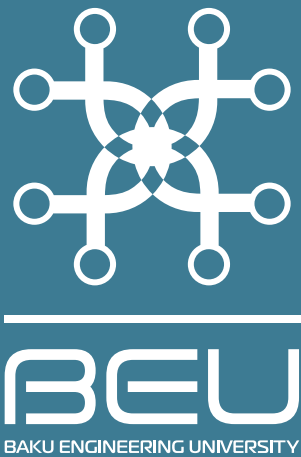


ISSN 2521-6376



Journal of Baku Engineering University

Volume 1
Number 2
2017

MECHANICAL
AND INDUSTRIAL
ENGINEERING

Journal is published twice a year
Number-1. June, Number-2. December

An International Journal

<http://journal.beu.edu.az>

Founder

Havar Mammadov

Editor-in-chief

Niftali Qocayev

Co - Editor

Yadullah Babayev

Editorial advisory board

Amrulla Agamaliyev (Baku State University, Azerbaijan)
Anatoliy Palmov (Sank- Petersburg Technical University, Russia)
Igor Kiyko (Moscow State University, Russia)
Ismail Fidan (USA, Tennessee, Technical University)
Gelani Panahov (National Academy of Science, Azerbaijan)
Garib Murshudov (York Academy, UK, London)

Hamed Sari-Sarraf (Texas Technik University, USA)
Mugammed Mehdiyev (Baku State University, Azerbaijan)
Suleyman Karadeniz (Turkey , 9 Eylul University)
Remzi Varal (Suleyman Demirel University, Turkey)
Vladimir Gudramovic (Dnepropetrovsk State University, Ukraine)
Vagif Mirsalimov (Azerbaijan Technical University, Azerbaijan)

International Advisory board

Abdullah Sofiyev (Suleyman Demirel University, Turkey)
Abusamat Abusattarov (Uzbekistan, Tashkent State University)
Ertugrul Durak (Turkey, Suleyman Demirel University)
Fatih Oncul (USA, Southern Polytechnic State University)
Fuad Latifov (Azerbaijan, National Academy of Science)
Latif Talibli (Azerbaijan, Azerbaijan National Aviation Academy)
Musa Ilyasov (Azerbaijan, Azerbaijan National Aviation Academy)
Mustafa Toparli (Turkey, Dokuz Eylul University)
Nariman Rasulov (Azerbaijan, Azerbaijan Technical University)
Nikolay Leontyev (Russia, Moscow State University of Civil Engineering)
Rudolf Bergman (Israel, Tel-Aviv University)

Shakir Mammadov (Azerbaijan, Azerbaijan University of Architecture and Construction)
Sunkay Akbarov (Yildiz Technical University, Turkey)
Tarik Chakar (Turkey, Sakarya University)
Telman Alimjanov (Kazakhstan, Alma-Ata State University)
Ugurlu Nadirov (Azerbaijan, Azerbaijan Technical University)
Vagif Hacıyev (Azerbaijan, National Academy of Science)
Vitali Paymushin (Tataristan, Kazan Aviation Academy)
Vladimir Gudramovich (Ukraine, Dnepropetrovsk State University)
Vladimir Starovoytov (Belarus, Minsk State University)
Yuri Konoplyov (Tataristan, Kazan State University)
Ziraddin Mammadov (Turkey, Harran University)

Executive Editors

Shafag Alizade

Assistant Editors

Parviz Hasanov
Gulnara Akhverdiyeva

Design

Ilham Aliyev

Contact address

Journal of Baku Engineering University
AZ0102, Khirdalan city, Hasan Aliyev str. 120, Absheron, Baku, Azerbaijan

Tel: 00 994 12 - 349 99 66/78 **Fax:** 00 994 12 349-99-90/91

e-mail: journal@beu.edu.az

web: <http://journal.beu.edu.az>

facebook: [Journal Of Baku Engineering University](https://www.facebook.com/Journal-Of-Baku-Engineering-University)

Copyright © Baku Engineering University

ISSN 2521-6376

ISSN 2521-6376



Journal of Baku Engineering University

**MECHANICAL AND
INDUSTRIAL ENGINEERING**

Baku - AZERBAIJAN

Journal of Baku Engineering University

MECHANICAL AND INDUSTRIAL ENGINEERING

2017. Volume 1, Number 2

CONTENTS

FIRLANMA YAN SƏTHİNDƏ BURULĞAN ÜSULU İLƏ KƏSİLMİŞ NOVLARIN ÇEVİRƏVİ DİAMETRLƏRİNİN DƏQİQLİKLƏRİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ ƏSASLARI	
<i>N.M. Rəsulov, U.M. Nadirov</i>	75
TÜRKİYƏ VƏ AZƏRBAYCANDA NƏQLİYYATIN İDARƏEDİLMƏSİNİN İNKİŞAFI ÜÇÜN SƏMƏRƏLİ TƏDBİRLƏR	
<i>Dindar Ramazan, Çingiz Rəhimov</i>	84
QALMAZ IV TEKTONİK BLOKUNUN QAZLILIĞININ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ VƏ YENİ YERALTİ QAZ ANBARININ YARADILMASI	
<i>A.A. Şirəliyev, Z.S. Qədırov, Ü.Z. Əliyeva, A.Y. Comərdov, O.Z. Qədirli</i>	96
İKİDİYİRCƏKLİ DƏZGAHDA YİVDİYİRLƏMƏDƏ ÇUBUĞUN VƏZİYYƏTİNİN YİVİN PROFİL YARIMBUCAQLARININ DƏQİQLİYİNƏ TƏSİRİ	
<i>Gülbəniz Dəmirova</i>	104
ALTERNATİV YANACAĞIN (BUTANOL-1 VƏ DİZEL B0 YANACAĞI QARIŞIĞI) GENİŞ HAL PARAMETRLƏRİNDƏ DOYMUŞ BUXAR TƏZYİQİ	
<i>Bəhruz Əhmədov</i>	111
COLD CLIMATE SUITABLE PASSIVE DESIGN STRATEGIES	
<i>Nikrouz Forouzandeh Ghojehbeiglou</i>	119
QAZ QUYULARININ İSTİSMARI PROSESİNDƏ ƏMƏLƏ GƏLƏN QAZ İTKİLƏRİNİN HESABLANMASI	
<i>Z.S. Qədırov, A.Y. Comərdov, A.A. Şirəliyev, Ü.Z. Əliyeva, O.Z. Qədirli</i>	132
ŞƏBƏKƏ ƏMƏLƏ GƏTİRƏN ÇUBUQLARLA MÖHKƏMLƏNDİRİLMİŞ, SIXICI QÜVVƏNİN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN QEYRİ-BİRCİNS SİLİNDRİK ÖRTÜYÜN MÜHİTLƏ BİRGƏ RƏQSLƏRİ	
<i>K.A. Babayeva</i>	140

UOT 621.96

FIRLANMA YAN SƏTHİNDƏ BURULĞAN ÜSULU İLƏ KƏSİLMİŞ NOVLARIN ÇEVİRƏVİ DİAMETRLƏRİNİN DƏQİQLİKLƏRİNİN TƏMİN EDİLMƏSİ ƏSASLARI

N.M. RƏSULOV, U.M. NADİROV

Azərbaycan Texniki Universiteti
nariman.rasulov@yahoo.com, n_ugurlu@mail.ru

XÜLASƏ

İşdə fırlanma yan səthində mürəkkəbprofilli dairəvi novun burulğan üsulu ilə kəsilməsi zamanı formalaşan texnoloji ölçü zəncirləri və dəqiqlik məsələləri ölçü zəncirləri və ehtimal nəzəriyyələrinin müddəalarını tətbiq etməklə analiz edilir. Novun çevrəvi ölçülərinin formalaşmasında iştirak edən, kəsmə mexanizminə xas olan təşkil-edici bəndlər və parametrlər təqdim edilir, onların dəqiqliyə təsir mexanizmləri açıqlanır. Novun çevrəvi diametrlərinin dəqiqliklərinin riyazi modelləri çıxarılmış, indiyədək ədəbiyyatlarda rast gəlinməyən, yeni növ xətti-çevrəvi texnoloji ölçü zənciri, onun formalaşma mexanizmi təqdim edilmişdir.

Alınmış nəticələrdə burulğan üsulu ilə müxtəlif səthlərin emal texnologiyalarının analizində və dəqiqlik məsələlərinin həllində istifadə edilməsi tövsiyə edilir.

Açar sözlər. burulğan, nov, emal, ölçü, dəqiqlik, asılılıq, ehtimal.

BASICS OF PRECISION OF THE ACCURACY OF DIAMETERS OF CANVAS THROUGH SIDE SURFACES ROTATION BY VORTEX METHOD

ABSTRACT

The analysis of the questions of ensuring accuracy and technological dimensional chains, forming during the cutting of profile grooves on the surfaces of rotation by a vortex method, using the position of probability theories and dimensional chains are analyzed. The parameters are the constituent links involved in the formation of the circumferential groove dimensions inherent in the cutting mechanism, and the mechanisms of their influence on the accuracy are analyzed. Mathematical models of the accuracy of the circumferential diameters of the groove are derived.

A new, linear-circumferential form of technological dimensional chains has been revealed, which have not been found before in the literature, and the mechanism of its formation is presented.

It is recommended to apply the results obtained to solve questions of accuracy and analysis of processing processes, when forming various surfaces by a vortex method.

Keywords. Vortex, groove, processing, size, accuracy, dependence, probability.

ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ ДИАМЕТРОВ КАНАВОК, НАРЕЗАННЫХ НА БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ВРАЩЕНИЯ ВИХРЕВЫМ МЕТОДОМ

РЕЗЮМЕ

В работе проводятся анализ вопросов обеспечения точности и технологических размерных цепей, формируемые при нарезании профильных канавок на поверхностях вращения вихревым методом, с применением положения теорий вероятностей и размерных цепей. Представлены параметры составляющие звенья, участвующие при формировании окружных размеров канавок, присущие к механизму нарезания, проведен анализ механизмов их влияния на точность. Выведены математические модели точностей окружных диаметров канавки.

Выявлена новый, линейно-окружной вид технологических размерных цепей, не встречающиеся до сих пор в литературе, представлена механизм ее формирования.

Рекомендуется применять полученных результатов для решения вопросов точностей и анализа процессов обработки, при формировании различных поверхностей вихревым методом.

Ключевые слова. Вихревая, канавка, обработка, размер, точность, зависимость, вероятность.

Giriş. Cəmiyyətin müxtəlif növ enerjiyə olan ehtiyacı davamlı olaraq artır. Bu baxımdan, insanlığın neft və neft məhsullarına ehtiyaclarının təmin edilməsi elm və texnikanın ən ümdə vəzifəsidir. Bu problemin həlli neft və neft məhsullarının istehsalı, emalı və daşınması üçün müxtəlif texnologiyaların və texniki vəsaitlərin işlənməsi, istehsalı və tətbiqi ilə sıx bağlıdır [1].

Neft sənayesində AzINMAŞ-ın layihələndirdiyi silindrik və konik kranlardan geniş istifadə olunur. SK və KM tipli belə silindrik və konik kranların kipləşdirmə sisteminin əsas hissələrindən birində, içlikdəformalaşdırılması baxımından mürəkkəb konstruksiyalı, lakin funksional baxımdan daha səmərəli olan səthlərdən istifadə edilir. İçliklərin fırlanma yan səthlərində nəzərdə tutulmuş kipkəclər üçün novların konstruktiv özəllikləri ondadır ki, onlar fırlanma əyri səthi üzərində yerləşmişlər və onların oxları fırlanma silindrik və ya konik yan səthlərinin oxlarına perpendikulyardır. Belə səthlərin formalaşdırılması üçün yeni-müxtəlif emal üsulları və texnologiyalar işlənərək tətbiq edilməlidir. Uyğun olaraq, fırlanma yan səthləri üzərində oxu səthin oxuna perpendikulyar olan kipkəc novlarının burulğan üsulu ilə emal texnologiyası təklif edilmişdir [2-6].

Bununla yanaşı burulğan üsulu ilə formalaşdırmadan başqa səthlərin (məsələn, yiv və s.) emalında da istifadə olunur [7]. Lakin novların işlənmiş burulğan üsulu ilə kəsilməsi digərlərindən həm səthlərin formalaşması və həm də onların keyfiyyətlərinin (dəqiqliyinin) təmin edilməsi mexanizmi baxımından kəskin fərqlənir.

Yeni emal üsulunun bir sıra nəzəri və praktiki məsələləri öyrənilmiş, prosesin bəzi konstruktiv və texnoloji parametrləri araşdırılmışdır. Novunkonstruktiv xüsusiyyətləri və əlaqələri nəzərə alınaraq, dairəvi və uzununa verişlər arasında funksional əlaqə çıxarılmış, təchizat vasitələrinin konstruksiyaları işlənmiş və hazırlanmış, təmin edilən səth keyfiyyəti tədqiq edilmiş və proses sınaqdan keçirilmişdir [2-6]. Aparılmış tədqiqat işlərində novların dəqiqlik məsələlərinin həlli ümumiləşdirilmiş şəkildə (təchizat vasitəsinin konstruktiv tələbləri baxımından) araşdırılmış və həll edilmişdir.

Formalaşdırılması baxımından mürəkkəb konstruksiyalı belənovlar üçün konstruktor tərəfindən təyin edilmiş çoxsaylı keyfiyyət parametrlərinə novun xarici və daxili çevrələrinin ölçü, həmçinin çevrələrinin dairəvilik dəqiqlikləri də daxildir.

Burulğan üsulu ilə nov kəsmənin səmərəliliyini təmin etmək üçün formalaşdırılma keyfiyyəti tədqiq edilməli, onun təmin edilməsinin nəzəri əsasları işlənməli və keyfiyyətin idarə edilməsi istiqamətləri müəyyən edilməlidir [8-11]. Odur ki, burulğan üsulu ilə nov kəsmədə dəqiqliyin formalaşdırma mexanizmi və texnoloji sistem elementlərinin texnoloji göstəticilərindən asılı olaraq təmin edilməsinin nəzəri əsaslarının tədqiqi aktual məsələdir [12-14].

İşin məqsədi fırlanma yan səthi üzərində burulğan üsulu ilə novkəsmədə novların çevrəvi diametrlərində dəqiqliklərinin texnoloji ölçü zəncirlərinin aşkar edilməsi, araşdırılması və çevrəvi diametrlərin dəqiqliklərinin idarə edilməsi istiqamətlərinin müəyyən edilməsidir.

Qoyulmuş məsələni həll etmək üçün maşınqayırma texnologiyasının nəzəri əsasları, ölçü zəncirləri və vektor nəzəriyyələrindən istifadə edilir [8,9, 15-17].

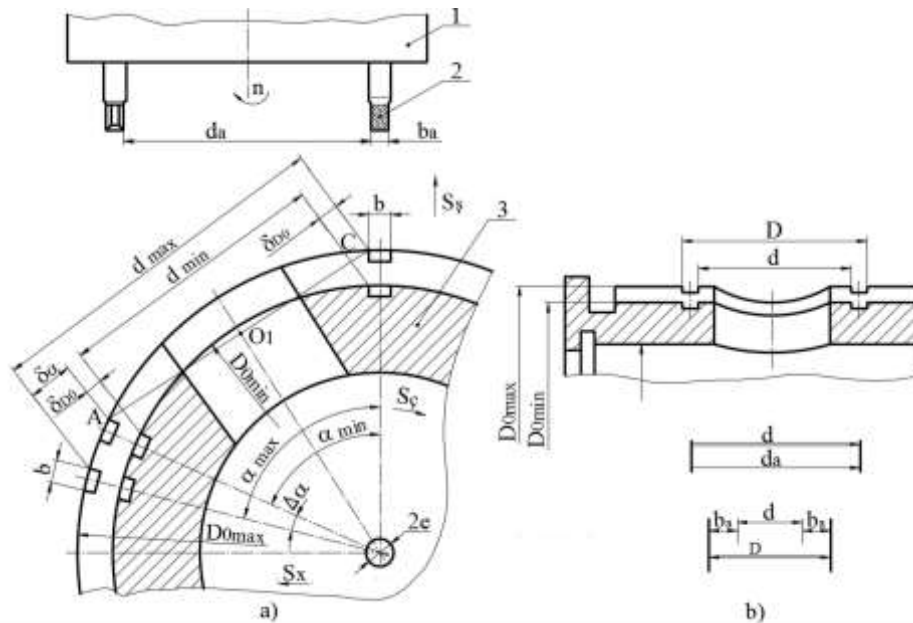
Novun çevrəvi dəqiqliyinin formalaşdırılması özəllikləri.

Fırlanma yan səthlərində novun burulğan üsulu ilə kəsilməsi üçün dəzgahın frez başlığının şpindelində kəsici alət başlığı (1) bərkidilir, dəzgahın stolu üzərində yerləşdirilmiş dəzgah tərtibatının sağağındapəstah (3) yerləşdirilir [2, 6]. Novun kəsilməsinin ilk gedişində

alətə (2) fırlanma hərəkəti (n), stola (pəstaha)isə şaquli istiqamətdə veriş hərəkəti ($s_{\text{ş}}$) verilir (şək. 1). Yüksək tezliklə fırlanan kəşkilər özlərinin hər dövründə pəstahdan fasilələrlə material çıxarırlar. Alətlər novun dərinliyi qədər pəstaha daxil olduqda şaquli veriş hərəkəti dayandırılır. Pəstaha-stola uzlaşdırılmış çevrəvi ($S_{\text{ç}}$) və içliyin oxuna perpendikulyar istiqamətdə xətti veriş (S_{x}) hərəkətləri verilir [2,3,5].

Beləliklə çevrəvi verişlə pəstahın α bucağı qədər dönməsi və müvafiq olaraq, xətti verişlə onun $l_x = d$ (burada d - novun daxili çevrəsinin diametridir) qədər yerdəyişməsi başa çatdıqda nov kəsilmiş olur.

Şək. 1. Novun çevrəvi ölçü dəqiqliyinin formalaşması (a) və oxboyu kəsikdə diametrlərinin ölçü zəncirləri (b) sxemləri



Novun çevrəvi diametrlərinin vektor ölçü zəncirləri.

Emal sxeminin araşdırılımsından aydın olur ki, novun xarici və daxili çevrələrinin diametrlərinin dəqiqliyinə təsir edən amilləri iki qrupa bölmək olar: Emal sxeminə xas olan, onunla əlaqədar olan amillər və əməliyyatın təşkili ilə əlaqədar olan amillər. Birinci qrup amillər emal sxeminin mahiyyətindən doğur və onlar subyektiv amillərdən demək olar ki, birbaşa asılı deyildir. Yalnız belə amillərin təsirini nəzərə almaqla novun daxili və xarici diametrlərinin hədd ölçülərinin formalaşması sxematik olaraq şəkl. 1-də göstərilmişdir. Bu halda novun xarici və daxili çevrələrinin diametrləri ilə formalaşdırma mexanizmi elementləri arasında funksional əlaqə

$$d = f(d_q, \alpha, l_x, D_0); D = f(d_q, \alpha, l_x, D_0, b_q) \quad (1)$$

kimi ifadə olunur. Burada, d_q - kəsən alətin alət başlığında yerləşmə ölçüsü,

l_x - pəstahın xətti yerdəyişmə uzunluğu,

α - pəstahın dönmə bucağı,

D_0 - novun yerləşdiyi fırlanma səthinin nominal ölçüsü–diametridir (şək. 1),

b_a - alətin enidir.

(1) əlaqələrindəki arqumentlər üçün: kəsici alətin alət başlığında yerləşdirilməsində yol verilən xətalara görə $d_{a\min} \leq d_a \leq d_{a\max}$; dəzgahın veriş intiqallarında xətalərin toplanması ilə əlaqədar olaraq $\alpha_{\min} \leq \alpha \leq \alpha_{\max}$, $l_{x\min} \leq l_x \leq l_{x\max}$; çoxsaylı pəstahların fırlanma səthlərinə verilmiş müsaidəyə əsasən $D_{0\min} \leq D_0 \leq D_{\max}$; alətin eni $b_{a\min} \leq b_a \leq b_{a\max}$ olur (şək. 1).

Əməliyyatın təşkili ilə əlaqədar olan amillərə yerləşdirmə xətası, (şək. 1-də yerləşdirmə nəticəsində pəstahın oxunun $2e$ qədər eksentriklik xətası göstərilmişdir.), sazlama xətası və s. daxildir.

Novun kəsilmə sxemi və (1) asılılığının araşdırılması göstərir ki, d -nin novun perimetri üzrə formalaşmasında d_a , $\alpha = f(S\zeta)$ və l_x ölçüləri həm skalyar qiymətləri və həm də istiqamətləri ilə iştirak edirlər. Odur ki, d ölçüsünün qapayıcı bənd olduğu ölçü zənciri vektor şəklində göstərilir.

$$\vec{d} = \vec{d}_a + \vec{B} + \vec{l}_x \quad (2)$$

Buradav $B = AC$ - pəstahın çevrəvi verişlə α bucağı qədər dönməsi nəticəsində fırlanma səthi üzrə formalaşan vəterin uzunluğudur.

Emal zamanı formalaşan texnoloji ölçü zəncirləri xüsusi sxemə və vektor əlaqələrinin xüsusiyyətlərinə malik olurlar. Bu növ ölçü zəncirləri haqqında mövcud ədəbiyyatlarda məlumat yoxdur [8-11]. Müəlliflər novların burulğan üsulu ilə kəsilməsində formalaşan ölçü zəncirini xətti – çevrəvi ölçü zənciri adlandırırlar.

Sonuncu vektor tənliyi kəsmə prosesində formalaşan novun daxili çevrəsinin diametrinin bütün kəsiklərdə, xüsusi ilə biri-birinə perpendikulyar iki xarakterik kəsikdə içliyin və onun keçid yuvasının oxundan keçən (bundan sonra oxboyu kəsik) və keçid yuvasının oxundan içliyin oxuna perpendikulyar keçən (bundan sonra oxa perpendikulyar kəsik) kəsiklərində təyin etməyə və araşdırmağa imkan verir. Bu halda (2) tənliyindəki $\vec{B}$ və $\vec{l}_x$ vektorlarının nominal ölçüləri bərabər, istiqamətləri isə biri-birinin əksinə yönəldiyindən onlar, əsasən biri-birini əvəz edirlər. Novun xarici diametrinin formalaşması məsələsi elmi baxımdan maraq doğurur. Beləliklə, (2) vektor tənliyindən törəmə, yalnız oxboyu kəsik üzrə statiki ölçü əlaqələri (şək. 1b):

$$d = d_a \text{ və } D = d_d + b_a + b_{a_i} \quad (3)$$

ilə ifadə olunur.

Deməli, (2) vektor tənliyindən (və D ölçüsü üçün ona analogi olan tənlikdən) törəmə, oxa perpendikulyar kəsik üzrə ölçü zəncirləri (şək. 1),

$$d = l_x - D_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + d_a \quad (4)$$

$$D = l_x - D_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} + d_a + 2b_a \cos \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

olar. Alınmış (3), (4) və (5) ifadələri novların burulğan üsulu ilə kəsilməsində müxtəlif texnoloji məsələlərin, o cümlədən novun çevrəvi ölçülərinin dəqiqlik məsələlərinin həllində istifadə oluna bilər.

Çevrəvi ölçülərin dəqiqliyinə təsir edən xətlərin analizi, toplu xətlərin riyazi modelləri.

Sonuncu (4) və (5) ifadələrinin araşdırılmasından görünür ki, hər bir ölçü zəncirində nominal ölçüləri eyni olan üç təşkiləddici bənd (pəstahın xətti yerdəyişməsi l_x , çevrə vətərinin uzunluğu B və alətlərin yerləşmə ölçüsü d_a) vardır. Onlardan ikisi bir-birinin əksinə yönəldiyindən qapayıcı bəndlərin nominal ölçülərinə təsir etmirlər. Lakin onların sapmaları, dəyişmə intervalları qapayıcı bəndlərin ölçülərinin (d və D) dəyişmə intervalına təsir edirlər. Şək. 1-dəki sxemi mürəkkəbləşdirməmək üçün bu parametrlərin dəyişməsinin d ölçüsünə təsiri sxemdə göstərilməmişdir. Çevrəvi d diametrinin toplu xətasını formalaşdıran, fırlanma səthinin diametrinin D_0 müsaidəsi və pəstahın dönmə bucağının (α) kompleks təsirindən yaranan ilkin Δ_{D0} xətası:

$$\Delta_{D0} = d_{\max} - d_{\min} = \delta_{\alpha} + 2\delta_{D0} = \frac{\pi D_0 \cdot \Delta\alpha \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{360} + T_{D0} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (6)$$

olar. Burada Δ_{D0} - pəstahın dönmə bucağının xətasının təsirini də nəzərə almaqla fırlanma səthinin diametrinin D_0 müsaidəsi nəticəsində yaranan ilkin xəta,

$d_{\max}$ -kəsilən novun ən böyük daxili diametri,

$d_{\min}$ -kəsilən novun ən kiçik daxili diametri,

δ_{α} - pəstahın dönməsindən yaranan, fırlanma səthinin ən böyük diametri üzrə ilkin xəta,

$\Delta\alpha$ - pəstahın bucaq dönməsinin yol verilən müsaidəsi, xətası,

T_{D0} - fırlanma səthinin diametrinin müsaidəsidir.

l_x və S_{ζ} texnoloji amillərinin d ölçüsünə təsir mexanizmi eyni olub, ölçünün (d_x - cari ölçü) novdakı bucaq vəziyyətindən (β bucağı) asılıdır (şək. 2).

Novun burulğan üsulu ilə formalaşdırılması mexanizminə əsasən, hər bir kəsik üzrə novun d diametrinin formalaşdırılması pəstahın alətə nəzərən iki vəziyyətində, fasiləli yonqar çıxarma ilə həyata keçirilir. Odur ki, d - ölçüsünün dəqiqliyinin riyazi modelində S_{ζ} və l_x ölçülərinin yol verilən xətlərinin iki misli nəzərə alınmalıdır (şək. 2). Yəni:

$$\delta_l = 2\Delta d_l = 2\Delta l_x \cdot \cos \beta \quad \text{və} \quad \delta_s = 2\Delta S_{\zeta} \cdot \cos \beta \quad (7)$$

burada δ_l - novun d daxili diametrində β bucağına uyğun kəsikdə yalnız xətti verişdən yaranan ilkin xəta,

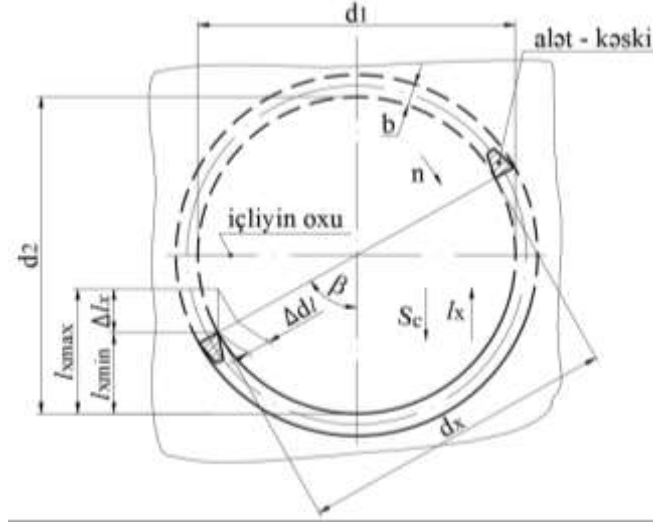
δ_s - novun d daxili diametrində β bucağına uyğun kəsikdə yalnız çevrəvi verişdən yaranan ilkin xəta,

Δl_x - xətti veriş intiqalı üçün yol verilən xəta,

ΔS_{ζ} - çevrəvi veriş intiqalı üçün yol verilən xəta,

β - novun cari ölçüsünün vəziyyətini ifadə edən bucaqdır.

Şəkl. 2. Novun formalaşdırılma sxeminin üstdən görünüşü



Novkəsmə mexanizminə əsasən, pəstahın fırlanma səthindən yonqar çıxarma onun şaquli müstəvi üzrə kəsiyinin ətrafında aparılır. Ona görə də (7) ifadəsində çevrəvi veriş intiqalından yaranan xəta - vətərin uzunluğu uyğun çevrə qövsünün uzunluğuna bərabər qəbul edilir. Beləliklə d ölçüsünə təsir edən bütün ilkin xətlərin hər birinin çoxsaylı amillərin təsirindən yaranıqlarını və onların sayının çox olduğunu nəzərə alaraq, d ölçüsünün toplu xətasının təyini ehtimal üsulu ilə aparılır [9,15-17]. Yəni:

$$\delta_d = t \sqrt{\lambda_1 \cdot \Delta_{D0}^2 + \lambda_2 \cdot \delta_l^2 + \lambda_3 \cdot \delta_s^2 + \lambda_4 \cdot \delta_{da}^2 + \lambda_5 \cdot \delta_u^2 + \lambda_6 \cdot \delta_{d\varepsilon}^2 + \lambda_7 \cdot \delta_{dH}^2} \quad (8)$$

olar. Burada δ_u - alətin dəqiqliyi və yeyilməsindən yaranan xəta,

δ_{da} - alətin tərtibat ölçüsünün yol verilən hədd qiymətlərinin fərqi-ona müsaidə, $\delta_{da} = T_{da}$,

δ_{dH} - texnoloji sistemin sazlanması ilə əlaqədar xəta,

$\delta_{d\varepsilon}$ - pəstahın yerləşdirilməsi ilə əlaqədar xəta,

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_7$ - uyğun ilkin xətanın dəyişmə qanunauyğunluğunu nəzərə alan əmsallar,

t - zay hissə alınmasında yol verilən riski nəzərə alan əmsaldır. Risk 0,27 % olduqda $t=3$ götürülür [9].

Bütün ilkin xətlərin formalaşma mənşələrinin analizi göstərir ki, onlar təsadüfi xətlər olub Qauss qanununa tabe olurlar. Yəni bu halda $\lambda = \frac{1}{9}$ ($\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_5 = \lambda_6 = \lambda_7 = 1/9$), alətin yeyilməsindən yaranan xəta isə sistemə qanunauyğun dəyişən xəta olduğundan, $\lambda = \frac{1}{3}$ götürülür. Onda (8) ifadəsində əmsalların qiymətlərini nəzərə alsaq

$$\delta_d = \sqrt{\Delta_{D0}^2 + \delta_l^2 + \delta_s^2 + \delta_{da}^2 + \delta_{d\varepsilon}^2 + \delta_{dH}^2 + 3\delta_u^2}$$

olar. (6) və (7) ifadələrini sonuncuda nəzərə alsaq novun RPI dəzgahında emalı zamanı çevrəvi daxili diametrin xətasının riyazi modelini alaraq

$$\delta_d = \sqrt{\left(\frac{\pi D_0 \cdot \Delta \alpha \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{360} + T_{D0} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)^2 + 2 \left((\Delta l_x \sin \beta)^2 + (\Delta S_\zeta \sin \beta)^2 \right) + T_{da}^2 + T_{d\varepsilon}^2 + T_{dH}^2 + 3T_u^2} \quad (9)$$

olar. Burada T_u - alətin yeyilməsinə verilən müsaidə,

$T_{d\epsilon}$ -müsaidənin pəstahın yerləşdirilməsi üçün ayrılan hissəsi,

T_{dH} -müsaidənin, texnoloji sistemin sazlanması üçün ayrılan hissəsidir.

(9) ifadəsində $\alpha_{\min} \approx \alpha$ qəbul edilmişdir. (9) ifadəsində $\beta = 0$ (və ya 180°) qəbul etdikdə oxa perpendikulyar kəsikdə, $\beta = 90^\circ$ (və ya 270°) qəbul edildikdə isə oxboyu kəsikdə çevrəvi diametrin dəqiqliyinin ifadə edən xətaları tapılır. δ_d xətasının yuxarıda qeyd olunan iki δ_l təşkil edicisinin (və eləcə də δ_s - xətasının) hər biri (sağ və sol tərəfdə formalaşan) novun kəsilməsində müstəqil xarakter daşıyırlar. Odur ki, onlar müstəqil təsirə malik ilkin xəta kimi qəbul edilmişlər. Oxboyu kəsikdə

$$\delta_{do} = \sqrt{\left(\frac{\pi D_0 \cdot \Delta \alpha \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{360} + T_{D0} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)^2 + 3T_u^2 + T_{d\epsilon}^2 + T_{dH}^2 + T_{da}^2}$$

Novun xarici çevrəsinin diametrinin xətası isə

$$\delta_D = \sqrt{\Delta_{D0}^2 + \delta_l^2 + \delta_s^2 + \delta_{da}^2 + \delta_{d\epsilon}^2 + \delta_{dH}^2 + (2\delta_b)^2}$$

olar. Buarada δ_b - alətin eninin xətası ($\delta_b = T_b$; T_b -alətin eninə verilən müsaidədir). Alətin eninə verilən müsaidə simmetrik qəbul edilərək, onun 0,5 hissəsinin novun xarici diametrinin, qalan hissəsinin isə novun daxili diametrinin formalaşmasında, iki dəfə iştirak etdiyi qəbul edilir.

