left(2Q + \frac{3}{2} mg \right) \sin \varphi = 0.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. 5-е изд., т.2. М. 1955.
2. Кацеев В.М. Теорема о кинетическом моменте в общей форме и некоторые ее приложения. Сб. научно-методических статей по теоретической механике. 1978. вып.9.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ВОДОЕМАХ

Р.А. Гасанов

Заместитель заведующего отделом магистратуры управления науки и образования НАНА.

Email: ramingasanov@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Реальные водоемы представляют собой области сложной формы с объективно предопределенной границей. Действие точечного постоянного источника ориентировано, прежде всего, на изучение экологии водных бассейнов. Рассмотрено пространственно-трехмерная постановка задачи гидротермодинамики водоемов, которая является исходной для большинства моделей, используемых в задачах водной экологии. Приведена соответствующая система уравнений и граничных условий, записанных в декартовой системе координат, так как она более наглядна и проста. Поле скоростей водного потока предоставляет входные данные для модели распространения примеси. На основании полученных ранее полей течений, может быть выполнено решение задачи конвекции-диффузии примеси для четырех направлений ветра: западного, восточного, северного, южного, а также в отсутствие ветра.

Ключевые слова. стратифицированные водоемы, распространения примесей, водная экология, диффузия, прогноз качества воды.

Введение: Модели распространения примеси в водоемах можно условно разделить на две большие группы: 1) *Камерные*. В камерных моделях рассматриваемая область делится на подобласти - камеры, внутри которых изучаемые характеристики считаются постоянными. Межкамерная связь имитируется введением балансовых соотношений. 2) *Непрерывные*. В непрерывных моделях от такого упрощения отказываются. Большинство используемых непрерывных моделей распространения примеси в водоемах, в частности, в данной работе, включают в себя уравнения типа Навье-Стокса ("гидродинамическую составляющую") и уравнение конвекции-диффузии. При этом пользуются некоторыми предположениями, упрощающими решение этих уравнений. При рассмотрении проблем водной экологии немаловажное значение имеют натурные и экспериментальные исследования, часто применяется техника системного анализа, которая включает в себя не только использование того или иного математического аппарата, но и основные концепции. Достоверная оценка экологического воздействия загрязнений может быть проведена только тогда, когда известна картина его распространения. Многие вещества растворяются в воде или перемешиваются с ней и, следовательно, могут переноситься вместе с водой из одного места эстуария в другое. Необходимо приводить описание процесса распространения в физических терминах, обсуждать методы определения коэффициента турбулентной диффузии, давать обзор существующих в настоящее время методов расчета эффективных коэффициентов продольного рассеивания, рассматривать имеющиеся экспериментальные данные и проводить оценку согласованности между теорией и наблюдениями. Большинство практических задач прогноза качества воды диффузия в вертикальном направлении происходит значительно быстрее, чем в поперечном и продольном направлении, поэтому есть возможность рассматривать равномерное распределение примеси по

вертикали. Пренебрежение вертикальной проекцией градиента концентрации не упрощает существенно решение самой задачи, поскольку граничные условия всегда зависят от морфологических особенностей водоемов и водотоков.

При схематизации процесса конвективно-диффузионного переноса примесей следует учитывать: 1) Мерность исследуемой области и процесса: а) модель одномерная; б) двухмерная в вертикальном сечении или в плане; с) трехмерная. 2) Тип режима конвективно-диффузионного переноса: а) стационарный; б) нестационарный. 3) Граничные условия (I, II, III рода); 4) Описание конвективно-диффузионного процесса: По степени неоднородности: а) однородная; б) неоднородная. 5) режима, б) По типу загрязняющих веществ.

Такая схематизация позволит, с одной стороны, учесть основные определяющие процесс факторы, характер водного течения а) по связи с направлением диффузии; б) изотропная; с) анизотропная; д) смешанная. Его гидравлические, морфологические и гидрохимические характеристики, условия выпуска сточных вод и самоочищения для различных фаз водного состояния, использовать современные методы и средства математического моделирования. При выборе частных модельных схем для водоемов учитываются глубина, проточность и ветровое поле. Однако, если судить по интенсивности перемешивания, один и тот же водоем может быть "глубоким" и "мелким" - соответственно тому, значительны или незначительны градиенты концентрации по вертикали. Реже используются одномерные конвективно-диффузионные модели распространения примеси. Выбор соответствующей математической модели еще не является решением задачи. При исследовании процессов конвективно-диффузионного переноса в естественных водных объектах со сложной морфологией при переменных граничных условиях математический аппарат становится громоздким и теряет свое главное преимущество - простоту. Численные методы, реализованные на современных ЭВМ, позволяют решать самые сложные задачи, которые нельзя решить ни аналитически, ни методами физического моделирования. Зависимости от вида уравнения, исследуемой области и краевых условий для расчета поля концентраций примесей можно использовать один из существующих численных методов решения, например, метод конечных элементов, с использованием программного комплекса ANSYS/FLOTTRAN.

Постановка задачи: Модель распространения загрязняющего вещества в водоеме на основе закона сохранения массы

$$\frac{\partial S}{\partial t} + L(S) = f, \quad \text{где} \quad L(S) = \operatorname{div}(S \cdot \vec{V}) - D_s \nabla(\nabla S) + \mu S$$

дифференциальный оператор второго порядка, который является оператором конвективно-диффузионного переноса. μS - характеризует взаимодействие вещества с водой;

$\mu \geq 0$ - коэффициент распада вещества; $f = f(x, y, z, t)$ - источник вещества концентрации S ; D_s - коэффициент диффузии; \vec{V} - вектор скорости водного потока;

Оператор $L_C(S) = \operatorname{div}(S \cdot \vec{V})$ соответствует конвективному переносу, а оператор $L_D(S) = -D_s \nabla(\nabla S)$ - диффузионному переносу. Модель

конвективно-диффузионного переноса загрязняющего вещества в случае мелкого водоема Введем интегральную

$$S = \frac{1}{H} \int_{-h}^{\xi} s dz$$

характеристику концентрации вещества:

Тогда уравнение диффузии - конвекции загрязняющей неконсервативной примеси при наличии источника загрязнения имеет вид:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2} \left(u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + \frac{\partial u S}{\partial x} + \frac{\partial v S}{\partial y} \right) - D \left(\frac{\partial^2 S}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 S}{\partial y^2} \right) + \mu S = f$$

Задачу рассмотрим в области Ω с границей $\partial \Omega$, на участке $\partial \Omega 1$ жидкость втекает, на $\partial \Omega 2$ - вытекает, $\partial \Omega 0$ - непроницаемая часть границы. На твердой границе $\partial \Omega 0$ ставится

условие непротекания $\left. \frac{\partial S}{\partial n} \right|_{\partial \Omega 0} = 0$

На участке стока в водоем $\partial \Omega 1$ задается само значение функции $S \big|_{\partial \Omega 1} = S_1$

На участке выпуска воды или на открытой границе $\partial \Omega 2$ ставится краевое условие 3 рода $\left. \frac{\partial S}{\partial n} + \frac{q}{D} S \right|_{\partial \Omega 2} = 0$, $q = \begin{cases} v_n, & v_n \geq 0, \\ 0, & v_n < 0 \end{cases}$

где v_n - скорость течения по нормали \vec{n} к $\partial \Omega 2$

Необходимо также добавить начальные условия $S \big|_{t=0} = S_0$

Анализ результатов численных экспериментов показал, что данные модели точнее воспроизводят тонкую структуру прибрежных течений по сравнению с известными моделями.

При этом не будем учитывать сферичность Земли, которая несущественна для масштабов течений в водоемах типа "залив" или "озеро"; учет сферичности требуется при исследовании крупномасштабной циркуляции, охватывающей значительные районы океанов. Система уравнений термогидродинамики для водоемов в северном полушарии в приближении Буссинеска и гидростатики, в предположении несжимаемости воды и линейного механизма макротурбулентной вязкости и диффузии в декартовой системе координат для случая переменной плотности воды запишется: уравнения движения –

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - \nu \nabla^2 u = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial y} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + \nu \nabla^2 v = -\frac{1}{\rho_0} \frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\nu \frac{\partial v}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad (2)$$

уравнение статики - $\frac{\partial P}{\partial z} = \rho_1 g$, уравнение неразрывности и несжимаемости -

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

уравнение переноса тепла и солей -

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \nu_1 \frac{\partial T}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} \mu_1 \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \mu_1 \frac{\partial T}{\partial y}, \quad (5)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + w \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \nu_1 \frac{\partial S}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial x} \mu_1 \frac{\partial S}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} \mu_1 \frac{\partial S}{\partial y}, \quad (6)$$

уравнение состояния -

$$\rho = a_{1k} T + a_{2k} S + a_{3k} T^2 + a_{4k} S^2 + a_{5k} TS + \dots \quad (7)$$

В уравнении состояния коэффициенты a_{ik} являются функциями глубины и подбираются, например, методом наименьших квадратов; в формуле (7) достаточно удержать 3 первых члена.

Система (1)-(7) содержит семь искомых функций: u, v, w - составляющие скорости течения соответственно по осям Ox, Oy, Oz . P - давление, $\rho = \rho + \rho_0$ - плотность, T - температура, S - соленость. Предположим, что область решения задачи Ω представляет собой замкнутый бассейн, ограниченный невозмущенной поверхностью океана $z = 0$, дном $H = H(x, y)$ и цилиндрической поверхностью σ . К системе уравнений (1)-(5) следует присоединить граничные условия: по вертикали - на поверхности океана, при $z = -\xi_1(x, y, t)$: $p_1 = p_a$,

$$\rho_0 v \frac{\partial u}{\partial z} = \tau_x, \quad \rho_0 v \frac{\partial v}{\partial z} = \tau_y, \quad w = - \left(\frac{\partial \xi_1}{\partial t} + u \frac{\partial \xi_1}{\partial x} + v \frac{\partial \xi_1}{\partial y} \right), \quad T = T(x, y, t), \quad S(x, y, t),$$

на дне океана

при $z = H(x, y)$ для скорости течения и прилипания: $u = v = w = 0$, для температуры и

$$\frac{\partial T}{\partial n} = \frac{\partial S}{\partial n} = 0$$

солености: , по горизонтали - $u_1 = v_1 = 0, Q' = Q'_1 = 0$.

В постановке начально-краевой задачи для системы (1)-(5) достаточно задать начальные условия только для четырех функций u, v, T, S : $u(x, y, z, 0) = u_0(x, y, z)$, $v(x, y, z, 0) = v_0(x, y, z)$, $T(x, y, z, 0) = T_0(x, y, z)$, $S(x, y, z, 0) = S_0(x, y, z)$, $(x, y, z) \in G, t = 0$, по которым определяются остальные три начальные поля: $w(x, y, z, 0) = w_0(x, y, z)$, $\rho(x, y, z, 0) = \rho_0(x, y, z)$, $(x, y, z) \in G, t = 0$.