İlkin xətalarn qiymətləri nəzərə alınarsa:

$$\delta_D = \sqrt{\left(\frac{\pi D_0 \cdot \Delta \alpha \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{360} + T_{D0} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)^2 + 2\left((\Delta l_x \sin \beta)^2 + (\Delta S_\epsilon \sin \beta)^2 \right) + T_{da}^2 + T_{d\epsilon}^2 + T_{dH}^2 + 6T_u^2 + 2T_b^2} \quad (10)$$

(10) ifadəsi novların RPİ dəzgahında emalı zamanı çevrəvi xarici diametrin xətasının riyazi modelidir.

Novun kəsilməsi içyönüş dəzgahında aparıldıqda çevrəvi verişin xətti verişlə funksional əlaqəsini $S_\epsilon = f(l_x)$ təmin etmək üçün xüsusi tərtibatdan istifadə edilir [2,5,6]. Funksional əlaqə dişli çarx-tamasa ötürməsi ilə yaradılır. Dişli çarx tərtibatda pəstahın oxu üzərində yerləşdirilir. Tamasa dəzgahın gövdəsinə bərkidilir. Pəstaha stol vasitəsi ilə xətti veriş hərəkəti verildikdə onun oxu dişli-çarx-tamasa ilişməsi ilə təmin edilmiş, tələb olunan qanunauyğunluqla dönmür. Tərtibatın və onun hissələrinin hazırlanmasında yol verilən xətalər pəstahın dönmə bucağının xətasını yaradır. Anoloji qayda ilə bu hal üçün də formalaşdırılan novun xarici və daxili diametrlərinin xətalarnın (yerləşdirmə xətasını da nəzərə almaqla) riyazi modelləri çıxarılmışdır. Novların burulğan üsulu ilə iki alətlə kəsilməsi onların uc (barmaq) frezi ilə frezlənməsinə nisbətən maşın vaxtının ən azı 12 dəfə azalmasını təmin edir, kəsilmiş novun səth keyfiyyəti də tələb olunan hədd daxilində alınır [6].

Sonuncu ifadələrin (9 və 10) araşdırılması ilə novun çevrəvi diametrlərinin dəqiqliklərinin formalaşması haqqında tam məlumat əldə edilir. Maşın istehsalı texnologiyasının nəzəri əsasları baxımından qapayıcı bəndin müsaidəsi (yəni, $\delta = 0,8$ mm) onun təşkil ediciləri arasında

paylanmalıdır [8,9,15]. Bu baxımdan novun çevrəvi daxili diametrinin dəqiqliyinin təmin edilməsi heç də ilk baxışda gözlənilməli qədər də asan məsələ deyildir. Sabunçu EİB-də içliklərin istehsal prosesinin tədqiqi ilə müəyyən edilmişdir ki, d ölçüsünün dəqiqliyi yalnız sazlamaların yüksək dəqiqliyində təmin edilir. Uyğun işlərə çox vaxt sərf olunur. Deməli sazlama üçün saxlanılan müsaidsə çox sərtidir. (9) və (10) riyazi modellərindən istifadə etməklə, müəssisədə istifadə edilən texnoloji əməliyyat üçün sazlama prosesini asanlaşdıran, onun səmərəliliyini yüksəldən sazlama ölçüsü təyin edilərək tətbiq edilmişdir. Novkəsmə əməliyyatının səmərəliliyini yüksəltməyə imkan verən tədbirlər işlənilmiş və təklif olunmuşdur.

Nəticələr:

Ölçü zənciri və vektorlar cəbri nəzəriyyələrindən istifadə etməklə novun xarici və daxili çevrələrinin diametrlərinin texnoloji ölçü zəncirləri tərtib olunmuş (3,4,5), araşdırılmış, qapalı bəndin dəqiqliyinə təsir edən faktorlar, onların dəqiqliyə təsir mexanizmi müəyyən edilmiş, novun çevrəvi diametrlərinin dəqiqlikləri ilə təsir edən amillər arasında funksional əlaqələr verilmişdir (9,10).

Novların burulğan üsulu ilə kəsilməsində indiyədək elmə məlum olmayan, ölçü zəncirinin yeni növü, xətti-çevrəvi növü aşkar edilmiş, onun özəllikləri təqdim edilmişdir.

Burulğan üsulu ilə fırlanma yan səthlərində kəsilən novların xarici və daxili çevrələrinin ölçü dəqiqliyinin riyazi modelləri çıxarılmış və onlardan uyğun üsulla emalda gözlənilən dəqiqliyin proqnozlaşdırılmasında istifadə tövsiyə edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] Гордеев О.Г. Состояние и перспективы развития нефтяной и газовой отрасли. Бурение и нефть – научный журнал по геофизике, № 3, 2013, с. 7-11.
- [2] Надиров У.М. Апробирование и внедрение процесса нарезания канавки на детали «Вкладыш» вихревым методом. Известия ВУЗ-ов Машиностроения, 2017, № 1, с. 79-87
- [3] Nadirov U.M., Məmmədov K.S., Rəsulov N.M. Fırlanma yan səthlərində yerləşən novların burulğan üsulu ilə emal keyfiyyətinin əsasları. *Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri*, 2014, cild 6, № 3, s. 41–48.
- [4] Надиров У.М., Расулов Н.М. О вихревом методе нарезания фасонных профилей, расположенных на боковых поверхностях вращения «Современные методы и технологии создания и обработки материалов» Сб. науч. тр. Кн. 3., Обработка металлов давлением. Минск: ФТИ НАН Беларуси, ISBN 978-985-6441-35-9, 2017, с. 78-85;
- [5] Расулов Н.М., Надиров У.М. Особенности обработки вихревым методом кольцевых профилей на боковых поверхностях вращения. Известия ВУЗ-ов Машиностроения, 2015, № 12, с. 88-94
- [6] Н.М., Надиров У. М. Основы обеспечения качества канавки на боковых поверхностях вращения при их вихревой обработке. Известия ВУЗ-ов Машиностроения, 2016, № 3, с. 65-73
- [7] Ларионов В. Н. Способ вихревого нарезания винтовых канавок. Патент РФ 2267384. 2006.
- [8] Жарский И.М., Баршай И.Л., Свидинович Н.А., Спиридонов Н.В. Технологические методы обеспечения надежности деталей машин. Минск, Вышэйшая школа, 2005. 299с.
- [9] Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Дальского А.М., Косилова А.Г., и др., Москва, Машиностроение, 2003. Т. 1, 912 с.; т. 2, 944 с.
- [10] Calleja A., Fernández A., Rodriguez A, L. N. López de Lacalle and Lamikiz A.. A New Approach for the Production of Blades by Hybrid Processes. *Nontraditional Machining Processes Research Advances*. J. Paulo Davim Editor. Springer-Verlag London 2013, p. 205-230
- [11] Paul DeGarmo E., Black J. T., Ronald A. Kohser. *Materials and Processes in Manufacturing*. 2011, -1130 p.
- [12] Lauro C. H., Brandão L. C., Ribeiro Filho S. M. and J. Paulo Davim, Quality in the machining: characteristics and techniques to obtain good results, Chapter 5 (51-75), in Davim, J.P (Ed.), *Manufacturing Engineering: new research*, Nova Publishers, New York, 2015,

- [13] Majda P. Relation between kinematic straightness errors and angular errors of machine tool, *Advances in Manufacturing Science and Technology*, vol. 36, no.1, 2012, pp. 47–53.
- [14] Schwenke H., Knapp W., Haitjema H., Weckenmann A., Schmitte R., Delbressine F. Geometric error measurement and compensation of machines—An update, *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, vol. 57, 2, 2008, pp. 660–675.
- [15] Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. М.: Высшаяшкола, 2000. — 480 с.
- [16] Granino A. Korn, Thérésa M. Korn *Mathematical Handbook for Scientists and Engineers: Definitions, Theorems, and Formulas for Reference and Review* (Dover Civil and Mechanical Engineering). NY. Dover Publications; 2 Revised Edition. 2000. 1151 p.
- [17] Donald A. Mc Quarrie. *Mathematical Methods for Scientists and Engineers*. University Science Books. 2003. 1179 p.

UOT: 656:001.83(100)

TÜRKİYƏ VƏ AZƏRBAYCANDA NƏQLİYYATIN İDARƏEDİLMƏSİNİN İNKİŞAFI ÜÇÜN SƏMƏRƏLİ TƏDBİRLƏR

Dindar RAMAZAN, Çingiz RƏHİMOV

Bakı Mühəndislik Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan

dindarramazan@gmail.com, turan.cingiz@mail.ru

XÜLASƏ

Ölkə iqtisadiyyatının dinamik inkişafı nəticəsində Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə arasında tarixən formalaşmış nəqliyyat əlaqələri daha da artmışdır. Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında ötən illər ərzində iqtisadiyyatın bir çox sahələrində olduğu kimi nəqliyyat sahəsində də əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi üçün qarşılıqlı səylər göstərilmiş və müvafiq addımlar atılmışdır. Müxtəlif nəqliyyat layihələri və nəqliyyat dəhlizləri gələcəkdə ölkələrimiz arasında məhsuldar əməkdaşlıqlara da yol açır. Hazırda, ölkələrimiz arasında nəqliyyat sahəsində əməkdaşlığı inkişaf etdirmək istiqamətində bir sıra iri layihələr həyata keçirilmişdir. Ölkələrimiz arasında ticarətin inkişaf etdirilməsində nəqliyyat daşıma potensialının yüksək potensiala malik olduğunu nəzərə alaraq, məqalədə ölkələrimiz arasında daşıma potensialının artırılması yolları araşdırılmış və bu sahədə mövcud çətinliklərin aradan qaldırılması və ölkələrimizdə nəqliyyatın idarəedilməsinin inkişafı üçün bir sıra təkliflər verilmişdir.

Açar sözlər: Tranzit keçid, Kombinə edilmiş daşımalar, "İcazə" blanklarının kvotası, 3-cü ölkədən/ölkəyə daşımalar, Sərhədkeçmə əməliyyatları, Tranzit daşımaları, Fraxt qiyməti, İlk Elektron Məlumat Mübadilə Sistemi, Koordinasiya Şurası, Ro-Ro gəmisi, Bərə, Doluluq nisbəti, Yükləmə haqqı, logistika, e-TIR.

EFFECTIVE MEASURES FOR DEVELOPMENT OF TRANSPORTATION MANAGEMENT IN TURKEY AND AZERBAIJAN

ABSTRACT

As a result of the dynamic development of the economy, historically has formed transport relations between the Republic of Azerbaijan and foreign countries have more increased. During the last years between Azerbaijan Republic and Turkey Republic in many sectors of the economy and the relevant steps as mutual efforts for the development of cooperation in the field of transport. Different transport projects and transport corridors between our countries to pave the way a productive cooperation in the future. At present, a number of huge projects have been implemented to develop transport cooperation between our countries. Considering the high potential for transportation in the development of trade between our countries, in the article have researched ways of transportation increase and eliminating existing challenges in this area between our countries and a number of proposals have been given for the development of transport management in our countries.

Key words: Transit access, Combined shipments, Quota of permission blank, Transportation from 3rd country /to country, Border crossing operations, transit carries, Cost of freight, Primary System Electronic Data Exchange, Coordination Council, Ship of Ro-Ro, Ferry, Occupancy factor, Load measurement, logistics, e-TIR.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ В ТУРЦИИ И АЗЕРБАЙДЖАНЕ

РЕЗЮМЕ

В результате динамичного развития экономики страны еще более возросли транспортные связи, исторически сформировавшиеся между Азербайджанской Республикой и иностранными государствами. За прошедшие годы, как и во многих отраслях экономики, и для развития сотрудничества в области транспорта между Азербайджанской Республикой и Турецкой Республикой были оказаны взаимные усилия и приняты соответствующие шаги. Различные транспортные проекты и транспортные коридоры в будущем открывают пути, и продуктивным сотрудничеством между нашими странами. В настоящее время реализован ряд крупных проектов между нашими странами в направлении развития сотрудничества в области транспорта. Принимая во внимание высокий потенциал транспорта в развитии торговли между нашими странами, в статье исследованы пути увеличения транспортных потенциалов между нашими странами и были

выдвинуты ряд предложений по устранению имеющихся трудностей в этой области и развитию управления транспортом в наших странах.

Ключевые слова: транзитный проезд, комбинированные перевозки, квота бланков «Разрешение», перевозки в/из третьей страны, погранично-пропускные операции, транзитные перевозки, фрахтовый тариф, Электронная система обмена первичной информации, Координационный совет, судно типа «Ro-Ro», паро-мы, соотношение полноты, плата грузоизмерения, логистика, e-TIR.

1. Daşıma potensialından istifadə

1.1. Azərbaycan və Türkiyə Respublikaları arasında mövcud nəqliyyat əlaqələri

Ölkələrimiz arasında ötən illər ərzində iqtisadiyyatın bir çox sahələrində olduğu kimi nəqliyyat sahəsində də əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi üçün qarşılıqlı səylər göstərilmiş və müvafiq addımlar atılmışdır.

Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında qarşılıqlı ticarət və daşımaların asanlaşdırılması üçün effektiv tranzit əməliyyatlarının əhəmiyyətini nəzərə alaraq ölkələrin bu potensiallarından tam yararlanmaq məqsədilə bir sıra tədbirlərin görülməsi olduqca zəruridir.

Tərəflər arasında və ya onların dövlətlərinin ərazisindən keçərək daşınan mallar və nəqliyyat vasitələri ilə bağlı gömrük risk təhlillərinin səmərəliliyinin gücləndirilməsinə olan ehtiyacın qiymətləndirilməsi və mövcud imkanların birləşdirilməsi ilə ölkələrimiz beynəlxalq daşımalar sahəsində regional və dünya çapında əhəmiyyətli tranzit ölkəyə çevrilə bilər.

1.1.1. Azərbaycan və Türkiyə arasında imzalanmış Hökumətlərarası Sazişlər:

1. Hava daşımaları haqqında Saziş (02.05.1992) [1. səh. 5-7].
2. Beynəlxalq avtomobil daşımaları haqqında Saziş (02.11.1992).
3. Dəniz gəmiçiliyi haqqında Saziş (05.05.1997).
4. Bakı-Tbilisi-Qars yeni dəmir yolu bağlantısı haqqında Saziş (07.02.2007).
5. Beynəlxalq kombinə edilmiş yük daşımalarının inkişaf etdirilməsinə dair Anlaşma Memorandumu (10.09.2012) [2. səh. 13], [10].
6. Beynəlxalq kombinə edilmiş yük daşımaları haqqında Saziş (13.11.2013) [3. səh. 1-2].

1.1.2. İmzalanması nəzərdə tutulan Sazişlər:

“Azərbaycan Respublikası Hökuməti ilə Türkiyə Respublikası Hökuməti arasında Qars-İqdir-Naxçıvan yeni dəmir yolu bağlantısı haqqında” Saziş [4. səh. 1-5], [11].

(Saziş layihəsi hər iki tərəfdə baxılmaqdadır.)

1.1.3. Avtomobil nəqliyyatı sahəsində

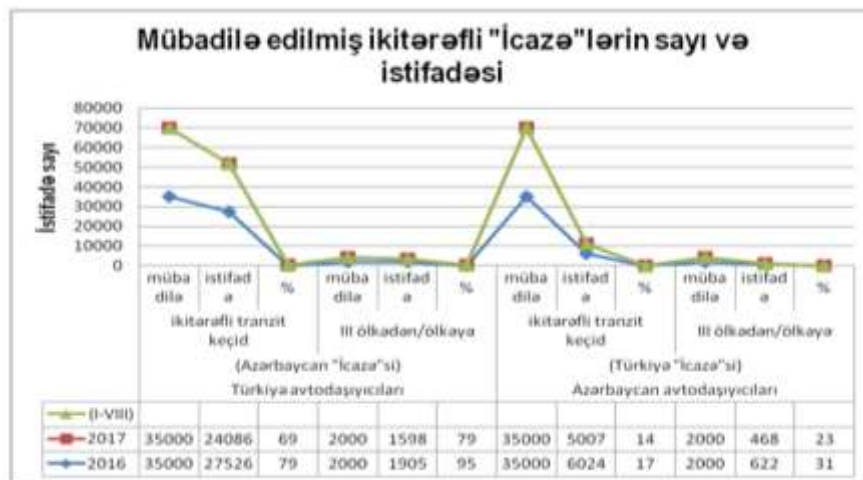
Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında həyata keçirilən beynəlxalq daşımalar yuxarıda qeyd edilən Sazişlərdə müəyyən edilmiş ikitərəfli və tranzit keçid, 3-cü ölkədən/ölkəyə daşımalar üçün "İcazə"lərlə, həmçinin Beynəlxalq Nəqliyyat Forumunun (BNF) təsis etdiyi illik və aylıq çoxtərəfli "İcazə"lərlə, həmçinin hər bir ölkənin daxili qanunvericiliyinə uyğun olaraq müvafiq rüsumlar ödənilməklə yerinə yetirilir [9].

Azərbaycan Respublikası ərazisində beynəlxalq avtomobil daşımalarında "İcazə" sisteminin tətbiqi Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 1996-cı il 14 oktyabr tarixli 141 nömrəli və 1997-ci il 10 yanvar tarixli 6 nömrəli Qərarları ilə, eləcə də Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2009-cu il 28 yanvar tarixli 14 nömrəli Qərarı ilə tənzimlənir.

"İcazə" blanklarının kvotası beynəlxalq avtomobil əlaqələri sahəsində Qarışıq Komissiyaların iclaslarında ölkələrin milli avtodaşıyıcılarının tələbatlarına uyğun olaraq təyin olunur. İl ərzində daşımaların həcmindən asılı olaraq milli daşıyıcılarımızın tələbatlarına əsasən "İcazə"lərin əlavə mübadiləsi həyata keçirilir. Çünki Azərbaycan Respublikası istisna olmaqla heç bir Avropa və MDB ölkələrinin sərhəd-keçid məntəqələrində "İcazə" blanklarının satışı həyata keçirilmir. Azərbaycanın milli avtodaşıyıcısı digər ölkələrin ərazisinə yalnız və yalnız kvota əsasında mübadilə edilən "İcazə"lər ilə daxil ola bilər [9].

Son illər ərzində mübadilə edilmiş ikitərəfli "İcazə"lərin sayı və istifadəsi diaqramda verilmişdir (Şəkil 1).

Şəkil 1. Mübadilə edilmiş ikitərəfli "İcazə"lərin sayı və istifadəsi



Qeyd: diaqramda 2015-ci ilin və 2017-ci ilin IX ayının göstəriciləri verilmişdir.

Mənbə: Azərbaycanın statistik göstəriciləri, DSK-in məlumatları [5], [17].

Azərbaycan daşıyıcılarının Türkiyə "İcazə"lərindən istifadə dərəcəsi orta hesabla illik 5-8% təşkil etdiyi halda, Türkiyə daşıyıcıları Azərbaycan "İcazə"lərindən illik tam 100% istifadə edirlər.

2017-ci ildə Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında beynəlxalq avtomobil əlaqələri sahəsində 2018-ci il üçün mübadilə edilən "İcazə"lərin kvota sayının aşağıdakı qaydada müəyyən edilməsi razılaşdırılmışdır [5], [14]:

- ikitərəfli daşımalar və tranzit keçid üçün - 35000 ədəd;
- 3-cü ölkədən/ölkəyə daşımalar üçün - 2000 ədəd;
- o cümlədən,
- Türkiyə limanlarından daşımalar üçün - 300 ədəd.

Ölkələrimiz arasında həyata keçirilən daşımaların liberallaşdırılması olduqca zəruridir. Yəni, daşımaların yerinə yetirilməsinin daha asan və əlverişli qaydada yerinə yetirilməsi, daşıyıcı şirkətlər və sürücülər üçün çətin inzibati prosedurların aradan qaldırılması və yorucu sərhədkeçmə əməliyyatlarının yüngülləşdirilməsi məqsədilə kvota sayı əsasında mübadilə edilən "İcazə"lərdən kənar beynəlxalq daşımaların yerinə yetirilmə prinsipləri (sistemi) yaradılmalıdır.

Ölkələrimiz arasında yerinə yetirilən beynəlxalq avtomobil daşımalarında bir reysin daşıma (fraxt) qiymətində daşıma ilə bağlı prosedur xərclərinin və rüsumların miqdarı (İcazə-

lərə çəkilən xərclər) müəyyən qədər çox yer tutduğundan bu xərclərin azaldılması ilə bir rey-sin daşınma (fraxt) qiymətinin aşağı salınmasına nail olmaq olar.

Hazırkı şərtlərdə daşıma qaydalarında isə, daşıyıcıların tələbatı ilə əlaqədar "İcazə"lərin əlavə mübadilə edilməsi barədə Tərəflər arasında müvafiq önləyici razılığa gəlinməlidir. Həmçinin, kvota çərçivəsində mübadilə edilən "İcazə" blanklarının növbəti ilin 1 fevral tarixinədək qüvvədə olması barədə Tərəflər arasında müvafiq razılığın əldə edilməsi zəruridir.

1.1.4. Qars-İğdır-Naxçıvan yeni dəmir yolu layihəsi:

Azərbaycan Respublikasının və Türkiyə Respublikasının Nəqliyyat Nazirləri arasında "Qars-İğdır-Naxçıvan" yeni dəmir yolu xətti layihəsinin həyata keçirilməsi ilə bağlı Protokol imzalanmışdır.

Türkiyə ərazisində (Qars-İğdır-Aralıq-Dilucu) xəttin uzunluğu 224 km-dir (Türkiyə Respublikasının Nəqliyyat Nazirliyinin ilkin layihə araşdırmalarına əsasən). Xəttə 1 dayanacaq və 5 stansiyanın tikintisi nəzərdə tutulur. Hazırda, layihədə ümumi uzunluğu 9631 m olan 9 tunelin və ümumi uzunluğu 4184 m olan 9 körpünün tikintisi həyata keçirilmişdir. Bununla yanaşı, Azərbaycan tərəfində Sədərək stansiyasından Türkiyə sərhədinə qədər 7 km uzunluğunda dəmir yolu xətti tikilməlidir [11].

Eyni zamanda, yeni dəmir yolu xəttinin səmərəli işləməsi üçün Naxçıvan sahəsində aşağıdakı işlər görülməlidir:

- Naxçıvan-Sədərək sahəsində yolun 62 km-i əsaslı təmir olunmalıdır;
- Naxçıvan-Vəlidag-Sədərək sahəsində (80 km) İnformasiya Məlumat Ötürücüləri və rabitə qurğuları əsaslı təmir olunmalıdır;
- Naxçıvan-Sədərək (79 km) sahəsində kontakt şəbəkəsi və 6 yarımstansiya əsaslı təmir olunmalıdır;

Dəmir yolu bağlantısı Culfa stansiyasınadək uzadılsa, yuxarıda qeyd olunan işlər 46 km-lik Culfa-Naxçıvan sahəsində də aparılmalı və Naxçıvan-Qarabörk mənzilində Naxçıvançay üzərindəki körpü əsaslı təmir olunmalıdır (dəyişilməlidir).

Hazırda, "Azərbaycan Respublikası Hökuməti ilə Türkiyə Respublikası Hökuməti arasında Qars-İğdır-Naxçıvan yeni dəmir yolu bağlantısı haqqında Saziş" layihəsinin son mətni ölkələrimizin müvafiq dövlət qurumları arasında razılaşdırılmaqdadır.

Şəkil 2. Azərbaycan-Türkiyə beynəlxalq daşıma marşrutları (Aralıq dənizi sahillərinə və Avropaya açılacaq qapı)



2. Nəqliyyat sisteminin və nəqliyyatda idarəetmənin inkişafı ilə bağlı görülməli tədbirlər

2.1. Beynəlxalq daşıma əməliyyatları ilə bağlı liman və gəmilərdən istifadə haqları

İndiki halda Bakıdakı gəmilər doluluq nisbəti aşağı həddə olmaqla işləyirlər. Liman və gəmilərdən istifadə haqlarının daha cəlbədicə səviyyəyə çatdırılması ilə həm doluluq nisbətlərinin artmasını, həm də gözləmə müddətlərinin azalmasını təmin etmək olar.

Təklif 1: Bakı-Türkmənbaşı marşrutunda gəmilərdən istifadə qiymətlərinin 50% nisbətində azaldılması təmin olunmalıdır. Hal-hazırda Türkiyə daşıyıcıları (TIR-ları) Türkmənistandan qayıdanda Türkmənbaşı-Bakı marşrutuna o qədər də üstünlük vermirlər. Bu marşrutun daha cəlbədicə olması üçün əlavə tədbirlər görülməlidir.

Təklif 2: Limanlarda ödənilən haqlar Bakıdan Türkmənbaşına ancaq gediş istiqamətində ödənilməlidir, marşrutdan **gediş-qayıdış** şəkildə istifadə **edən nəqliyyat vasitələrindən** qayıdış yolunda haqq alınmamalıdır.

2.1.1. Həyata keçirilən sadələşdirmə tədbirləri

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2016-cı ildə verdiyi xüsusi tapşırıq əsasında tranzit keçidlərdə daşıma haqlarının (tariflərinin) aşağı salınması ilə bağlı mühüm addımlar atılmışdır.

Qeyd edilən tapşırıq əsasında yenidən formalaşdırılmış tranzit keçidlərdə daşıma haqları (tarifləri) aşağıdakı kimidir (Cədvəl 2, Şəkil 3):

AZƏRBAYCANA GÜMRÜK GİRİŞİ RÜSUMLARI [6], [14]:

Cədvəl 2. Tranzit keçidlərdə daşıma haqları (tarifləri)

Daşıma haqları	Əvvəlki (ABŞ Dolları)	Yeni (ABŞ Dolları)
Giriş İcazə rüsumu	100	100
Yol vergisi	80	80
Şəhər giriş rüsumu	25	25 *
Limanda Yükləmə Haqqı	15	15
Sığorta	100	YOX
Digər Xərclər	200	YOX
CƏM	520	220

Mənbə: DGK-in məlumatları [14].

* Aktau Limanı üçün Bakı Limanından istifadə etməyən yük avtomobil nəqliyyat vasitələri 25 \$ şəhərə giriş rüsumu ödəməyəcəkdir.

2.1.2. Azərbaycan Respublikasının ərazisinə daxil olan avtomobil nəqliyyatı vasitələrindən alınan rüsum və vergilər [7].

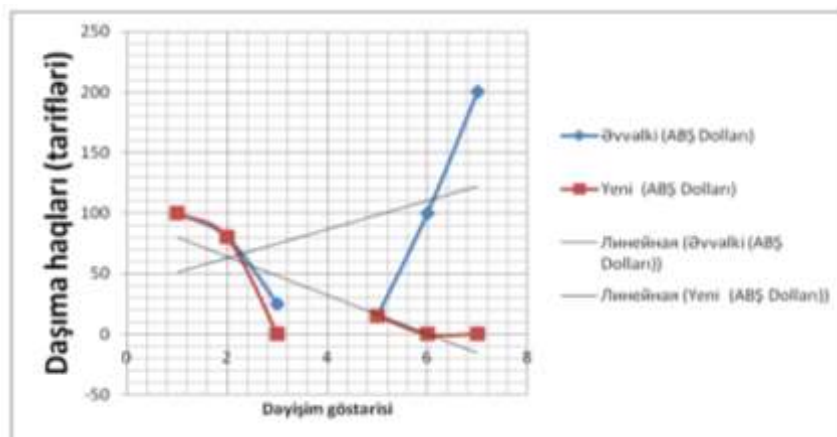
- Giriş-çıxış və tranzit keçid kvota ilə müəyyən edildiyindən artıq olduqda** - hər bir icazə üçün 100 ABŞ dolları (*İran İslam Respublikası ilə 08.08.2017-ci il tarixindən etibarən - 100 ABŞ dolları*);
- Beynəlxalq avtomobil daşımalarına aid müvafiq Sazişi olmayan ölkələrə məxsus avtomobil daşıyıcıları üçün** - hər bir "İcazə" üçün - 150 ABŞ dolları;
- Xarici avtomaşınların Azərbaycan Respublikası ərazisində yüklənməsinə görə** - hər bir icazə üçün 100 ABŞ dolları (*İran İslam Respublikası ilə yükləməyə görə - 160 \$*);

4. **Üçüncü ölkəyə və üçüncü ölkədən daşımalar üçün** - hər bir icazə üçün 600 ABŞ dolları;
5. **Xarici nəqliyyat vasitələrinin Azərbaycan Respublikası ərazisinə yüksüz daxil olması üçün** - hər bir icazə üçün 350 ABŞ dolları;
6. **Dövlətlərarası sazişləri pozan xarici avtomobil daşıyıcıları Azərbaycan Respublikası ərazisindən çıxdıqda** - hər bir icazə üçün 400 ABŞ dolları;
7. **BNF İcazəsi-Avropa Nəqliyyat Nazirlər Konfransının jurnallarının satışı:** Avro-4 ekoloji normalara uyğun olan yük avtonəqliyyat vasitələri üçün etibarlılıq müddəti bir il olan "İcazə"lərin (jurnalların) - hər bir vahidinə görə 500 ABŞ dolları, Avro-5 və daha yüksək ekoloji normalara uyğun olan yük avtonəqliyyat vasitələri üçün etibarlılıq müddəti bir il olan "İcazə"lərin (jurnalların) - hər bir vahidinə görə 300 ABŞ dolları, yük avtonəqliyyat vasitələri üçün etibarlılıq müddəti bir ay olan "İcazə"lərin (jurnalların) - hər bir vahidinə görə 100 ABŞ dolları.
8. **Sığorta xərcləri** - 40 ABŞ dolları (Avtomobil nəqliyyatı vasitələrindən mühərrikinin işçi həcminə uyğun qaydada müvafiq Bank tərəfindən təyin edilir);

Qeyd 2: Möhürlü yük avtomobil nəqliyyat vasitələri gömrük girişində yerinə yetirilən yükölçmə (körpü-tərəzi) nəticəsinin əks olunduğu sənəd yol boyunca müvafiq nəzarət məntəqələrində də keçərlili sayılacaq və yükölçmə (körpü-tərəzi) nəticələrinin zaman fərqi görə ölçüm fərqlərindən ayrıca ödənişlər alınmır.

Türkiyə ərazisindən isə tranzit keçən xarici nəqliyyat vasitələrindən daşmalarda yükün hər 1 ton km üçün 0.02 Avro, hər bir km boş yürüşə görə 0.01 Avro məbləğində rüsum tutulur. Bu da Azərbaycan tərəfinin tətbiq etdiyi rüsumlardan daha yüksəkdir [16], [19].

Şəkil 3. Tranzit keçidlərdə daşıma haqları



Mənbə: Azərbaycanın statistik göstəriciləri, DSK-in məlumatları [5], [17].

Qeyd 1: "Dövlət rüsumu haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununun 24-cü maddəsinə (24.5) əsasən "İri tonnajlı xarici yük avtonəqliyyat vasitələrinin Bakı, Sumqayıt və Gəncə şəhərlərinə daxil olması üçün" hər bir icazə üçün 25 ABŞ dolları məbləğində rüsum tələb edilir.

Qeyd edilən müxtəlif ödəniş və rüsumlardakı azaldılmalar aidiyyəti ölkələrin müvafiq qurumları ilə Tranzit Şurası arasında qurulan komissiyanın qərarı ilə müəyyənləşdirilmişdir və bunlarla bağlı çətinliklər olduğu təqdirdə kordinə edilmiş formada tərəflər arasında operativ əlaqə yaradılması və müdaxilə edilməsinə dair razılaşdırılmışdır.

2.3. Avtomobil Yollarından İstifadə Haqları

Təklif 3: Azərbaycan ərazisində Xəzər dənizindən tranzit keçidi qiymətlərinin İran tranzit keçidi qiymətlərinin səviyyəsinə endirilməsi məqsədi ilə Ələt Limanından istifadə edəcək

TIR nəqliyyat vasitələri üçün avtomobil yolundan istifadə xərcələri ləğv olunmalı və ya məqbul səviyyəyə qədər azaldılmalıdır.

- Avtomobil yollarından istifadə haqlarının ləğv olunması və ya məqbul səviyyəyə qədər azaldılması aidiyyəti dövlət qurumlarında müzakirə edilməli və bununla bağlı müvafiq qərarlar qəbul edilməlidir. Bununla yanaşı, Xəzər tranzit dəhlizinin aktiv istifadəsi üçün avtomobil yolu və gömrük proseduraları ilə bağlı məsələlərin əlaqədar qurumlar tərəfindən müzakirə edilməsini məqsəduyğun hesab edirəm.

Qeyd: *Yol Vergisi Azərbaycan Respublikasının Vergi Məcəlləsi ilə tənzimlənir və 2 həftəyədək müddət üçün 80 ABŞ dolları (Rusiya Federasiyası, Niderland Krallığı, Ukrayna, Yunanistan, Sloveniya Respublikası və Gürcüstana məxsus nəqliyyat vasitələri istisna olmaqla) müəyyən edilmişdir. Digər xarici ölkələrə məxsus nəqliyyat vasitələrinin yollardan istifadəyə və onların saxlanılmasına görə vergi və rüsumlardan azad olunması nəzərdə tutulmamışdır [15].*

2.4. Nəqliyyat vasitələrinin qabarit və yükləmə (çəki) ilə bağlı normativ tələblər

Təklif 4: Nəqliyyat vasitələrinin qabarit və yükləmə (çəki) ilə bağlı normativ tələbləri yüngülləşdirilməlidir.

- Nəqliyyat vasitələrinin qabarit və yükləmə (çəki) ilə bağlı normativ tələblərin yüngülləşdirilməsi bu sahədə ölkələrin ərazilərindən tranzit və ikitərəfli daşımaların inkişafına şərait yaradan önəmli amillərdəndir. Avtomobil nəqliyyatı sahəsində hazırda Azərbaycanda TRASEKA marşrutu üzrə hərəkət edən yük maşınları üçün bir oxa düşən kütlə parametrlərinə dair ciddi tələblər qoyulur (Şəkil 3).

Azərbaycan Respublikası ilə digər dövlətlər arasında beynəlxalq avtomobil daşımalarında qabarit və kütlə parametrləri (şərtləri) ikitərəfli Sazişlərin, həmçinin ölkələrin qoşulduğu beynəlxalq Konvensiya, Saziş və Protokolların müddəaları ilə müəyyən edilir.

Hazırda, Azərbaycanda nəqliyyat vasitələrinin qabarit və kütlə (çəki) ilə bağlı normativ tələbləri 2004-cü ildə imzalanmış MDB dövlətlərinin avtomobil yollarında beynəlxalq daşımaları həyata keçirən avtomobillərin kütlə və ölçülərinə dair ortaq Saziş və Nazirlər Kabinetinin 2009-cu il tarixli müvafiq qərarı ilə təsdiq edilmiş ümumi istifadədə olan avtomobil yollarına çıxan avtomobillərə icazə verilən qabarit və kütlə (çəki) parametrləri ilə tənzimlənir və “ikioxlu (üçoxlu) dartıcı üçoxlu (ikioxlu) yarımqoşqu ilə” yük avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən ümumi kütləsi (çəkisi) 38 ton həddində müəyyən edilmişdir [8].

Bununla yanaşı, **ölkəmizdə Vergi Məcəlləsinin əsasən** bu Məcəllə ilə nəzərdə tutulmuş ödənilməli olan yol vergisinin məbləği ağır tonnajlı avtonəqliyyat vasitələri ilə yüklərin daşınmasına görə Azərbaycan gedilən yolun hər kilometri üçün avtomobillərin yüklə birlikdə ümumi kütləsi 37 tondan 41 tonadək olduqda 0,15 dollar qədər artırılır.

Azərbaycan Respublikasının ümumi istifadədə olan avtomobil yolları ilə hərəkət edən avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit və çəki parametrləri”nə əsasən “ikioxlu (üçoxlu) dartıcı üçoxlu (ikioxlu) yarımqoşqu ilə” yük avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən ümumi kütləsinin (çəkisinin) 38 ton həddində müəyyən edilməsi və **Vergi Məcəlləsinin sözügedən maddəsinə əsasən** ödənilməli olan yol vergisinin məbləğinin ağırçəkili avtonəqliyyat vasitələri ilə yüklərin daşınmasına görə Azərbaycan Respublikasının ərazisində qət edilən yolun hər kilometri üçün nəqliyyat vasitələrinin yüklə birlikdə ümumi çəkisi 37 tondan 41 tonadək olduqda 0,15 ABŞ dolları qədər artırılması nəticəsində xarici ölkələrin nəqliyyat vasitələrinin sərhəd-keçid məntəqələrində əlavə ödənişə cəlb olunmaları onların fəaliyyətlərində çətinliklərin yaranmasına səbəb olur. Bu isə müxtəlif ölkələrə məxsus daşıyıcı şirkətlərin və digər

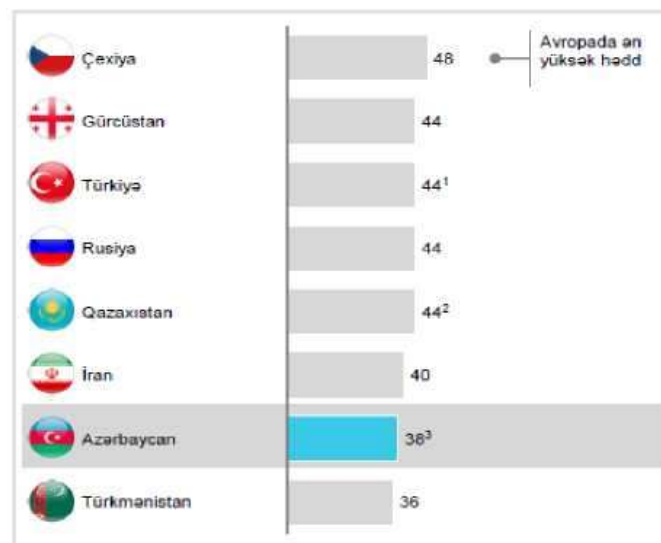
yükdaşıma operatorlarının Azərbaycan marşrutundan istifadə etmələrindən çəkindirə bilər. Məsələn, Türkiyə-Gürcüstan-Rusiya-Qazaxıstan marşrutu üzrə yük nəqliyyat vasitələri 44 ton yük götürə bildiyi halda, Azərbaycanda yüklər üçün tətbiq edilən 38 (37 ton red.) ton məhdudiyyətinə görə yük nəqliyyat vasitələri (müxtəlif ölkələrə məxsus daşıyıcı şirkətləri) Türkiyə-Gürcüstan-Azərbaycan-Qazaxıstan marşrutu ilə 38 ton yük daşıya bilər.

Bu məsələ ilə bağlı müxtəlif ölkələrin nəqliyyat qurumları mütəmadi olaraq beynəlxalq avtomobil daşımaları üzrə Qarışıq Komissiyaların iclaslarında Azərbaycan tərəfinə öz narahatlıqlarını bildirirlər.

Qeyd edilənləri nəzərə alaraq, **Vergi Məcəlləsində** ağırçəkili avtonəqliyyat vasitələri ilə yüklərin daşınmasına görə ödənilməli olan yol vergisinin yüklərin daşınmasına görə Azərbaycan Respublikasının ərazisində qət edilən yolun hər kilometri üçün nəqliyyat vasitələrinin yüklə birlikdə ümumi çəkisinin aşağı həddinin 38 tondan hesablanması və quru nəqliyyat sahəsində hazırda Azərbaycanda TRASEKA marşrutu üzrə hərəkət edən yük maşınları üçün qabarit və bir oxa düşən kütlə parametrlərinə dair beynəlxalq tələblər qoyulmasını məqsədə uyğun hesab edirəm.

Bununla əlaqədar olaraq, **Vergi Məcəlləsinə növbəti dəyişikliklərin edilməsi zamanı qeyd olunan məsələnin nəzərə alınmasını zəruridir.**

Şəkil 3. Yük maşınlarında bir oxa düşən kütlə parametrlərinə dair tələblərin müqayisəsi (tonla)



Mənbə: İRU [6].

1. Türkiyə ərazisində 40 futluq konteynerlər üçün (əks halda 40 ton)
2. Qazaxıstan ərazisində avtoqatarlar üçün 44 ton
3. Azərbaycan ərazisində yükgötürmə üzrə məhdudiyyət isə 38 ton (37 ton daxil olmaqla ondan yuxarı olduqda vergiyə cəlb edilməklə)

Qeyd: İran barədə məlumatlar daşıyıcılardan alınmış və Nəqliyyat Nazirliyi tərəfindən əldə edilmiş məlumatlara əsaslanır, lakin, İran tərəfi Azərbaycanın ümumi əhəmiyyətli avtomobil yollarında daşımalar həyata keçirən İran avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin icazə verilən çəkisinin 42 tona qaldırılması ilə bağlı addımların atılmasına dair Azərbaycan tərəfinə rəsmi müraciət etmişdir. Bununla bağlı məsələ, Azərbaycan Respublikası ilə İran İslam Respublikası arasında iqtisadi, ticarət və humanitar sahələrdə əməkdaşlıq üzrə Azərbaycan-İran Dövlət Komissiyasının 2017-ci ilin 26-27 oktyabr tarixlərində ölkəmizdə keçirilən 11-ci iclasının gündəliyinə daxil edilərək, sözügedən iclasın Anlaşma Memorandumunun 4-cü - "Nəqliyyat sahəsində əməkdaşlıq" bölməsində öz əksini tapmışdır və məsələyə dair ilkin razılıq əldə edilmişdir [12].

Qeyd olunmalıdır ki, Azərbaycan Respublikasının ümumi istifadədə olan avtomobil yolları ilə hərəkət edən avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit və çəki parametrlərinə dair tələblərin (normativ göstəricilərin) artırılmamasında bir sıra maneələr, o cümlədən ümumi və xüsusi səbəblər (məsələlər) mövcuddur ki, bunların da həlli ciddi tənzimləmələr və texniki infrastruktur dəyişiklikləri tələb edir.

Belə ki, Azərbaycan Respublikasının ümumi istifadədə olan avtomobil yolları və yol qurğuları, ümumilikdə yol-nəqliyyat kompleksinin tərkib elementləri (körpülər, tunellər, estakadalar, dəmir yolu keçidləri-körpüləri, stansiya elementləri, yerüstü piyada keçidləri və s.) adətən keçmiş sovet standartları və infrastrukturlarına dair normaların tələbləri əsasında salındığına, eləcə də müstəqillik dövründən hazırkı dövrə qədər tikilən yol-nəqliyyat infrastruktur obyektlərinin də məhz bu tələblər çərçivəsində layihələndirildiyindən və yenidənqurulduğundan, hazırkı dövrdə ölkə üzrə yol-nəqliyyat infrastrukturunun bütünlükdə beynəlxalq tələblərə (ölçülərə və digər parametrlərə) uyğunlaşdırılması ciddi dəyişiklikləri (infrastruktur və qanunvericilik dəyişiklikləri) tələb edir.

Eyni zamanda, iriqabaritli və (və ya) ağırçəkili nəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit, çəki və yüklə birlikdə oxa düşən kütlə parametrlərinə dair tələblərin pozulması nəticəsində ümumi istifadədə olan (Respublika əhəmiyyətli) avtomobil yolları bir çox hallarda dağılır və ya deformasiyaya məruz qalır. Bununla əlaqədar olaraq, ümumi istifadədə olan (ölkə əhəmiyyətli) avtomobil yollarının qorunması üçün iriqabaritli və (və ya) ağırçəkili nəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit, çəki və yüklə birlikdə oxa düşən kütlə parametrlərinə dair tələblərin pozulmasına yol verilməməsi məqsədi ilə ümumi istifadədə olan avtomobil yolları ilə hərəkət edən avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit və çəki parametrlərinə dair tələblərin (normativ göstəricilərin) artırılması iqtisadi və texniki baxımdan əlverişli hesab edilmir. Həmçinin, iriqabaritli və (və ya) ağırçəkili nəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit, çəki və yüklə birlikdə oxa düşən kütlə parametrlərinə dair tələblərin pozulmasına görə Azərbaycan Respublikasının İnzibati Xətlər Məcəlləsində müvafiq müddəalar nəzərdə tutulmuşdur.

Lakin, ölkənin tranzit potensialından səmərəli istifadə edilməsi, beynəlxalq avtomobil daşımaların rəqabətqabiliyyətli hala gətirilməsi və ölkəmizdən keçən tranzit nəqliyyat dəhlizlərinin işinin effektivliyinin artırılması məqsədi ilə Azərbaycan Respublikasının ümumi istifadədə olan avtomobil yolları ilə hərəkət edən avtonəqliyyat vasitələrinin icazə verilən qabarit və çəki parametrlərinə dair tələblərin (normativ göstəricilərin) artırılaraq bu sahədə tələblərin və normaların beynəlxalq tələblərə (ölçülərə və digər parametrlərə) uyğunlaşdırılması olduqca zəruridir.

2.5. Digər mümkün təkmilləşdirmələr.

Təklif 5: Görüləcək tədbirlər:

- 5.1. Beynəlxalq avtomobil daşımalarının asanlaşdırılması məqsədilə nəqliyyat-ekspedisiya xidmətləri göstərilməsi ilə bağlı işlərinin görülməsi və ölkədə mərkəzləşmiş nəqliyyat-ekspedisiya təşkilatlarının yaradılmasının təmin edilməsi olduqca zəruridir.

Azərbaycanda Hökumətin dəstəyi ilə "Azərbaycan Nəqliyyat Ekspeditorları Assosiasiyası" yaradıla və bu təşkilatın "Beynəlxalq Nəqliyyat Ekspeditorları Assosiasiyası"na (FIATA-"International Federation of Freight Forwarders Associations") assosiativ üz qəbul edilməsi təmin edilə bilər. Sözügedən sahədə ölkəmizin həmin beynəlxalq təşkilatlara üzv olması ilə bu sahədə yerinə yetirilən işlərin beynəlxalq standartın tələblərinə uyğun şəkildə yüksək keyfiyyətli xidmət strategiyası ilə həyata keçirilməsi təmin oluna bilər.

- 5.2. Beynəlxalq daşımalarda iştirak edən şəxslər tərəfindən (daşıyıcı, müştəri və ekspeditorlar) daxil olan müraciətlərə operativ baxılması, habelə beynəlxalq daşımalarda yükdaşıma müqavilələrinin bağlanılmasının elektronlaşdırılması, e-müqavilələrin bağlanılmasının tətbiqi məqsədilə vahid e-portalın yaradılması, daşıyıcıların e-xidmətlərdən istifadəsinin əlçatanlığının təmin edilməsi və "bir pəncərə" prinsipinin tətbiqi;
- 5.3. Avtomobil nəqliyyatı ilə beynəlxalq yük daşımaları zamanı beynəlxalq nümunəli elektron əmtəə-nəqliyyat qaiməsi "e-CMR"-lərin tətbiqi ilə bağlı zəruri işlərin görülməsi (Beynəlxalq Avtomobil Nəqliyyatı İttifaqının (İRU) təşəbbüsü ilə 2011-ci ilin iyunun 5-də qüvvəyə minmiş Elektron müqaviləyə aid (e-CMR) olan Əlavə Protokola Azərbaycan Respublikasının qoşulması ilə bağlı zəruri işlərin görülməsi);
- 5.4. Avtomobil nəqliyyatı ilə beynəlxalq yük daşımalarının inkişaf etdirilməsi məqsədilə ölkə ərazisində müasir standartlara uyğun nəqliyyat-logistika mərkəzlərinin yaradılması imkanlarının araşdırılması və bu işlərə sahibkarların cəlb olunması;
- 5.5. Yerli daşıyıcılarımızın iştirakı ilə beynəlxalq avtomobil daşımalarının daha da inkişaf etdirilməsi məqsədilə, mütərəqqi yolların müəyyən edilməsi, bu daşımaların sadələşdirilməsi, avtodaşıyıcıların xərclərinin azaldılması və daşımaların maya dəyərinin aşağı salınması məqsədilə onların qarşılaşdıqları maneələrin aradan qaldırılması, beynəlxalq marşrutlar üzrə rəqabətqabiliyyətli "vahid keçid tarifi"-nin tətbiq edilməsi ilə bağlı zəruri işlərin görülməsi;
- 5.6. Milli avtodaşıyıcılarımız tərəfindən istifadə olunan BNF-nin təsis etdiyi illik və aylıq "İcazə" vərəqələrinin (Avropa Nəqliyyat Nazirlər Konfransı'nın jurnallarının) sayının artırılması ilə bağlı zəruri işlərin görülməsi;
- 5.7. Yerli və xarici avtomobil daşıyıcılarının (sürücülərinin) sərhəd-buraxılış məntəqələrini keçmələri zamanı onların hərəkətlərinə dair operativ məlumatların əldə edilməsi məqsədi ilə avtomobil daşıyıcılarının (və sürücülərin) müvafiq "Vahid Məlumat Bazasının" yaradılmasını və yaradılacaq "Vahid Məlumat Bazasının" aidiyyəti dövlət orqanlarının müvafiq məlumat bazası ilə intensiv integrasiyasının təmin olunmasının tətbiq edilməsi ilə bağlı zəruri işlərin görülməsi;
- 5.8. TIR kitapçasından istifadəni tənzimləyən - Tranzit beynəlxalq yükdaşımalarında və logistika məsələlərində Beynəlxalq Avtomobil Nəqliyyatı İttifaqının elektron sisteminin, yəni "e-TIR" layihəsinin tətbiqi;
- 5.9. Avtomobil nəqliyyatı ilə yerinə yetirilən daşımaların inkişaf etdirilməsi, avtomobil nəqliyyatı infrastrukturunun əhatəliliyinin genişləndirilməsi, daşıma proseslərini idarəetmə sistemlərinin təkmilləşdirilməsi və avtomobil nəqliyyatı ilə yerinə yetirilən daşımaların səmərəliliyinin artırılmasını təmin edilməsi məqsədilə zəruri kompleks inistusional tədbirlərin görülməsi;

2.6. Digər Məsələlər

Təklif 6: Müəyyən saatlarda və müvafiq icazələr əsasında TIR-ların Bakı şəhərinə daxil olmasına şərait yaradılmalı, eyni zamanda TIR-ların Ələt Limanından bərələr vasitəsilə daşımaları asanlaşdırılmalıdır.

- Hazırda, böyük yükqötürmə qabiliyyətinə malik xarici ölkələrə aid yük avtomobillərinə onların Bakı, Sumqayıt və Gəncə şəhərlərinə daxil olmalarına görə hər bir yük avtomobili üçün 25 dollar məbləğində rüsum tətbiq edilir [7], [18].

Qeyd olunanlarla yanaşı bildirmək lazımdır ki, Beynəlxalq Nəqliyyat Forumunun 2015-ci ilin 26 may tarixində Almaniyanın Leypsiq şəhərində keçirilmiş Nəqliyyat Nazirlərinin növbəti Sammitində Foruma üzv ölkələrin beynəlxalq avtomobil daşımaları ilə məşğul olan müəssisə və ya fərdi sahibkarlarına münasibətdə vahid tələblər tətbiq edilməsini nəzərdə tutan Keyfiyyət Xartiyası barədə sənəd qəbul edilmişdir.

Sözügedən Keyfiyyət Xartiyası beynəlxalq avtomobil daşımalarını yerinə yetirən nəqliyyat vasitələrinin heyətlərinin iş və istirahət rejiminə riayət edilməsini, nəqliyyat müəssisələrinin sürücülərinin bilik səviyyəsinin və peşə hazırlığının yüksəldilməsini, hüquqi və ya fiziki şəxslərin beynəlxalq daşımalara buraxılması qaydalarının təkmilləşdirilməsini, həmçinin vahid tələblərin pozulmasına görə nəzarət və inzibati cərimələrin tətbiq edilməsini nəzərdə tutur.

Sammitdə 2018-ci ilin 1 yanvar tarixinədək BNF-na üzv ölkələrin beynəlxalq avtomobil daşımaları sahəsində mövcud qanunvericilik aktlarına Keyfiyyət Xartiyasında nəzərdə tutulanlarla bağlı əlavə və ya dəyişikliklərin edilməsi barədə qərar qəbul edilmişdir [18], [20].

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, sözügedən Keyfiyyət Xartiyasında nəzərdə tutulmuş məsələlərin yerinə yetirilməsi işlərinin sürətləndirilməsini, habelə bu işlərin yerinə yetirilməsi zamanı Azərbaycan Respublikasında mövcud qanunvericiliklə nəzərdə tutulmuş məsələlərin integrasiyasının təmin olunmasına çalışılması məqsəduyğundur.

Belə ki, Beynəlxalq Avtomobil Nəqliyyatı İttifaqının (BANİ) Akademiyasının sözügedən Xartiyanın tələbləri nəzərə alınmaqla hazırladığı proqramlara əsasən təkmilləşdirilmiş yeni tədris proqramları hazırlanmışdır. Lakin, hazırda "Avtomobil nəqliyyatı haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununun 50.5-ci maddəsinə əsasən "Beynəlxalq yük daşımalarında istifadə edilən avtonəqliyyat vasitələrinin sürücüləri beynəlxalq yük daşımalarına dair beynəlxalq konvensiyalar, sazişlər və digər sənədlər, habelə bu daşımaların xüsusiyyətləri barədə zəruri biliklərə malik olmaq üçün Nəqliyyat Nazirliyi tərəfindən təsdiq olunmuş proqram üzrə xüsusi hazırlıq keçməlidirlər" tələbinin olması ilə əlaqədar olaraq, Azərbaycan Respublikası Nəqliyyat Nazirliyinin 47/S sayılı 23.12.2008-ci il tarixli sərəncamı ilə təsdiq olunmuş tədris proqramı əsasında xüsusi hazırlıq kurslarının keçirilməsi ABADA tərəfindən yerinə yetirilir [13], [17].

Bununla əlaqədar olaraq, sözügedən Keyfiyyət Xartiyasında nəzərdə tutulmuş məsələlərin həlli ilə bağlı işlərin yerinə yetirilməsi zamanı qeyd edilən və nəzərdə tutulan digər məsələlərin mövcud qanunvericiliyə uyğunlaşdırılmaqla vahid proqram əsasında həyata keçirilməsini təklif edirəm.

Nəticə. Azərbaycanın beynəlxalq avtomobil daşımaları sisteminə daha sıx integrasiyası və bu sahədə ölkəmizin rolunun artırılması, milli avtodaşıyıcılarımızın inkişaf etdirilməsi və beynəlxalq avtonəqliyyat xidmətləri bazarında xüsusi çəkisinin artırılması, habelə Azərbaycan Respublikasının ərazisindən keçən tranzit nəqliyyat dəhlizlərinə yeni yük axınlarının cəlb edilməsi istiqamətində əlavə bir sıra tədbirlərin görülməsi təmin edilməlidir.

Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında qarşılıqlı ticarət və daşımaların asanlaşdırılması üçün effektiv tranzit əməliyyatlarının əhəmiyyətini nəzərə alaraq ölkələrimizin bu potensiallarından tam yararlanmaq məqsədilə məqalədə sadalanan tədbirlərin görülməsi (təkliflərin həyata keçirilməsi) olduqca zəruridir.

Ölkələrimiz arasında həyata keçirilən daşımaların liberallaşdırılması məqsədilə, daşımaların həyata keçirilməsinin daha asan və əlverişli qaydada yerinə yetirilməsi, daşıyıcı şirkətlər və sürücülər üçün çətin inzibati prosedurların aradan qaldırılması və yorucu sərhədkeçmə

əməliyyatlarının yüngülləşdirilməsi üçün kvota sayı əsasında mübadilə edilən "İcazə"lərdən kənar beynəlxalq daşımaların yerinə yetirilmə prinsipləri (sistemi) yaradılmalıdır.

Bunlardan əlavə, avtomobil nəqliyyatı ilə yerinə yetirilən daşımaların inkişaf etdirilməsi, avtomobil nəqliyyatı infrastrukturunun əhatəliliyinin genişləndirilməsi, daşıma proseslərini idarəetmə sistemlərinin təkmilləşdirilməsi və avtomobil nəqliyyatı ilə yerinə yetirilən daşımaların səmərəliliyinin artırılmasını təmin edilməsi məqsədilə zəruri kompleks inistusional tədbirlərin görülməsi zəruridir.

Həmçinin, Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında nəqliyyatın idarəedilməsinin inkişafının təmin edilməsi məqsədilə, beynəlxalq avtomobil əlaqələrinin inkişafı, beynəlxalq daşımalarının təşkili, beynəlxalq daşımaların həyata keçirilməsində səmərəli tədbirlərin görülməsinin təmin edilməsi, həmçinin daşıma proseslərinin sadələşdirilməsi və sürətləndirilməsi üçün müvafiq tədbirlərin görülməsi, nəqliyyat sahəsində birgə fəaliyyətin prioritet istiqamətlərinin və əməkdaşlığın yeni imkanlarının müəyyən edilməsi və ölkələrarası avtomobil əlaqələrinin inkişaf etdirilməsi istiqamətində müvafiq işlərin yerinə yetirilməsi olduqca zəruridir.

Məqalədə irəli sürülən təkliflər və bu təkliflərin icrası, Azərbaycan Respublikası ilə Türkiyə Respublikası arasında nəqliyyatın idarəedilməsinin ümumi inkişafının təmin edilməsinə, ölkəmizin tranzit ölkələr kimi əhəmiyyətinin daha da artmasına, habelə milli avtodaşıyıcılarımızın qeyd olunan daşımalarda iştirakı üçün daha əlverişli şəraitin yaradılmasına gətirib yaradacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Respublikasının Nəqliyyat Qanunvericiliyi. I Kitab. Bakı, Çarşıoğlu, 2005.
2. Səfərov M.A. Beynəlxalq daşımaların təşkili və idarəedilməsi. Dərs vəsaiti. Bakı, 2011.
3. Uluslararası Taşımacılık Yönetimi, Metin ÇANCI/Murat ERDAL, İstanbul, 2009, 353 səh.
4. Karayolu ile Uluslararası Eşya Taşıma Hukuku ve CMR, Muktedir Lale, Adalet Yayınları, 2015, 1342 səh. Azərbaycanda statistika, ADSK, Bakı, 2016.
5. "Yeni Strateji Yol Xəritəsi", Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 06.12.2016-cı il tarixli Fərmanı.
6. "Dövlət rüsumu haqqında " Azərbaycan Respublikasının Qanunu.
7. "MDB dövlətlərinin avtomobil yollarında beynəlxalq daşımaları həyata keçirən avtomobillərin kütlə və ölçülərinə dair ortaqlar Saziş" Saziş.
8. "Azərbaycan ilə Türkiyə arasında beynəlxalq avtomobil daşımaları " Saziş.
9. "Azərbaycan və Türkiyə arasında kombinə edilmiş yük daşımaları " Saziş.
10. "Azərbaycan ilə Türkiyə arasında Qars-İqdir-Naxçıvan yeni dəmir yolu bağlantısı" Saziş.
11. Çingiz Həşim oğlu Rəhimov//International Journal of Academic Research (Beynəlxalq Elmi Araşdırmalar Jurnalı), 2011, № 1, səh. 42-58.
12. <http://transit.az/az/>
13. <https://customs.az>
14. <http://taxes.gov.az/modul.php?name=qanun&lang=>
15. <http://www.stat.gov.az>
16. <https://az.wikipedia.org>
17. <https://tr.wikipedia.org>
18. http://referat.ilkaddimlar.com/d_word_refe_trnsp_1732.doc (Çingiz Həşim oğlu Rəhimov, Məqalə).
19. <http://e-qanun.az/>

UOT 52.47.29

QALMAZ IV TEKTONİK BLOKUNUN QAZLILIĞININ MÜƏYYƏN EDİLMƏSİ VƏ YENİ YERALTI QAZ ANBARININ YARADILMASI

A.A. ŞİRƏLİYEV, Z.S. QƏDİROV, Ü.Z. ƏLİYEV, A.Y. CƏMƏRDOV, O.Z. QƏDİRLİ

(«Azneft» İB Qaz Anbarlarının İstismarı İdarəsi, «Neftqazelmitədqıqtlayihə» İnstitutu,)

Bakı / AZƏRBAYCAN

alam_shiraliyev@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalə, Qalmaz Yeraltı Qaz Anbarlarının (YQA) istismarının səmərəliliyinin artırılmasından, ixrac qazının nəqli üçün etibarlılığının təmin edilməsindən, YQA-da qaz anbarlarının aktiv qaz həcmələrinin artırılmasından, qazın saxlanması üçün Qalmaz yeni IV tektonik blokun YQA kimi istifadə olunmasından, yeni quyuların qazılmasından, yeni tektonik blokda qazılacaq quyuların sayının və vurulacaq qazın həminin hesablanmasından, mövcud kompressor stansiyasının (KS)-nın modifikasiya olunmasından, Qalmaz YQA-nın qalıq qaz ehtiyatları olan yeni IV (keçmiş V-VII) tektonik bloku hesabına fəal qaz həcmi artırılmasından, əvvəllər qazılmış və istismarda olmuş 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409 sayılı kəşfiyyat-istismar quyularından istifadə etməyin mümkün olunmasından, 1987-1988-ci illərdə qazılmış 7 dərin istismar quyularının (411, 412, 413, 414, 415, 416, 417 sayılı) geoloji məlumatlarına görə IV tektonik blokun qazlılığının müəyyən edilməsindən ibarətdir.

Açar sözlər: Yeraltı qaz anbarları (YQA), qaz kondensat yataqları, aktiv qaz həcmi, IV tektonik blok, məhsuldar qat (MQ), I və IV horizontlar, kompressor stansiyası (KS).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЗНАСЫЩЕННОСТИ КАЛМАЗСКОГО IV ТЕКТОНИЧЕСКОГО БЛОКА И СОЗДАНИЕ НОВОГО ПОДЗЕМНОГО ГАЗОВОГО ХРАНИЛИЩА

РЕЗЮМЕ

Статья состоит из повышения продуктивности эксплуатации Подземных Газовых Хранилищ (ПХГ), для обеспечения надежности экспортируемого газа, в процессе работы, подготовки к транспортировке и хранения при возникновении эксплуатации определение источника потери газа, для хранения газа в Калмазе IV тектоническом блоке использовать как ПХГ, бурение новых скважин, количество заложения скважин и расчёт объема нагнетаемого газа в новом тектоническом блоке, модификация существующей компрессорной станции (КС), Калмазского ПХГ остаточного газового запаса повышение объема активного газа за счет нового IV (бывший V-VII) в тектоническом блоке, возможность использования ранее пробуренных и эксплуатируемых 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409 номероваанных эксплуатационно-исследовательских скважин, 1987-1988-х годах по геологическим данным в IV тектоническом блоке определение газонасыщенности пробуренные 7 глубоководные эксплуатационных скважинах (411, 412, 413, 414, 415, 416, 417).

Ключевые слова: Подземное Газовое Хранилище (ПХГ), объем активного газа, IV тектонический блок, продуктивный слой (ПС), I и IV горизонты, компрессорная станция (КС).

DETERMINATION OF THE GAS-BEARING CAPACITY OF QALMAZ IV TECTONIC BLOCK AND COSTRUCTION OF A NEW UNDERGROUND GAS STORAGE

ABSTRACT

The article deals with increasing the efficiency of the Galmaz Underground Gas Storage, ensuring the reliability of the export gas transportation, and increasing the volumes of active gas storage of gas storage facilities, using Galmaz's new IV tectonic block for gas storage as an Underground Gas Storage, drilling new wells, calculation of the number of wells to be drilled on the new tectonic block and the volume of gas to be pumped, and the modification of the existing compressor station (CS), increasing in the volume of active gas at the expense of the new IV (former V-VII) tectonic block, which is a residual gas reservoir of Galmaz Underground Gas Storage, and using the exploration and producing wells 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409 previously drilled and exploited, determining the gasification of the IV tectonic block according to the geological data of 7 deep wells (411, 412, 413, 414, 415, 416, 417) drilled in 1987-1988.

Key words: Underground gas storages, gas condensate fields, active gas volume, IV tectonic block, productive layer, I and IV horizons, compressor station (CS).

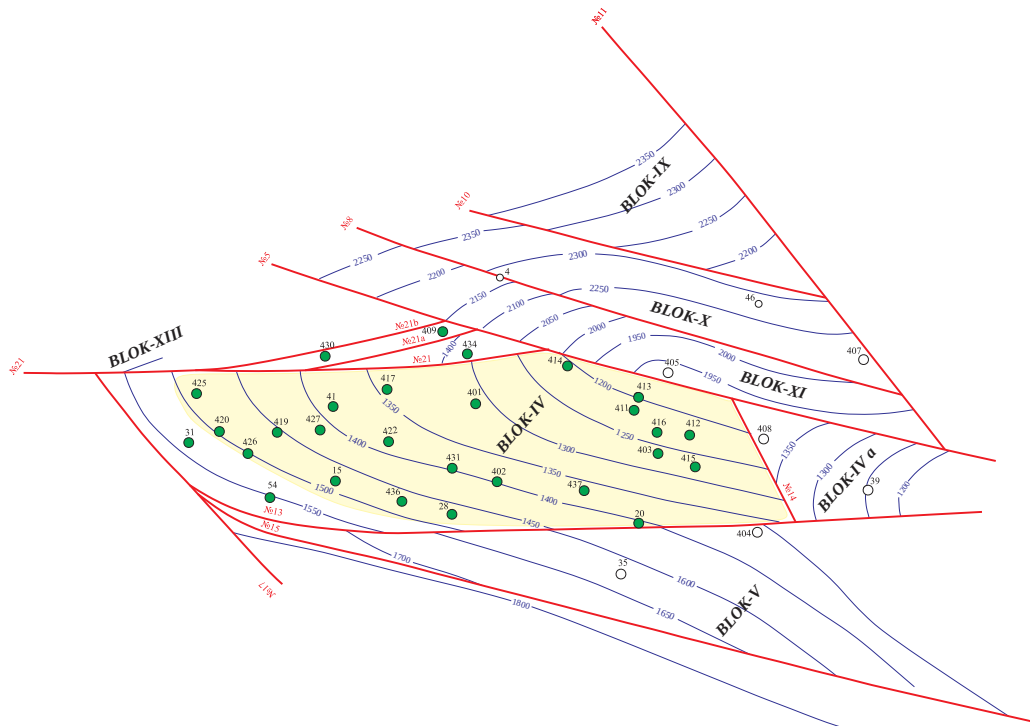
Qalmaz Yeraltı Qaz Anbarının (YQA) strukturun I və III tektonik bloklarının məsuldar qat (MQ) I-II horizontlarından, habelə yuxarı plioseninaqçaqıl və abşeron mərtəbələrindən istismar olunur. Qalmaz qaz kondensat yatağının IV tektonik blokunda MQ horizontları hal-hazırda Neftqazçıxarma İdarəsi tərəfindən istismar edilir. Həmin blokla ranbarın aktiv qaz həcmnin genişləndirilməsi məqsədilə istifadə oluna bilər.