Схема расщепления, получаемая в результате аппроксимации непрерывной цепочки следующих задач, записывается на временном интервале $t_n \leq t \leq t_{n+1}$: К расщепленным системам присоединяются соответствующие начальные и граничные условия. Экономичная пространственно-трехмерная модель циркуляции в однородных водоемах получается из полной модели гидротермодинамики океана при следующих ограничениях: температура, соленость и плотность являются постоянными.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} - l v = -g \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} \left(v \frac{\partial u}{\partial z} \right) + A_1 \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + w \frac{\partial v}{\partial z} + l u = -g \frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} \left(v \frac{\partial v}{\partial z} \right) + A_1 \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\int_{-\xi}^H u dz \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\int_{-\xi}^H v dz \right) \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \quad (4)$$

где t - время ; u, v, w - составляющие скорости течения по осям x, y, z декартовой системы координат; ось x направлена на восток , y - на север , z -вертикально вниз ; A_1, v -коэффициенты горизонтальной и вертикальной турбулентной вязкости, g - ускорение свободного падения; $\xi = \xi(x, y)$ -возвышение свободной поверхности, l - параметр Кориолиса. Система уравнений (6), (7), (8) и (9) рассматривается в области G -области, представляющей собой замкнутый бассейн, ограниченный невозмущенной поверхностью водоема $z=0$, дном $H = H(x, y)$ и цилиндрической

боковой поверхностью σ
 Начальные условия: $u(x, y, z, 0) = u_0(x, y, z), \quad v(x, y, z, 0) = v_0(x, y, z),$
 $\xi(x, y, z, 0) = \xi_0(x, y, z), \quad (x, y, z) \in \bar{G}, t=0,$ (10)

по которым восстанавливается начальное поле для вертикальной компоненты скорости $w(x, y, z, 0) = w_0(x, y, z), \quad (x, y, z) \in \bar{G}, t=0.$
 Граничные условия. Для горизонтальных компонент скорости на жидкой части боковых границ задаются скорости u, v , а на твердой - условия прилипания $u=v=0$. На поверхности с использованием составляющих касательного трения

$$\rho_0 v \frac{\partial u}{\partial z} = -\tau_x, \quad \rho_0 v \frac{\partial v}{\partial z} = -\tau_y$$

ветра

где τ_x, τ_y - составляющие касательного трения ветра, ρ_0 -постоянное значение плотности воды ; - на дне на границе раздела воды и осадков

$$v \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{g \sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2} u, \quad v \frac{\partial v}{\partial z} = \frac{g \sqrt{u^2 + v^2}}{C_z^2} v,$$

Анализ результатов численных вычислений с использованием программного комплекса ANSYS, на основе метода конечных элементов показал, что данные модели точнее воспроизводят тонкую структуру внутренних течений по сравнению с известными моделями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. М., Мир, 1986, т.1, 397 с., т.2, 415 с.
2. Озмидов Р.В. Диффузия примесей в океане. Л., Гидрометеиздат, 1986. 323с.
3. Марчук Г.И., и др. Математическое моделирование циркуляции океана. М., Наука, 1988, 303с.

NEFT QAZ SƏNAYESİ AVADANLIQLARININ MƏSAFƏDƏN DİAQNOSTİKA SİSTEMİNİN GENİŞLƏNMİŞ DİAPAZONLU NƏZARƏT- ÖLÇMƏ SİSTEMİNİN İŞ PRİNSİPİNİN MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ

O.İ.Feyzili

ADNSU, İTİF, “Cihazqayırma mühəndisliyi” kafedrası

Email: feyziyev99-10@mail.ru

XÜLASƏ

Bu məqalə, neft və qaz hasilatı üçün tez-tez istifadə olunan axın alətləri ilə bağlı avadanlıq növlərini, seçim meyarlarını və iş prinsiplərini əhatə edir. Ən çox istifadə olunan növlər vurğulanır; digər növlərdən qısaca bəhs olunur və istinadlar verilir. Neft və qaz sənayesində istifadə olunan bir neçə axın ölçmə üsulu var. Hər birinin və bəzi digər metodların daha geniş bir müzakirəsi təqdim olunur. Burada bir neçə metod təqdim olunsa da, ən çox istifadə olunan boşluq, turbin, yerdəyişmə və rotametrlərdir. Diferensial təzyiq axın ölçmə cihazları axan axın boyunca iki nöqtə arasında təzyiq fərqi yaratmaq üçün mayenin axan sürətini və ya istiqamətini dəyişdirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Neft və qaz ölçülməsi, neft və qaz tədarük zənciri boyunca bir alıcıya satıldıqdan sonra istehsal olunan karbohidrogenlərin kütləsinin və ya həcmnin müəyyənləşdirilməsidir.

Neft və qaz ölçülməsi, adətən, qanunla müəyyən edilmiş qaydada quyudan başlayır. Nəzarət köçürməindən əvvəl operator neft və ya təbii qazı ayıracaqdır. Tərkibində olan qatı maddələr, su buxarları və digər qatqılar xam neftin miqdarı və satışından əvvəl ondan çıxarılır. Eynilə, təbii qazdan su buxarı, kükürd və digər qatqılar çıxarılır. Təmizləndikdən sonra, neft və qaz satıla bilmək üçün müəyyən bir spesifikasiyaya cavab verməlidir.

Açar sözlər: neft, cihaz, sənaye, diaqnostika, avadanlıq

Giriş: Neft hasilatı müəssisələrində yerləşən monitoring sensorları neftin istehsalı, emalı, daşınması və saxlanması üçün obyektləri birləşdirən neft-qaz kompleksinin avtomatlaşdırılmasında ən vacib vəzifələrdən biridir. Bu qurğuların hamısında düzgün işləmədən məsul olan temperatur, təzyiq və s. nəzarət etmək üçün müxtəlif sensorlar istifadə olunur. Bununla birlikdə, bu cihazların nəzarəti və ya izlənməsi bəzən çox çətindir, çünki bir çox obyekt göndərmə (nəzarət) nöqtəsindən bir məsafədə yerləşir.

Parametrləşdirmə ilə yanaşı bu sensorlardan da vaxtlı-vaxtında məlumat əldə etmək üçün texniki işçilərin tez-tez müəssisədə şəxsən olması və monitoring və ya parametrləşdirmə üçün bir əl alətindən istifadə etməsi lazımdır, bu da xüsusilə müəssisə işçilərinin əsas iş yerindən on kilometr məsafədə yerləşsə olduqca əlverişsizdir. Digər bir mürəkkəb texniki problem, müvəqqəti bir avadanlıq sıradan çıxdıqdan sonra sistemi yenidən başlatmağın zəruriliyidir, bunun üçün texniki işçilər sistemi birbaşa yerində açmaq / söndürmək üçün əlavə say göstərməlidirlər.

Sensorları uzaqdan izləmək, sistemi parametrləşdirmək və yenidən yükləmək qabiliyyəti sayəsində bu planlaşdırılmış və planlaşdırılmamış səfərlərin sayı böyüklük dərəcəsi ilə azaldıla bilər.

Uzun məsafələrdə monitoring və parametrləşdirmə məqsədi ilə signal ötürülməsi üçün HART IP, Modbus TCP və ya Profinet kimi Ethernet protokollarına çevrilməlidir. Phoenix Contact,

sensorlardan gələn HART siqnalını Ethernet protokollarına çevirmək üçün bir HART multipleksorundan istifadə etmək təklif edilir.

HART multipleksoru modul bir quruluşa malikdir. Sistem bir "baş" modulu və ən çox beş sensoru birləşdirmək üçün modullardan ibarətdir. Bütün modullar əlavə vasitə olmadan daxili şəbəkə vasitəsilə bağlanır. "Baş" modulu sistemi 10/100 Mbit/ s sürətlə bükülmüş cüt kabel vasitəsilə sistemi ethernet şəbəkəsinə qoşmaq üçün istifadə olunur. Sensorları birləşdirmək üçün modullar birləşdirilmiş sensorların sayına görə bölünür - dörd və ya səkkiz sensor. Maksimum bir sistem 40 sensordan gələn siqnalları işləyə bilər.

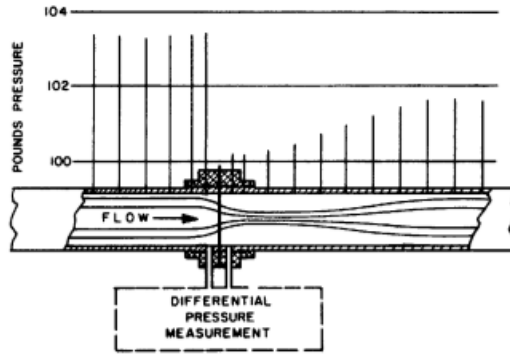
Bağlı sensorlar həm aktiv, həm də passiv ola bilər. Sistemin düzgün işləməsi üçün bəzi sensorlar əlaqə sensorundan əlavə müqavimət tələb edir ki, bu da sensorların inteqrasiyasını çətinləşdirir.

Sensorların sistemlə əlaqəsini sadələşdirmək üçün 250 Ohm daxili müqavimət göstərən modullar hazırlanmışdır. Bəzi hallarda, sensorları həddindən artıq yükləmək lazımdır və bunun üçün həll metodu ayrı-ayrı girişlər / çıxışlar üçün bir modul təmin edir. Bu moduldakı siqnal prioritet qaydada ötürülür.

Quyular, boru kəmərləri və yanacaq doldurma stansiyaları kimi neft obyektləri çox vaxt inkişaf etmiş telekommunikasiya infrastrukturundan çox aralıda, çətin ərazi olan ərazilərdə yerləşirlər. Bu, onları idarə etməyi, qorumağı və izləməyi çətinləşdirir. Əsas təhlükələr arasında boru kəmərinə icazəsiz qoşulma və neft məhsullarının oğurlanması da var. Oğurluğun qarşısının alınması və nəzarətin həyata keçirilməsinin əsas şərtlərindən biri daim video nəzarətin və İnternet bağlantısının olmasıdır. Bununla birlikdə, çətin ərazi və şəhərlərdən böyük bir uzaqlıq şəraitində adi simli texnologiyalardan istifadə etmək mümkün deyil.

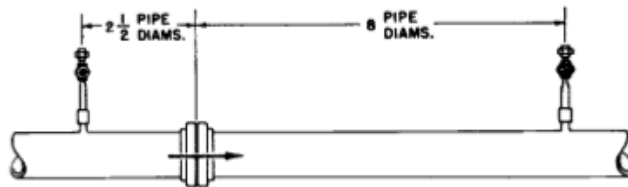
Uzaq obyektləri İnternetə qoşmaq və daimi monitorinq aparmaq üçün EuroMobile sənaye marşrutlaşdırıcılarına əsaslanan simsiz nəzarət sistemlərini inkişaf etdirir. Obyektin uzaqlığından və boru kəmərinin uzunluğundan asılı olaraq optimal sayda kamera seçilir. Çətin iqlim şəraitində sabit işləməsi üçün avadanlıqlara xüsusi tələblər qoyulur. Yönləndiricilər sayəsində video kameralardan alınan məlumatlar real vaxt rejimində nəzarət otağına göndərilir. Başqa bir vəzifə video analitikdir. Boru kəmərinəki kameraların sayı yüzlərlə ola bildiyindən hamısına baxmaq fiziki baxımdan mümkün deyil.

Bu cihazlar istehsal və emal əməliyyatlarında ən çox istifadə edilən tiptir. Orifis sayğacları, təbii qaz üçün ən çox yayılmış saxlama ötürmə sayğacdır. Dəstək sayğaclarından məlumatların ötürülməsi, qeyd edilməsi və yığılması üçün çox sayda cihaz mövcuddur. Lövhə axın axınına daxil edildikdə və axın açılışdan (dəlikdən) keçəndə yuxarı axın təzyiqinin bir hissəsi sürət başlığına çevrilir. Sürət başlığı, ağızlığın biraz aşağı hissəsində yerləşən "vena kontraktı" nda ən böyük və təzyiq başlığı ən kiçikdir. Açıq boşluqdakı diferensial təzyiq Bernoulli tənliyi ilə sürətlə əlaqəlidir. Diferensial təzyiq və statik təzyiq ölçüldükdə və dəlik ölçüsü, boru ölçüsü və qaz xüsusiyyətləri məlum olduqda, axın sürəti hesablanabilir.