Qalmaz YQA-nın qalıq qaz ehtiyatları olan yeni IV (keçmiş V-VII) tektonik bloku hesabına fəal qaz həcmnin artırılması mümkündür.

YQA-nın maraqları üçün 1984-1986-cı illərdə IV tektonik blokda qazılmış 9 kəşfiyyat quyularının (401÷409 sayılı) və 1987-88-cı illərdə qazılmış 7 dərin istismar quyularının (411÷417 sayılı) geoloji məlumatlarına görə sənaye qazlılığı müəyyən edilmişdir. Sonra isə bu günə qədər daha 12 istismar quyu qazılmışdır (419÷423, 425÷427, 430,431,436,437 sayılı) [1].

2011-ci ildə Qalmaz YQA-da keçirilmiş 3D seysmik kəşfiyyat işləri anbarların geoloji strukturu haqqında təsəvvürümüzü dəyişdirib. Bu da əsas yataqlarda baş verən qırılmalara aiddir. IV tektonik blokunda quyuların yerləşməsi şəkil 1-də göstərilmişdir. Keçmişdə, indiki IV tektonik blokun sahəsini IV-V-VII tektonik bloklar əhatə edirdi.

Şəkil1. QalmazIV tektonik blokunda quyuların yerləşməsi.



IV tektonik blokun hesabına Qalmaz YQA-nın aktiv qaz həcmnin artırılması üçün aşağıdakılar tələb olunur:

- Yeni quyuların qazılması, həmçinin əvvəllər qazılmış və istismarda olmuş 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409 sayılı kəşfiyyat-istismar quyularından istifadə etməyin mümkün-lüyü araşdırmaq.
- IV tektonik blokda yaradılacaq yeni qaz anbarı üçün Qalmaz I tektonik blokda fəaliyyət-də olan kompressor stansiyasının (KS) gücünün artırılması.
- Qalmaz III tektonik blokun ərazisində yeni tikilmiş qazpaylayıcı məntəqəni (QPM) ge-niş-ləndirildikdən sonra gücündən istifadə etmək.

- Aktiv qaz həcmələrinin artırılması məqsədi ilə Qalmaz YQA-nın II, III, IV tektonik bloklarında MQ-ın I, II, III horizontlarına yeni qazılacaq quyuların sahə üzrə yerləşməsi məsələlərinə baxılması tələb olunur.
- Qalmaz qaz-kondensat yatağının II tektonik blokunda qazılmış 634,637,638 sayılı quyular, I horizontun alt dəstəsindən 150-280 min m³ sutkalıq qaz hasilatının olması sübut edir ki, bu tektonik blokda yeni YQA-nın yaradılması mümkündür və bu məqsədlə qazılacaq istismar-basqı quyularının sayının müəyyənləşdirilməsi tələb olunur;
- Qalmaz YQA-da III tektonik blokda yeni istismar-basqı quyularının qazılması, I və II horizontlardan birlikdə işləyən quyuların ayrı-ayrı şəbəkələrdə istismar olunması tələb olunur.

III tektonik blokda qazılmış 639 və 635 sayılı quyular III horizontu açmış və məhsuldar olmuşdur. Şimal-şərq zonada yerləşən 635 sayılı quyunun hasilatı 260 min.m³ çatdırılmışdır. Bu da onu göstərir ki, III tektonik blokun III horizontundan istismar olunan quyular gələcəkdə fərdi şəbəkə ilə işləməlidir. Nəticədə yeni obyektin effektivliyi və aktiv qaz həcmi artar.

Qalmaz qaz yatağının cənub-qərb qanadında əvvəllər qaz yatağının istismarı üçün qazılmış kəşfiyyat-istismar quyularının, habelə yeraltı qaz anbarlarının maraqları üçün 1984-1986-cı illərdə qazılmış 9 dərin kəşfiyyat quyularının (401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409 sayılı) və 1987-1988-cı illərdə qazılmış 7 dərin istismar quyularının (411, 412, 413, 414, 415, 416, 417 sayılı) geoloji məlumatlarına görə IV tektonik blokun qazlılığı müəyyən edilmişdir.

Qalmaz yatağında məhsuldar layların litofasial tərkibinin dəyişkən olması sayəsində, sahə üzrə onların kollektor xüsusiyyətləri tez-tez dəyişir. MQ-ın I horizontunun keçiriciliyi 30-340 x10⁻³ mkm² (mD) arasında dəyişir, orta məsaməliyi 0,22-dir. MQ-ın II horizontunun isə parametrlərinin qiymətləri belə dəyişir: orta keçiriciliyi təxminən 110x10⁻³ mkm² (mD), orta məsaməliyi isə 0,20-dir. Akçaqıl mərtəbəsinin kollektor xüsusiyyətləri də dəyişkəndir: qumlu-alevritli layların məsaməlikləri 0,16-0,30; keçiricilik isə 25-300x10⁻³ mkm², abşeron mərtəbəsinin isə məhsuldar laylarının açıq məsaməliyi 0,20-0,29; keçiriciliyi isə 24-190x10⁻³ mkm² arasında dəyişir.

Qalmaz yatağında V, VI və VII tektonik blokların (indiki IV tektonik blok) ilkin qaz ehtiyatları 2475 mln m³ ehtimal olunur. 1983-cü ilə qədər istismar müddətində bu bloklardan 120 mln m³ qaz hasil olunmuşdur. Deməli, cari (1983-cü il) qaz ehtiyatlarının həcmi 2355 mln m³ qiymətləndirmək olar. Burada hesablamalar aparılarkən, I tektonik blok üçün müəyyənlanmış qazladovma və effektiv məsaməlik əmsalları əsas götürülmüşdür [2].

Geoloji materialların araşdırılması göstərir ki, V, VI və VII tektonik bloklar (indiki IV tektonik blok) yeraltı qaz anbarlarının yaradılması nöqtəyi-nəzərinə böyük əhəmiyyət kəsb edirlər [3].

IV blokda YQA-nın yaradılmasının əsas üstünlüklərindən biri də aparılacaq qazvurma və qazgötürmə prosesləri zamanı əlavə neft hasil etmək mümkün olacaqdır. Bu proses neft yataqlarının istismarı zamanı Sayklinqin analoqu olacaqdır.

Qalmaz yatağının IV blokunun I horizontunun quyularının 1988-2003-cü illər üzrə toplanmış qaz hasilatı Cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Qalmaz yatağının IV blokunun I horizontunun quyularının illər üzrə toplanmış qaz hasilatı (min.m³)

Quyu № İllər	401	402	403	408	411	414	Cəmi illər üzrə	Cəmi toplanmış
1988	2320	2480		6252			11052	11052
1989	4780	4780		4925			14485	25537
1990	2875	2890		2985		1816	10566	36103
1991	613	609		565		3343	5130	41233
1992	1140	1170		496		2373	5179	46412
1993	2063	1344		462		2251	6120	52532
1994	1141	905	498	694		2028	5266	57798
1995	324	328	1367	1357		2078	5454	63252
1996						1172	1172	64424
1997		793				1243	2036	66460
1998		3297		3502		1671	8470	74930
1999	2542	124		4469			7135	82065
2000	1715			1865			3580	85645
2001	2793			3029		1675	7497	93142
2002	2202			2728	1170	2112	8212	101354
2003	10			379	2130	1467	3986	105340
2004				487	1898	1191	3576	108916
2005				1564	2718	2473	6755	115671
2006				2134	8370	1896	12400	128071
2007	419			99	4612	2745	7875	135946
2008	99				1139	96	1334	137280
2009	74				528	72	674	137954
2010	172				3849	72	4093	142047
2011	202				4051	160	4413	146460
2012	545				5321	72	5938	142398
2013	6				1969	29	2004	154402
Cəmi	26035	18720	1865	37992	37755	32035	154402	

Müəyyənləşdirilmiş yeni tektonik blokun seçilmiş horizontların hesabına fəal qaz həcmi-
nin qiymətləndirilməsi MQ-ın IV blokun I və IV horizontlarında layların məsamələrin qaz-
ladoyma həcmi həcmini həcm üsulu ilə hesablayaq:

$$\Omega = 10^4 F h m k_r \quad (1)$$

burada, F- qazlılıq sahəsidir, 10⁴ m²;

h- lay üzrə orta effektiv qalınlıq, m;

m- məsaməlik əmsalı;

k_r- qazla doyma əmsalı.

Hesabatlar aşağıdakı düsturlarla aparılmışdır.

$$\Sigma Q_{yQA} = \Omega \frac{P_{\max}}{Z_{\min}} f \quad (2)$$

$$Q_{buf} = \Omega \frac{P_{\min}}{Z_{\max}} f \quad (3)$$

$$\text{Burada, } f = \frac{T_o}{P_o T}$$

Ω - qazladoyma həcmi, Ω=8,5 mln.m³;

$P_{\max}$, $P_{\min}$ - uyğun olaraq maksimal və minimal lay təzyiqi, 10MPa;

$Z_{\max}$, $Z_{\min}$ - qazın sıxılma əmsalı, $P_{\max-T}$, $P_{\min-T}$,

$Z'_{\max} = 0,907$, $Z''_{\max} = 0,938$, $Z_{\min} = 0,92$

Fəal qaz həcmi isə 1.4 düsturu ilə hesablanır:

$$Q_f = \sum Q_{YQA} - Q_{bufer} \quad (4)$$

Lay və quyuağzı təzyiqin dəyişməsi nəzərə alınmaqla quyuların məhsuldarlığı hesablanmışdır:

$$q = \frac{\sqrt{a^2 + 4(b + \theta)(P_l^2 - P_{q,a}^2 e^{2s})} - a}{2(b + \theta)} \quad (5)$$

$$\text{burada, } s = 0,03415 \frac{\rho L}{Z_{orta} T_{orta}}$$

$$\theta = 1,377 \lambda \frac{T_{orta}^2 Z_{orta}^2}{d^5} (e^{2s} - 1)$$

a , b - süzmə müqavimət əmsalları, məsaməli mühitin quyudibi zonanın parametrlərindən və quyunun quruluşundan asılıdır;

L - NKB-nin buraxılma dərinliyi, m;

λ - sürtünmə müqavimət əmsalı;

d - NKB-nin daxili diametri, sm;

P_l - lay təzyiqi, MPa;

$P_{q,a}$ - quyuağzı təzyiq, MPa;

T_{orta} - quyu gövdəsində orta temperatur, K;

Z_{orta} - qazın sıxılma əmsalı, $P_{orta} - T_{orta}$ olduqda; ρ - qazın nisbi sıxlığı

Qalmaz yatağı IV blokun I horizontu üçün bu göstəricilər $F = 140 \cdot 10^4 \text{ m}^2$; $h = 20 \text{ m}$; $m = 0,21$; $k_r = 0,5$; IV horizont üçün isə $F = 190 \cdot 10^4 \text{ m}^2$; $h = 15 \text{ m}$; $m = 0,2$; $k_r = 0,3$ arasında dəyişir. (1) dusturundan istifadə etməklə I horizont üçün $\Omega = 2,9 \text{ mln.m}^3$, IV horizont üçün isə $\Omega = 2,0 \text{ mln.m}^3$ alırıq.

Qalmaz YQA-da IV tektonik blokun seçilmiş horizontlarına qazın vurulması zamanı KS istifadə etmək imkanını nəzərə almaqla düstur (2 və 3) vasitəsilə yeni yaradılacaq qazsaxlama anbarı üçün maksimal və minimal (bufer) qaz həcmi hesablamaq olar. I və IV horizontlar üçün (3) dusturuna əsasən qazın nisbi sıxlığını $\Delta = 0,6$, lay temperaturunu 310 K, $P_{\max} = 15,0 \text{ MPa}$ və $P_{\min} = 7,5 \text{ MPa}$ (fəaliyyət göstərən YQA-a anoloji olaraq) qəbul etsək, onda uyğun olaraq maksimal qaz həcmi 494 mln.m^3 və 341 mln.m^3 , minimal qaz həcmi isə 222 mln.m^3 və 153 mln.m^3 olar. (4) dusturu ilə hesablanmış aktiv qaz həcmi uyğun olaraq 272 və 188 mln.m^3 təşkil edir. Bunun nəticəsində Qalmaz YQA-da aktiv qaz həcmi 460 mln.m^3 qədər artar. Bu artımı daha dəqiq Qalmaz yatağının IV tektonik blokun MQ-nın I və IV horizontlarında yaradılacaq yeni YQA üçün tərtib olunan texnoloji layihədə göstərmək olar.

Lazım olan quyu sayını isə (5) düsturu vasitəsilə hesablanır. Burada süzmə müqavimət əmsalları tapılmalıdır. Kəşfiyyat quyularının tədqiqatı əsasında süzmə müqavimət əmsalları $a = 28$ və $b = 0,11$ təyin edilmişdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu göstəricilər qazmadan sonra artır [4, 5, 6] və onu 40% aşağı salmaq lazımdır. Hesablama üçün aşağıdakı ilkin göstəriciləri təyin edək:

$a=16,8$; $b=0,066$; $\rho=0,6$; $L=1380$ m (I horizont üçün) və $L=1700$ m (IV horizont üçün); $T_{orta}=301K$; $d=6,2$ sm; $Z_{orta}=0,856$ ($P_{orta}=10,5$ MPa olduqda); $\lambda=0,025$; I horizont üçün $s=0,11$; $2s=0,22$; $e^s=1,35$; $e^{2s}=1,82$; $\theta=0,04$, IV horizont üçün isə $s=0,11$; $2s=0,22$; $e^s=1,35$; $e^{2s}=1,82$; $\theta=0,04$.

Aparılan hesablamaları asanlaşdırmaq üçün Qalmaz yatağının IV tektonik blokun MQ-ın I və IV horizontların verilən lay təzyiqində sutkalıq məhsuldarlığın quyuağzı təzyiqdən asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şəkil 2;3). Qeyd etmək lazımdır ki, YQA üçün tələb olunan quyu sayı qazgötürmə prosesində təyin olunur, çünki bu zaman məhsuldarlıq, lay təzyiqi və quyuağzı təzyiq azalır. Bunlara əsaslanaraq I və IV horizontlar üçün tələb olunan quyu sayını təyin etmək üçün lazım olan qazgötürmə prosesinin qiymətləndirici texnoloji rejimi cədvəl 2 və 3-də verilmişdir. Bu cədvəllərdən görünür ki, qaz təminatının qeyri-bərabərliyini nəzərə alsaq aylar üzrə götürülən aktiv qaz həcmi aşağıdakı kimi paylanır: XI-14%, XII-20 %, I-26 %, II-18%, III-15%, IV-7%. Cədvəllərdə aktiv qaz həcmi aylar üzrə paylanması ilə yanaşı, həm də lay təzyiqlərinin dəyişməsi də hesablanmışdır. YQA-nın orta sutkalıq məhsuldarlığını tapmaq üçün aylar üzrə götürülən qaz həcmi günlərin sayına bölürük. Bundan sonra lay və quyuağzında yaranan depressiyaya 2 və 3 şəkillərə əsasən bir quyu üçün məhsuldarlıq tapılır, aşağıdakı düsturla tələb olunan quyu sayı hesablanır:

$$n = \frac{q_{YQA}}{q_{quyu}}$$

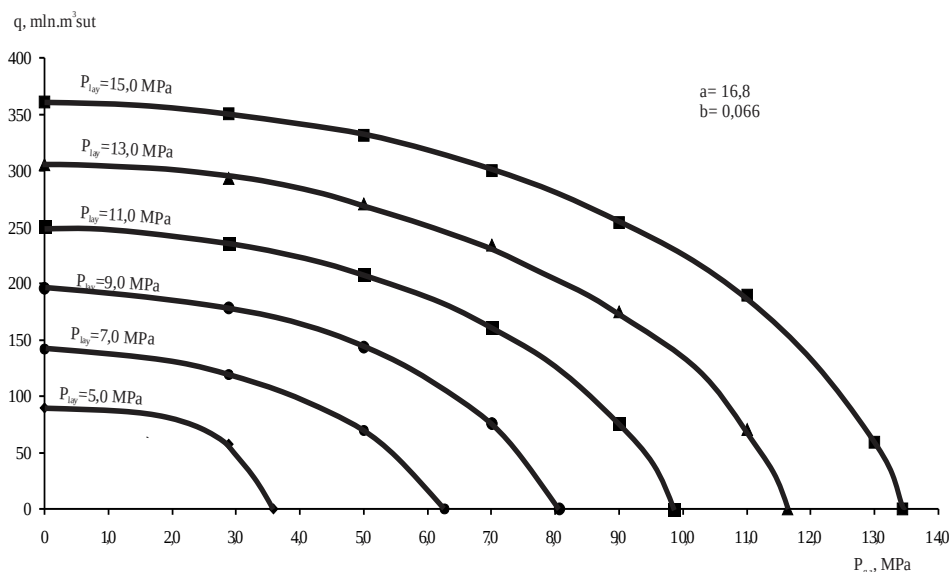
burada, n - tələb olunan quyu sayı, ədəd;

q_{YQA} - YQA-nın sutkalıq məhsuldarlığı, mln.m³/sut;

q_{quyu} - "orta" quyusunun məhsuldarlığı, mln.m³/sut.

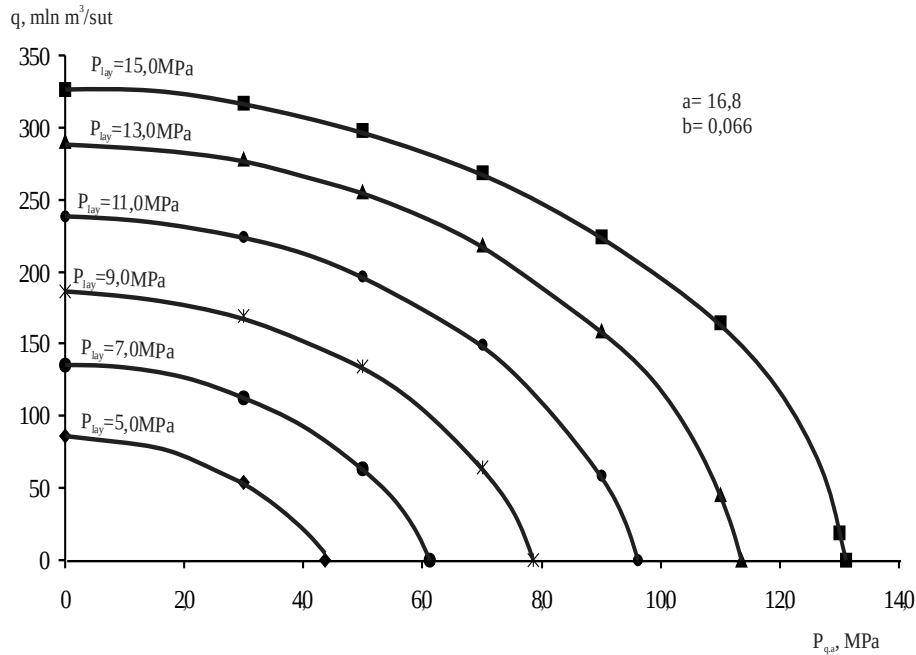
Qalmaz yatağının IV tektonik blokun I horizontun "orta" quyusunun məhsuldarlığının verilmiş lay və quyuağzı təzyiqlərdən asılılıq qrafiki şəkil 2-də verilmişdir.

Şəkil 2. Qalmaz yatağının IV tektonik blokun I horizontun "orta" quyuməhsuldarlığının lay və quyuağzı təzyiqlərdən asılılıq qrafiki.



Qalmaz yatağının IV tektonik blokun IV horizontun "orta" quyusunun məhsuldarlığının verilmiş lay və quyuağzı təzyiqlərdən asılılıq qrafiki şəkil 3-də verilmişdir.

Şəkil 3. Qalmaz yatağının IV tektonik blokun IV horizontun “orta” quyu məhsuldarlığının lay və quyuagzi təzyiqlərdən asılılıq qrafiki.



Cədvəl 2. Qalmaz yatağının IV tektonik blokunda MQ I horizontunda yaradılan yeni YQA-nın fəal qaz həcmi 272 mln. m^3 olduqda tələb olunan quyuların sayının hesablanması

Aylar	Günlərin sayı	Ay ərzində götürülən qaz həcmi, mln. m^3	Lay təzyiqi, MPa		YQA-nın orta sutkalıq məhsuldarlığı, mln. m^3	Quyuağzi təzyiq, MPa	Quyunun orta sutkalıq hasilatı, min m^3	Tələb olunan quyu sayı
			Ayın əvvəli	Ayın sonu				
16.XI-başl	15	38,1	15,0	14,0	3,76	11,2	160	24
XII	31	54,4	14,0	12,4	2,60	10,0	170	16
I	31	70,7	12,4	10,5	3,38	8,9	125	27
II	28	49,0	10,5	9,2	2,59	7,9	70	37
III	31	40,8	9,2	8,0	1,95	6,8	90	22
15.IV-qədər	15	19,0	8,0	7,5	1,88	6,0	58	33

Cədvəl 3. Qalmaz yatağının IV tektonik blokunda MQ IV horizontunda yaradılan yeni YQA-nın fəal qaz həcmi 188 mln. m^3 olduqda tələb olunan quyuların sayının hesablanması

Aylar	Günlərin sayı	Ay ərzində götürülən qaz həcmi, mln. m^3	Lay təzyiqi, MPa		YQA-nın orta sutkalıq məhsuldarlığı, mln. m^3	Quyuağzi təzyiq, MPa	Quyunun orta sutkalıq hasilatı, min m^3	Tələb olunan quyu sayı
			Ayın əvvəli	Ayın sonu				
16.XI-başl	15	26,3	15,0	14,0	2,43	10,9	160	16
XII	31	37,6	14,0	12,4	1,68	9,8	140	12
I	31	48,9	12,4	10,5	2,19	8,7	120	19
II	28	33,8	10,5	9,2	1,68	7,7	80	21
III	31	28,2	9,2	8,0	1,26	6,6	70	18
15.IV-qədər	15	13,2	8,0	7,5	1,22	5,9	100	13

Qalmaz yatağının I və IV horizontları üçün müəyyən edilmiş məsaməli qazladoyma həcm-ləri, maksimal və minimal lay təzyiqlərinə görə fəal qaz həcm-ləri hesablanmışdır və uyğun olaraq 272 və 188 mln. m^3 təşkil edir(cədvəl (2 və 3).

İlkin qazodinamik tədqiqatların nəticələrinə görə süzmə müqavimət əmsalları (SMƏ) dəqiqləşdirilmiş və onlara əsasən Qalmaz yatağının IV tektonik bloku üçün “orta” quyunun məhsuldarlığının verilmiş lay və quyuagzı təzyiqlərdən asılılıq qrafiki qurulmuşdur (şəkil 2;3).

Hesablamalar göstərir ki, MQ I horizontunun istismarı üçün 37, IV horizontun istismarı üçün isə 21 quyu tələb olunur. Daha dəqiq hesablamalar üçün kəşfiyyat mərhələsi aparmaq lazımdır [4, 5, 6]. Bu mərhələdə MQ I və IV horizontları üçün aşağıdakılar nəzərdə tutulur:

- əvvəlcədə kəşfiyyat quyularının qazılması;
- kern nümunələrinin götürülməsi və onların analizi;
- qazın sıxlığının və tərkibinin təyini;
- kompleks geofiziki tədqiqatların aparılması və təhlili;
- intervallar üzrə obyektlərin yoxlanması və mənimlənməsi;
- quyularda qazodinamik tədqiqatların aparılması və təhlili.

Qeyd etmək lazımdır ki, tükənmiş qazlı-neftli horizontlarda YQA-nın yaradılmasının üstün cəhətlərindən biri də anbarın dövrü istismarı zamanı layda olan qalıq neftin çıxarılması və neftdən boşalmış məsamələr hesabına aktiv qaz həcmnin artmasıdır [7].

Beləliklə, Qalmaz yatağının IV tektonik blokun qazgötürmə prosesi üçün işlənmiş texnoloji rejimləri göstərir ki, tələb olunan quyuların sayı aşağıdakı kimi qiymətləndirilmişdir.

Qalmaz IV tektonik blokta yeni yaradılacaq YQA-nın tam işləməsi üçün yeni qazılacaq quyular, işlək və qeyri işlək quyuları əsaslı təmir etməklə ümumi sayı : I horizont üçün 37 quyu, IV horizont üçün isə 21 quyu tələb olunur.

ƏDƏBİYYAT:

1. Геологические отчеты за 1984-1987гг и 1990г Калмасской экспедиции глубокого бурения ПО «Союзбургаз». Баку, пос. Приморск.
2. Результаты разведки юго-восточной части Калмасской площади (Азербайджан). Отчет Закавказской тематической группы ПО «Союзбургаз». Москва, 1988.
3. Qalmaz yeraltı qaz anbarının tutum həcmnin artırılması, səmərəli istismarı və inkişafına dair konkret geoloji-texnoloji tədbirlərin hazırlanması. AzETLQİ, 2.12002. sayılı müqavilə üzrə hesabat. Bakı, 2002.
4. Ф.Т. Агаев, М.Н.Курбанов, Г.И.Солдаткин. Об этапе доразведки выработанных залежей при создании газохранилищ в истощенных месторождениях. В кн: Проблемы подземного хранения газа в СССР. Сб научных трудов. ВНИИГАЗа. М,1983,с 34-43
5. М.Н.Курбанов. Изменение фильтрационно-емкостных параметров выработанных газоконденсатных залежей при создании в них подземных газохранилищ. Транспорт и хранение газа. Реф.сб. ВНИИЭ газпрома. М., 1979, №4, с. 19-25
6. Qalmaz yeraltı qaz anbarının 2002-ci ilə qədərki dövrdə istismarının, rekonstruksiyasının və inkişafının effektivliyinin artırılmasına dair əməli tədbirlərin işlənilib hazırlanması. AzETLQİ, 4.1./2000-2001. sayılı müqavilə üzrə hesabat. Bakı, 2001.
7. А.И.Ширковский. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. М., Недра, 1979, с. 303

UOT621.992

İKİDİYİRCƏKLİ DƏZGAHDA YİVDİYİRLƏMƏDƏ ÇUBUĞUN VƏZİYYƏTİNİN YİVİN PROFİL YARIMBUCAQLARININ DƏQİQLİYİNƏ TƏSİRİ

Gülbəniz DƏMİROVA

Azərbaycan Texniki Universiteti

Bakı / AZƏRBAYCAN

mailaz.77@mail.ru

XÜLASƏ

Diyirlənmiş yivlərin istismar göstəriciləri kəsmə ilə emal edilmiş yivlərə nisbətən yüksək olur. Yiv birləşmələrinin etibarlılıq göstəriciləri yivlərin parametrlərinin dəqiqliyindən asılıdır. İşdə ikidiyircəkli profildiyirləyən dəzgahda diyirlənən yivlərin profil yarım bucaq dəqiqliyinə təsir edən ilkin texnoloji amillərin təsnifatı verilir, təsirləri araşdırılır. Diyircəklər arasında sərbəst yerləşdirilmiş çubuqda yivdiyirləmə zamanı vəziyyətinin dəyişmə imkanı olan pəstahda ilk öncə uzun və ya qısa yivin diyirlənməsinin yivin profil yarım bucaqlarının dəqiqliyinə təsiri üzrə təcrübələrin nəticələri təqdim olunur. Yivlərin sağ və sol profillərinin bucaq sapmalarının hədd qiymətləri, səpələnmə intervalları, ölçünün qruplaşma mərkəzi və arqumentin orta kvadratik sapması araşdırılır və müqayisə edilir. Uzun və ya qısa yivin öncə diyirlənməsinin addım və profil bucağı parametrlərinə təsir mexanizmi açığlanır, yivdiyirləmə dəqiqliyini yüksəltmə istiqaməti göstərilir.

Açar sözlər: yivdiyirləmə, profil yarım bucağı, təsir edən amil, dəqiqliyin yüksəldilməsi.

ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТЕРЖНЯ НА ТОЧНОСТЬ ПОЛОВИН УГЛОВ ПРОФИЛЕЙ РЕЗЬБЫ ПРИ НАКАТЫВАНИИ РЕЗЬБЫ НА ДВУХРОЛИКОВЫХ СТАНКАХ

РЕЗЮМЕ

Эксплуатационные показатели резьб, формированные накатыванием выше, чем резьбы полученные нарезанием. Показатели надежности резьбовых соединений зависит от точности параметров резьб. В работе дана классификация первичных технологических факторов, влияющие на точность половин углов профилей при накатывании резьбы на двухроликовых профильных станках и проведен анализ их влияния. Представлены результаты экспериментов, проведенные по выявлению влияние накатывания сначала длинных, а потом коротких резьб шпилек на точность половин узлов профилей резьб, так как стержень устанавливается между накатными роликами свободно.

Проводится анализ и сравниваются предельные значения половин углов левых и правых профилей резьб, интервалы рассеяния, центр группирования размеров и средне-квадратичное отклонение аргумента. Выявлен механизм влияния накатывания сначала длинных, затем коротких резьб на точность параметров резьбы, рекомендовано направление повышения точности резьбонакатывания.

Ключевые слова: резьбонакатывание, половин углов профиля, влияющий фактор, повышение точности.

THE INFLUENCE OF THE POSITION OF THE ROD ON THE ACCURACY OF HALF THE ANGLES OF THE PROFILES THREADS WHEN THREADS ROLLING ON TWO-WAVE PROFILED MACHINES

ABSTRACT

Thread performance, formed by rolling is higher than threads obtained by cutting. The reliability of threaded connections depends on the accuracy of the thread parameters. The paper gives a classification of primary technological factors that affect the accuracy of half the profile angles when rolling threads on double-roller profile machines and analyzed their influence. Presented are the results of experiments conducted to identify the effect of rolling first long, and then short thread studs on the accuracy of half the nodes of the thread profiles, since the rod is installed between the rollers freely.

The analysis is carried out and the limiting values of the half angles of the left and right thread profiles, the scattering intervals, the center of the grouping of sizes and the mean square deviation of the argument are compared. The mechanism of influence of rolling first long or short threads on the accuracy of the thread parameters is revealed, the direction of increasing the accuracy of thread rolling is recommended.

Key words: thread rolling, half of the profile angle, influencing factor, increasing accuracy.

Giriş

Yiv və yiv birləşməsindən müxtəlif təyinatlı texniki konstruksiyalarda geniş istifadə edilir. Texnikanın müasir inkişaf səviyyəsi onlardan istifadə səmərəliliyinin, o cümlədən, onların istehsal səmərəliliyinin yüksəldilməsini tələb edir. Yivlərin yüksək istehsal səmərəliliyini təmin edən üsullardan biri də radial verişlə yivdiyirləmədir. Pəstahın materialının plastiki deformasiya etdirilməsinə əsaslanan bu üsulla yivlərin formalaşdırılması, əsasən, ikidiyircəkli profil diyirləyən dəzgahlarda aparılır. Üsul yüksək məhsuldarlıq təmin edir, yüksək avtomatlaşdırma texnolojiyiyinə malikdir. Diyirləmə ilə formalaşdırılmış yivlər kəsmə ilə emal olunanlara nisbətən yüksək istismar göstəriciləri təmin edirlər [1-4].

Respublikamızın maşınqayırma zavodlarında bu üsulla yiv formalaşdırmadan istifadə edilir. Odur ki, müxtəlif təyinatlı hissələrdə nəzərdə tutulan, nisbətən yüksək dəqiqlikli yivlərin bu üsulla hazırlanması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələnin həll istiqamətlərindən biri və iqtisadi baxımdan daha əlverişlisi ikidiyircəkli profildiyirləyən dəzgahların texnoloji imkanlarının yüksəldilməsi, ondan və formalaşdırma mexanizmindən tam istifadə edilməsidir. Bunun üçün:

- avadanlığın texnoloji imkanlarından tam istifadə etməklə diyirləndirilən yivlərin keyfiyyətinin (ölçü və forma dəqiqlikləri, səth keyfiyyəti) yüksəldilməsi;
- texnoloji əməliyyatın yerinə yetirilmə mərhələlərini (pəstahın yerləşdirilməsi, sazlama və yivdiyirləmə) araşdırmaq və idarə etməklə yivdiyirləmə səmərəliliyinin yüksəldilməsi;
- diyirlənəcək yivlərin mənsub olduqları maşın hissələrinin nomenklaturasının (konstruktiv çoxnövlüyün) genişləndirilməsi tədbirləri həyata keçirilməlidir.

Beləliklə, ikidiyircəkli dəzgahda diyirlənən yivlərin parametrlərinin dəqiqliyinin yüksəldilməsi aktual məsələdir.

İşin məqsədi ikidiyircəkli profildiyirləyən dəzgahda yivdiyirləmə texnoloji əməliyyatının imkanlarını idarə etməkə diyirlənən yivlərin dəqiqliyinin yüksəldilməsidir.

Problemin qoyuluşu.

İstənilən texnoloji əməliyyatın təmin etdiyi emal keyfiyyətini idarə etmək və onu yüksəltmək üçün ilk növbədə məmulun, hissənin, elementin keyfiyyətini formalaşdıran göstəricilərlə onları formalaşdıran texnoloji amillər arasındakı əlaqələr araşdırılmalı və onların içərisindən verilmiş emal şəraiti üçün idarə edilməsi iqtisadi cəhətdən əlverişli olanları seçilərək uyğun istiqamətdə idarə olunmalıdır [5-7].