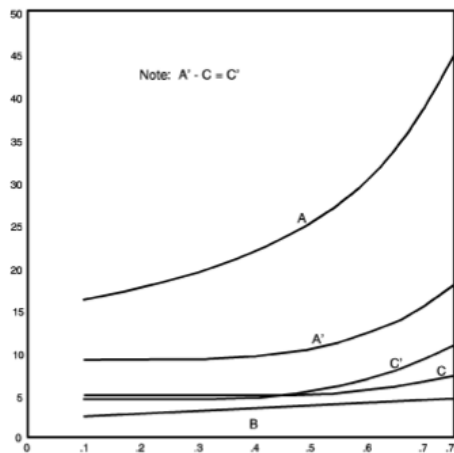
Şəkil 1. Flanş Muslukları

Aşağı bir nöqtədə, sürət başlığı əvvəlki dəyərində qayıdır və təzyiq, ağızdan əvvəlki vəziyyətə gəlir. Yüksək axın təzyiqi ilə bərpa nöqtəsindəki təzyiq arasındakı fərq, ümumiyyətlə dəlikdən aşağıda səkkiz boru diametri hesab olunur, daimi təzyiq itkisi adlanır. Orifis sayğacları digər sayğaclarla müqayisədə nisbətən yüksək daimi təzyiq itkisinə malikdir. Daimi təzyiq itkisi maksimum təzyiq diferensialının yüzdə 90-ı qədər ola bilər. Dəqiqliyə bir neçə amil təsir göstərir. Bəzi amillər diferensial təzyiqin ölçülməsinin dəqiqliyinə əsaslanır. Digər amillər axın sürətinin diferensial təzyiqlə nə qədər dəqiq əlaqəli olmasına əsaslanır. Dəqiqlik qaynaq buruqlarını və əsaslarını bilməklə yaxşılaşdırılır, lakin bütün qeyri-dəqiqlik mənbələri minimuma endirildikdə təxminən yüzdə 1-ə qədər artırıla bilər. Orifis sayğacları praktik aralıq qabiliyyəti ilə təxminən 3 ilə 1 arasında məhdudlaşır, çünki diferensial təzyiq çıxışı axının kvadratına mütənasibdir. Oxuma cihazındaki dərəcələr axın aralığının təxminən üçdə birinin altında dəqiq oxumaq üçün bir-birinə çox yaxınlaşır. Diferensial təzyiq normal olaraq normal dizayn axınında tam miqyaslı göstəricinin yüzdə 50 ilə 70 arasında olmalıdır. Dəqiq ölçmələr böyük dönmə olmadan axın tələb edir. Bu səbəbdən dəlikdən yuxarı və aşağı boru kəmərlərinin düz axışı üçün tələblər var; düzəldici qanadlardan bəzən istifadə olunur. Bir delik plitəsinin montajının ən sadə üsulu, iki flanş arasına yerləşdirilməsidir. Adi boru flanşları istifadə edilə bilər, ancaq dəlik flanşları, dəlik boşqabının asanlıqla mərkəzləşdirilməsinə imkan verir. Diferensial təzyiq cihazlarının birləşdirilməsi üçün lazımi dərəcədə sıxılmış və vurulmuş xüsusi flanşlar almaq üçün ən çox yayılmışdır. Bu quraşdırma növü ümumiyyətlə "flanş tap" quraşdırılması kimi tanınır. Boru kəmərlərinə təzyiq kranları quraşdırıldıqda ölçmə o qədər də dəqiq deyil, çünki bu yerlərdə təzyiq diferensialı müəyyən bir vəziyyət üçün flanş kranlarında olduğu qədər böyük deyil. Bu tip quraşdırma tam axış kranları və ya daha çox "boru kranları" kimi tanınır. Normalda istifadə olunmur və çəkindiriləcəkdir.



Şəkil 2. Boru kranları

Bəzən diferensial təzyiq və ya baş sayğacları olaraq da adlandırılan bu cihazlar, istehsal və emal əməliyyatlarında istifadə edilən ən çox yayılmış sayğac tipini təşkil edir. Açıq sayğac, təbii qazın saxlanması üçün istifadə olunan ümumi ölçü vasitəsidir. Orifis sayğacları üçdən birinə dönmə nisbəti qənaətbəxş olduqda və mayenin özlülüyü az olduqda mayelər üçün bəzən istifadə olunur. Maye viskozitesinin çox yüksək ola biləcəyinin bir göstəricisi, düzəliş faktorunun böyük olması və ya cədvəldən çıxmasıdır. 0,005 Pa-dən yuxarı viskozitetlər üçün özlülük düzəldmə faktoru nəzərə alınmalıdır. Üçdən birə qədər geri dönmə nisbətləri, axın sürəti dəyişməyə imkan verən bir şəkildə dəyişərsə, tez bir dəyişikliyə uyğun birdən çox dəlik istifadə edərək yerləşdirilə bilər. Orifis sayğacları yuxarı və aşağı axınlarda birbaşa borulara ehtiyac duymur. Məkan nəzərə alındıqda, bu məhdudlaşdırıcı amil ola bilər.



Şəkil 15. Müxtəlif Boru Konfigurasiyaları-Vanalar üçün Minimum Düz Uzunluq

Axın ötürücüləri oxuma və ya ümumiləşdirmə cihazının mexaniki əlaqənin asanlıqla düşünülən əsas cihaz yerləşdiyi halda əlverişli bir uzaq yerdə yerləşməsinə imkan verir. Axını göstərən diferensial təzyiq üçün ötürücülər həqiqi hiss olunan diferensial təzyiqi ya 20 ilə 100 kPa ya da 4 - 20 mA siqnalına çevirir. Bundan sonra siqnal borularla və ya tellə alıcıya ötürülə bilər. Yerdəyişmə və turbin axın sayğacları ötürülmə üçün 20 ilə 100 kPa və ya 4 - 20 mA siqnalından çox, ya kontakt qapanma, ya da elektron impulslardan istifadə edirlər. Xüsusi axın sensorları ötürülmə üçün müxtəlif sxemlərdən istifadə edir.

Bu cihazlar üçün qəbuledicilər, qeydedicilərə, nəzarətçilərə və ya digər analog cihazlara giriş üçün lazım olduqda, ümumiyyətlə 4 ilə 20 mA analog çıxış təmin edir. Pnevmatik ötürücülərin istifadəsi azalır. Mövcud avadanlıq pnevmatik olduqda və işləyən heyət pnevmatikanı yaxşı tanıdıqda, pnevmatik ötürülmə üstünlük təşkil edə bilər. Alqılayıcı elementin islanmış hissələri texnoloji mayeləri ilə uyğun olmalıdır. Bir neçə şirkət bəzən "ağıllı ötürücülər" adlanan mikroprosessor əsaslı vericilər təklif edir. Bu ötürücülər ya əsas proses kompüterini, ya da xüsusi bir proqramçı tərəfindən uzaqdan proqramlaşdırılmış və / və ya istənilən istənilən diapazonda kalibrə edilə bilər. Bu ötürücülər ümumiyyətlə Distributed Control System (DCS) tətbiqetmələrində istifadə olunur.

Pnevmatik diferensial təzyiq sayğacları üçün məcmu axını təyin etmək üçün standart metod diaqram qeyd cihazı ilə diferensial təzyiqi, statik təzyiqi və temperaturu qeyd etməkdir. Axtarılan ümumi miqdarı müəyyənləşdirmək üçün zamanla axın sürətini ortalamaq üçün qrafiklər bir Emco- Mc Gaughey Integrator ilə oxunur. Ölçmənin dəqiqliyi oxunuşların nə qədər sabit olmasından asılıdır. Diferensial təzyiq göstəriciləri, xüsusilə qaz qaldırıcı

quyularında çox dəyişə biləcəyi üçün bu tip inteqrasiyanın dəqiqliyi o qədər də yüksək deyil. Verilənləri diferensial təzyiqlərdən, statik təzyiqdən və istilik ötürücülərindən birləşdirən elektron cihazlar ümumiyyətlə mikroprosessor əsaslıdır və həm mexaniki sayğaclarla, həm də elektron oxunuşlara malikdir. Mövcud funksiyalar bir istehsalçıdan digərinə çox müxtəlifdir. Ümumi xüsusiyyətlər, istənilən mühəndis vahidlərində çıxışı, istənilən formulla hesablanması, uzaqdan oxumaq və ya idarə etmək üçün 4 ilə 20 mA arası sürət çıxışı, uzaq totalizatorlar və ya həyəcan siqnailləri üçün əlaqə çıxışları və ümumiləşdirmə ilə ani axın dərəcəsi və yığılmış axının elektron oxunuşlarıdır. bir neçə metr qaçış üçün. Pozitiv yerdəyişmə sayğacları mexaniki bir axın totalizatorunu idarə etmək üçün kifayət qədər inkişaf etdirilir. Totalizer, sayğacın istənilən mühəndis bölmələrində kalibrlənməsi üçün dişli sistem vasitəsilə birləşdirilir. Bir ampul temperatur sensörü tənzimləməsini istifadə edərək, temperaturun oxunuşunu kompensasiya edən ikinci bir sayğac əlavə edilə bilər. Bu xüsusiyyət Avtomatik Temperatur Kompensasiyası (ATC) adlanır. Uzaq bir cihazın işə salınması üçün bir kontaktı bağlayan və ya elektron nəbz göndərən nəbz ötürücüləri əlavə edilə bilər. Bu cihazlar top təmin edənlər və seçmə cihazları üçün xüsusilə vacibdir. Bu cihazların kolleksiyası pozitiv yerdəyişmə sayğacının üstünə quraşdırılır və "yığın" adlanır. Pozitiv yerdəyişmə sayğacları, diferensial təzyiq cihazları ilə eyni şəkildə uzaq axın sürətinin ölçülməsini və ya ümumiləşdirilməsini təmin edə bilər. Əsas fərq axın giriş siqnalının ayrı bir mayenin həcmi təmsil edən bir nəbz olmasıdır. Turbin sayğacları uzaqdan oxumaq üçün pozitiv yerdəyişmə sayğaclarına bənzər şəkildə təmir olunur. Turbin sayğacları üçün nəbz dərəcəsi ümumiyyətlə pozitiv yer dəyişdirmə sayğaclarından daha yüksəkdir. Turbin sayğacları mexaniki birləşdirilmiş cihazları idarə etmək üçün kifayət qədər tork inkişaf etdirmir.

Xam neft, bir neft quyusundan əldə edilmiş təmizlənməmiş karbohidrogen mayesinin qarışığıdır. Su molekullarını və çöküntüyü xamdan ayırdıqdan sonra həcm iki metoddan birini istifadə edərək müəyyənləşdirilə bilər: Kiçik həcmələr üçün (gündə 1-100 barel neft), yağ ölçmə birbaşa işləmə anbarlarından həyata keçirilir. Qaçış, icarə yerindən alınan neftin çəkilməsi və müalicə üçün sahədən kənarında daşınmasıdır. Əvvəlcə xam bir nümunə götürürük və su molekullarını və çöküntülərini qarışıqdan ayıran bir 'sarsıntı' testi üçün bir santrifüjə yerləşdiririk. Bundan sonra bir qaçış həcmi bir ölçmə kəmərinin saxlama anbarına endirilməsi ilə ölçülür. Bu cihaz bir tərəfdən ağırlaşdırılır və mayenin yaxınlıqdakı bir boru kəmərinə və ya yük maşınına axıdılması üçün açılan bir çıxış klapanı var. Saxlama çəni demək olar ki boş olduqda, çəkilən yağın dəqiq həcmi tapmaq üçün ikinci bir ölçmə kəməri oxunması alınır (və həcmələr müqayisə olunur). Ölçmə sürüşməsi xam və ya təbii qazın ölçülməsi üçün polad karkasa yığılmış bir neçə ölçü alətindən ibarət avtomatlaşdırılmış bir sistemdir. Bunlar, saxlama köçürməsinin ölçülməsi zamanı maliyyə təxminlərini təyin etmək üçün istifadə olunur. Ölçmə ümumiyyətlə maye axınının ölçülməsi üçün bir neçə axın sayğacından, sübut sistemindən və qaz halında olan karbohidrogenlərin analizi və ölçülməsi üçün bir qaz xromatoqrafından ibarətdir. IFS-dən LACT vahidləri və Ölçmə sürüşmələri, viskoziteleri 2 - 5000 santistok arasında dəyişən karbohidrogen mayələrini dəqiq ölçə və nümunə götürə bilər. Ölçmədə tapıla bilən bəzi köməkçi alətlər arasında Coriolis debimetrler, turbin və ya pozitiv yerdəyişmə sayğacları, densitometr, arxa təzyiq və termal relief vanaları, hava təmizləyici, prover əlaqələri və PLC idarəetmə sistemləri yer alır. Coriolis debimetr xüsusi bir tiptir ətalətə əsaslanan bir maye kütləsini ölçən axın sayğacının. 'Coriolis effekti', salınan bir borudan axan bir maye kütləsi tərəfindən yaradılan ətalətin borunun kütlə axınına nisbətə bükülməsinə səbəb olduğu fiziki bir fenomendir. Təcrübədə, bir Coriolis debimetrindəki giriş borusundan keçən karbohidrogen maye və ya təbii qaz, ölçülən mayedəki qarışıqlığa səbəb olan bir aktuatorla titrəyir. Coriolis debimetrler, sənayedəki ən dəqiq ölçmə alətlərindən biri kimi geniş

yayılmışdır. Bununla birlikdə, test edilən mayenin içərisində baloncuklar olduğu zaman bu alətlər səhv nisbətində sahib ola bilər. Digər neft və qaz debimetr tiplərinə turbin və ya müsbət yerdəyişmə (PD) axınölçənlər daxildir. Bunlar mayenin bir miqdarını dəfələrlə tutaraq sərbəst buraxaraq içərisindən axan mayenin həcmi təyin edən xüsusi neft və qaz ölçmə alətləridir. Pozitiv yerdəyişmə axınölçənlər bir cüt dişli kimi bir-birinə 'mesh' olan çoxsaylı fırlanan hissələrdən istifadə edir. PD axınölçənlər su, karbohidrogenlər, aşındırıcı mayələr və s. Daxil olmaqla müxtəlif mayələr üçün boru kəmərləri arasındakı həcm axını ölçə bilər.

Nəticə: Bütün məlumatların görüntülənməsini optimallaşdırmağa və təsvirləri müəyyən alqoritmlərə görə təşkil etməyə kömək edəcək video analitik həllər təklif edirik. Məsələn, yalnız hərəkətin kadrda göründüyü və ya üz aşkarlanmasının başladığı anları görə bilərsiniz. Kameralardan gələn məlumatlar xarici mühitdə qeyd edilə bilər. Sənaye marşrutlaşdırıcıları sayəsində istənilən obyektləri İnternetə qoşmaq mümkün olur. Qüllələrdə bu, uzaqdan nəzarət etməyə və yanacaq doldurma məntəqələrində - Wi-Fi paylaşmağa və hər hansı bir xidmət məlumatını təhlükəsiz rabitə kanalı ilə ötürməyə imkan verir.

Boru kəməri sisteminin yüksək aşınması səbəbindən sızma sayı artır və yanğınlara müsbət təsir olunan neft məhsullarının tökülməsinə və qaz tullantılarına səbəb olur. Ətraf mühit mütəxəssislərinin fikrincə, qəzalar nəticəsində illik neft məhsullarının itkisi ən az 5 milyon tondur və bu da ətraf mühitə böyük ziyan vurur.

Hər il boru kəmərlərinin texniki vəziyyətinin qiymətləndirilməsi, bərpa tədbirləri və fəvqəladə halların nəticələrinin aradan qaldırılması üzrə işlərin həcmi artır. Bu problemin həlli, neft və qaz boru kəmərlərinin təmizlənməsi üçün yeni yüksək performanslı robot texnologiyalarının və texniki tənzimləmələrin inkişafı və onların zədələnmələri ilə əlaqədar fəvqəladə halların vaxtında müəyyənləşdirilməsinə və qarşısının alınmasına imkan verən və təmir və bərpa işlərinin xərclərini minimuma endirmək əsasında mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

1. E.M.Насизadə. Azərbaycanın quruda neftçixarma kompleksində iqtisadi islahatlar və səmərəlilik problemləri. Bakı,1998
2. E.M.Насизadə, Z.S.Abdullayev. Neft təsərrüfatının iqtisadi strukturunun modernizasiyası. Bakı, 2003.
3. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.–М.: Машиностроения, 1987.-352 с.
4. Гордое А.Н., Жагулло О.М., Иванов А.Г. Основы температурных измерений.–М.,
5. Марков Н.Н. Взаимозаменяемость и технические измерения. – М.: Изд.-во Стандартов, 1983.-263 с
6. İsayev Ağaheydər. Neft sənayesinin ümumi texniki-iqtisadi problemlərinin həllinə quyu keyfiyyətinə təsiri. Bakı, 2005
7. Mirzəyev Ramiz. H.Əliyev və müstəqil Azərbaycan Dövlətinin yeni neft strategiyası. Bakı, 1999

NAQİLSİZ (SİMSİZ) VƏ AVTONOM SENSORLAR VƏ CİHAZLAR ƏSASINDA TEMPERATUR ÖLÇƏN İNFORMASIYA- ÖLÇMƏ SİSTEMİ

L.R.Bəkirova, O.İ.Feyzili

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. Azərbaycan Enerji Məsələlərini Tənzimləmə Agentliyi.
Email: lala_bekirova@mail.ru, feyziyev99-10@mail.ru

ABSTRACT

Naqilsiz (simsiz) və avtonom sensorlar və cihazlar əsasında temperatur ölçən informasiya-ölçmə sistemlərində sıçrayışlı inkişaf, simsiz sənayenin miqyasının genişlənməsi və bu texnologiyalar vasitəsilə cihazların xüsusiyyətləri öyrənilib araşdırılmışdır.

Keywords: Simsiz texnologiya, siqanalların emalı, qarışıq siqnal, sensorlar, analoq rəqəm çeviriciləri, avtonom sensorlar.

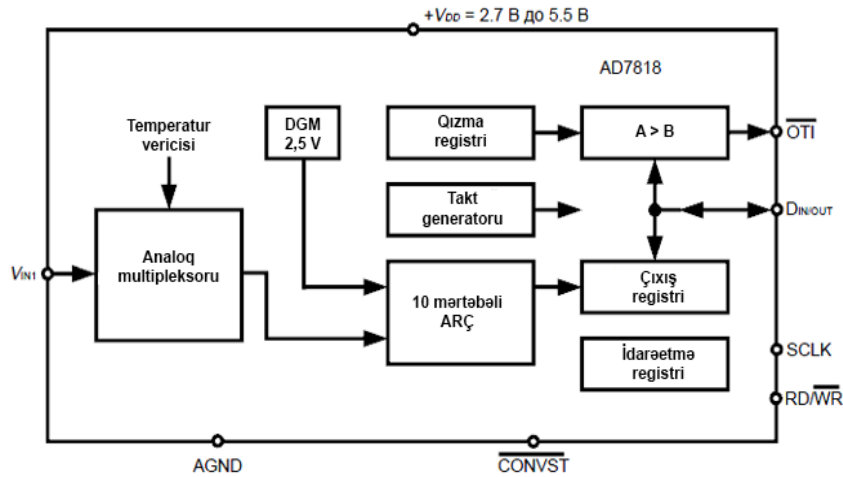
Bu, rəqəmsal, siqanalların emal nəzəriyyəsi və tətbiqindəki inkişaf və yeni böyük ölçülü simsiz inteqral sxem və digər cihazların meydana gəlməsi ilə əldə olunur. Xüsusilə, yeni inteqral sxem IC texnologiyası radio avadanlıqlarını daha kiçik, daha ucuz və daha etibarlı edir. Uyğun sənaye sahələrindəki inkişaf bərabər, istehlakçının tələbatı və məhsullara olan ehtiyacı simsiz rabitə sistemlərinin geniş yayılmasına imkan verir. Bu sahədəki artım tendensiyalarının sonrakı illərdə daha da sürətlə davam edəcəyi proqnozlaşdırılır.

Simsiz texnologiya müasir sensorlarda və cihazlarda geniş istifadə olunur. Tipik simsiz sensor özündə eyni çipdə ölçü elementləri, siqnal emalının dövrləri və simsiz rabitə komponentlərini birləşdirir. SOC, MEMS və ASIC-lər daxil olmaqla simsiz sensorlar üçün bir neçə miniaturlaşdırma texnikası mövcuddur. Simsiz sensorlarda, tam sistem üçün birləşdirilməli olan beş əsas komponent vardır: sensor, siqnal emalının dövrləri, radio, batareya və paketdir. Radio, sensorlar və siqnal emalının dövrlərinin ölçüləri hibrid sxemlər, mikroelektromexaniki sensorlar MEMS və ya qarışıq siqnalı ASIC dizaynı sayəsində azaldıla bilər.

Simsiz cihazlar beş əsas komponentdən ibarətdir – sensorlar və siqnal mənbələri, proqramlaşdırıla bilən rəqəmsal aparat, yaddaş, giriş çıxış və rabitə komponentləri və s., məsələn, ekran, klaviatura və qida mənbəyi. Cihazlar məlumatları idarə etmə, ötürmə və nümayiş etdirmə üsulları ilə bir-birindən fərqlənir. Avtonom sensorlar, simsiz əlaqə qurma qabiliyyətinə malik öz-özünə işləyən ölçü cihazlarıdır. Onların, səhiyyə, aerokosmik və ətraf mühitin monitorinqi kimi sahələrdə tətbiqlərini mümkün edən paylanmış məlumat yığıma sistemlərində və simsiz sensor şəbəkələrində (WSN) qovşaqlar rolunu oynamalarıdır. Avtonomluğunu (sərbəstliyini) artırmaq üçün avtonom sensorlar, mümkün olduğu təqdirdə aşağı güc rejimlərində işləyərək orta enerji tələbatını azaltmağa çalışırlar. Onlar vaxtın çox hissəsini gözləmə rejimində keçirirlər və yalnız xüsusilə verilənlərin ölçülməsi, emalı və ötürülməsi qəbulu kimi müəyyən prosesləri yerinə yetirmək üçün aktivləşirlər.

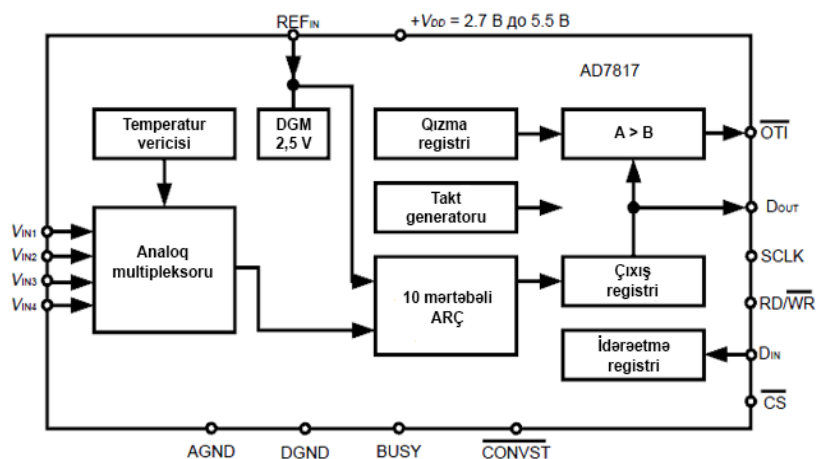
Avtonom sensorlar, sensorlar, siqnal mənbələri, prosessorlar və ötürücülərdən ibarətdir. Sensorlar fiziki və ya kimyəvi siqnalı elektrik sahəsindəki müvafiq elektrik siqnalına çevirir. Çox vaxt, ticari ötürücülər simsiz rabitə üçün istifadə olunur. Onlar, verilənləri lisenziyasız ISM-də ötürürlər və xüsusi və ya standart (məsələn, IEEE 802.15.4) protokolundan istifadə edə bilirlər.