Yivlər mürəkkəb profilli fırlanma səthlərindəndir. Onların keyfiyyəti coxsaylı konstruktiv parametrlərlə (addım, profil bucağı, yivin hündürlüyü və s.) profil dəyərləndirilir [8-9]. Həmçinin, yivlərin diyirlənmə keyfiyyətinə də coxsaylı texnoloji amillər təsir edir [1,2,10-12].

Radial verişlə yivdiyirləmədə yivlərin parametrləri ilə onlara təsir edən amillər arasında funksional əlaqəni aşkar etməyə imkan verən bir sıra tədqiqat işləri aparılsa da, diyirləmə bölgəsində sərbəst yerləşdirilmiş çubuğun vəziyyətinin yivdiyirləmə dəqiqliyinə təsiri üzrə ədəbiyyatlarda heç bir məlumat verilməmişdir [1-4,10-12]. İkidiyircəkli dəzgahda yiv diyirlənərkən pəstah-çubuq diyircəklər arasında, bıçaq üzərində sərbəst yerləşdirilir. Onun fəzadakı vəziyyəti, pəstahın oxu ilə şpindellərin-diyircəklərinin oxlarının qarşılıqlı vəziyyətinə təsir edir və nəticədə diyirlənmiş yiv parametrlərinin xətalrı yaranır. Pəstahın və diyircəklərin oxlarının

qeyri-paralelliyinin birbaşa təsir etdiyi texnoloji parametrlər yivlərin profil yarım bucağıdır. Odur ki, işdə pəstahın vəziyyətinin diyirlənən yivlərin profil yarım bucağına təsiri tədqiq edilir.

Bununla yanaşı, həmçinin yiv diyirlənmiş nümunələrdə addım, yivin hündürlüyü və forması dəqiqlikləri də tədqiq edilmişdir.

Diyirlənən yivlərdə profilyarım bucağı xətalrı. Yiv birləşmələrinin istismar göstəriciləri qovuşan yivlərin parametrlərinin dəqiqliklərindən əsaslı surətdə asılıdır. Belə parametrlərdən biri də yivlərin profil bucağı, profilin simmetriya müstəvisinin yivin oxuna perpendikulyarlıqdan sapmasını ifadə edən profil yarım bucaqlarıdır.

Yivin profil bucağı xətası ilə təsir edən ilkin texnoloji amillər arasındakı funksional əlaqə ümumiləşdirilmiş halda aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər:

$$\Delta\alpha = f(\Delta\alpha_a, \Delta\alpha_{sp}, \Delta\alpha_{bv}, \Delta\alpha_{pv}, \Delta\alpha_{sa}, \Delta\alpha_{hb})$$

burada $\Delta\alpha_a$ -alətlərin hazırlanmasında yol verilən profil bucağı xətası;

$\Delta\alpha_{sp}$ -şpindellərin oxlarının paralellikdən sapması;

$\Delta\alpha_{bv}$ -bıçağın işçi səthinin üfüqlilikdən sapması nəticəsində yaranan xəta;

$\Delta\alpha_{sa}$ -şpindellərin oxlarının əyilməsi ilə əlaqədar yaranan profil bucağı xətası;

$\Delta\alpha_{pv}$ -yivdiyirləmə bölgəsində pəstahın özəl vəziyyətindən yaranan xəta;

$\Delta\alpha_{hb}$ -hərəkətli başlığın dönməsi nəticəsində yaranan profil bucağı xətasıdır.

İlkin amillərin profil yarım bucağı xətalrının formalaşmasına təsir mexanizmi addım xətalrının formalaşmasına analojidir.

Müəyyən edilmişdir ki, yiv parametrlərinin dəqiqliyinə təsir edən amillərdən biri hamar silindrik pəstahın dayaq bıçağı üzərindəki vəziyyətidir. Hamar çubuğun bir ucunda yiv diyirləndikcə onun xarici diametri tədricən böyüyür, digər ucdakı diametrdən fərq h getdikcə artır, pəstahın oxunun bıçağın işçi səthinə və eləcə də şpindellərin oxlarına qeyri-paralelliyinin böyümə ehtimalı yaranır (şək.). Adətən pəstahın yivaltı səthinin ən böyük diametri yivin orta diametrinə bərabər götürülür. Odur ki, pəstahın oxunun şpindellərin oxuna qeyri-paralelliyi pəstahın l uzunluğunda $0,5(d-d_2)$ ola bilər (burada, d - yivin xarici diametri, d_2 - yivin orta diametri, l isə pəstahın uzunluğu ilə diyirlənən yivin uzunluğunun fərqi (şək.)). Digər tərəfdən dayaq bıçağının yerləşdirmə səthinin üfüqi müstəvidə diyircəklərin oxuna paralellikdən sapması da pəstahın vəziyyət xətasını törədir.

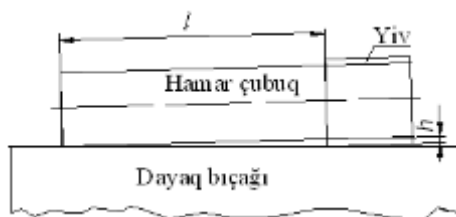
Beləliklə, yivdiyirləmənin kalibrləmə hissəsində pəstahın oxunun şpindellərin oxlarına paralellikdən sapması

$$\operatorname{tg}\Delta\psi = 0,5(d-d_2)/l; \text{ və } \Delta\psi = \operatorname{arctg} [0,5(d-d_2)/l]$$

ifadəsindən təyin edilə bilər. Bu hal $l_1 > l$ olduqda (burada l_1 -diyirlənən yivin uzunluğudur) ehtimal olunur.

Qeyd olunan mülahizələri yoxlamaq və pəstahın ehtimal olunan vəziyyətinin diyirlənmiş yivlərin parametrlərinə təsirini öyrənmək üçün, yivaltı hamar səthin diametrinin təyini ilə bağlı maşınqayırma müəssisəsində istehsal şəraitində aparılmış təcrübələr seriyasında nümunələrdə diyirlənmiş yivlər tədqiq edilmişdir [11,12]. Tədqiqat obyektı kimi:

Şəkil. Yiv diyirləmə prosesində pəstahın ehtimal olunan vəziyyəti



1. M27-6gx75 (materialı polad C_T 35, ГОСТ 22034-76),
2. M27-6gx80 (materialı polad C_T40X, ГОСТ 22032-76),
3. M16-6gx55 (materialı polad C_T35, ГОСТ 22034-76)

sancaqları qəbul edilmişdir. Bu zaman, tədqiqatın şərtini təmin etmək üçün əlavə nümunələrdə də yivdiyirləmə aparılmışdır.

Müqayisə etmək üçün hər tipölçü sancaqlardan ilk öncə böyük uzunluqlu yiv, sonra isə kiçik uzuluqlu yiv olmaqla 60 sancağın yivləri, sonra isə əvvəlcə kiçik uzunluqlu yiv, sonra isə böyük uzunluqlu yiv olmaqla yenə də 60 sancağın yivləri diyirlənmişdir. Yivdiyirləmə rejimləri və şəraiti parametrləri müqayisə ediləcək yivlərə malik olan nümunələr üçün eyni olmuşdur. Qoşa alətlərin - diyircəklərin sazlanması üçün müəssisədə seriyalı istehsalda sazlama üçün istifadə edilən, yivləri paradaqlanmış etalonlardan istifadə olunmuşdur. Sazlama prosesinə, xüsusi ilə alətlərin oxboyu kəsikdə yiv vidələrinin simmetriya müstəvilərinin etalonun oxuna perpendikulyarlığının təmin edilməsinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Bununla da nəzəri cəhətdən, diyirlənən yivlərin profil yarım bucaqlarının bərabərliyi təmin edilməlidir.

Müqayisə olunacaq sancaqlar A2528 modeli eyni ikidiyircəkli profildiyirləyən dəzgahda aparılmışdır. Yivdiyirləyən alətlər cütü müəssisənin alət parkında olan alətlər içərisindən, yivlərinin profil bucağı göstəricisi üzrə seçilmişdir. Təcrübələrdə istifadə edilən alətlər üçün profil bucağı $\alpha=60^{\circ}\pm 5'$ olmuşdur. Diyirlənmiş yivlərin parametrlərini (profil yarım bucağı, addım, hündürlük) tədqiq etmək üçün nümunələrdə yivdiyirləmə aşağıdakı qaydada aparılmışdır:

1. Sancaq: M27-6gx75, materialı polad C_T35, ГОСТ 22034-76.
 - A. Əvvəlcə uzunluğu 60 mm olan yiv, sonra isə uzunluğu 35 mm olan qısa yiv diyirlənmişdir - 60 nümunə;
 - B. Əvvəlcə uzunluğu 35 mm olan, sonra isə uzunluğu 60 mm olan yiv diyirlənmişdir - 60 nümunə;
2. Sancaq: M27-6gx80, materialı polad C_T40X, ГОСТ 22032-76.
 - A. Əvvəlcə uzunluğu 27 mm olan qısa yiv, sonra isə uzunluğu 80 mm olan uzun yiv diyirlənmişdir - 60 nümunə;
 - B. Əvvəlcə uzunluğu 80 mm olan, sonra isə uzunluğu 27 mm olan yiv diyirlənmişdir - 60 nümunə;
3. Sancaq: M16-6gx55, materialı polad C_T35, ГОСТ 22034-76.
 - A. Əvvəlcə uzunluğu 20 mm olan qısa yiv, sonra isə uzunluğu 44 mm olan uzun yiv diyirlənmişdir - 60 ədəd;
 - B. Əvvəlcə uzun yiv (44 mm), sonra isə qısa yiv(20 mm) diyirlənmişdir - 60 ədəd.

Diyirlənmiş yivlərin profil yarım bucaqları və addımları onların uzunluğu boyunca təqribən orta kəsiklərində ölçülmüşdür. Ölçmələr laboratoriya şəraitində, hər nöqtədə üç dəfə təkrar edilməklə aparılmış və onların orta qiymətləri qəbul edilmişdir.

Ölçmələr İMLÇ 150x50B modeli rəqəmli qurğu ilə təchiz edilmiş alət mikroskopunda aparılmışdır. Bu zaman nümunələrin ölçmə mövqeyində düzgün bazalaşdırılmasına xüsusi fikir verilmişdir. Ölçmə xətası 4,5 %-dən çox olmamışdır.

Təcrübədən və ölçmələrdən alınmış nəticələr cədvəldə göstərilmişdir.

Cədvəldə verilmiş parametrlər (ω , α , σ) maşınqayırmada qəbul edilmiş ümumi metodika üzrə təyin edilmişdir (cədvəldə $(\alpha/2)_{max}$ —profil yarım bucağının maksimum qiyməti, ω —profil yarım bucağının səpələnmə sahəsi; a —profil yarım bucağının qruplaşma (səpələnmə) mərkəzi, σ —profil yarım bucağının orta kvadratik sapmasıdır) [5,7].

Cədvəl. Diyirlənmiş yivlərdə profil yarım bucağı sapmalarının təcrübədən alınmış nəticələri

Sancağın işarəsi (materialı)	Öncə diyirlənən yiv	Yivlərin profil yarım bucağı $\alpha/2$ sapmalarının göstəriciləri, dəq							
		uzun yiv				qısa yiv			
		$(\alpha/2)_{max}$	ω	A	σ	$(\alpha/2)_{max}$	ω	a	σ
		Yivin sağ yarım bucağı $(\alpha/2)_{sağ}$ sapması göstəriciləri üzrə							
M27-6gx75 (polad Cr 35)	qısa	+38	40	+17,985	6,671	+36	42	+15,018	7,012
	uzun	+21	31	+5,511	5,158	+24	34	+7,011	5,670
M27-6gx80 (polad Cr 40X)	qısa	+32	34	+15,021	5,662	+34	35	+16,492	5,838
	uzun	-13	25	-0,465	4,165	-17	26	-3,989	4,342
M16-6gx55 (polad Cr 35)	qısa	+41	39	+21,532	6,496	+38	41	+17,504	6,861
	uzun	+28	32	+14,103	6,330	+20	35	+2,493	5,901
Yivin sol yarım bucağı $(\alpha/2)_{sol}$ sapması göstəriciləri üzrə									
M27-6gx75 (polad Cr 35)	qısa	-23	39	-3,485	6,513	-25	43	-3,518	7,512
	uzun	-15	29	-0,509	4,829	-21	36	-2,987	6,008
M27-6gx80 (polad Cr 40X)	qısa	+22	39	+2,499	6,501	-32	41	-11,515	6,834
	uzun	+18	30	+3,045	4,990	+21	28	+7,103	4,671
M16-6gx55 (polad Cr 35)	qısa	-30	42	-8,978	7,032	+22	44	0,026	7,325
	uzun	-21	30	-6,021	5,019	+17	32	0,991	5,342

Təcrübələrdən alınmış nəticələrin araşdırılması göstərir ki, bütün tipölçülü sancaqlar üçün uzun və qısa yivlərdən hansının öncə diyirlənməsi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, ilk öncə uzun yiv diyirlənmiş, demək olar ki, bütün nümunələrdə profil yarım bucağı dəqiqlikləri həm uzun yivin özündə, həm də qısa yivdə öncə qısa yiv diyirlənmiş nümunələrə nisbətən yüksək olur. Məsələn, öncə uzun yiv diyirləndikdə yivlərin profillərinin sağ yarım bucaq sapmalarının qruplaşma mərkəzi a (cədvəl):

uzun yivlər üçün:

M27-6gx75 sancaqlarında $a=+5,511$ dəq,

M27-6gx80 sancaqlarında $a=-0,465$ dəq,

M27-6gx55 sancaqlarında $a=+14,103$ dəq,

qısa yivlər üçün:

M27-6gx75 sancaqlarında $a=+7,011$ dəq,

M27-6gx80 sancaqlarında $a=-3,989$ dəq,

M27-6gx55 sancaqlarında $a=+2,493$ dəq,

olduğu halda, öncə qısa yiv diyirləndikdə həmin parametr uzun yivlər üçün:

M27-6gx75 sancaqlarında $a=+17,985$ dəq,

M27-6gx80 sancaqlarında $a=+15,021$ dəq,

M27-6gx55 sancaqlarında $a=+21,532$ dəq,

qısa yivlər üçün isə:

M27-6gx75 sancaqlarında $a=+15,018$ dəq,

M27-6gx80 sancaqlarında $a=+16,492$ dəq,

M27-6gx55 sancaqlarında $a=+17,504$ dəq

olmuşdur. Qeyd olunan nəticələrin müqayisəsi göstərir ki, gözlənilmədiyi kimi, öncə uzun yivlər diyirlənən halda profilin sağ yarım bucağının dəqiqliyi yüksəkdir.

Profil yarım bucağı sapmalarının səpələnmə diapazonlarının müqayisəsi göstərir ki, öncə sancağın uzun yivi diyirləndikdə profilin sağ yarım bucağının sapmalarının səpələnmə intervalı öncə qısa yivin diyirləndiyi hala nisbətən orta hesabla uzun yivlər üçün ~17 %, qısa yivlər üçün isə 24 % kiçik olur.

Eyni nəticə profilin sol yarım bucağının sapmalarının müqayisəsi ilə də alınır.

Qeyd etmək lazımdır ki, $\Delta\psi$ bucağı texnoloji əməliyyatın özəlliyi ilə bağlı olaraq, diyirlənən yivin qalxma bucağının xətasını törədir. Bu isə dolayı yolla yivlərin addım və profil bucağı parametrlərinin xətalarını törədir. Odur ki, $\Delta\psi$ -nin azaldılması tədbirləri işlənilməlidir. Məsələn, sancaq tipli hissələrdə böyük uzunluqlu yiv öncə diyirlənməlidir; Diyirlənmə zamanı yivin profil parametrlərinin xətalarını törədən bucaq mənşəli ilkin amillərin dəqiqliyə neqativ təsirini azaltmaq üçün Azərbaycan patenti səviyyəsində özüsəzlənən qurğunun konstruksiyası işlənmişdir [13]. Yivdiyirləyən alətlər təklif olunan konstruksiyada hazırlanmalı və tətbiq ediləməlidir.

Beləliklə, belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, sancaqlarda əvvəlcə uzun, sonra isə qısa yiv diyirləndikdə profil yarım bucağının, həmçinin profil bucağının dəqiqliyi əks hala nisbətən yüksək olur. Yiv diyirlənmiş nümunələrdə ölçülmüş addımların müqayisəsi də qeyd olunan müddəanı təsdiq edir.

Odur ki, sancaqlarda diyirlənən yivlərin yüksək dəqiqliyini təmin etmək üçün öncə uzun, sonra isə qısa yivin diyirlənməsi tövsiyə edilir.

Nəticələr

1. Müəyyən edilmişdir ki, diyirlənən yivlərin profil yarım bucağının dəqiqliyinə şpindellərin oxlarının paralellikdən sapması, bucağın işçi səthinin üfüqlikdən sapması nəticəsində yaranan xəta, şpindellərin oxlarının əyilməsi ilə əlaqədar yaranan profil bucağı xətası, yivdiyirləmə bölgəsində pəstahın özəl vəziyyətindən yaranan xəta, hərəkətli başlığın dönməsi nəticəsində yaranan profil bucağı xətası, alətlərin hazırlanmasında yol verilən profil bucağı xətası kimi ilkin texnoloji amillər təsir edir.
2. Yivin addım və profil bucağının dəqiqliyinə təsir edən bəzi ilkin amillərin təsir etmə mexanizmi açıqlanmışdır. Bunlardan biri, indiyədək heç yerdə göstərilməyən pəstahın vəziyyəti xətasıdır.
3. Diyirlənən yivlərin parametrlərinin dəqiqliyini yüksəltmə istiqamətləri təqdim və tövsiyə edilmişdir. O cümlədən, öncə sancaqların uzun yivlərinin diyirlənməsi tövsiyə edilir.

ƏDƏBİYYAT

- [1]. Афонин А.Н. *Повышение эффективности накатывания резьб*. Авт. дис. на соис. уч. ст. д.т.н. по спец. 05.02.07., Орел-2010.-34 с.
- [2]. Киричек А.В., Афонин А.Н. *Резьбонакатывание*: Библиотека технолога. – М.: Машиностроения, 2009.-312 с.
- [3]. Миропольский Ю.А., Луговой Э.П. *Накатывание резьб и профилей*. М.: Машиностроение.1976. -175 с.
- [4]. *Накатывание резьб, червяков, шлицев и зубьев*/ В.В. Лапин, М.И. Писаревский, В.В. Самсонов и др. Л.: Машиностроение. Ленинград. Отд-ние. 1986, -228 с.
- [5]. Базров Б.М.*Основы технологии машиностроения*/Б.М. Базров-М.: Машиностроение, 2005,- 736 с.
- [6]. Расулов Н.М. *Управление качеством изделия в процессе его изготовления*. Вестник машиностроения, ISSN 0042-4633, 2013, № 2, с. 83-86.
- [7]. *Справочник технолога машиностроителя*. В 2-х Т/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова и др., Москва: Машиностроение, 2003. -912 с., 944 с.
- [8]. ГОСТ 16093-2004. Основные нормы взаимозаменяемости. Метрические резьбы. Допуски и посадки с зазором. М.: Стандартиформ, 2005, -39 с.
- [9]. ГОСТ Р 53442-2009 (ИСО 1101:2004) Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения. Введ. 01.01.2012. – М.: Изд-во стандартов, 2012. –58 с.
- [10]. Dəmirova G.V. *İkidiyircəkli profildiyirləyən dəzgahda diyirlənmiş profillərin dəqiqlik məsələləri*. Материалы Международной научно – технической конференции «Интеллектуальные технологии в машиностроении», Баку, 2016, с. 231-234.
- [11]. Расулов Н.М., Дамирова Г.В. *Определение диаметра стержней под накатывание резьбы с применением вероятностно-статистического метода*. Механіка та машинобудування, Харков, Украина 2017, № 1, с. 267-273
- [12]. Расулов Н.М., Дамирова Г.В. *О точности формы резьбы при ее накатывании на двухроликовых профиленакатных станках и повышении эффективности технологического процесса. "Современные методы и технологии создания и обработки материалов»* Сб. науч. тр. Кн. 3., Обработка металлов давлением Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2017, с. 106-116
- [13]. Azərbaycan Patenti İ.2016 0053, Rəsulov N.M., Dəmirova G.V. *Yiv və profillərin diyirlənməsi üçün özüsəzlanan qurğu*, SMvəPDK, qeydiyyat 29.06.2016.

UOT 536.77:547.442

ALTERNATİV YANACAĞIN (BUTANOL-1 VƏ DİZEL B0 YANACAĞI QARIŞIĞI) GENİŞ HAL PARAMETRLƏRİNDƏ DOYMUŞ BUXAR TƏZYİQİ

Bəhrüz ƏHMƏDOV

Azərbaycan Texniki Universiteti

Bakı, AZƏRBAYCAN

ahmedov_bahrüz@mail.ru

XÜLASƏ

Butanol-1 və dizel B0 yanacağı xüsusi kolbalarda dəqazasiya olunur və təmizliyi Karl Fischer 756 KF titratordan istifadə etməklə yoxlanılır. Sonra xüsusi birləşdirilmiş kolbalardan istifadə etməklə müvafiq $x_{b-1}=(0.0, 0.1773, 0.3493, 0.5514, 1.0)$ mol fraksiyalarında və ya $V_{b-1}=(0.0, 7.0, 15.79, 30.04$ və $100.0)\%$ həcm faizlərində binar qarışıqlar hazırlanır. Butanol-1, dizel B0 yanacağı və onların binar qarışıqlarının doymuş buxar təzyiqini ölçmək üçün yüksək dəqiqlikliyə malik olan iki müxtəlif statik qurğu istifadə olunmuşdur [8]. Şüşə ölçü yuvaları (3, 4, 27) atmosfer təzyiqindən aşağı təzyiqdə və $T=(274.15-323.15)$ K temperaturda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsi üçün istifadə olunur (şəkil 1). Metal ölçü yuvası $T=(323.15-473.15)$ K temperaturlarda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsi üçün istifadə olunur (şəkil 2). Ölçmə zamanı yuvalar daxilində temperatur platin muqavimət termometri PT-100 vasitəsilə ölçülür və xətası $\Delta T=\pm 0.01$ K. Doymuş buxar təzyiqi ölçən mütləq şüşə ölçü yuvasında təcrübə xətası $\Delta P = \pm(10-30)$ Pa (MKS Baratron təzyiq sensoru) və metal ölçü yuvası 1.5 kPa-dan $P=300$ kPa-a qədər və $P=(300 - 1000)$ kPa-dək təzyiqlərdə alınan xəta $\Delta P = \pm 5$ kPa təşkil edir. Butanol-1 və dizel B0 yanacağı qarışıqlarının doymuş buxar təzyiqinin təcrübi olaraq alınmış nəticələri analitik olaraq Clausius–Clapeyron tipli tənliklər vasitəsi ilə yazılmışdır.

Açar sözlər: Dizel B0, butanol-1, doymuş buxar təzyiqi, Clausius–Clapeyron tipli tənlik, geniş hal parametri.

ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ (РАСТВОРЫ БУТАНОЛ-1 И ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО B0) В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ

РЕЗЮМЕ

Впервые в широком диапазоне параметров состояния бинарных смесей топлива бутанол-1 и дизельное топливо B0 с мольными долями $x_{b-1}=(0.0, 0.1773, 0.3493, 0.5514, 1.0)$ или объемными процентами $V_{b-1}=(0.0, 7.0, 15.79, 30.04$ и $100.0)\%$ были изучены экспериментальные значения давления насыщенных паров P_s/MPa в интервале температур $T=(274.15-468.15)\text{K}$, получены эмпирические уравнения типа Клаузиуса-Клапейрона для аналитической записи давления насыщенного пара.

Ключевые слова: Дизель B0, бутанол-1, давление насыщенных паров, уравнение типа Клаузиуса-Клапейрона, широкий диапазон параметров.

VAPOR PRESSURE OF ALTERNATIVE FUELS (1-BUTANOL AND DIESEL B0 FUEL BLENDS) AT WIDE RANGE OF STATE PARAMETERS

ABSTRACT

For the first time in a wide range of parameters of the state of binary mixtures of butanol-1 fuel and diesel fuel B0 with molar fractions $x_{b-1}=(0.0, 0.1773, 0.3493, 0.5514, 1.0)$ or volume percentages $V_{b-1}=(0.0, 7.0, 15.79, 30.04$ and $100.0)\%$, experimental values of saturated vapor pressure P_s / MPa were studied at the temperature range of $T=(274.15-468.15)$ K, obtaining empirical equations of Clausius–Clapeyron type for analytical recording of saturated vapor pressure.

Keywords: Diesel B0, butanol-1, vapor pressure, Clausius–Clapeyron type equation, wide range.

Son zamanlar dünyada əsasən ənənəvi yanacaqların miqdarı tükənməyə doğru getdiyi üçün onların qiymətlərinin qeyri-stabilliyi, istehsal və istifadə zamanı ətraf mühitə dəyən zərər, o cümlədən «istixana effekti» və s. kimi amillər alternativ enerji mənbələrinin inkişafı zərurətini

yaradır. Alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi kimi ənənəvi yanacaqlara müxtəlif alternativ əlavələr etməklə həm ümumi yanacağın miqdarı artırılır, həm də yanmadan sonra ətraf mühitə atılan zərərli xaric qazların miqdarı azalır. Təqdim olunan məqalədə dizel yanacağına alternativ əlavə kimi butanol-1 götürülmüşdür. Butanol-1 biokütlə əsaslı yenilənə bilən yanacaqlar qrupuna aiddir və etanol istehsalı zamanı biokütlə xammalından spirtlərin fermentləşməsi yolu ilə alınır [7].

Butanol-1-in birbaşa daxiliyanma mühərriklərində istifadəsinə gəldikdə, onu qeyd etmək lazımdır ki, dizel mühərrikləri ilə işləyən avtomobillərində yanacaq 220 MPa-a qədər təzyiq altında vurulur. Gələcəkdə daxiliyanma mühərrikləri texnologiyasının inkişafı istiqamətində bu təzyiqin 400 MPa və daha yüksəyə qaldırmaq nəzərdə tutulmuşdur. Bu da mühərrikin və sonda avtomobilin sürətinin artmasına və qısa zaman anında optimal sürətin alınmasına gətirib çıxarır. Son illərdə butanol-1 – in dizel yanacağına alternativ kimi əlavə edilməsi, bir-başa mühərrikdə istifadəsi və mühərrikin xassələrinin analizi bir çox elmi işlərdə öz əksini tapmışdır [1]. Bəzi alternativ əlavələr isə mühərrikin ümumi konstruksiyasına və texniki göstəricilərinə elə də təsir etmirlər və müvəffəqiyyətlə istifadə edirlər [2, 3, 4, 5, 6].

Butanol-1 klassik kimyəvi maddə və geniş istifadə sahələrinə malik olduğu üçün onun istilik-fiziki xassələri ətraflı öyrənilmişdir. Lakin dizel yanacağı stabil kimyəvi maye olmadığı üçün müxtəlif mənbələrdən çıxan neftdən alınan dizel yanacağı da müxtəlifdir. Tək bunu demək bəs edər ki, dizel yanacağının sıxlığı 820-850 kq·m⁻³ intervalında dəyişir. Buna görə dizel B0 yanacağının və onun butanol-1 ilə müvafiq fraksiyalarında və seçdiyimiz geniş hal parametrləri intervalında doymuş buxar təzyiqini ilk dəfə biz ölçəcəyik.

Təcrübə materialları: Ultra təmiz butanol-1 ($w=99.995\%$, absolute for analysis EMPLURA®, CAS No. 71-36-3, Art. Nr. 8.22262.2500) Merck Schuchardt OHG (Almaniya) və dünya standartlı dizel B0 yanacağı (Shell Global Solution DK5037).

Seçdiyimiz nümunələr xüsusi kolbada vakuum altında deqazasiya olunduqdan və Karl Fischer 756 KF titratronunda təmizliyi yoxlanılır. Sonra xüsusi kolbaların köməyi ilə aşağıdakı cədvəl 1-də göstərilən fraksiyalarda qarışıqlar hazırlanır. Hazırlanmış qarışıqların çəkisi xüsusi elektron tərzidə - ED224S (Sartorius, Almaniya) 0.0001 q dəqiqliklə ölçülür.

Cədvəl 1. Butanol-1 və dizel B0 yanacağı qarışıqlarının konsentrasiyaları.

Mərhələ	qram	cm ³
Vakuumda olan kolba	147.1955	
Vakuumda olan kolba + Dizel B0	312.2430	
Dizel B0	165.0475	201.18421
Vakuumda olan kolba + Dizel B0 + Butanol-1	324.5030	
Butanol-1	12.2600	15.14253
Qarışiq	177.3075	216.3267
Butanol-1 – in konsentrasiyası, %	$w_{b-1}=6.9145\%$	$V_{b-1}=6.9998$
	kütlə %	həcm, %
Butanol-1 – in x mol fraksiyası	$x=0.1773$	
Mərhələ	qram	cm ³
Vakuumda olan kolba	135.1763	
Vakuumda olan kolba + Dizel B0	260.9620	
Dizel B0	125.7857	153.32614
Vakuumda olan kolba + Dizel B0 + Butanol-1	284.2370	
Butanol-1	23.2750	28.74734
Qarışiq	149.0607	182.0735
Butanol-1 – in konsentrasiyası, %	$w_{b-1}=15.6144$	$V_{b-1}=15.7889$
	kütlə %	həcm, %
Butanol-1 – in x mol fraksiyası	$x=0.3493$	

Mərhələ	qram	cm ³
Vakuumdakı olan kolba	110.9190	
Vakuumdakı olan kolba + Dizel B0	229.6580	
Dizel B0	118.7390	144.73659
Vakuumdakı olan kolba + Dizel B0 + Butanol-1	279.9740	
Butanol-1	50.3160	62.14614
Qarışq	169.0550	206.8827
Butanol-1 – in konsentrasiyası, %	$w_{b-1}=29.7631$	$V_{b-1}=30.0393$
	kütlə %	həcm, %
Butanol-1 – in x mol fraksiyası	$x=0.5514$	

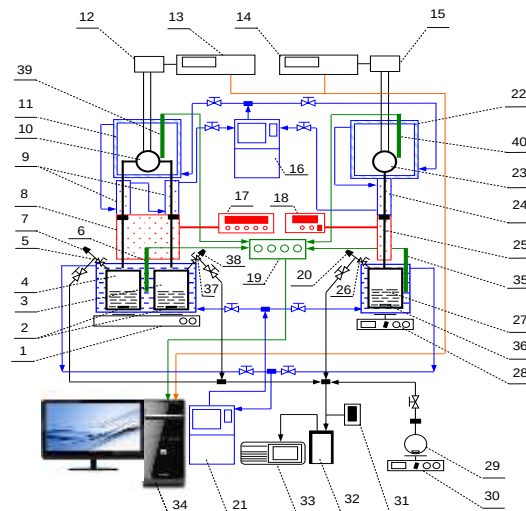
Bu qayda ilə bütün qarışıqların bütün konsentrasiyaları hazırlanmışdır. Qarışıqların həcm, kütlə və mol fraksiyaları aşağıda cədvəl 2.-də verilmişdir:

Cədvəl 2. Butanol-1 və dizel B0 yanacağı qarışıqlarının konsentrasiyaları.

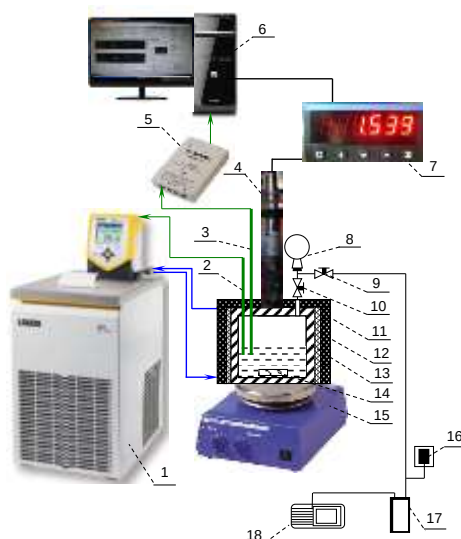
V_{b-1} , həcm %	0.0000	6.9998	15.7889	30.0393	100.0000
w_{b-1} , kütlə %	0.0000	6.9145	15.6144	29.7631	100.0000
x_{b-1} /mol fr.	0.0000	0.1773	0.3493	0.5514	1.0000
$M/kq \cdot mol^{-1}$	0.2150	0.2053	0.1930	0.1731	0.0741

Təcrübə prosesi: Butanol-1, dizel B0 yanacağı və onların binar qarışıqlarının doymuş buxar təzyiqi yüksək dəqiqliklə malik olan iki müxtəlif statik qurğu vasitəsilə ölçülmüşdür [8]. Şüşə ölçü yuvaları (3, 4, 27) atmosfer təzyiqindən aşağı təzyiqdə və $T=(274.15 \div 323.15)$ K temperaturda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsi üçün istifadə olunur (şəkil 1). Metal ölçü yuvası $T=(323.15 \div 473.15)$ K temperaturlarda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsi üçün istifadə olunur (Şəkil 2). Şəkil 1-də təzyiq sensorları-göy, elektrik qızdırıcıları-qırmızı, temperaturun ölçmə sxemi - yaşıl rəngdə göstərilmişdir. Hər bir ölçücü yuvanın daxili həcmi həm şüşə, həm də polad hissələr üçün təxminən 80 cm³ təşkil etmişdir [8].