Rəqəmsal temperatur vericiləri qoşulmuş temperatur vericisi və ARÇ-dən başqa, bir qayda olaraq verilənlərin ardıcıl mübadiləsi kontrollerinə (National Semiconductor firmasının SPI™ и QSPI™ и MICROWIRE™) malikdirlər. (məsələn, AD7816/7817/7818)



Şək. 8.54. AD7818 bir girişli və temperatur vericili (10-mərtəbəli ARÇ)

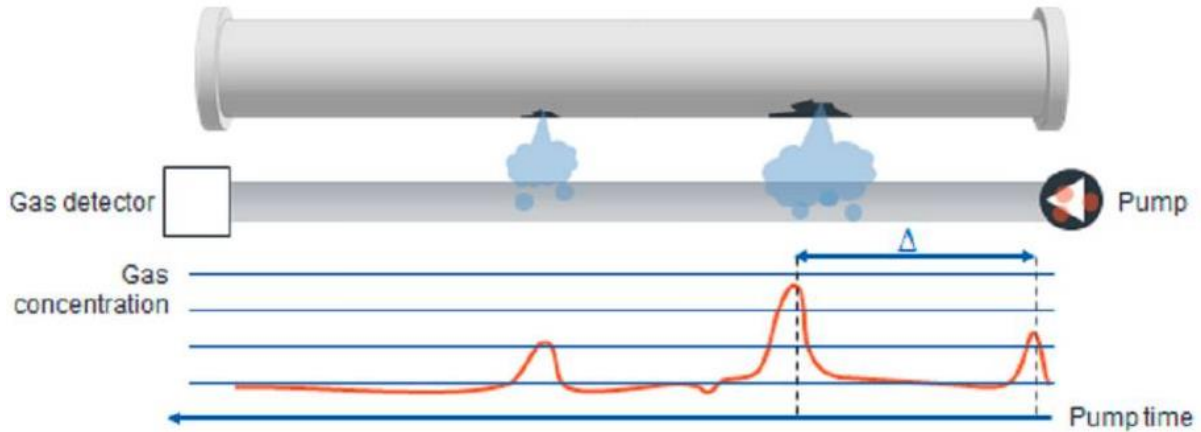
Sistemin tərkibinə daxildirlər: 10 mks çevirmə zamanı ilə ARÇ; çevik ardıcıl interfeys (Intel 8051, SPI™, QSPI™, MICROWIRE™); vericinin kristalında -550-dən +1250-dək temperatur vericisinin mövcudluğu; temperaturun ölçülməsi dəqiqliyi +20 (40 °C-dən +85 °C-dək); qoşulmuş 2.5 V ± 1% dayaq mənbəyini mövcudluğu; qidalanma gərginliyi diapazonu (+2.7 V-dan +5.5 V-qədər); seçimlərin 10 Hs tezliyində səpələnmə gücü 4 mVt çevirmə bitdikdən sonra qidalanmanın avtomatik azalması rejimi; qızmaya görə “kəsilmə” çıxışı; analog girişlər; dördü AD7817 üçün, biri AD7818 üçün; AD7416/AD7417/AD7418 sadalanlara müvafiqdirlər, lakin 12C interfeysinə malikdirlər.



Şək. 8.53. AD7817 ardıcıl interfeysli 10-mərtəbəli rəqəmsal temperatur vericisi

Nəticə: Buxar nümunəsi götürən boru kəməri sızıntısını izləmə sistemlərinin ədəbiyyatlarda müxtəlif növləri təklif edilmişdir. Boru kəməri mühiti ətrafındakı nasazlıqları aşkar etmək

üçün karbohidrogen keçiricilik silindrinə əsaslanan sniff borularından istifadə edildiği bildirilmişdir. Aparılan tədqiqata görə, borulardan sızma səbəbiylə dağılmış qazı aşkar etmək üçün boru kəmərinin altına bir sensor cihazı yerləşdirilməlidir. Şəkilə sistemin effektivliyini maksimuma çatdırmaq üçün boru kəmərinəki sensor cihazının yerləşməsinə təsvir edir.



Buxar seçmə sistemlərinin üstünlükləri arasında təzyiq və ya axın tarazlığından asılı olmayaraq kiçik sızıntıları aşkar etmək qabiliyyəti və çoxfazlı axın tətbiqetmələrində sızıntıları aşkar etmək üçün üstün xüsusiyyətləri vardır. Bundan əlavə, sensor əhəmiyyətli bir hidrostatik təzyiqə davam gətirə bilər. Bununla birlikdə, bu texnikanın əsas çatışmazlıqlarından biri cavab müddətinin maksimum tez bir zamanda olmasıdır. Ümumiyyətlə, sızmaları aşkarlamaq bir neçə saatdan bir neçə günə qədər davam edə bilər. Bu səbəbdən bir buxar sensorunun başqa bir sızma aşkarlama üsulu ilə birləşməsi daha yaxşı və qısa müddətdə nasazlığı aşkara çıxara bilər və nəticənin optimallaşdırılmasını təmin edəcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения.–М.: Машиностроения, 1987.–352 с.
2. Гордое А.Н., Жагулло О.М., Иванов А.Г. Основы температурных измерений.– М.,
3. Марков Н.Н. Взаимозаменяемость и технические измерения. – М.: Изд.-во Стандартов, 1983.–263 с
4. Rehman K., Nawaz F. Remote pipeline monitoring using Wireless Sensor Networks; Proceedings of the International Conference on Communication, Computing and Digital Systems (C-CODE); Islamabad, Pakistan. 8–9 March 2017; Piscataway, NJ, USA: IEEE; 2017.
5. Lim K., Wong L., Chiu W.K., Kodikara J. Distributed fibre optic sensors for monitoring pressure and stiffness changes in out-of-round pipes. Struct. Control Health Monit. 2016;23:303–314. doi: 10.1002/stc.1771.

EDITORIAL BOARD

Honorary Editors

Archil Prangishvili

Georgian Technical University. Doctor of Technical Sciences. Full Professor.

Avtandil Silagadze

Correspondent committee-man of National Academy of Georgia. Tbilisi University of International Relationships. Doctor of Economical Sciences. Full Professor.

Badri Gechbaia

Batumi Shota Rustaveli State University. Head of Business Administration Department. PhD in Economics, Associate Professor.

Davit Narmania

Tbilisi State University (TSU), Chair of Management and Administration Department. Professor.

Lamara Qoqiauri

Georgian Technical University. Member of Academy of Economical Sciences. Member of New York Academy of Sciences.

Director of first English school named "Nino". Doctor of Economical Sciences. Full Professor.

Lia Eliava

Kutaisi University. Economic expert in the sphere of economy and current events in financial sector. Full Professor. PhD in Business Administration.

Liana Ptaschenko

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic», Doctor of Economical Sciences. Professor.

Nino Didbaridze

Microbiology and Immunology Department. Immunologi Direction. Tbilisi State Medical University. PhD MD.

Paata Koguashvili

Georgian Technical University. Doctor of Economical Sciences. Full Professor. Academician. Member of Georgia Academy of Sciences of Agriculture.

Sergei S. Padalka

Doctor of Historical Sciences, Professor, Senior Researcher at the Department of Contemporary History and Policy at the Institute of History of Ukraine National Academy of Sciences of Ukraine.

Tamar Didbaridze

Tbilisi State Medical University, First University Clinic. PhD in MD.

Zurab Khonelidze

Sokhumi State University. Doctor of Political Sciences. Professor.

Honorary editorial board members:

Agaheydar Seyfulla Isayev

Azerbaijan State Oil Academy. Doctor of Economical Sciences. Professor.

Jacob Meskhia

Tbilisi State University. Faculty of Economics and Business. Full Professor.

INTERNATIONAL ADVISORY AND EDITORIAL BOARD

Australia

Shahid Khan

Monash Business School. Sessional Lecturer. PhD in Management.

Vikash Ramiah

UNISA School of Commerce. Associate Professor. PhD in Applied Finance.

Azerbaijan

Abbas İsmayilov

Azerbaijan State Agricultural University. Associate Professor. PhD in Biology Science.

Almaz Mehdiyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University. Associate Professor. PhD in TS

Amir V. Aliyev

Ministry of Health of Azerbaijan Republic Lung Diseases Department. Guba District Central Hospital Head of Department. PhD of Medicine

Aytekin Hasanova

Azerbaijan Medical University. I Preventive Medicine Faculty. Deputy of Dean. PhD in Medical Biology.

Araz Manucheri-Lalen

Associated Professor, PhD Department of Psychiatry, Azerbaijan Medical University.

Arif M. Mammad-Zada

"Geotechnological problems of oil, gas and chemistry", Scientific Research Institute, Professor, Chief Researcher. DS.

Azer K. Mustafayev

Turan Medical Clinic. Cardiologist. PhD in Medicine. Azerbaijan.

Beykas Seyfulla Xidirov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Head of department. Doctor of Economical Sciences

Djamil Alakbarov

A researcher at the Research Institute for Lung Diseases. PhD in medicine. Azerbaijan

Elchin Suleymanov

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

Elmira Valiyeva

Azerbaijan State Agrarian University Senior teacher of the Chair of Languages.

Elsan Mahmud Hajizade

UNEC. Center of Energy Economics, Director. Doctor of Economic Science. Professor.

Emin Mammadzade

Institute of Economics of ANAS. Economic institute. Phd in Economy. Associate professor.

Farda Imanov

ANAS. Georgraphy Institute. Doctor of Georgraphy Sciences. Professor.

Garib Mamedov

National Academy of Sciences of Azerbaijan Republic. Academician-secretary of the Department of Agrarian Sciences of ANAS, Academician of ANAS. Doctor of Biological Sciences.

Heyder Guliyev

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

Ibrahim Gabibov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Doctor of Technical Sciences. Professor

Jamala Mursalova

Azerbaijan National Academy of Sciences. Genetic Resources Institute. PhD BS.

Lala Bekirova

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Azerbaijan National Aviation Academy. PhD.TS

Leyla I. Djafarova

Clinic "Medium" Baku. Doctor of Medical Sciences. Professor

Mahmud Hajizade

Sector Director of State Fund for Information Technology Development of the Ministry of Communications and High Technologies of the Republic of Azerbaijan, Ministry of Transport, Communications and High Technologies of the Republic of Azerbaijan.

Naila Quliyeva

Azerbaijan Medical University. Assistant in "Immunology" Program at Paediatrics Diseases Department. Docent and Academic Manager in "Allergology and Immunology" Department.

Rafiq Gurbanov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Doctor of Technical Sciences. Professor

Ramiz Gurbanov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Doctor of Technical Sciences. Professor

Rashad G. Abishov

Dental Implant Aesthetic Center Harbor Hospital, Azerbaijan State Doctors Improvement Institute. PhD. Azerbaijan.

Rena Gurbanova

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

Saadat Sultanova

Azerbaijan Medical University. II Obstetric Gynecology Department. Doctor of Medical Science. Associate Professor.

Sadagat V. Ibrahimova

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Academician Doctor of Economical Sciences. PhD

Sain Safarova

Azerbaijan Medical University. 2nd Internal Medicine Department. Associate Professor. PhD in Medicine.

Samira Mammadova

Sumgayit State University. Senior Teacher of History and its teaching methodology in History Faculty. PhD in History.

Sayyara Ibadullayeva

Institute of Botany. National Academy of Sciences. Professor. PhD in Biological Sciences.

Sevinj Mahmudova

Azerbaijan State Agrarian University. PhD. Researcher.

Tarbiz Nasrulla Aliyev

Innovation Center of National Academy of Azerbaijan Republic. The deputy of director. Doctor of Economical Sciences. Professor

Tariel Omarov

Azerbaijan Medical University. Department of surgical diseases. PhD in Medicine

Tofiq Ahmadov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Doctor of Geology and Mineralogy Sciences. Professor

Tofiq Yusif Baharov

Azerbaijan State Oil Company. Scientific Research Institute. Head of department. Doctor of Geology and Mineralogy Sciences

Tofiq Samadov

Azerbaijan State Oil and Industrial University. Doctor of Technical Sciences. Professor.

Tubukhanum Gasimzadeh

Azerbaijan National Academy of Sciences. Institute of Dendrology of Azerbaijan NAS. Leading researcher PHD in Biological Sciences, Associate Professor.

Vusal Ismailov

"Caspian International Hospital". Orthopedics Traumatology Expert. MD. Azerbaijan.

Zakir Aliyev

RAPVHN and MAEP. PhD in Agricultural Sciences, Professor of RAE academician.

Zakir Eminov

ANAS. Geography Institute. Doctor of Geography Sciences. Associate Professor.

Bahrain

Osama Al Mahdi

University of Bahrain, Bahrain Teachers College. Assistant Professor. PhD, Elementary Education and Teaching

Bangladesh

Muhammad Mahboob Ali

Daffodil International University. Department of Business Administration. Professor.

Belarus

Tanua Teterinets

Belarusian State University of Agricultural Technology. Doctor of Economical Sciences. Associate Professor.

Vladimir Yanchuk

Belarus State University. Professor. Academy of Postgraduate Education. PhD in Social Psychology.

Bosna & Hercegovina

Igor Jurčić

Head of marketing Business group for VSE/SME. Telecommunication Business and Management.

Ratko Pavlovich

University of East Sarajevo. Faculty of Physical Education and Sport. Full Professor. PhD in Sport Sciences.

Brazil

Paulo Cesar Chagas Rodrigues

Federal Institute of Education, Science and Technology of Sao Paulo. Professor. PhD in Mechanical Engineering.

Bulgaria

Desislava Stoilova

South-West University "Neofit Rilski". Vice Dean of Faculty of Economics. Associate Professor. PhD in Finance.

Eva Tsvetanova

Tsenov Academy of Economics, Svishrov, Bulgaria Department of Strategic Planning. Head assistant professor. PhD in Economy.

Jean-François Rougé

University of technology Sofia. Professor researcher. PhD in Management.

Jean-François Rougé

University of Technology, Sofia. PhD in Business law

Milena Kirova

Sofia University "St. Kliment Ohridski". Professor. PhD in Philology.

Croatia

Dragan Čišić

University of Rijeka. Faculty of Maritime Studies. Full professor. PhD in Logistics, e-business.

Egypt

Abdelbadeh Salem

Professor at Faculty of Computer and Information Science, Ain Shams University.

Neyara Radwan

King Abdul-Aziz University. Jeddah. KSA. Business Administration Department. Faculty of Economics and Administration. Assistant Professor. Suez Canal University. Mechanical Department. Faculty of Engineering. Assistant Professor.

France

Michael Schaefer

L'Association 1901 SEPIKE International, Président at SEPIKE International. PhD of Economical Sciences.

Georgia

Anzor G. Abralava

Georgian Technical University. Doctor of Economical Sciences. Full Professor

Dali Sologashvili

State University named Akaki Tsereteli. Doctor of Economical Sciences. Full Professor

Dali Osepashvili

Professor of Journalism and Mass Communication TSU (Tbilisi State University), Head MA Program "Media and New Technology"

Davit Tophuria

Tbilisi State Medical University. Head of International Students Academic Department, Associate Professor. PhD in HNA.

Eka Avaliani

International Black Sea University. Associate Professor. PhD in History.

Eka Darchiashvili

Tbilisi State University named after Sv. Grigol Peradze. Assistant of professor. PhD in BA.

Ekaterine Maghlakelidze

The University of Georgia, Associated professor, Business, Economics and Management School.

Enene Menabde-Jobadze

Georgian Technical University. Academical Doctor of Economics.

Eter Bukhnikashvili

Dental clinic "NGM-Innovation Dental". The doctor-stomatologist. PhD in Medicine.

Evgeni Baratashvili

Georgian Technical University. Head of Economic and Business Department. Doctor of Economical Sciences. Full Professor

George Jandieri

Georgian Technical University; Chief scientist, Institute of Cybernetics of the Georgian Academy. Full Professor

George Malashkhia

Georgian Technical University. Doctor of Economical Sciences. Full Professor.

Giorgi Kepuladze

Akaki Tsereteli State University, Faculty of Business, Law and Social Sciences, PhD in Economics. Invited teacher.

Gulnara Kiliptari

Tbilisi State Medical University. Head of ICU department. Associate professor.

Iamze Taboridze

Scientific Center of the Humanitarian Educational University, Head, PhD in Medicine. Associate professor.

Ketevan Goletiani

Batumi Navigation Teaching University. Dean of Logistics Faculty. Batumi Shota Rustaveli State University. Doctor TS, Professor.

Larisa Korghanashvili

Tbilisi State University (TSU) named Ivane Javakishvili. Full Professor

Larisa Takalandze

Sokhumi State University, Faculty of Economic and Business. Doctor of Economic Sciences.

Lia Davitadze

Batumi Shota Rustaveli State University. Higher Education Teaching Professional. PhD in Educational Sciences.

Lia Matchavariani

Tbilisi State University (TSU) named Ivane Javakishvili. Full Professor, Faculty of Exact & Natural Sciences (Geography Dep.)

Loid Karchava

Doctor of Business Administration, Association Professor at the Caucasus International University, Editor-in-Chief of the international Scientific Journal "Akhali Ekonomisti" (The New Economist)

Maia Kapanadze

Georgian State University named Javakishvili. Doctor of Economic Sciences. Associate Professor.

Maia Matoshvili

Tbilisi State Medical University. The First University Clinic. Dermato-Venereologist. Assistant Professor. PhD in DAPS.

Mariam Darbaidze

Davit Aghmashenebeli National Defense Academy of Georgia. The Head of Education Division. PhD in Biology.

Mariam Kharashvili

Iliia State University. Assistant Professor. PhD MD.

Mariam Nanitashvili

Executive Director - Wise Development LTD (Training Centre). Associated Professor at Caucasus University. PhD in Economics

Nana Shoniya

State University of Kutaisi named Akakhi Tsereteli. Doctor of Economic Sciences. Full professor

Natia Beridze

LEPL National Environmental Agency of Georgia, Invited Expert at International Relations and PR Division. PhD in Political Science.

Nelli Sichinava

Akaki Tsereteli State University. Associate. Professor. PhD.

Nino Gogokhia

Tbilisi State Medical University. Head of Laboratory the First University Clinic. Professor.

Nino Museridze

GGRC Georgian-German Center for Reproductive Medicine, Owner and Clinical Director. The Doctor of Medicine, Full Professor.

Nino Pirtskhelani

Associated Professor of Department of Molecular and Medical Genetics of Tbilisi State Medical University.

Omari Omarimu

Tbilisi State University named Iv. Javakishvili. Doctor of Chemical Sciences Professor

Rati Abuladze

St. Andrew the first-called Georgian University of the Patriarchate of Georgia. Faculty of Economics and Business Administration. Manager of the Faculty Quality Assurance Office. PhD in Business Administration.

Rusudan Kutateladze

Georgian Technical University. Doctor of Economic Sciences. Full Professor

Rusudan Sujashvili

New Vision University. School of Medicine. Professor,

Simon Nemsadze

Georgian Technical University. Doctor of Technical Sciences. Full Professor

Tamar Giorgadze

Tbilisi State Medical University. Department of Histology, Cytology and Embryology. Assistant Professor.

Tamila Amania-Kepuladze

Akaki Tsereteli State University. Department of Economics. PhD in Economic.

Tengiz Museliani

Georgian Technical University. Academic Doctor of Technical Sciences. Associate Professor

Timuri Babunashvili

Georgian Business Academy of Science. Doctor of Economic Sciences. Full Professor.

Vladimer Papava

Tbilisi State Medical University. Assistant-Professor. PhD. MD.

Zaira Gudushauri

Georgian-Azerbaijan University named G. Aliyev. Associate Professor. PhD. ES.

Germany

Hans-Juergen Zahorka

Assessor jur., Senior Lecturer (EU and International Law, Institutions and Economy), Chief Editor of "European Union Foreign Affairs Journal", LIBERTAS - European Institute, Rangendingen

Alexander Dilger

University of Münster. Professor of Business Economics. PhD in Economy.

Greece

Margarita Kefalaki

Communication Institute of Greece. PhD in Cultural Communication. President of Institute.

Hungary

Nicasia Picciano

Central European University. Department of International Relations and European Studies.

India

Federica Farneti

University of Bologna. Department of Sociology and Business Law. Associate Professor. OhD in Economic & Management.

Prasanta Kumar Mitra

Sikkim Manipal Institute of Medical Sciences. Department of Medical Biotechnology. PhD in Biochemistry.

Samant Shant Priya

Lal Bahadur Shastri Institute of Management, New Delhi, Associate Professor in Philosophy PhD in Marketing.

Sonal Purohit

Jain University, Center for Management Studies, Assistant Professor, PhD in Business Administration, Life Insurance, Privatization.

Varadaraj Aravamudhan

Measi Institute of Management. Associate Professor. PhD in Management.

Iraq

Rana Khudhair Abbas Ahmed

Iraq, Baghdad, Alrafidain University College. Lecturer, Global Executive Administrator, Academic coordinator. PhD in Scholar (CS).

Iran

Azadeh Asgari

Asian Economic and Social Society (AESS). Teaching English as a Second Language. PhD

Italy

Simona Epasto

University of Macerata. Department of Political Science, Communication and International Relations. Tenured Assistant Professor in Economic and Political Geography. PhD in Economic and Political Geography

Donatella M. Viola

London School of Economics and Political Science, London, Assistant Professor in Politics and International Relations at the University of Calabria, Italy. PhD in International Relations.

Jordan

Ahmad Aljaber

President at Gulf University. German Jordan University, Founder / Chairman of the Board. Ph.D in Computer Science

Ahmad Zamil

Middle East University (MEU). Business Administration Dept. Associate Professor. PhD Marketing

Ikhlas Ibrahim Altarawneh

Al-Huessian BinTalat University. Business Department. Full Professor in Human Resource Management.

Asmahan Majed Altaher

Arab Academy for Banking and Financial Sciences. Associate Professor. PhD in Management Information System.

Sadeq AlHamouz

Middle East University (MEU). Head Computer Information Systems. PHD. Computer Science.

Safwan Al Salameh

Aqaba University, Software Engineering Department, Information Technology Faculty, Professor, PhD.

Kazakhstan

Alessandra Clementi

Nazarbayev University School of Medicine, MD, GP, Assistant Professor of Medical Practice and Family Medicine

Altinay Pozilova

Sirdarya University, Associated professor, PhD in Pedagogy Science.