Şəkl. 1. $T=(274.15 - 323.15)$ K temperaturlarda doymuş buxar təzyiqini ölçmək üçün təcrübə qurğusu: (1), (28), (30) maqnitli qarışdırıcı; (2), (36) maqnit, (3), (4) differensial metodun ölçü yuvaları; (5), (37) differensial metodun və (26) statik metodun ölçü yuvalarını bağlamaq üçün ventillər; (6), (35), (39), (40) platin müqavimət termometrləri, (19) Omega PT-104A temperatur signal çeviricisi; (7), (20), (38) ölçülən nümunənin ölçü yuvasına tökülməsi üçün başlıq; (8), (25) elektrik qızdırıcı; (9), (24) su istilikdəyişdiricisi; (10) differensial metodun və (23) statik metodun təzyiq sensor başlığı; (11) differensial metodun və (22) statik metodun təzyiq sensorunun termostatlaşdırılması üçün rezervuar; (12) differensial metodun və (15) statik metodun təzyiq signal birləşməsi; (13) differensial metodun və (14) statik metodun təzyiq signal sensorları; (16) HAAKE F5 termostatu; (17), (18) elektrik qızdırıcısına nəzarət sistemi; (21) Lauda Gold RE-630 G termostatu; (27) statik metodun ölçü yuvasının termostatlaşdırılması üçün xarici kolba; (29) deqazasiya kolbası; (31) vakuum indikatoru; (32) daxilində azot olan Dürar qabı; (33) vakuum nasos; (34) PC.



Şəkil 2. $T=(333.15 - 468.15)$ K temperaturlarda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsi üçün təcrübə qurğusu: (1) Lauda Gold RE-415 G termostatu; (2) termostat vasitəsi ilə ölçü yuvasının temperaturuna nəzarət edilməsi üçün PT-100 platin müqavimət termometri; (3) ölçü yuvasının temperaturuna nəzarət edilməsi üçün platin müqavimət termometri PT-100; (4) 35 X HTC Omega GmbH və Co. təzyiq transmitteri; (5) temperaturun ölçülməsi üçün Omega PT-104A Channel RTD Input Data Acquisition modulu; (6) PC; (7) əl ilə idarə olunan təzyiq siqnal displeyi; (8) daxilində ölçüləcək nümunə olan kolba; (9), (10) ventillər; (11) ölçü yuvasının izolyasiyası; (12) istilikötürücü rezervuar; (13) ölçü yuvası; (14) maqnit; (15) maqnit qarışdırıcı; (16) vakuum indikator; (17) daxilində azot olan Dürar qabı; (18) vakuum nasosu.



Təcrübədən əvvəl ölçü yuvası su və asetonla yuyulmuşdur. Vakuüm nasosunun (33) köməkliliyi ilə vakuüm sistemlərindən (31, 32) TRIVAC® (Germany) istifadə etməklə bütün mayelər sistemdən sovrularaq təmizlənir. Bu proses təxminən 5-10 Pa-dan az olan təzyiqə çatanaqədər təxminən 3-5 saat davam edir. Bütün ölçü yuvaları qurudulur və təcrübəyə hazır vəziyyətə gətirilir.

Daha sonra qarışıq olan kolba ölçülən nümunənin ölçü yuvasına tökülməsi üçün başlıq taxılır və ölçü yuvasına vurulur və ventillər (7, 26) bağlanılır. Ölçüləcək mayenin bir hissəsi həmin an buxarlanır və bu proses tam doymuş buxar təzyiqi alınana qədər davam edir. Maqnit qarışdırıcı (1,28) və yuva daxilində yerləşən teflon örtüklü maqnitin fırlanması (2, 36) sayəsində maye və buxar fazası arasında tarazlıq yaranır [8].

Yuvada tarazlaşma prosesi çox tez baş verir və stasioner rejimdə sabit təzyiq 15 dəqiqə çərçivəsində əldə olunur. Tarazlıq təzyiqinin göstəriciləri hər 10-20 dəq. intervalda qeydə alınır. Kompüter hər dəqiqə buxar təzyiqi siqnalını alır və yuvada təzyiqin stabilləşməsini qeydə alır. Bundan sonra temperatur avtomatik olaraq LabVIEW proqramı vasitəsi ilə dəyişir. Ölçmələr aşağı temperaturlardan ($T=274.15$ K) yüksək temperatura ($T=323.15$ K) nəzərdə tutulan temperatur intervalı ilə ölçülür. Maksimal temperatura çatandan sonra termostat avtomatik olaraq dayanır. Sonra yüksək temperaturdan ($T=323.15$ K) aşağı temperaturlara qədər ($T=274.15$ K) olan ölçmələr eyni yolla aparılır. Qurğu elə hazırlanmışdır ki, avtomatik sistem sıradan çıxanda bütün təcrübə mexaniki olaraq aparılır.

Hər iki təcrübə qurğusunun yoxlanılması üçün su, methanol, aseton və digər etalon maddələrin doymuş buxar təzyiqləri istifadə olunur.

Butanol-1, dizel B0 yanacağı və onların qarışıqlarının $T=(323.15-468.67)$ K temperaturlarda buxar təzyiqini müəyyən etmək üçün aparılan təcrübələr metal yuvada statik metodla aparılmışdır (şəkil 2). Şəkil 2-də, termostat (1) və ölçücü yuva (13) arasında istilik daşıyıcısının

birləşmələri göy rəngdə göstərilir. Temperatur ölçən birləşmələr yaşıl və təzyiq birləşmələri qara rəngdə göstərilir. Qurğu, paslanmayan poladdan hazırlanan ölçü yuvasından (13) DIN 1.4571 (V4A) və rezervuarda dövr edən KORASILON M50 yağından (Kurt Obermeier GmbH & Co. KG, Germany) ibarətdir.

Təcrübədən əvvəl ölçü yuvası yuyulur. Bütün mayelər olan hissələr TRIVAC® vakuum nasosu (18) və vacuum sistemi (16, 17) ilə ölçülən hissədən sovrulur. Ölçücü yuva $P=(10-30)$ Pa təzyiqlə qurudulur və təcrübə üçün hazır vəziyyətə gətirilir. Ventil (9) bağlanır. Ventil (10) bağlandıqdan sonra butanol-1 məlum miqdarda (təxminən ölçülən yuvanın $\frac{1}{2}$ həcmi qədər) kolba nümunəsinin (8) vasitəsi ilə ölçülən yuvaya vurulur. Ölçü yuvasında faza tarazlığı, ölçülən yuvanın daxilində yerləşən maqnit qarışdırıcı (15), teflon örtüklü maqnitdən (14) istifadə etməklə və iki fazanı qarışdırmaqla əldə olunur. Ölçü yuvasında tarazlığın alınması sürətli prosesdir və sabit təzyiq 50-70 dəqiqə ərzində alınır. Təzyiq sabitinin göstəricisi 1 dəq intervalda qeydə alınır və LabView proqramından istifadə etməklə kompüter sisteminə ötürülür. Təcrübələr aşağı temperaturdan ($T=333.15$ K) yüksək temperaturlara qədər ($T=468.67$ K), $\Delta T=10$ K intervalı ilə aparılır. Sistemdə təzyiqin stabilləşməsindən və verilən temperaturda doymuş buxar təzyiqinin ölçülməsindən sonra kompüter (6) LabView proqramının köməkliyi ilə seçilən intervalla temperaturu artırır. Nümunənin yeni buxar təzyiqi ölçülür [8].

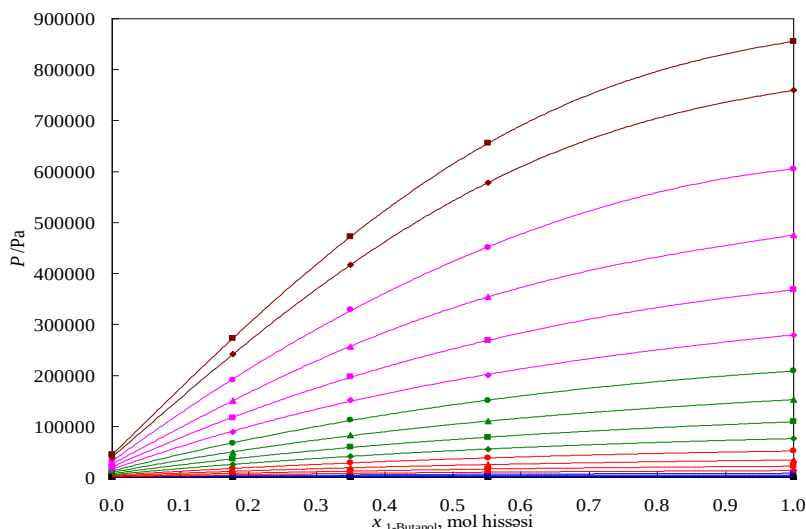
Bu prosedur son temperatura $T=468.67$ K, qədər davam və ondan sonra kompüter (6) termostatu (1) dayandırır və $T=(333.15+468.67)$ K də ölçülmələr tamamlanır. $T=(333.15+468.67)$ K-də bütün ölçülmələr təxminən 10 saat çəkir. Seçilmiş temperatur diapozonunda qeydlər aparıldıqdan sonra ölçmələr əks istiqamətdə, yəni yüksək temperaturdan $T=468.67$ K-dən aşağı temperaturlardanak $T=333.15$ K termostatin soyuması nəticəsində qeydə alınır (yoxlanış üçün).

Butanol-1 və dizel B0 qarışığının doymuş buxar təzyiqinin təcrübi $P_{\text{təcrübi}}/Pa$ qiymətləri də eyni qayda ilə ölçülmüşdür. Alınmış nəticələr cədvəl 3-də və şəkil 3-də verilmişdir. Temperatur addımı $\Delta T=(5 - 10)$ K təşkil etmişdir.

Cədvəl 3. Butanol-1 – dizel B0 qarışığının doymuş buxar təzyiqinin təcrübi $P_{\text{təcrübi}}/Pa$ qiymətləri.

T/K	$x_{\text{butanol-1}}, \text{ mol hissəsi}$				
	0.0000	0.1773	0.3493	0.5514	1.0000
	$V_{\text{butanol-1}}, \% - \text{həcm faizi}$				
	0.0	7.0	15.79	30.04	100.0
$P_{\text{təcrübi}}/Pa$					
274.15	40	64	86	106	133
278.15	52	89	121	151	188
283.15	71	132	182	229	285
293.15	129	275	392	500	624
303.15	222	539	788	1017	1281
313.15	367	1000	1495	1946	2483
323.15	587	1770	2692	3530	4571
333.15	907	2999	4630	6109	8030
343.15	1363	4890	7646	10142	13517
353.15	1995	7701	12179	16227	21890
363.15	2851	11754	18777	25123	34224
373.15	3986	17441	28118	37764	51825
383.15	5465	25224	41010	55277	76225
393.15	7358	35638	58403	78989	109178
403.15	9745	49293	81387	110443	152632
413.15	12711	66868	111200	151393	208708

423.15	16348	89111	149216	203809	279656
433.15	20758	116829	196948	269872	367818
443.15	26043	150887	256033	351967	475581
453.15	32314	192194	328229	452673	605332
463.15	39684	241701	415397	574750	759418
468.67	44267	272898	470637	652350	855726

Şəkil 3. Butanol-1-dizel B0 qarışığının buxar təzyiqinin müxtəlif temperaturda T/K konsentrasiyadan asılılığı:

◆, 274.15 K; ■, 278.15 K; ▲, 283.15 K; ●, 293.15 K; ◆, 303.15 K; ■, 313.15 K; ▲, 323.15 K; ●, 333.15 K; ◆, 343.15 K; ■, 353.15 K; ▲, 363.15 K; ●, 373.15 K; ◆, 383.15 K; ■, 393.15 K; ▲, 403.15 K; ●, 413.15 K; ◆, 423.15 K; ■, 433.15 K; ▲, 443.15 K; ●, 453.15 K; ◆, 463.15 K; ■, 468.65 K.

Temperatur artdıqca qarışıqların doymuş buxar təzyiqi sürətlə artmağa başlayır ki, bu da butanol-1-in doymuş buxar təzyiqinin hesabına əmələ gəlir. Doymuş buxar təzyiqinin həddindən artıq yüksək olması mühərrik və onun qidalanma sistemlərinin yüksək təzyiqlərə hesablanması və kipliklərin daha da dərinlən dizayn olunmasını tələb edir.

Təcrübi nəcitenin ümumiləşdirilməsi: Maye və doymuş buxar sərhədinin dəqiq öyrənilməsi qarşıya qoyulmuş əsas və birinci məqsəddir. Bu məqalədə tədqiq olunmuş butanol-1 və dizel B0 yanacağı qarışıqlarının doymuş buxar təzyiqinin təcrübi olaraq alınmış nəticələri analitik olaraq Clausius–Clapeyron tənlikləri vasitəsi ilə yazılmışdır. İlk olaraq Clausius–Clapeyron tənliyi qarışığı təşkil edən təmiz maddələrin (butanol-1 və dizel B0 yanacağı) doymuş buxar təzyiqinin yazılması üçün istifadə edək:

$$\ln P(T) = D + \frac{E}{T} + F \ln T + GT, \quad (1)$$

Burada: P/Pa , doymuş buxar təzyiqi; D , E , F və G sabitləri isə (1) tənliyinin əmsallardır və standart nisbi xəta ilə birlikdə Cədvəl 4-də verilmişdir:

Cədvəl 4. Qarışığı təşkil edən təmiz maddələrin (butanol-1 və dizel B0 yanacağı) doymuş buxar təzyiqinin Clausius–Clapeyron tənliyi əmsalları D , E , F , G və standart xətası ($\Delta P/P$).

D	E	F	G	$(\Delta P/P)/\%$
butanol-1				
125.277	-10321.5	-15.043	0.00622461	± 0.114
dizel B0 yanacağı				
100.318	-7560.68	-12.9263	0.0128199	± 0.105

Butanol-1 – in doymuş buxar təzyiqinin (1) tənliyi ilə hesablanmış qiymətləri təcrübədən alınmış nəticələr ilə birlikdə Cədvəl 5-də verilmişdir:

Cədvəl 5. Butanol-1-in təcrübi ölçülmüş $P_{\text{təc}}/Pa$ və Clausius-Clapeyron tənliyi ilə hesablanmış P_{hes}/Pa buxar təzyiqlərinin nəticələri.

T/K	$P_{\text{təc}}/Pa$	P_{hes}/Pa	$(P_{\text{təc}} - P_{\text{hes}})/Pa$	T/K	$P_{\text{təc}}/Pa$	P_{hes}/Pa	$(P_{\text{təc}} - P_{\text{hes}})/Pa$
274.15	133	133	0	373.15	51825	51787	38
278.15	188	188	0	383.15	76225	76210	15
283.15	285	286	-1	393.15	109178	109219	-41
293.15	624	625	-1	403.15	152632	152774	-142
303.15	1281	1284	-3	413.15	208708	208994	-286
313.15	2483	2487	-4	423.15	279656	280108	-452
323.15	4571	4573	-2	433.15	367818	368407	-589
333.15	8030	8027	3	443.15	475581	476185	-604
343.15	13517	13504	13	453.15	605332	605682	-350
353.15	21890	21864	26	463.15	759418	759025	393
363.15	34224	34187	37	468.67	855726	854610	1116

Butanol-1 – in doymuş buxar təzyiqi ədəbiyyatlarda ətraflı analiz edilmişdir. Lakin dizel B0 və onun butanol-1 ilə qarışıqlarının doymuş buxar təzyiqləri bizim tərəfimizdən ilk dəfə alındığı üçün ədəbiyyatlarda belə informasiya yoxdur.

Məhz bu mərhələdən sonra təqdim olunan iki qarışiq da daxil olmaqla ilk dəfə olaraq Clausius-Clapeyron tənliyinin forması əsasında ümumiləşdirilmiş tənlik hazırlanmışdır:

$$\ln P(T, x) = D(x) + \frac{E(x) \cdot T}{100} + F(x) \cdot \ln \frac{100}{T} + G(x) \cdot \frac{100}{T} + H(x) \cdot \left(\frac{100}{T} \right)^2, \quad (2)$$

burada: D, E, F, G və H – (2) tənliyinin əmsallarıdır, butanol-1-in mol fraksiyasından aşağıdakı formada asılıdırlar:

$$D = \sum_{i=0}^3 d_i x^i, E = \sum_{i=0}^3 e_i x^i, F = \sum_{i=0}^3 f_i x^i, G = \sum_{i=0}^3 g_i x^i, H = \sum_{i=0}^3 h_i x^i, \quad (3)$$

burada: d_i, e_i, f_i, g_i və h_i – (3) tənliklərinin əmsallarıdır və cədvəl 6-da verilmişdir.

Cədvəl 6. (3) tənliyinin əmsalları.

$d_0 = -159.816$	$e_0 = -7.16203$	$f_0 = -86.0816$	$g_0 = 345.969$	$h_0 = -242.395$
$d_1 = -219.883$	$e_1 = -9.84237$	$f_1 = -117.224$	$g_1 = 470.324$	$h_1 = -316.54$
$d_2 = 388.525$	$e_2 = 17.3569$	$f_2 = 206.694$	$g_2 = -834.269$	$h_2 = 569.737$
$d_3 = -160.05$	$e_3 = -7.10404$	$f_3 = -84.786$	$g_3 = 347.882$	$h_3 = -244.562$

Nəticə: İlk dəfə alternativ yanacaq (butanol-1 və dizel B0 yanacağının) $x_{b-1} = (0.0, 0.1773, 0.3493, 0.5514, 1.0)$ mol fraksiyalarında və ya $V_{b-1} = (0.0, 7.0, 15.79, 30.04$ və $100.0)\%$ həcm faizlərində binar qarışıqların $T = (274, 15 \div 468, 15)$ K temperaturalarda doymuş buxar təzyiqi p_s/MPa təcrübi olaraq ölçülmüş, Clausius-Clapeyron tipli tənliyədən istifadə etməklə ümumiləşdirilmişdir. Butanol-1 və dizel B0 yanacağı binar qarışıqlarının dizel mühərriklərində alternativ yanacaq kimi istifadə edildiyi zamanı mühərrikin püskürmə sisteminin layihələndirilməsi, digər istilik-fiziki xassələri araşdırma bilmək üçün vacib təcrübi nəticələr alınmışdır və cədvəllər şəklində tərtib edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Гершань Д.Г. Влияние состава топлива, содержащего бутанол, на показатели рабочего процесса дизеля, Наука и техника, 2017, т.16, № 3, стр.225-231.
2. Ajav E.A., Akingbehin O.A. A Study of some Fuel Properties of Local Ethanol Blended with Diesel Fuel // Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development, 2002, Manuscript EE 01 003.
3. Akoh C.C., Chang S. Shu-Wie, Lee G. Guan-Chin et al. Enzymatic Approach to Biodiesel Production // Journal of Agriculture Food Chemistry, 2007, v.55, 22, pp.8995-9005.
4. Lapuerta M, Armas O, Herreros JM. Emissions from a diesel-bioethanol blend in an automotive diesel engine // Fuel, 2008, v.87, pp.25-31.
5. Lave L., MacLean H., Hendrickson Ch., Lankey R. Life-Cycle Analysis of Alternative Automobile Fuel/Propulsion Technologies // Environ Sci.Technol. 2000, v.34, No 17, pp.3598-3605.
6. Papaioannou D., Panayioton C. Viscosity of Binary Mixtures of Propylamine with Alkanols at Moderately High Pressures // Journal of Chemical and Engineering Data, 1995, v.40, pp.202-209.
7. Rakopoulos D.C., Rakopoulos C.D., Giakoumis E.G., Dimaratos A.M., Kyritsis D.C. Effects of butanol-diesel fuel blends on the performance and emissions of a high-speed DI diesel engine // Energy Conversion and Management, 2010, v.51, pp.1989-1997.
8. Safarov J., Kul, I., Talibov, M.A., Shahverdiyev A., Hassel E. Vapor pressures and activity coefficients of methanol in binary mixtures with 1-Hexyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide // Journal of Chemical and Engineering Data, 2015, v.60, pp.1648-1663.

UOT: 624.04:531/534

COLD CLIMATE SUITABLE PASSIVE DESIGN STRATEGIES

***Nikrouz Forouzandeh GHOJEHBEIGLOU**

N.furuzandeh@gmail.com

*Department of Architecture , Parsabad Moghan Branch,
Islamic Azad University
Parsabad , IRAN

ABSTRACT

In appoint of energy efficiency, traditional and uncontrolled construction, absence of the basic legislations and fundamental standards in the construction industry of Iran, has many irreversible costs. The range and climate of the country is divided into four main macro-climate: Arid, cold, warm-humid, and moderate which needs special design methods in different geographic directions in terms of energy efficiency in building design, optimal material selection, building blocks design in city scale for shading, size and dimensions of the building and orientation and efficient openings and windows glass or frame. For architects energy efficient and passive solar home design inevitable and necessary to sustain social, ecological and environmental equivalency. More than 40% investment of country budget in building industry depends on heating, cooling and electricity of constructed environment especially in housing sector. Cold climates construction energy problem solving is urgently and necessity for harmful co2 reduction. Existing construction details combination energy efficiency analyze in exterior wall and searching suitable passive design strategies in cold climate regions as Ardabil city case study is focused by using insight360, REVIT architecture and Green Building Studio (GBS) web renewable energy platform programs.

Key words: Sustainability, energy efficiency, cold climate, passive house, external wall detail, climatic design.

SOYUQ IQLIM ŞƏRAITINDƏ PASSIV EV DIZAYN STRATEGİYALARI

XÜLASƏ

Enerji səmərəliliyi baxımından, ənənəvi və nəzarətsiz tikinti, İran ölkəsinin tikinti sənayesində bir çox milli sərmayənin itgisinə gətirib çıxarır. Ölkənin iqlim və coğrafiyası dörd əsas makro-iqlimə bölünür: quru, soyuq, istinəmli və orta hava şəraitinə malik iqlim. Bina dizaynında enerji səmərəliliyi, optimal material seçimi, şəhər miqyaslı binaların bloklarının hesablanmış yerləşdirilməsi, binanın ölçüsü və oriyentasiyası və səmərəli layihələndirilən qapı-pəncərələr və ya çərçivələrdə müxtəlif coğrafi istiqamətlər üzrə xüsusi dizayn metodlarına ehtiyacı vardır. Memarlar üçün enerji effektivliyini və passiv günəş ev dizaynı, sosial, ekoloji təmizlik və bərabərliyini təmin edilməsi vacib əhəmiyyət kəsb edir. İnşaat sahəsindəki investisiyalar ölkə büdcəsinin 40%-ni təşkil edir və ümumi sərf edilən enerjinin yüksək miqdarı yaşayış binalarının isitmə-soyutma və işıqlandırma payına düşür. Soyuk iqlimdə yerləşən binaların karbohidrat enerji mənbəyindən asılı olmayaraq enerji probleminin həlli ətraf mühitə və ekologiyaya zərər olan CO₂ qazının azalması istiqamətində aparılır. Ərdəbil şəhəri təmsalında, INSIGHT360, REVIT ARCHITECTURE və Green Building Studio (GBS) kimi bərpa olunan enerji platformalarından istifadə edərək, mövcud inşaat elementləri enerji səmərəliliyi baxımından təhlil olunur və soyuq iqliminə uyğun passiv ev dizayn strategiyaları təhlil edilir.

Açar sözlər: Davamlılıq, enerji səmərəliliyi, soyuq iqlim, passiv ev, xarici divar elementləri, iqlim dizaynı.

СТРАТЕГИИ ПАССИВНОГО ДИЗАЙНА ЗДАНИЯ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

РЕЗЮМЕ

С точки зрения энергоэффективности традиционное и неконтролируемое строительство приводят к потере многих национальных инвестиций в иранскую строительную отрасль. Климат и география страны разделены на четыре основных макро-климата: засушливый, холодный, тепло-влажный и умеренный климат.

Расчет зданий требует специальных методов проектирования энергоэффективности, оптимального выбора материала, расчетного размещения строительных блоков, размера и ориентации здания и эффективных конструкций дверей и окон для разных географических зон. Для архитекторов важно рассчитать энергоэффективность и пассивную инсоляцию здания, обеспечивающий в свою очередь социальное равенство и экологическую чистоту. Инвестиции в строительный сектор составляют 40% от бюджета страны, а большая часть потребляемой общей энергии, приходится на отопление, охлаждение и освещение жилых зданий.

Решение энергетической проблемы для зданий, расположенных в холодном климате, независимо от источника CO₂ направлено на сокращение выбросов CO₂ в окружающую среду. Используя платформы для возобновляемых источников энергии, такие как INSIGHT360, REVIT ARCHITECTURE и Green Building Studio (GBS), существующие элементы конструкции исследуются с точки зрения энергоэффективности а также анализируется стратегия пассивного дизайна здания в условиях холодного климата .

Ключевые слова: устойчивость, энергоэффективность, холодный климат, пассивный дом, детали внешней стены, климатический дизайн.

1. Introduction

Passive design is a design process that does not require mechanical heating or cooling. Homes that are passively designed take advantage of natural climate to maintain thermal comfort. Building envelopes are a term used to describe the roof, walls, windows, floors, and inner walls of the house. The envelope controls heating during the summer months and heat loss in winter. Well-designed envelopes activate the cooling air and exclude the sun in the summer. In the winter, they trap the sun warm and minimize heat loss to the outdoor environment, [1]. Passive solar homes range from those heated almost entirely by the sun to those with south-facing windows that provide some fraction of the heating load. The difference between a passive solar home and a conventional home is design. And the key is designing a passive solar home to best take advantage of the local climate. Elements of design include window location and glazing type, insulation, air sealing, thermal mass, shading, and sometimes auxiliary heat. It can applied passive solar design techniques most easily to new buildings. [2]

2. The problem

Lack of energy resource planning and mismanagement of energy production, distribution and cost in the country can face the whole country with serious crises. [3]

The greatest environmental impacts are related to the use of fossil fuels, with the least environmental impact associated with the use of renewable energies. The use of fossil fuels, which mainly consists of combustion of these types of fuels, causes the production of various air pollutants. Unfortunately heating, cooling and lighting energy source in building sector in Iran depends on none Eco-friendly fuel sources.

In Iranian vernacular architecture history without using the fossil energy sources, natural ventilation in hot summer (Fig 1 & 2), using high thermal mass materials in construction like adobe, wind tower (wind catcher) element in hot-arid and hot humid climate regions architecture as natural ventilation (Fig. 3), and other sustainable architecture process in building form, orientation, sun shading, winter and summer yards and son on. The use of carbon-hydrate fuel sources in heating-cooling and lighting increases the pollution of the ecology and threaten the future of human life. The country more produced energy consumed in building cooling-heating sector specially in cold climate regions for that, the reliance on climate-compatible architectures in other words passive house thought seems to be a necessary choice to have green ecology and sustainable life cycle.

Fig. 1. A wind catcher cooling process used in traditional IRAN/Arabic architecture, [6]

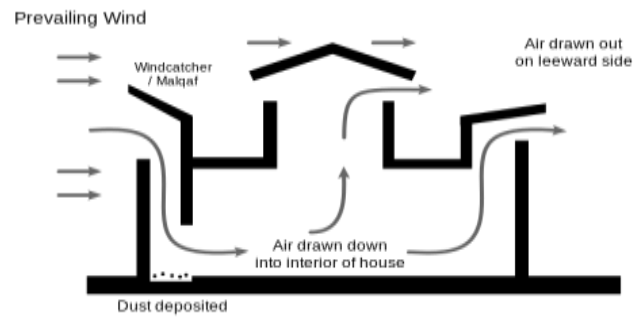


Fig. 2. A wind catcher and qanat (underground water channel) used for cooling in arid climate of IRAN, [6]

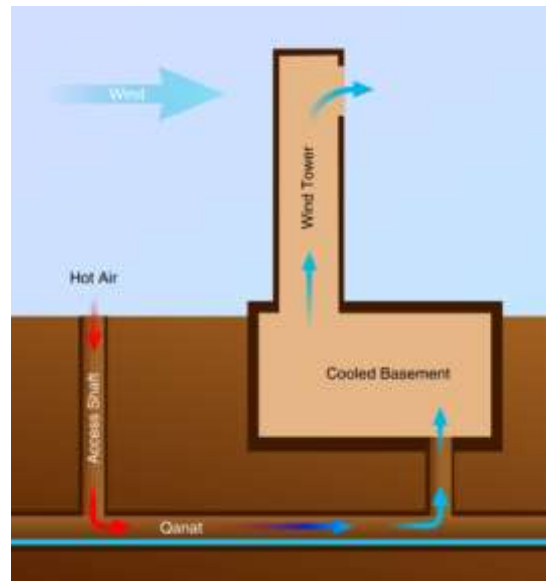


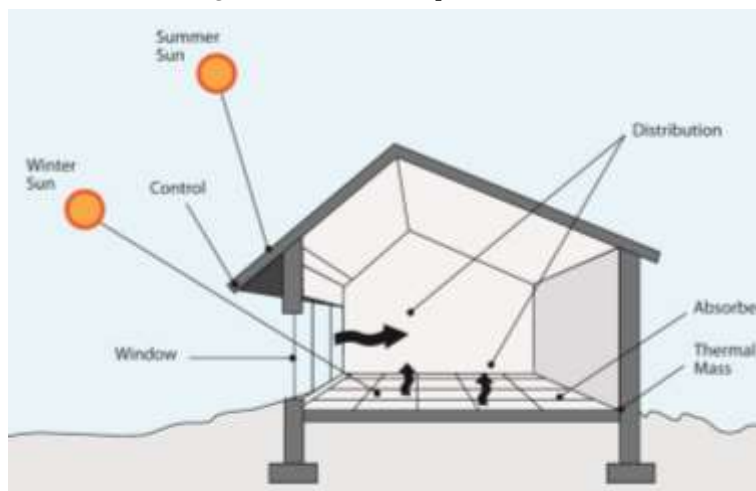
Fig. 3. An water reservoir (ab anbar) with double domes and wind catchers (openings near the top of the towers) in the central desert city of Yazd, Iran, [6]



3. Research method

Efficient energy home, passive house, Zero Energy Homes (ZEH), climatic design in architecture and expression similar to these are main research concepts and subjects in the world different scientific research centers which based on both experimental and scientific methods results. The literature of study relies on more actual resources and scientific articles in passive house and climatic design field. It has been analyzed construction materials, heating-cooling systems, external wall construction material used in building sector in terms of energy efficiency in existing Iran construction sector and Ardabil city as cold climate case and in detailed situation computer programs like; REVIT ARCHITECTURE, CLIMATE CONSULTANT, HEED (Home Energy Efficient Design) are used widely to simulate and analyze of existing houses energy efficiency conditions and passive house compatibility in the case study.

Fig.4. Five elements of passive house

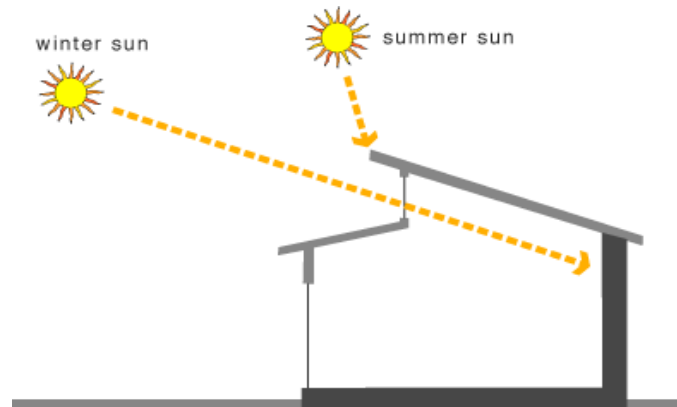


4. Basic Passive Solar Design Techniques

Every passive solar building includes five distinct elements: the aperture (or collector), the absorber, thermal mass, the distribution, and the control (Fig.4). But there are three basic types of passive solar design—direct gain, indirect gain, and isolated gain—that differ in how these five elements are incorporated. However, existing buildings can be adapted or "retrofitted" to passively collect and store solar heat. In some ways, every home is a passive solar home because it has windows, but designing a home to work in its climate is the basis for these techniques, [2,4,5]

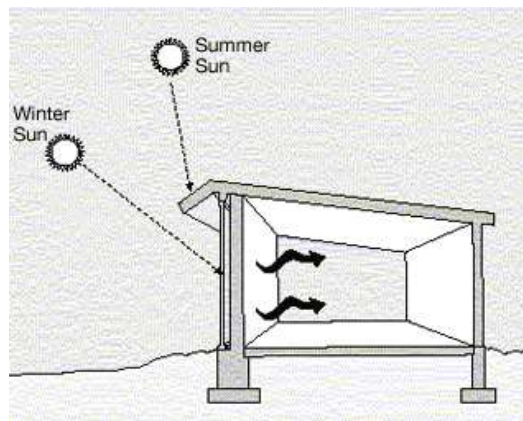
4.1. Direct Gain

Direct gain is the simplest passive design technique (see Fig. 5). Sunlight enters the house through the aperture (collector)-usually south-facing windows with a glazing material made of transparent or translucent glass. The sunlight then strikes masonry floors and/or walls, which absorb and store the solar heat. The surfaces of these masonry floors and walls are typically a dark color because dark colors usually absorb more heat than light colors. At night, as the room cools, the heat stored in the thermal mass convects and radiates into the room.