Anar Mirazagalieva

Astana International University, Vice-President, PhD in Biology.

Anna Troeglazova

East Kazakhstan State University named Sarsen Amanjolov, PhD

Gulmira Zhurabekova

Marat Ospanov West-Kazakhstan State Medical Academy, Department of Human Anatomy, Associate Professor

Guzel Ishkinina

Ust-Kamenogorsk, Russian Economy University G. Plekhanov, Associate Professor, PhD in Economic science.

Marina Bobireva

West Kazakhstan State Medical University named Marat Ospanov, PhD

Niyazbek Kalimov

Kostanay Agricultural Institution, PhD

Nuriya Kharissova

State University of Karaganda, Associate Professor of Biological Science

Nikolay Kurguzov

State University of Pavlodar named S. Toraygirova, PhD, Professor.

Oleg Komarov

Pavlodar State Pedagogical Institute, Professor of Department of Economics, Law and Philosophy, PhD in Sociology,

Zhanargul Smailova

Head of the Department of Biochemistry and Chemical Disciplines named after MD, professor S.O. Tapbergenova
NAC Medical University of city Semey.

Kosovo

Donat Rexha

Faculty of Economics and Management at the AAB College, Professor, Lecturer, Local Consultant at the UNICEF.

Libya

Salaheddin Sharif

University of Benghazi, International Conference on Sports Medicine and Fitness, Libyan Football Federation- Benghazi
PhD in Medicine (MD)

Latvia

Tatiana Tambovceva

Latvian Council of Science, Riga Technical University, Associate Professor at Riga Technical University.

Lithuania

Agne Simelyte

Vilnius Gediminas Technical University, Associate professor, PhD in Social Sciences (Management)

Ieva Meidute – Kavaliauskiene

Vilnius Gediminas Technical University, Vice-dean for Scientific Research

Vilma (Kovertaite) Musankoviene

e-Learning Technology Centre, Kaunas University of Technology, PHD

Laura Uturyte

Vilnius Gediminas Technical University (VGTU), Head of Project Manager at PI Gintarine Academy, PhD in Economy.

Loreta (Gedminaitė) Ulvydiene

Professor of Intercultural Communication and Studies of Translation, Vilnius University, PHD

Zhaneta Simanavichienė

Professor, head of Laboratory Business Innovation University of Mykolas Romeris, Honorary consul of Estonia

Macedonia

Liza Alili Sulejmani

International Balkan University, Head of Banking and Finance department, Assistant Professor, PhD of Economics.

Malaysia

Anwarul Islam

The Millennium University. Department of Business Administration. Associate Professor.

Kamal Uddin

Millennium University, Department of Business Administration. Associate Professor. PhD in Business Administration.

Morocco

Mohammed Amine Balambo

Ibn Tufail University, Aix-Marseille University. Free lance. Consultant and Trainer. PhD in Philosophy. Management Sciences, Speciality Strategy and Logistics.

Nigeria

Bhola Khan

Yobe State University, Damaturu. Senior Lecturer and Head, Dept. of Economics. PhD in Economics.

Norway

Svitlana Holovchuk

PhD in general pedagogics and history of pedagogics.

Pakistan

Nawaz Ahmad

The Aga Khan University. Chief Examiner. PhD in Management.

Poland

Grzegorz Michalski

Wroclaw University of Economics. Faculty of Engineering and Economics. PhD in economics. Assistant professor.

Kazimierz Waluch

Pawel Wlodkowic University College in Plock, Assistant Professor at the Faculty of Management. PhD in Economy.

Robert Pawel Suslo

Wroclaw Medical University, Public Health Department, Health Sciences Faculty, Adjunct Professor of Gerontology Unit. PhD MD.

Tadeusz Trocikowski

European Institute for Eastern Studies. PhD in Management Sciences.

Qatar

Mohammed Elgammal

Qatar University. Assistant Professor in Finance. PhD in Finance

Romania

Camelia Florela Voinea

University of Bucharest, Faculty of Political Science, Department of Political Science, International Relations and Security Studies. PhD in Political Sciences.

Minodora Dobreanu

University of Medicine, Pharmacy, Sciences and Technology of Târgu Mureş. Faculty of Medicine. Professor. PhD in Medicine.

Odette (Buzea) Arhip

Ecological University Bucuresti. Professor at Ecological University. PhD.

Russia

Alexander A. Sazanov

Leningrad State University named A.S. Pushkin. Doctor of Biological Sciences. Professor

Alexander N. Shendalev

State Educational Institution of Higher Education. Omsk State Transport University. Associate Professor

Andrey Latkov

Stolypin Volga Region Institute of Administration, Ranepa. Sc.D. (Economics), Ph.D. (Politics), professor,

Andrei Popov

Director "ProfConsult Group". Nizhniy Novgorod Region. PhD

Anton Mosalyov

Russian State University of Tourism and Service. Associate Professor

Carol Scott Leonard

Presidential Academy of the National Economy and Public Administration. Vice Rector. PhD, Russian History

Catrin Kolesnikova

Samara Architectural and Constructional University. PhD

Ekaterina Kozina

Siberia State Transportation University. PhD

Elena Klemenova

South Federal University of Russia. Doctor of Pedagogical Sciences. Professor

Galina Kolesnikova

Russian Academy of Natural Sciences and International Academy of Natural History. Taganrog Institute of Management and Economics. Philologist, Psychologist, PhD

Galina Gudimenko

Orel State Institute of Economics and Trade. Department of History, Philosophy, Advertising and Public Relations. Doctor of Economical Sciences. Professor.

Grigory G. Levkin

Siberian State Automobile and Highway Academy. Omsk State Transport University. PHD of Veterinary Sciences

Gyuzel Ishkinina

Ust-Kamenogorsk affiliation of G. Plekhanov Russian Economy University / Associate Professor, Business, Informatics, Jurisprudence and General Studies sub-department. PhD in Economic science.

Irina V. Larina

Federal State Educational Institution of Higher Professional Education. Associate Professor

Irina Nekipelova

M.T. Kalashnikov Izhevsk State Technical University. Department of Philosophy. PhD

Larisa Zinovieva

North-Caucasus Federal University. PHD. Pedagogical Science. Associate Professor

Liudmila Denisova

Department Director at Russian State Geological Prospecting University. Associate Professor

Lyalya Jusupowa

Bashkir State Pedagogical University named M. Akmully. PHD Pedagogy Science. Associate Professor

Marina Sirik

Kuban State University. Head of the Department of Criminal Law, Process and Criminalistics of the State Pedagogical University.

PhD in Legal Sciences.

Marina Volkova

Research Institute of Pedagogy and Psychology. Doctor of Pedagogical Sciences. Professor

Natalia Litneva

Orlov State Institute of Economy and Trade. Volga Branch of The Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education

Nikolay N. Efremov

Institute of Humanitarian Research and the Russian Academy of Sciences. Doctor of Philology. Research Associate

Nikolay N. Sentyabrev

Volgograd State Academy of Physical Culture. Doctor of Biological Sciences. Professor. Academician.

Olga Ovryanik

Plekhanov Russian Economic University, Moscow State Regional University. Doctor in Social Psychology.

Olga Pavlova

Medical University named Rehabilitation, Doctors and Health, Professor of the Department of Morphology and Pathology, Doctor of biological sciences, physiology

Sergei N. Fedorchenko

Moscow State Regional University of Political Science and Rights. PhD

Sergei A. Ostroumov

Moscow State University. Doctor of Biological Science. Professor

Svetlana Guzenina

Tambov State University named G.R. Derzhavin. PhD in Sociology

Tatiana Kurbatskaya

Kamsk State Engineering – Economical Academy. PhD

Victor F. Stukach

Omsk State Agrarian University. Doctor of Economical Sciences. Professor

Zhanna Glotova

Baltic Federal University named Immanuel Kant, Ph.D., Associate Professor.

Saudi Arabia**Ikhlas (Ibrahim) Altarawneh**

Ibn Rushd College for Management Sciences. PHD Human Resource Development and Management. Associate Professor in Business Administration

Salim A Alghamdi

Taif University. Head of Accounting and Finance Dept. PhD Accounting

Serbia

Aleksandra Buha

University of Belgrade. Department of toxicology "Akademik Danilo Soldatović", Faculty of Pharmacy

Jane Paunkovic

Faculty for Management, Megatrend University. Full Professor. PhD, Medicine

Jelena Purenovic

University of Kragujevac. Faculty of Technical Sciences Cacak. Assistant Professor. PhD in NM systems.

Sultanate of Oman

Nithya Ramachandran

Ibra College of Technology. Accounting and Finance Faculty, Department of Business Studies. PhD

Rustom Mamlook

Dhofar University, Department of Electrical and Computer Engineering College of Engineering. PhD in Engineering / Computer Engineering. Professor.

Sweden

Goran Basic

Lund University. Department of Sociology. PhD in Sociology. Postdoctoral Researcher in Sociology.

Turkey

Fuad Aliew

Gebze Technical University, Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Associate professor, PhD in Automation engineering

Mehmet Inan

Turkish Physical Education Teachers Association. Vice president. PhD in Health Sciences, Physical Education and Sport Sciences

Muzaffer Sancı

University of Health Sciences. Tepecik Research and Teaching Hospital. Clinics of Gynecology and Obstetrics Department of Gynecologic Oncologic Surgery. Associated Professor.

Vugar Djafarov

Medical school at the University of Ondokuzmayis Turkey. PhD. Turkey.

Yigit Kazancioglu

Izmir University of Economics. Associate Professor, PhD in Business Administration.

UK

Christopher Vasilopoulos

Professor of Political Science at Eastern Connecticut State University. PhD in Political Science and Government.

Frances Tsakonas

International Institute for Education Advancement. Ceo & Founder. PhD in Philosophy.

Georgios Piperopoulos

Northumbria University. Visiting Professor, Faculty of Business and Law Newcastle Business School. PhD Sociology and Psychology.

Mahmoud Khalifa

Lecturer at Suez Canal University. Visiting Fellow, School of Social and Political Sciences, University of Lincoln UK. PhD in Social and Political Sciences

Mohammed Elgammal

Qatar University. Assistant Professor. PhD in Finance.

Stephan Thomas Roberts

BP Global Project Organisation. EI&T Construction Engineer. Azerbaijan Developments. SD 2 Onshore Terminal. Electrical engineer.

Ukraine

Alina Revtie-Uvarova

National Scientific Center. Institute of Soil Structure and Agrochemistry named Sokolovski. Senior Researcher of the Laboratory, performing part-time duties of the head of this laboratory.

Alla Oleksyuk-Nexhames

Lviv University of Medicine. Neurologist at pedagog, pryvaty refleksoterapy. MD PD.

Anna Kozlovska

Ukrainian Academy of Banking of the National Bank of Ukraine. Associate Professor. PhD in Economic.

Bogdan Storokha

Poltava State Pedagogical University. PhD

Dmytro Horilyk

Head of the Council, at Pharmaceutical Education & Research Center. PhD in Medicine.

Galina Kuzmenko

Central Ukrainian National Technical University, Department of Audit and Taxation, Associate Professor. PhD in Economy.

Galina Lopushniak

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman. PhD. Doctor of Economic Sciences, Professor.

Hanna Hulciaieva

Institute of Microbiology and Virology, NASU, department of phytopatogenic bacteria. The senior research fellow, PhD in Biology.

Hanna Komarnytska

Ivan Franko National University of Lviv, Head of the Department of Economics and Management, Faculty of Finance and Business Management, Ph.D. in Economics, Associate Professor.

Iryna Skrypchenko

Prydniprovsk State Academy of Physical Culture and Sports. Department of Water Sports. Associate Professor. PhD in Physical Education and Sport.

Katerina Yagelskaya

Donetsk National Technical University. PhD

Larysa Kapranova

State Higher Educational Institution «Priazovskiy State Technical University» Head of the Department of Economic Theory and Entrepreneurship, Associate Professor, PhD in Economy,

Lesia Baranovskaya

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", PhD, Associate Professor.

Liliya Roman

Department of Social Sciences and Ukrainian Studies of the Bukovinian State Medical University. Associate professor, PhD in Philology,

Liudmyla Fylypovych

Vice-president of Ukrainian Association of Researchers of Religion (UARR), H.S. Skovoroda Institute of Philosophy of NASU. Doctor of philosophical sciences. Professor

Lyudmyla Svistun

Poltava national technical Yuri Kondratyuk University. Department of Finance and Banking. Associated Professor.

Mixail M. Bogdan

Institute of Microbiology and Virology, NASU, department of Plant of viruses. PhD in Agricultural Sciences.

Nataliya Bezrukova

Yuri Kondratyuk National Technical University. Associate Professor, PhD in Economic.

Oleksandr Voznyak

Hospital "Feofaniya". Kyiv. Head of Neurosurgical Centre. Associated Professor

Oleksandra Kononova

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture (PSACIA), Assoc. professor of Accounting, Economics and Human Resources Management department. PhD. in Economic Science.

Oleksandr Levchenko

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi. Vice-Rector for Scientific Activities. Professor.

Olena Aleksandrova

Borys Grinchenko Kyiv University, Dean of the Faculty of History and Philosophy. Doctor of Philosophical Sciences, Professor.

Olena Cherniavska

Poltava University of Economics and Trade, Doctor of Economical Sciences. Professor

Olga F. Gold

Odessa National University named I.I. Mechnikov. Odessa pedagogical college. PhD

Olga I. Gonchar

Khmelnytsky National University, Economics of Enterprise and Entrepreneurship, Doctor of Economic Sciences, Professor.

Roman Dodonov

Head of the Philosophy Department. Borys Grinchenko Kyiv University. Doctor of philosophical sciences. Professor.

Roman Lysyuk

Assistant Professor at Pharmacognosy and Botany Department at Danylo Halytsky Lviv National Medical University.

Stanislav Goloborodko

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher. Institute of Agricultural Technologies of Irrigated Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Svetlana Dubova

Kyiv National University of Construction and Architecture. Associate Professor. PhD in TS.

Tetiana Kaminska

Kyiv Cooperative Institute of Business and Law. Rector. Doctor of Science in Economics. .

Valentina Drozd

State Scientific Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine. Doctor of Law, Associate Professor, Senior Researcher.

Vasyl Klymenko

Central Ukrainian National Technical University. Department of Electrical Systems and Energy Management. Doctor TS. Professor.

Victoriya Lykova

Zaporizhzhya National University, PhD of History

Victor P. Mironenko

Doctor of Architecture, professor of department "Design of architectural environment", Dean of the Faculty of Architecture of Kharkov National University of Construction and Architecture (KNUCA), member of the Ukrainian Academy of Architecture

Vita Tytarenko

H.S. Skovoroda Institute of Philosophy, National Academy of Sciences. Professor at the Department of Philosophy.

Yuliia Mytrokhina

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhaylo Tugan-Baranovsky., PhD in Marketing and Management. Associate Professor

Yulija M. Popova

Poltava National Technical University named Yuri Kondratyuk. PhD in Economic. Associated professor

Crimea

Lienara Adzhylieva

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Yevpatoriya Institute of Social Sciences (branch). PhD of History. Associate Professor

Oksana Usatenko

V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Academy of Humanities and Education (branch). PhD of Psychology. Associate Professor.

Oleg Shevchenko

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Humanities and Education Science Academy (branch), Associate Professor. PhD in Social Philosophy

Tatiana Scriabina

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Yevpatoriya Institute of Social Sciences (filial branch). PhD of Pedagogy. Associate Professor

United Arab Emirates

Ashok Dubey

Emirates Institute for Banking & Financial Studies, senior faculty. Chairperson of Academic Research Committee of EIBFS.

PhD in Economics

Maryam Johari Shirazi

Faculty of Management and HRM. PhD in HRM. OIMC group CEO.

USA

Ahmet S. Yayla

Adjunct Professor, George Mason University, the Department of Criminology, Law and Society & Deputy Director, International Center for the Study of Violent Extremism (ICSVE), PhD in Criminal Justice and Information Science

Carol Scott Leonard

Presidential Academy of the National Economy and Public Administration. National Research University – Higher School of Economics. Russian Federation

Christine Sixta Rinehart

Academic Affairs at University of South Carolina Palmetto College. Assistant Professor of Political Science. Ph.D. Political Science

Cynthia Buckley

Professor of Sociology at University of Illinois. Urbana-Champaign. Sociological Research

Medani P. Bhandari

Akamai University. Associate professor. Ph.D. in Sociology.

Mikhail Z. Vaynshteyn

Lecturing in informal associations and the publication of scientific articles on the Internet. Participation in research seminars in the "SLU University" and "Washington University", Saint Louis

Nicolai Panikov

Lecturer at Tufts University. Harvard School of Public Health. PhD/DSci, Microbiology

Rose Berkun

State University of New York at Buffalo. Assistant Professor of Anesthesiology, PhD. MD

Tahir Kibriya

Director technical / senior engineering manager. Black & Veatch Corporation, Overland Park. PhD Civil Engineering.

Yahya Kamalipour

Dept. of Journalism and Mass Communication North Carolina A&T State University Greensboro, North Ca. Professor and Chair Department of Journalism and Mass Communication North Carolina A&T State University. PhD

Wael Al-Husami

Lahey Hospital & Medical Center, Nardone Medical Associate, Alkhaldi Hospital, Medical Doctor, International Health, MD, FACC, FACP

Uruguay

Gerardo Prieto Blanco

Universidad de la República. Economist, Associate Professor. Montevideo.

Uzbekistan

Guzel Kutlieva

Institute of Microbiology. Senior Researcher. PhD in BS.

Khurshida Narbaeva

Institute of Microbiology, Academy of Sciences Republic of Uzbekistan, Doctor of biological sciences.

Shaklo Miralimova

Academy of Science. Institute of Microbiology. Doctor of Biology Sciences. PhD in BS.

Shukhrat Yovkochev

Tashkent State Institute of Oriental Studies. Full professor. PhD in political sciences.

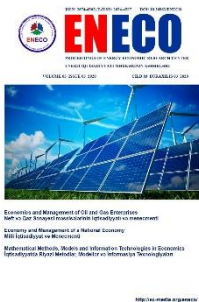
NGO International Center for Research, Education & Training (Estonia, Tallinn) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **The Baltic Scientific Journals**

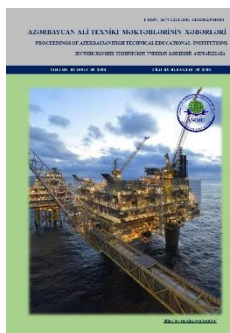
ISSN: 2613-5817; E-ISSN: 2613-5825; UDC: 0 (0.034);
 DOI PREFIX: 10.36962/PIRETC
 Proceeding of The International Research Education & Training Center.
<https://scia.website/index.php/piretc>



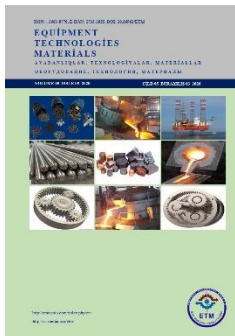
ISSN: 2674-4562, E-ISSN: 2674-4597, UDC: 620.9 (051) (0.034);
 DOI PREFIX: 10.36962/ENECO
 Proceedings of Energy Economic Research Center. ENECO
<https://scia.website/index.php/eneco>



ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224; UDC: 62 (051) (0.034);
 DOI PREFIX: 10.36962/PAHTEI
 Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. PAHTEI
<https://scia.website/index.php/pahtei>



ISSN: 2663-8770, E-ISSN: 2733-2055; UDC:
DOI PREFIX: 10.36962/ETM
ETM Equipment, Technologies, Materials
<https://scia.website/index.php/etm>



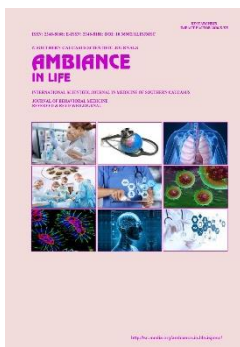
ISSN: 2733-2713; E-ISSN: 2733-2721; UDC:
DOI PREFIX: 10.36962/SWD
SOCIO WORLD-SOCIAL RESEARCH & BEHAVIORAL SCIENCES
<https://scia.website/index.php/swd>



Society of Azerbaijanis living in Georgia. NGO. (Georgia, Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© Southern Caucasus Scientific Journals

ISSN: 2346-8068; E-ISSN: 2346-8181;
DOI PREFIX: 10.36962/ALISJMCS
Ambiance in Life-International Scientific Journal in Medicine of Southern Caucasus.
<https://scia.website/index.php/ALISJMCS>



Representation of the International Diaspora Center of Azerbaijan in Georgia. NGO. (Georgia Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

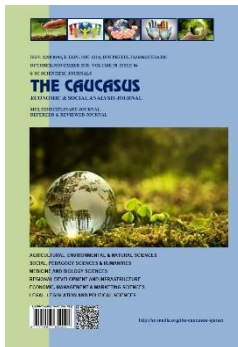
© Southern Caucasus Scientific Journals

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; UDC: 3/k-144

DOI PREFIX: 10.36962/CESAJSC

The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus

<https://scia.website/index.php/CESAJSC>



JOURNAL INDEXING



ISSN: 2298-0946; E-ISSN:1987-6114; DOI prefix: 10.36962/CESAJSC

©**Publisher:** LTD The Southern Caucasus International Academy of Modern Sciences. (UK, London).

Director & shareholder : Namig Isazade. Azerbaijan.

©**Editorial office:** 71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ, UK.

©**Typography:** LTD The Southern Caucasus International Academy of Modern Sciences. (UK, London).

Registered address: 71-75 Shelton Street, Covent Garden, London, WC2H 9JQ, UK.

Telephones: +994 552 417 012; +994 518 648 894

Website: <http://www.scia.education/>; <https://scia.website/>

E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com; publishing@scia-science.org

©**Publisher:** Representation of Azerbaijan International Diaspora Center in Georgia. SCS Journals

©**Editorial office:** 0165 Georgia. Marneuli municipality. Village Takalo.

©**Typography:** Representation of Azerbaijan International Diaspora Center in Georgia. SCS Journals.

Registered address: 0165 Georgia. Marneuli municipality. Village Takalo.

Telephones: +994 552 417 012; +994 518 648 894.

Website: <http://www.scia.education/>; <https://scia.website/>

E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com; publishing@scia-science.org



ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; DOI PREFIX:10.36962/CESAJSC

OCTOBER 2021 VOLUME 46 ISSUE 07

© SC SCIENTIFIC JOURNALS

THE CAUCASUS

ECONOMIC & SOCIAL ANALYSIS JOURNAL OF SOUTHERN CAUCASUS

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL



AGRICULTURAL, ENVIRONMENTAL & NATURAL SCIENCES
SOCIAL, PEDAGOGY SCIENCES & HUMANITIES
MEDICINE AND BIOLOGY SCIENCES
REGIONAL DEVELOPMENT AND INFRASTRUCTURE
ECONOMIC, MANAGEMENT & MARKETING SCIENCES
LEGAL, LEGISLATION AND POLITICAL SCIENCES

Platform &
workflow by
OJS/PKP

<https://scia.website/index.php/CESAJSC>



SCAN ME