Fig.5. Direct gain as Passive house simplest design strategy

4.2. Indirect Gain – Trombe Wall

An indirect-gain passive solar home has its thermal storage between the south-facing windows and the living spaces. Using a Trombe wall is the most common indirect-gain approach. The wall consists of an 8 to 16 inch-thick masonry wall on the south side of a house (see Fig. 6). A single or double layer of glass is mounted about 1 inch or less in front of the wall's surface. Solar heat is absorbed by the wall's dark-colored outside surface and stored in the wall's mass, where it radiates into the living space.

Fig.6. Trombe wall as an indirect gain strategy of passive design

The Trombe wall distributes or releases heat into the home over a period of several hours. Solar heat migrates through the wall, reaching its rear surface in the late afternoon or early evening. When the indoor temperature falls below that of the wall's surface, heat begins to radiate and transfer into the room. For example, heat travels through a masonry wall at an average rate of 1 hour per inch. Therefore, the heat absorbed on the outside of an 8 inch-thick concrete wall at noon will enter the interior living space around 8 p.m.

4.3. Isolated Gain – Sunspace

A sunspace—also known as a solar room or solarium—is a versatile approach to passive solar heating. A sunspace can be built as part of a new home or as an addition to an existing one. The simplest and most reliable sunspace design is to install vertical windows with no overhead glazing. Sunspaces may experience high heat gain and high heat loss through their abundance of glazing. The temperature variations caused by the heat losses and gains can be moderated by thermal mass and low-emissivity windows.

Fig.4. Temperature regime of Ardabil city (CLIMATE CONSULTANT and METEOMORM-NASA)

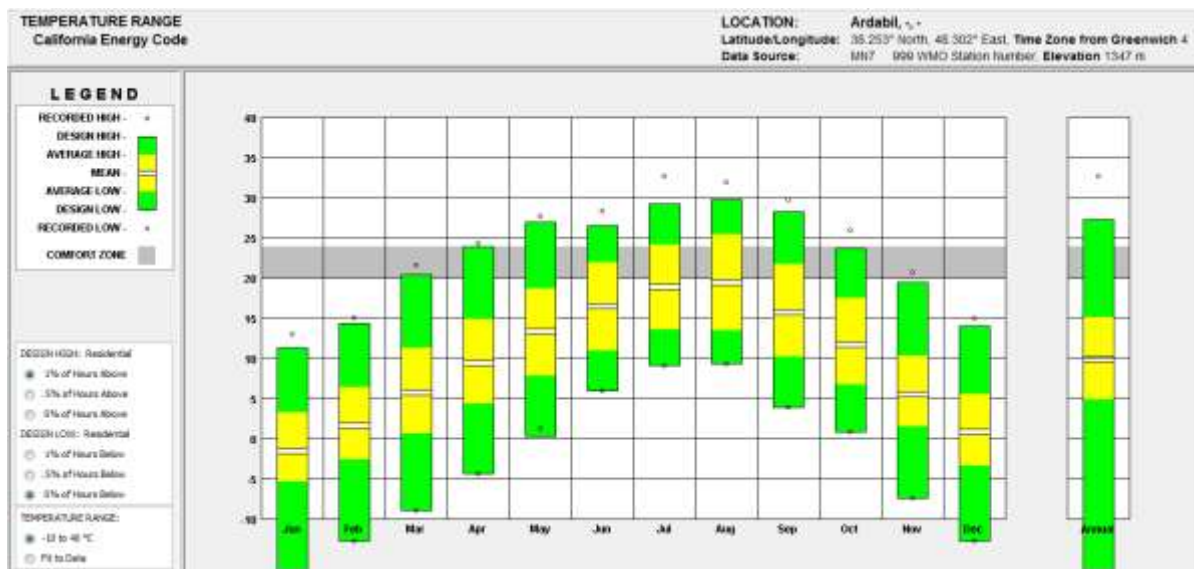
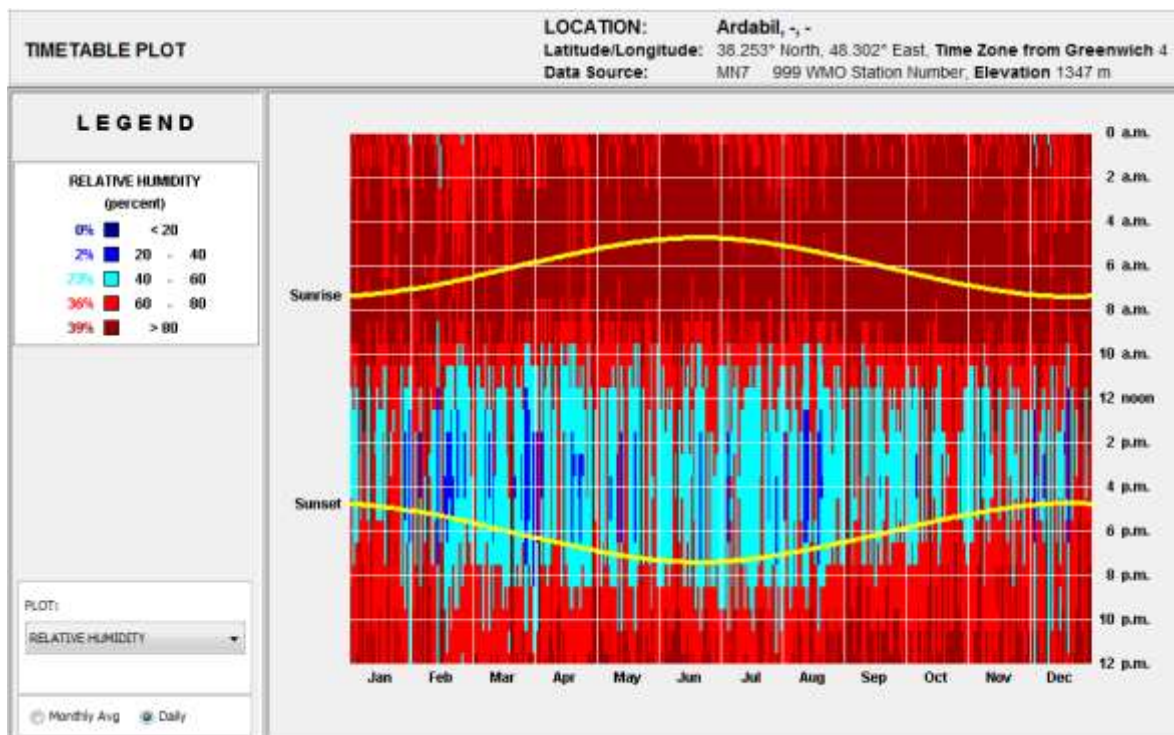


Fig.5. Ardabil city relative humidity time table (CLIMATE CONSULTANT and METEOMORM-NASA).



The thermal mass that can be used include a masonry floor, a masonry wall bordering the house, or water containers. The distribution of heat to the house can be accomplished through ceiling and floor level vents, windows, doors, or fans. Most homeowners and builders also separate the sunspace from the home with doors and/or windows so that home comfort isn't overly affected by the sunspace's temperature variations.

Sunspaces may often be called and look a lot like "greenhouses." However, a greenhouse is designed to grow plants while a most successful sunspace is designed to provide heat and aesthetics to a home. Many elements of a passive solar homes greenhouse design, such as overhead and sloped glazing, which are optimized for are very airtight. Growing plants, are

counterproductive to an efficient sunspace. Moisture-related mold and mildew, insects, and dust inherent to gardening in a greenhouse are not especially compatible with a comfortable and healthy living space. Also, to avoid overheating, it is difficult to shade sloped glass, while vertical glass can be shaded by a properly sized overhang.

5. Climate Factors

The key climate factors associated with construction are those that affect human comfort. These elements can be classified as follows:

- Air temperature, excessive temperature, daytime and seasonal temperature differences
- Humidity and rain
- Solar radiation, depending on the sky conditions
- Air movement and wind, [7]

The climate of a region is estimated based on the long-term averages of each climate factor, but the conditions can change day by day and year after year, on average, deviations are considered more realistic when dealing with climate problems. For many applications, extreme conditions and their expectations may be more important than the average environment, [8]. Ardabil city climate factors resulted by CLIMATE CONSULTANT (climate data source is NASA by using METEONORM program) shown in figures 4 to 7.

Climate factors related to building include:

The air temperature

A measure of heat energy in the surrounding air, [12]

Wind

The wind is an important part of human life and, therefore, its influence in the design of architecture is crucial. Serves properly ventilated areas. However, we need to understand its basics before applying for the design. Wind is a time used in air movement and is generally applied to the horizontal motion in the atmosphere. Winds are prepared based on differences in atmospheric pressure, which is mainly related to the temperature difference.

Wind types:

- The Prevailing wind
- Seasonal winds
- Local winds

All three types of winds mentioned above are equally important for design. Annual and monthly wind wheel of Ardabil city results by CLIMATE CONSULTANT shown in fig.6.

Wind pressure and impact on the building increase with the rise of the wind speed. Because of the more viscosity near the floor level, the wind speed is almost negligible as the delay effect is greater.

Solar radiation

The full spectrum of electromagnetic energy, including visible light from the sun. When solar radiation strikes a transparent environment such as a solid surface or an air or glass, some energy is absorbed and transformed into heat energy, some reflected, and some are transmitted. All of these effects are essential for effective passive solar design, [10].

6. Studied region climate conditions

Fig.6. Annual and monthly wind wheel of Ardabil city (CLIMATE CONSULTANT and METEOMORM-NASA).

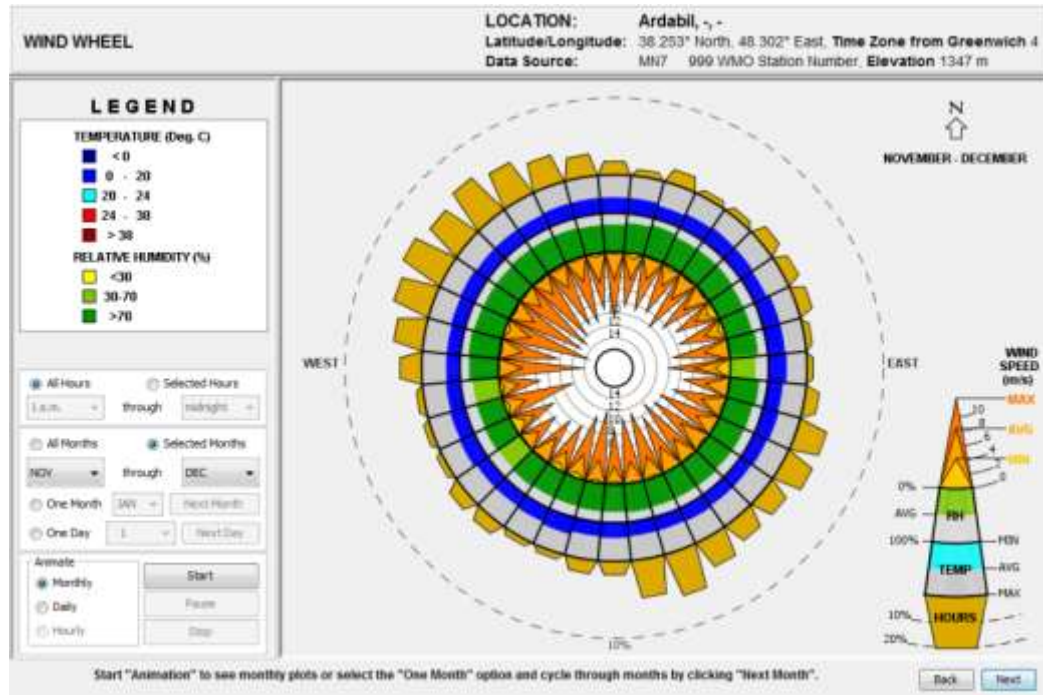
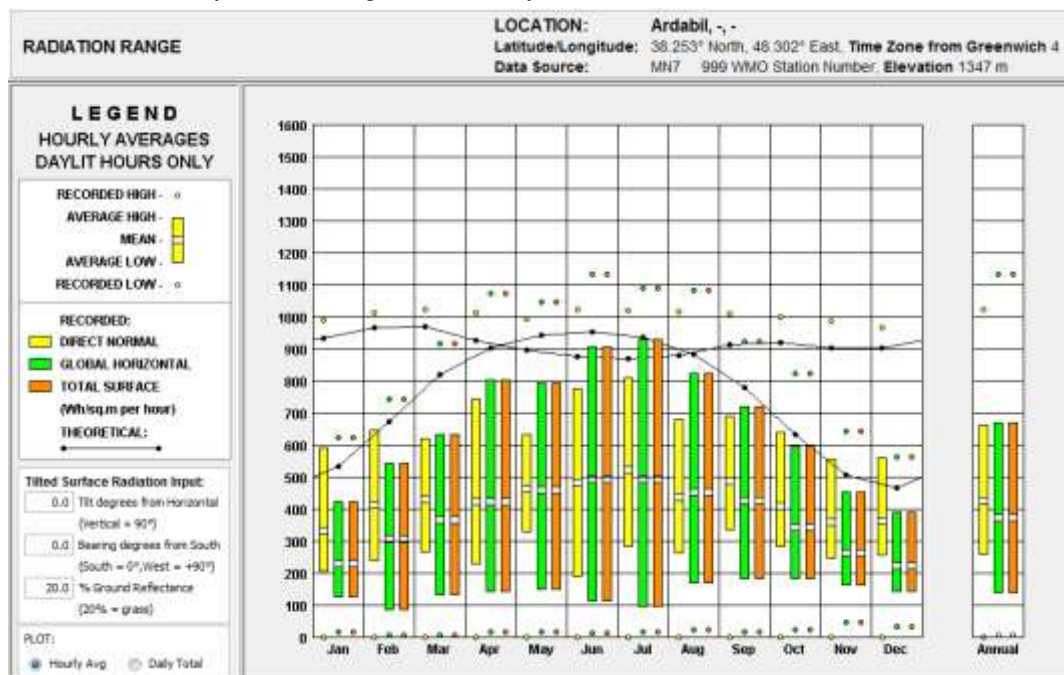


Fig.7. Annual and monthly radiation range of Ardabil city (CLIMATE CONSULTANT and METEOMORM-NASA).



Iran has a variable climate. In the northwest, winters are cold with heavy snowfall and subfreezing temperatures during December and January, spring and fall are relatively mild, while summers are dry and hot. In the south part of the country, winters are mild and the summers are very hot, having average daily temperatures in July exceeding 38 °C (100.4 °F). On the Khuzestan Plain, summer heat is accompanied by high humidity, [9,10]. As showed in figure 8. Ardabil city is located in cold climate region and passive solar will play more

efficient role in buildings and construction. The main base of climatic design of a building and passive house (figure 9) compatibility study in a region is analyzing bioclimatic chart which is a preliminary analysis tool used during the early planning stages of a building project. In the process known as bioclimatic architecture, an architect uses the bioclimatic chart to design buildings that include the most efficient passive cooling and heating strategies based on the climate and location of a building site, according to the Center for Renewable Energy Sources and Saving, (<https://www.hunker.com/12584837/what-is-a-bioclimatic-chart>). In this paper Ardabil city bioclimatic (Psychrometrics) chart derived from CLIMATE CONSULTANT program shows the passive house design strategies in this climate, (figure 10). With a view to this chart naturally 7.8 % of annual days are compatible with human conditions and not need to have mechanically heating-cooling hours. To have passive house as a results of bioclimatic table in Ardabil city using below strategies will make passive house; Sunshading of windows (9%=789 hours), high thermal mass (3.9%=344 hours), natural ventilation cooling (4.2%= 371 hours), internal heat gain (28.5%= 2500 hours), passive solar heat gain high mass (23.1 % = 2026 hours), wind protection of outdoor spaces (2.3 % = 204 hours), cooling and dehumidification if needed (0.3%= 22 hours), heating and humidification if needed (44.8 % = 3926 hours). With a simple view to these psychrometric chart results using with a combination of above strategies in a design naturally heated-cooled and ventilated house could be approached in this climate.

Fig. 8. Iran climate classification



Fig 9. Passive house thermal difference with conventional one in a cold winter days

(https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_house)



7. Conclusion

A 5-story apartment building with a normal construction standard system in Iran and a high resistance & heat coefficient factor (U factor) external walls, roof, floor and glazed model with separate physical characteristics (Table 1 to 6) in REVIT software, and Using the Autodesk GREEN BUILDING STUDIO website, the energy specifications of both building models are analyzed in a comparative way. In offered passive house model architectural designing strategies resulted from Ardabil city psychrometric chart has been used (figure 10), and finally, the ability to convert an existing building or a new passive house design has been reviewed.

Table 1: Uninsulated model external wall, floor and floor properties (existing construction detail).

Function	Material	Thickness (cm)	Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m².k/w)
WALL	Masonry-travertin	3	2.9	2750	2.9527	0.3387
	Concrete-Mortar	3	0.72	1650		
	Masonry- Brick	20	0.75	1730		
	Vapour- Moisture barrier	0	0.2430	1120		
	plasterboard	1.3	0.65	1100		
FLOOR	Carpet	3	0.06	190.00	1.3598	0.7354
	Concrete-mortar	5	0.72	1,650.0		
	Concrete cast in place	15	1.0460	2,300.0		
	gypsum	3	1.3310	1,680.0		
ROOF	Cement tile	3.8	2.51	2,300.0	3.7136	0.2693
	Roofing - Asphalt	2	1.150	2,330.0		
	Concrete-mortar	5	0.720	1,650.0		
	Concrete - Cast In Situ	17.5	1.046	2,300.0		
ANNUAL ENERGY USE (Uninsulated-Existing construction)				7.85 USD/m²/year		

Table 2: Normal insulated model external wall, floor and floor properties.

Function	Material	Thickness (cm)	Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m ³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m ² .k/w)
WALL	Concrete - Sand/ Cement Screed	2	1.5	1,900.0	2.7805	0.3597
	Metal - Stud Layer	5	230.0	2,700.0		
	Air Barrier – Air Infiltration Barrier	0	0.06	1,090.0		
	polystyrene	5	0.02	32.0		
	Brick	20	0.81	1,650.0		
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.2430	1,120.0		
	Plasterboard	1.3	0.65	1,100.0		
FLOOR	Wood - Flooring	5	0.18	630.0	0.337	2.9676
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.243	1,120.0		
	Concrete – Cast In Situ	17.5	1.046	2,300.0		

	polystyrene	5	0.02	32.0		
	Plasterboard	1.3	0.65	1,100.0		
ROOF	Roofing - Slate	2			0.2484	4.025
	Roofing - Felt	0	2.51	2,300.0		
	Insulation / Thermal Barriers - Rigid insulation	5	0.02	32.0		
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.243	1,120.0		
	Wood - Sheathing – Chipboard	1.8	0.120	510.0		
	Wood - Firing	3.8	0.120	496.0		
	Structure - Timber Joist/Rafter Layer	20	0.120	496.0		
ANNUAL ENERGY USE (Normal insulated)				5.93 USD/m²/year		

Table 3: High R and U embodied model external wall, floor and floor properties.

Function	Material	Thickness (cm)	Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m².k/w)
WALL	Masonry Brick Facade	10	0.27	950.0	0.4463	2.2407
	Insulation / Thermal Barriers - External Wall Insulation	5	0.027	35.0		
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.24	1,120.0		
	Masonry – Concrete Block	10	0.27	950.0		
	Plasterboard	1.3	0.65	1,100.0		
FLOOR	Wood - Flooring	5	0.18	630.0	0.337	2.9676
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.243	1,120.0		
	Concrete - Cast In Situ	17.5	1.046	2,300.0		
	polystyrene	5	0.02	32.0		
	Plasterboard	1.3	0.65	1,100.0		
ROOF	Roofing - Slate	2			0.2484	4.025
	Roofing - Felt	0	2.51	2,300.0		
	Insulation / Thermal Barriers - Rigid insulation	5	0.02	32.0		
	Vapour / Moisture Barriers - Vapour Retarder	0	0.243	1,120.0		
	Wood - Sheathing - Chipboard	1.8	0.120	510.0		
	Wood - Firing	3.8	0.120	496.0		
	Structure - Timber Joist/Rafter Layer	20	0.120	496.0		
ANNUAL ENERGY USE (High insulated model)				5.16 USD/m²/year		

Table 4: Physical properties of glazing in existing building

OPENING PROPERTIES OF Model A: UNINSULATED MODEL(EXISTING CONSTRUCTION DETAIL)			Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m².k/w)
WINDOWS	MATERIALS & FINISHES	Trim: Metal - Aluminium	221.7770	2,700.0	6.7069	0.1491
		Glass	1.381	2,200.0		
		Frame: Metal - Aluminium	221.7770	2,700.0		
	ANALYTICAL PROPERTIES	Analytical construction	1/8 in Pilkington single glazing (U-value 6.7069)			
		Visual light transmittance	0.9			
		Solar heat gain Coefficient	0.86			

Table 5: Physical properties of glazing in normal insulated model

OPENING PROPERTIES OF Model B: NORMAL INSULATED ENVELOPE			Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m².k/w)
WINDOWS	MATERIALS & FINISHES	Trim: PVC	221.7770	2,700.0	1.98	0.5032
		Glazing - Window Glazing	1.381	2,200.0		
		Frame: PVC	221.7770	2,700.0		
	ANALYTICAL PROPERTIES	Analytical construction	Double glazing - 1/4 in thick - clear/low-E (e = 0.05) glass			
		Visual light transmittance	0.42			
		Solar heat gain Coefficient	0.26			

Table 6: Physical properties of glazing in high R and U embodied model.

OPENING PROPERTIES OF Model C: HIGH INSULATED ENVELOPE			Thermal conductivity w/(m.k)	Density (kg/m³)	Heat transfer coefficient (U factor)	Thermal resistance (m².k/w)
WINDOWS	MATERIALS & FINISHES	Trim: PVC	221.7770	2,700.0	1.98	0.5032
		Glazing - Window Glazing	1.381	2,200.0		
		Frame: PVC	221.7770	2,700.0		
	ANALYTICAL PROPERTIES	Analytical construction	Double glazing - 1/4 in thick - clear/low-E (e = 0.05) glass			
		Visual light transmittance	0.42			
		Solar heat gain Coefficient	0.26			

According to the studies carried out in the tables above (Table 1-6), the physical characteristics of the external walls of existing buildings and proposed ones in the cold climate of Ardebil and the solutions provided for the passive house in the bioclimatic chart (Fig. 10) and the results of the energy analysis section of REVIT Architecture, as well as INSIGHT 360 and GREEN BUILDING STUDIO platform, have brought about changes to the proposed initiatives to optimize energy consumption and create an environmentally friend and sustainable design, using a variety of architectural elements in the external walls of the building and the proper orientation of the block in relationship with the direction of the sun's movement, the proper insulation of external airwalls, the use of glasses with a maximum solar absorbing, the use of materials with more thermal insulation in sunspot spaces, as well as materials with more thermal resistance and other items in the bioclimatic (psychrometric) chart are quite practical and applicable to the implementation of the passive house architectural design, and it is imperative that all of the various activities in this climate be fully optimized in terms of energy consumption which would have minimal environmental, ecological effects .

REFERENCES

1. Wrigley, Derek (2004), *Making Your Home Sustainable: A Guide to Retrofitting*, Scribe, Carlton North, Victoria.
2. https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_solar_building_design
3. Amar və nomudarye enerjiye Cahan və İran, vezarate niroo, moavenate omure barq və enerji, Tehran, 2008-2015.
4. Doerr, Thomas (2012). *Passive Solar Simplified* (1st ed.). Retrieved October 24, 2012.
5. Talamon, Attila (7 Aug 2013). "Passive Solar Design in Architecture – New Trend". Governee.
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/Windcatcher>
7. V Olgay, 'Design with Climate.' Princeton University Press, USA, 1973.
8. B M Givoni 'Climate and Architecture', Applied Science Publishers, London, UK, 1976.
9. https://en.wikipedia.org/wiki/Geography_of_Iran#/media/File:Iran-climate.png
10. https://en.wikipedia.org/wiki/Geography_of_Iran
11. Solar radiation, *Illustrated Dictionary of Architecture*. (2012, 2002, 1998) Retrieved July 15, 2018 from. <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Solar+Radiation>
12. Air temperature, *Illustrated Dictionary of Architecture*. (2012, 2002, 1998) Retrieved July 15, 2018 from <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/air+temperature>.

UOT 52.47.29

QAZ QUYULARININ İSTİSMARI PROSESİNDƏ ƏMƏLƏ GƏLƏN QAZ İTKİLƏRİNİN HESABLANMASI

Z.S. QƏDİROV, A.Y. COMƏRDOV, A.A. ŞİRƏLİYEV, Ü.Z. ƏLİYEV, O.Z. QƏDİRLİ

(«Neftqazelmətdiqitlayih» İnstitutu, «Azneft»İB Qaz Anbarlarının İstismarı İdarəsi)

alam_shiraliyev@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalə, Yeraltı Qaz Anbarlarına vurulan və götürülən qazın bir hissəsi texnoloji proseslərə və daxili ehtiyac-
lara sərf olunmasından, kompressor aqreqatların dayandırılması və boşaldılması zamanı qazın texnoloji itkisindən,
toztutucuların üfrülməsi nəticəsində əmələ gələn qaz itkilərinin təyin olunmasından, separator, qazın təmizləyici
və quruducu sistemi avadanlığının qaz itkilərindən, şleyf borularında yaranan qaz itkilərindən, ixrac qazının nəq-
linin etibarlılığının təmin edilməsindən, iş prosesində qazın hasilatı, nəqlə hazırlanması, saxlanması zamanı yara-
na bilən qaz itkisinin mənbələrinin müəyyən edilməsindən, qazın texnoloji itkilərindən, qazanxanalarda istilik ener-
jisinin istehsalına tələb olunan yanacaq qazının sərfinin hesablanması, xaric olunan kondensatın deqazasiya-
sından yaranan qaz itkisindən, lay sularının atılması zamanı yaranan qaz itkilərindən, Yeraltı Qaz Anbarlarının
daxili ehtiyaclara qazın sərfi normalarının təyindən bəhs olunur.

Açar sözlər: Yeraltı Qaz Anbarları (YQA), qaz, texnoloji itki, kəmə, separator, xətti hissə, təzyiq, qoruyucu
klapan, kompressor, məşəl.

РАСЧЕТ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЯВИВШИЙСЯ ПОТЕРИ ГАЗА В ГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ РЕЗЮМЕ

При закачки и откачки газа во внутренних потребностях в Подземных Газовых Хранилищах, одна часть
газа расходуется в технологических процессах, при остановке компрессорных агрегатов и при разгрузке
газа компрессорных агрегатов, при разгрузке пылеуловителя потери газа, при продувке пылеуловителя оп-
ределение потери газа, потеря газа в сепараторах и в установке осушке газа, потеря газа в газокolleкторах,
при эксплуатации газа, в рабочем процессе добычи, при подготовке транспортировке газа, при хранении
потери газа, технологические потери газа, при разгрузке подпочвенных вод потери газа. Во внутренних во-
дах в ПХГ определяется расход нормы газов.

Ключевые слова: Подземное Газовое Хранилище (ПХГ), газ, технологические потери, линия, сепара-
тор, часть линии, давление, защитный клапан, компрессор, факел.

Методика определения нормы появления технологической потери газа и нужды внутренней потреб-
ности, используемые в Подземных Газовых Хранилищах.

THE CALCULATE OF GAS LOSS DURING EXPLORATION OF GAS WELLS

ABSTRACT

The article deals with the consumption of the gas injected into and produced from Underground Gas Storage
and utilization for internal needs, shutdown of compressor units, technological loss of gas during discharge, iden-
tification of gas losses as a result of supercharging of dust catcher, gas losses of separator, gas scrubber and drying
system facilities, gas losses formed in loop pipes, provision of export gas transport reliability, determination of gas
loss sources during gas production, preparation for transportation, storage in operational process, technological loss of
gas, calculation of fuel gas-flow rate required for production of heat power in boiler rooms, gas losses formed from
de-gassing of exhaust condensate, gas losses formed during removal of produced water, and determination of gas
flow rate of internal need for Underground Gas Storages.

Key words: Underground Gas Storage (UGS), gas, technological loss, pipe, separator, linear part, pressure,
protection valve, compressor, flame.

Son illər Azərbaycan Respublikasının iqtisadi potensialının gücləndirilməsi istiqamətində
bir sıra irimiqyaslı layihələr həyata keçirilmişdir. Bu işlərin əsasında duran yeni qaz strategi-

yası sayəsində respublikada müasir tələblərə cavab verən hasilat, emal, qazsaxlama və nəql etmə sistemləri formalaşdırılmış, ölkənin global enerji təhlükəsizliyi sisteminə inteqrasiyası əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Azərbaycan Respublikası həm təbii qazın ixracatçısı, həm də tranzit ölkə kimi mövqelərini möhkəmləndirməkdədir.

Qaz ehtiyatları sərfinin normalaşdırılması, onlardan səmərəli istifadə olunması və səmərəsiz istifadənin qarşısının alınması əsas amildir. Ölkəmizin təbii sərvətlərindən olan neft və qazdan iqtisadi cəhətdən daha səmərəli istifadə edərək texniki və texnoloji itkilərə, israfçılığa yol verilməməlidir.

Texnoloji qaz itkiləri – yatağın qəbul olunmuş sxemi, abadlaşdırılması və işlənməsi texnologiyası ilə bağlı olan, qazın çıxarılması, hazırlanması və mədən daxili nəqli daxil olmaqla, müasir texnika və texnologiyanın tətbiq olunduğu halda qaçılmaz qaz itkiləridir. Daxili ehtiyaclara qaz sərfi, qəza halları, qəza hallarının aradan qaldırılmasına, texnoloji prosesin pozulması hallarında yaranan qaz itkiləri texnoloji itkilərə aid deyil.

Aktiv həcm – təyin olunmuş texnoloji rejimə uyğun olaraq qaz anbarından hər mövsüm götürülən qaz həcmi.

Bufer həcmi – qaz anbarlarının potensialının saxlanması, istismar quyularının sulaşmasının qarşısının alınması üçün lay – kollektorda saxlanılan qaz həcmidir.

Qazın hasilatı, nəqli, hazırlanması və saxlanması zamanı qazın texnoloji itkilərinin norması – müəyyən dövrdə hasil olunan təbii qaz həcminə uyğun olaraq qazın ehtimal edilə bilən qaçılmaz qaz itkilərini xarakterizə edən elmi - texniki əsaslandırılmış qaz itkisinin miqdarıdır.

Qaz ehtiyatları sərfinin normalaşdırılması, onlardan səmərəli istifadə olunması və səmərəsiz istifadənin qarşısının alınması əsas amildir. Ölkəmizin təbii sərvətlərindən olan qazdan iqtisadi cəhətdən daha səmərəli istifadə edərək texniki və texnoloji itkilərə, israfçılığa yol verilməməlidir.

YQA-larının istismarında mövcud texniki və texnoloji şəraitdə müəyyən həcmdə qazın itkisi labüddür. Bu şəraitdə itirilən qaz itkisi bərpası mümkün olmayan səmərəsiz qaz itkisi hesab edilir.

Hesablamada məqsəd təbii qazın texnoloji itki və daxili ehtiyaclara sərf mənbələrinin təyin edilməsi və mənbələr üzrə texnoloji itkilərin hesablanmasının müəyyən edilməsidir.

Təbii qaz itkisinin əsas təyini üsulu texnoloji avadanlığın texniki xüsusiyyətlərini, layihə göstəriciləri, sxemləri və həmçinin istismar şəraitinə uyğun faktiki ilkin və statistik məlumatları nəzərə alaraq hesablama – analitik üsuldur.

Qazın texnoloji itkisi əsasən qazçıxarma avadanlıqlarında, qazın yığılması, hazırlanması və qaz nəqli sistemlərində baş verir. Qazın hasil olunan həcmindən, avadanlıqların texniki və texnoloji vəziyyətindən, həmçinin məhsulun yığılması, hazırlanması və nəqli sisteminin vəziyyətindən asılı olaraq texnoloji itkilərin miqdarını müəyyən etmək olar.

YQA-da vurulan və götürülən qazın bir hissəsi texnoloji proseslərə və daxili ehtiyaclara sərf olunur. Texnoloji proseslərə qaz sərfinin mənbələri - qazlift quyuları, kompressor qurğuları, qazın hazırlanması qurğuları, təmirdən çıxmış və yeni quyular (mənimlənmə prosesi) hesab edilir. Qazın daxili ehtiyaclara sərfinin əsas mənbələri - qazanxana qurğuları və kommunal – məişət qazıdır.

Qazın texnoloji itki, texnoloji proseslərə və daxili ehtiyaclara qaz sərfinə aid hesablama verilmişdir. Hesablamalar faktiki mədən məlumatlarına əsasən müəyyən edilir. Qazın keyfiyyət göstəriciləri, kimyəvi tərkibi haqqında məlumatlar YQA-nın müvafiq ölçü qovşaqlarından götürülən nümunə əsasında müəyyən edilir.

Yeraltı qaz anbarları sənaye və kommunal - məişət istehlakçılarının etibarlı qaz təminatının ən səmərəli və təhlükəsiz tənzimləyici vasitəsidir.

Lakin yeraltı qaz anbarlarının istismarı zamanı qaytarılmayan itkilər baş verir. Texnoloji proseslərin müasir səviyyəsi bəzi itki və sərf növlərini tam istisna etməyə hələ ki imkan vermir. Onlar müntəzəm olaraq qiymətləndirilməlidir və qaz anbarlarının balansından çıxarılmalıdır.

Yeraltı qaz anbarlarında yaranan qazın itki və sərf miqdarı quyu sayından, şleyf borularının ölçülərindən, kompressor, separator, qazın təmizləyici və quruducu qurğularının ölçülərindən, termodinamika göstəricilərindən və s. asılıdır.

Ümumi halda bütün itki növlərinə səbəb olan aşağıdakılardır:

- quyuların və texnoloji avadanlığın texniki vəziyyəti;
- təmir və profilaktika tədbirlərinin keyfiyyəti, vaxtında yerinə yetirilməsi.

Yeraltı qaz anbarlarının iş dövrü dörd mərhələdən ibarətdir:

- qazın vurulması;
- boşdayanma;
- qazın götürülməsi;
- boşdayanma.

Qazın vurulması və ya çıxarılması, kompressor qurğularının işə salınması və dayandırılması, separasiya, qazın təmizlənməsi və qurudulması vaxtaşırı üfrülmə işləri ilə müşayiət edilir.

Qazın yeraltı anbarlara vurulma mərhələsində qaz itkiləri aşağıda göstərilən texnoloji əməliyyatlar zamanı baş verir[1]:

- profilaktik baxış üçün kompressor aqreqatları və onun kommunikasiyalarından qazın boşaldılması;
- toztutucu, separator, adsorber, filtr, birləşdirici qaz kəmərinə qazın boşaldılması, sonradan maye və bərk cisimlərdən təmizlənməsi məqsədi ilə qazla üfrülməsi;
- vurulma mərhələsindən sonra şleyf borularından qazın boşaldılması.

Qazın yer anbarlarından götürülmə mərhələsində qaz itkiləri aşağıda göstərilən texnoloji əməliyyatlar zamanı baş verir:

- toztutucu, qaz quruducu sistemi və separatorlardan qazın boşaldılması;
- şleyf və birləşdirici qaz kəmərinə qazın boşaldılması;
- toztutucuların qazla üfrülməsi;
- separatorların qazla üfrülməsi;
- təmirdən sonra quyuların üfrülməsi.

YQA-da qaz sərfi aşağıda göstərilən istiqamətlərdə müəyyən edilmişdir:

- kompressor qurğularında yanacaq qazı;
- kommunal – məişət və qazanxana qurğuları üçün yanacaq qazı.

YQA-da texnoloji itki, texnoloji proseslərə və daxili ehtiyaclara tələb olunan qaz sərfinin təyin edilməsi üçün faktiki mədən göstəriciləri toplanır və təhlil olunur.

Yeraltı qaz anbarlarında qazın yığılması və nəqlə hazırlanması prosesində texnoloji qaz itkilərinin bir hissəsi qazgötürmə mövsümündə separatorlardan və toztutuculardan mayenin boşaldılması, daha doğrusu, həmin qurğuların sutkada bir neçə dəfə qazla üfrülməsi vaxtı baş verir.

Separatorların və toztutucuların üfrülməsi nəticəsində əmələ gələn qaz itkilərini təyin etmək üçün onların drenaj borularının uzunluğu və diametri, qazın təzyiqi, üfrülmələrin sayı və müddəti təyin olunur.

Məlumdur ki, kompressorlar növbə ilə bir-bir dayandırılaraq boşaldılır və onlara profilaktik baxış keçirilir. Bu zaman yaranan qaz itkilərini təyin etmək üçün kompressorların hər pilləsinin girişində və çıxışında təzyiq və temperatur, boruların və silindrlərin həcmi müəyyən olunur.

YQA-da təmirdən çıxmış quyuların qazla üfrülməsi və quyularda tədqiqat işləri aparılanda atmosferə buraxılan qaz texnoloji itki kimi hesaba alınır.

YQA-da daxili tələbat qazı kompressorların işlədilməsinə sərf olunan yanacaq qazından və işçi sahələrin qızdırıcı sistemlərinə sərf olunan yanacaq qazından ibarətdir.

YQA-larında qazın texnoloji itki və daxili ehtiyaclara sərf normalarının təyini metodikası.

Kompressor aqreqatların dayandırılması və boşaldılması zamanı qazın texnoloji itkisi

Kompressorların dayandırılması və boşaldılmasında qazın texnoloji itkisi (Q_{ks}^1, m^3) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir[2]:

$$Q_{ks}^1 = n \cdot \frac{T_{st}}{P_{st}} \left[\left(\frac{P_g \cdot V_g}{Z_g \cdot T_g} \right) + \left(\frac{P_{\zeta} \cdot V_{\zeta}}{Z_{\zeta} \cdot T_{\zeta}} \right) \right] \quad (1)$$

burada, V_g, V_{ζ} – müvafiq olaraq kompressorun girişində və çıxışında kollektorların həndəsi həcmi, m^3 ;

P_g, P_{ζ} – müvafiq olaraq kompressorun girişində və çıxışında qazın işçi təzyiqi, kq/sm^2 ;

T_{st} – standart şəraitdə qazın temperaturu, K ;

T_g, T_{ζ} – müvafiq olaraq kompressorun girişində və çıxışında qazın temperaturu, K ;

P_{st} – standart şəraitdə qazın təzyiqi, kq/sm^2 ;

Z_g, Z_{ζ} – müvafiq olaraq kompressorun girişində və çıxışında qazın sıxılma əmsali;

n – il ərzində kompressorun dayandırılmasının sayı, ədəd.

Təmir işlərindən əvvəl kompressorların boşaldılması zamanı ümumi qaz itkisi ($Q_{ks}, m^3/il$) hesablandıqda il ərzində təmir olunan kompressorların, təmirlərin (yəni il ərzində dayandırılıb boşaldılmaların sayı) sayı nəzərə alınmalıdır və aşağıdakı düstur ilə hesablanmalıdır:

$$Q_{ks} = Q_{ks}^1 \cdot m \quad (2)$$

Burada m – quraşdırılmış kompressorların sayı, ədəd.

Separator, toztutucu və digər avadanlığın boşaldılması zamanı qaz itkisi

Separator, toztutucu, qazın təmizləyici və quruducu sistemi avadanlığının, şleyf borularının və birləşdirici qaz kəmərlərinin boşaldılması qaz anbarlarının hər iş mərhələsinin sonunda bir dəfə yerinə yetirilir. Bu vaxtı yaranan qaz itkisi (Q_b , m^3) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir[3]:

$$Q_b = V_h \cdot \frac{P_{or} \cdot T_{st}}{Z \cdot P_{st} \cdot T_{or}} \quad (3)$$

burada, V_h – yuxarıda sadalanan avadanlıq, qurğu və s. həndəsi həcmi, m^3 ;

P_{st}, T_{st} – müvafiq olaraq standart şəraitdə qazın təzyiq, kq/sm^2 və temperaturu, K;

P_{or}, T_{or} – müvafiq olaraq avadanlıqda qazın orta təzyiqi, kq/sm^2 və orta temperaturu, K;

Z – avadanlıqda qazın təzyiq və temperaturuna uyğun olan sıxılma əmsali.

Separator, toztutucu və digər avadanlığın üfrülməsi zamanı qaz itkisi

Separator, toztutucu və digər avadanlığın üfrülməsi zamanı qaz itkisi ($Q_{üf}$, m^3/il) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$Q_{üf} = \frac{G}{\rho} \cdot \tau \quad (4)$$

burada, G – qazın kütlə sərfi, kq/s ;

ρ – qazın sıxlığı, kq/m^3 ;

τ – separatorun üfrülmə müddəti, san.

Qazın kütlə sərfi (G , kq/s) drenaj xəttinin uzunluğundan asılı olaraq aşağıdakı kimi hesablanır:

$$G = A \cdot \sqrt{\frac{P_{i\phi}^2 - P_o^2}{L}} \quad (5)$$

burada, $P_{i\phi}$ – separatorada işçi təzyiq, kq/sm^2 ;

P_o – atmosfer təzyiqi, kq/sm^2 ;

L – drenaj xəttinin uzunluğu, m;

D – drenaj xəttinin diametri, mm.

A – drenaj xəttinin diametrindən asılı olan əmsal (cədvəl 1)

Drenaj xəttinin diametrindən asılı olaraq “A” əmsalının qiyməti cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. “A” əmsalının qiyməti

D, mm	0,05	0,08	0,1	0,15
A	0,8145	2,765	4,93	14,17

Xaric olunan kondensatın deqazasiyasından yaranan qaz itkisi

Kondensatın deqazasiyasından yaranan qaz itkiləri (Q_{deq} , m^3) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$Q_{deq} = V_k \cdot F_q \quad (6)$$

burada, V_k – separatorlardan ayrılan kondensatın miqdarı, m^3/il ;

F_q – kondensatın qaz faktoru, m^3/m^3 .

$$F_q = K_{kim} \cdot \frac{P_o}{Z} \quad (7)$$

burada, K_{kim} – qazın kimyəvi tərkibini nəzərə alan əmsal, hesablamalarda $K_{kim} = 0,96$ qəbul edilir;

P_o – atmosfer təzyiqi, kqq/sm^2 ;

Z – qazın sıxılma əmsalı.

Lay sularının atılması zamanı yaranan qaz itkiləri

Separatorlarda ayrılan lay sularında həll olaraq itən qazın miqdarı ($Q_{l.s.}, m^3$) aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$Q_{l.s.} = V_s \cdot r \cdot \tau \quad (8)$$

burada, V_s – hesabat dövründə ayrılan lay suyunun miqdarı, m^3 ;

r – distillə olunmuş suda həll olan qazın miqdarı, m^3/m^3 ;

τ – hesabat dövrü, st.

Quyuların və şleyf borularının üfrülməsi zamanı qaz itkisi

Quyuların və şleyf borularının üfrülməsi zamanı qaz itkisi ($Q_{üf.}, m^3$) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$Q_{üf.} = 396 \cdot D^2 \cdot \frac{P_{or.} \cdot \tau \cdot n}{\sqrt{T_m \cdot \rho}} \quad (9)$$

burada, D – üfrülmə borusunun və ya şamın diametri, m;

$P_{or.}$ – üfrülmə borusunun və ya şamın önündə qazın orta təzyiqi, kqq/sm^2 ;

T_m – qazın mütləq temperaturu, K;

ρ – qazın sıxlığı, kq/sm^3 ;

τ – üfrülmə müddəti, gün;

n – üfrülmələrin sayı.

YQA-larda daxili ehtiyaclara qazın sərfi normalarının təyini

Kompresor sexlərində yanacaq qazının sərfi ($Q_{y.q.}, m^3/il$) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir[4]:

$$Q_{y.q.} = q_{y.q.} \cdot m \cdot \tau \cdot k_i \quad (10)$$

burada, $q_{y.q.}$ – kompresor üçün yanacaq qazının sərf norması, m^3/st ;

m – istismar olunan eyni tipli kompressorların sayı, ədəd;

τ – il ərzində kompressorun istismar müddəti, st;

k_i – kompressorun istismar əmsalı, 0,65 qəbul olunub.

Kompresorlar üçün yanacaq qazının sərf norması ($q_{y.q.}, m^3/st$) aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$q_{y.q.} = k \cdot \frac{N_e \cdot q_e}{G} \quad (11)$$

burada, N_e – kompressorun gücü, a.g;

q_e – xüsusi effektiv istilik sərfi, kkal/a.q. st;

G – yanacaq qazının aşağı istilik törətmə qabiliyyəti, 8500 kkal /m³;

K – kompressor stansiyasının işə salınması və dayandırılması zamanı qaz itkiləri, $k=1,05$ qəbul edilir.

KS-in aralıq rejimlərində güc sıxma dərəcəsindən asılıdır. Kompresorun sıxma dərəcəsi aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$\xi = P_g / P_\zeta \quad (12)$$

burada, P_g – kompressorun girişində mütləq təzyiq, MPa;

P_ζ – kompressorun çıxışında mütləq təzyiq, MPa.

Kompresor stansiyalarında olan eyni ölçülü silindrlərin effektiv gücləri aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$N_e = P_1 \cdot n \cdot N_1 + n \cdot 17 \quad (13)$$

burada, P_1 – gücü hesablanan silindrin girişində yanacaq qazının təzyiqi, MPa;

17 – bir silindrdə sürtünmədən itirilən güc, kVt;

n – eyni ölçülü silindrlərin sayı, ədəd;

N_1 – qazın kompressor silindrinə sıxma dərəcəsinə uyğun gələn indikator gücü;

Kommunal – məişət və qazanxana qurğuları üçün qaz sərfi.

Kommunal – məişətdə qazın istifadəsi əsasən məişət binaları və iş yerlərinin qızdırılmasına, yemək və isti su hazırlanmasına sərf edilir. Bir cihazın saatlıq qaz sərfi (q , m³/st) aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$q = \frac{q_n}{G_q} \quad (14)$$

burada, q_n – cihazın nominal qaz sərfi, kkal/st;

G_q – yanacaq qazının normal şəraitdə aşağı istilik törətmə qabiliyyəti, kkal/m³.

Əgər qaz şəbəkəsinə qoşulmuş bir neçə eyni tipli cihaz eyni zamanda istismar edilərsə qaz sərfi (Q , m³/st) aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$Q = \sum_{i=1}^n K_0 \frac{q_n}{G_q} \quad (15)$$

burada, n – eyni növ cihazların sayı;

K_0 – qızdırıcıların eyni vaxtda işləməsinə nəzərə alan əmsal.

Qazanxanalarda istilik enerjisinin istehsalına tələb olunan yanacaq qazının sərfi qazanların tipindən, məhsuldarlığından və sayından asılıdır. Hesabat dövründə bir qazan üçün qaz sərfi (Q_q , m³) PД 015900-102 uyğun olaraq aşağıdakı düstur ilə təyin edilir:

$$Q_q = \frac{b \cdot q \cdot H_{y,q} \cdot \tau}{K} \quad (16)$$

burada, b – buxara görə qazanın məhsuldarlığı, t/st;

q – 1 q buxarın istehsalına istilik sərfi, Qkal/t (pasport göstəricisi);

$H_{y,q}$ – 1 Qkal istiliyin istehsalına yanacaq qazının xüsusi sərf norması,

kq ş.y./ Qkal (pasport göstəricisi);

τ – hesabat dövründə qazanın işləmə vaxtı, st;

K – natural yanacağın yanma istiliyinin, m^3 şərti yanacağın yanma istiliyinə, kq ş.y. keçid əmsali, kq ş.y./ m^3 :

$$K = q_{y,q} / q_{ş,y} \quad (17)$$

$q_{y,q}$ – yanacaq qazının aşağı yanma istiliyi, kkal / m^3 ;

$q_{ş,y}$ – şərti yanacağın aşağı yanma istiliyi, 7000 kkal / m^3 .

YQA-lar üzrə qazın texnoloji itki və daxili ehtiyaclara sərfi normalarının proqnoz göstəriciləri, hesablanmış normalar səviyyəsində qəbul edilə bilər. Qazın texnoloji itki və daxili ehtiyaclara sərf normaları izafi məsrəflərin mənbələrinin müəyyən edilməsinə və qənaətli texnoloji iş rejiminin tətbiqinə təməl yaradacaq.

ƏDƏBİYYAT:

1. “Azneft” İstehsalat Birliyinin neftqazçıxarma və “Qaz anbarlarının istismarı” idarələrində qazın texnoloji itki və daxili ehtiyaclara sərf normalarının təyini üzrə metodik göstərişlər. Bakı, 2015. səh. 37-40
2. Magistral qaz kəmərlərinin istismarında texnoloji ehtiyaclara qaz sərfi normalarının və normativ tələbatın təyin olunma metodikası. SOCAR, “Neftqazəlmətdəqiqatlayihə” institutu. Bakı, 2015. səh. 19-23
3. V.D.Aslanov və b. Qalmaz YQA-da qaz disbalansının yaradılmasının səbəblərinin araşdırılması və onun aradan qaldırılması və optimal bufer qaz həcmi müəyyənəşdirilməsi məqsədilə tədbirlərin işlənməsi. “Neftqazəlmətdəqiqatlayihə” institutunun hesabatı. Bakı, 2010, s.74
4. В.Д. Асланов Перспективы создания Карадагского подземного хранилища газа. Сб. научных тр. АзериГазПИ, Баку, 1994. с.173-177.
5. V.D.Aslanov, M.N.Qurbanov, A.Z.Əbdülhəsənov. Qalmaz yeraltı qaz anbarlarda qaz disbalansı və optimal bufer qaz həcmi müəyyənəşdirilməsi. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. Bakı, 2012, №4, s. 36-43.
6. Azərbaycan Respublikasının AZS 761 – 2014 sayılı “Yeraltı qaz anbarlarının yaradılması və laydaxili qaytarılma qaz itkilərinin qiymətləndirilməsi metodları” Dövlət Standartı Bakı 2014. səh.11-13
7. Коротаев Ю.П., Козлов А.Л., Фиш М.Л.,Ставровский Е.Р. Расчеты, проводимые в процессе разработки газовых месторождений. М., «Недра», 1971,с.83-103

UOT: 539.1

ŞƏBƏKƏ ƏMƏLƏ GƏTİRƏN ÇUBUQLARLA MÖHKƏMLƏNDİRİLMİŞ, SIXICI QÜVVƏNİN TƏSİRİNƏ MƏRUZ QALAN QEYRİ-BİRCİNS SİLİNDRİK ÖRTÜYÜN MÜHİTLƏ BİRGƏ RƏQSLƏRİ

K.A. BABAYEVA

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti
Bakı / AZƏRBAYCAN
Babayeva.konul@rambler.ru

XÜLASƏ

Məqalədə boyu şəbəkə əmələ gətirən çubuqlarla möhkəmləndirilmiş, sıxıcı qüvvənin təsirinə məruz qalan qalınlığı qeyri-bircins silindrik örtük- bərk mühit sisteminin məxsusi rəqsləri tədqiq olunmuşdur. Silindrik örtüyün qalınlığı boyu qeyri-bircinsliyini iki müxtəlif üsulla nəzərə almaq olar: çoxlaylılıq və qeyri-bircinslik funksiyası daxil etməklə. Məqalədə qeyri-bircinslik Yunq modulunu və materialın sıxlığını qalınlıq boyu dəyişən koordinatın funksiyası qəbul etməklə nəzərə alınmışdır. Qeyri-bircinslik qanunlarının xətti və parabolik dəyişmə hallarına baxılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, qeyri-bircinslik qanunlarının xətti halına uyğun gələn rəqs tezlikləri parabolik dəyişmə halına uyğun rəqs tezliklərindən çoxdur, sıxıcı gərginliyin qiyməti artdıqca, sistemin rəqs tezlikləri azalaraq sıfıra yaxınlaşır, halqaların sayı artdıqca sistemin məxsusi rəqs tezlikləri əvvəlcə artaraq maksimum qiymət alıb, yenidən azalır.

Acar sözlər: qeyri-bircins, silindrik örtük, çubuq, rəqs tezliyi, məxsusi rəqs, sıxıcı gərginlik.

СОВМЕСТНОЕ КОЛЕБАНИЕ ПОДКРЕПЛЕННОЙ ПЕРЕКРЕСТНЫМИ СИСТЕМАМИ РЕБЕР НЕОДНОРОДНОЙ ПОДВЕРЖЕННОЙ ОСЕВОМУ СЖАТИЮ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ СО СРЕДОЙ

РЕЗЮМЕ

В рассматриваемой статье исследуется собственное колебание подкрепленной перекрестными системами ребер неоднородной по толщине цилиндрической оболочки в среде при осевом сжатии. Учет неоднородности можно учитывать двумя способами: многослойностью и ведением функции неоднородности. Для учета неоднородности материала оболочки принято что, Модуль Юнга и плотность являются функциями координат по толщине оболочки. Рассмотрены линейные и параболические законы изменения функции неоднородности по толщине оболочки. Выявлено что, собственные частоты колебаний системы в случае линейного закона больше по сравнению собственной частоты, когда закон изменения параболический, с увеличением сжимающего напряжения частоты колебаний системы приближая к нулю уменьшается, с увеличением количества поперечных стержней частоты колебаний системы сначала увеличивается, а затем, достигая максимума, начинает уменьшаться.

Ключевые слова: неоднородность, цилиндрическая оболочка, стержень, частота колебаний, собственная частота, сжимающее напряжение.

JOINT OSCILLATION OF RIBS REINFORCED BY CROSS SYSTEMS WITH NON-HOMOGENEOUS CYLINDRICAL SHELLS WITH MEDIUM

ABSTRACT

In this paper, we investigate the proper oscillation of ribs reinforced by cross systems with a non-uniform in thickness cylindrical shell in a medium with axial compression. The inhomogeneity can be taken into account in two ways: by the multilayeredness and by the behavior of the inhomogeneity function. To take into account the inhomogeneity of the shell material, it is assumed that the Young's modulus and density are functions of the coordinates along the shell thickness. Linear and parabolic laws of variation of the inhomogeneity function over the shell thickness are considered. It is revealed that, in the case of a linear law, the eigenfrequencies of the oscillations of the system in the case of a linear law are larger in comparison with the natural frequency, when the law of variation is parabolic, with an increase in the compressive voltage, the frequency of the system's oscillations decreases to zero, with an increase in the number of transverse rods the frequency of the system's oscillations first increases, and then, begins to decrease.

Key words: inhomogeneity, cylindrical shell, rod, oscillation frequency, natural frequency, compressive stress.

Mühitlə təmasda olan, xarici qüvvənin təsirinə məruz qalan конструксийаларын və йа конструксийа элементяринин möhkəmlik xarakteristikalarıнын materialın paylanmasının qeyri-bircinsliyinin, mühitin və sıxıcı qüvvənin təsirinin nəzərə alınmaqla tədqiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Qalınlığı boyu qeyri-bircinsliyi nəzərə almaqla hamar silindrik örtüklərin parametrik rəqsləri [2 – 4] işlərində tədqiq olunmuşdur. Məsələnin həllində variasiya prinsipindən istifadə etməklə bəxylan sistemин рясг тезликлярини тапмаг цццн тезлик тянлийи гурулмуш вя системи характеризя едян физики вя щяндяси параметрлярдян асылы олараг тядгиг олунмуш, qüvvə-tezlik müstəvisində xarakterik əyrilər qurulmuşdur.

[5 – 7] işlərində оху истигамятиндя сыхысы ццввянин тясирия мяруз галан, чубугларла мяуцкямляндирилмиш вя мае илә doldurulmuş silindrik юртцйцн сярбяст вя мяжбури рясглярини тядгиг етмяк цццн мәсələнин физики вя рийази модел гурулмушдур. Рясглярин охасимметрик вя гейри-симметрик щаллары системин тезлик тянлийи гурулмуш вя təqribi кюкляри тапылмышдыр. Тапылмыш тезликляря системи характеризя едян щяндяси, физики вя механики параметрлярин тясири юйрянилмишдир. Еуні заманда системин мяжбури рясгляринә бахылмыш, резонанс тезликляриндя вя онун ятрафында цилиндрин йердяйишмяляри щесаблилмишдыр. Оптималлашдырма параметри дахил етмәклә, silindrik юртцйцн щяндяси юлчляринин вя чубугларын сайынын оптимал варианты тапылмышдыр.

Silindrik örtüyün qalınlığı boyu qeyri-bircinsliyi nəzərə almaqla üçün üçölçülü funksionaldan istifadə edəcəyik. Bu halda silindrik örtüyün tam enerjisi aşağıdakı şəkildədir:

$$U = \frac{1}{2} \iint \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} (\sigma_{\alpha} e_{\alpha} + \sigma_{\beta} e_{\beta} + \tau_{\alpha\beta} e_{\alpha\beta} + \rho(z) \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t} \right)^2) d\alpha d\beta dz \quad (1)$$

Burada

$$\sigma_{\alpha} = \frac{T_1}{h} + \frac{12M_1}{h^3} z; \sigma_{\beta} = \frac{T_2}{h} + \frac{12M_2}{h^3} z; \tau_{\alpha\beta} = \frac{S}{h} + \frac{12H}{h^3} z \quad (2)$$

Qeyri-bircinsliliyin nəzərə alınmasının müxtəlif üsulları var. Onlardan biri Yunq modulunun və materialın sıxlığının qalınlıq boyu dəyişən koordinatın funksiyası qəbul etməkdən ibarətdir [1]: $E = E(z)$, $\rho = \rho(z)$. Hesab edirik ki, Puasson əmsalı sabitdir. Bu halda gərginlik-deformasiya münasibətləri aşağıdakı kimi yazılır:

$$e_{\alpha} = \frac{1}{E(z)} (\sigma_{\alpha} - \nu \sigma_{\beta}); e_{\beta} = \frac{1}{E(z)} (\sigma_{\beta} - \nu \sigma_{\alpha}); e_{\alpha\beta} = \frac{2(1+\nu)}{E(z)} \sigma_{\alpha\beta} \quad (3)$$

(2)-(3) ifadələrini və

$$\iint \int_{-\frac{h}{2}}^{\frac{h}{2}} \left(\rho(z) \left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t} \right)^2 \right) d\alpha d\beta dz = \iint \left(\rho_0 \left(\left(\frac{\partial u}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial t} \right)^2 \right) - 2\rho_1 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} \cdot \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t} \cdot \frac{\partial \vartheta}{\partial t} \right) + \rho_2 \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y \partial t} \right)^2 \right) d\alpha d\beta$$

bərabərliyini (1) –də nəzərə alsaq, yaza bilərik:

$$\begin{aligned} V = \frac{1}{h} \iint \left\{ T_1 \left[\frac{1}{E_0} (2T_2 - \nu T_1) + \frac{12}{E_1 h^3} (M_2 - \nu M_1) \right] + T_2 \left[-\frac{\nu T_2}{E_0} + \frac{12}{E_1 h^3} (M_1 - \nu M_2) \right] + 2(1+\nu) S \left(\frac{S}{E_0} + \frac{12H}{E_1 h^3} \right) + \right. \\ \left. + \frac{72}{E_2 h^6} (2M_1 M_2 - \nu M_1^2 - \nu M_2^2 + 2(1+\nu) H^2) \right\} d\alpha d\beta \end{aligned} \quad (4)$$

Halqaların və boyuna çubuqların tam enerjisini yazaq:

$$V_1 = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{k_2} \int_{y_1}^{y_2} \left[E_j F_j \left(\frac{\partial g_j}{\partial y} - \frac{w_j}{R} \right)^2 + E_j J_{y_j} \left(\frac{\partial^2 w_j}{\partial x^2} + \frac{w_j}{R^2} \right)^2 + \right. \quad (5)$$

$$\begin{aligned}
 & + E_j J_{zj} \left(\frac{\partial^2 u_j}{\partial y^2} - \frac{\varphi_{kpi}}{R} \right)^2 + G_j J_{kpi} \left(\frac{\partial \varphi_{kpi}}{\partial y} + \frac{1}{R} \frac{\partial u_j}{\partial y} \right)^2 \Big] dy \\
 & + \sum_{j=1}^{k_2} \rho_j F_j \int_{y_1}^{y_2} \left[\left(\frac{\partial u_j}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta_j}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial w_j}{\partial t} \right)^2 + \frac{J_{kpi}}{F_j} \left(\frac{\partial \varphi_{kpi}}{\partial t} \right)^2 \right] dy \\
 V_2 = & \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{k_1} \int_{x_1}^{x_2} \left[E_i F_i \left(\frac{\partial u_i}{\partial x} \right)^2 + E_i J_{yi} \left(\frac{\partial^2 \vartheta_i}{\partial x^2} \right)^2 + E_i J_{zi} \left(\frac{\partial^2 w_i}{\partial x^2} \right)^2 + G_i J_{kpi} \left(\frac{\partial \varphi_{kpi}}{\partial x} \right)^2 \right] dx + \\
 & + \sum_{i=1}^{k_1} \rho_i F_i \int_{x_1}^{x_2} \left[\left(\frac{\partial u_i}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial \vartheta_i}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial w_i}{\partial t} \right)^2 + \frac{J_{kpi}}{F_i} \left(\frac{\partial \varphi_{kpi}}{\partial t} \right)^2 \right] dx
 \end{aligned}$$

Мццитин цилиндрик юртцйя тясире q_x, q_y, q_z харижи гцввяляри иля явяз олунур. Бу гцввялярин юртцйцн нюгтяляринин йердйишмяляриндэ эюрдцйц иш

$$A_0 = - \int_0^{x_1} \int_0^{2\pi} (q_x u + q_y \vartheta + q_z w) dx dy \text{ олар.} \quad (6)$$

Сйхсй σ_x гәргинликләринин тәсириндән өртүкдә вәҗубуқда яаранан потенциал энерјини яазақ:

$$\Pi = - \frac{\sigma_x h}{2} \int_0^{\xi_1} \int_0^{2\pi} \left(\frac{\partial w}{\partial \xi} \right)^2 d\xi d\theta - \frac{\sigma_x F_c}{2R} \sum_{i=1}^{k_1} \int_0^{\xi_1} \left(\frac{\partial w}{\partial \xi} \right)^2 \Big|_{\theta=\theta_i} d\xi \quad (7)$$

Вайлансистемин там энерјиси

$$W = V + V_1 + V_2 + A_0 + \Pi \quad (8)$$

сәминдән ибарәт олацақдир.

(1) - (8) ифадяляриндэ u, ϑ, w - юртцйцн йердйишмяляри, u_i, ϑ_i, w_i - бойуна i - сй җубуғун, u_j, ϑ_j, w_j - j - һалқанн нөқтәләринин йердйишмяляри, E, ν - уйьун олараг, цилиндрик юртцйцн материалынын еластикийят модулу вэ Пуассон ямсалы, R, h - уйьун олараг, цилиндрик юртцйцн радиусу вэ галынлығы, E_i - i - сй бойуна җубуғун еластикийят модулу, E_j - j - сй һалқанн еластикийят модулу, F_i - i - сй бойуна җубуғун ен қясйуинин саҗяси, F_j - j - сй һалқанн ен қясйуинин саҗяси, G_i - i - сй бойуна җубуғун сүрүшмәдә еластикийят модулу, G_j - j - сй һалқанн сүрүшмәдә еластикийят модулу $I_{yi}, I_{kp.i}$ - i - сй бойуна җубуғун ен қясйийинин яталат моментляри, $I_{xj}, I_{kp.j}$ - j - сй һалқанн ен ен қясйийинин яталат моментляри, k_1 - бойуна җубугларын сайы, k_2 - һалқаларн сайы q_x, q_y, q_z - мццит тярәфиндэян цилиндрик юртцйя тясир едэян тязйиг гцввясинин компонентляри вә $\rho_i = \int_{-h}^h \rho(z) z^i dz$, $\frac{1}{E_i} = \int_{-h}^h \frac{z^i dz}{E(z)}$, $\xi = \frac{x}{R}$, $\theta = \frac{y}{R}$.

Нязрәдэ тутулур ки, юртцк иля бойуна җубуқлар вә һалқалар арасында сярт контакт шяртляри юдйилир:

$$\begin{aligned}
 u_i(x) &= u(x, y_i) + h_i \varphi_1(x, y_i), \quad v_i(x) = v(x, y_i) + h_i \varphi_2(x, y_i), \\
 w_i(x) &= w(x, y_i), \quad \varphi_i(x) = \varphi_1(x, y_i), \quad \varphi_{kpi}(x) = \varphi_2(x, y_i); \quad h_i = 0,5h + H_i^1,
 \end{aligned} \quad (9)$$

$$u_j(y) = u(x_j, y) + h_j \varphi_1(x_j, y); \mathcal{G}_j(x) = \mathcal{G}(x_j, y) + h_j \varphi_2(x_j, y);$$

$$w_j(x) = w(x_j, y); \varphi_j = \varphi_2(x_j, y); \varphi_{kpi}(x) = \varphi_1(x_j, y);$$

Мщитин щярякят тянликляри системи цилиндрик координатларда ашаыдакы кими йазылып[8]:

$$(\lambda_s + 2\mu_s) \frac{\partial \theta}{\partial r} - \frac{2\mu_s}{r} \frac{\partial \omega_x}{\partial \varphi} + 2\mu_s \frac{\partial \omega_\varphi}{\partial x} - \rho_s \frac{\partial^2 s_x}{\partial t^2} = 0$$

$$(\lambda_s + 2\mu_s) \frac{1}{r} \frac{\partial \theta}{\partial \varphi} - 2\mu_s \frac{\partial \omega_r}{\partial x} + 2\mu_s \frac{\partial \omega_x}{\partial \varphi} - \rho_s \frac{\partial^2 s_\varphi}{\partial t^2} = 0$$

$$(\lambda_s + 2\mu_s) \frac{\partial \theta}{\partial x} - \frac{2\mu_s}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \omega_\varphi) + \frac{2\mu_s}{r} \frac{\partial \omega_r}{\partial \varphi} - \rho_s \frac{\partial^2 s_r}{\partial t^2} = 0$$
(10)

Бурада s_x, s_φ, s_r -мщитин йердйишмя векторунун компонентляри, λ_s, μ_s - мщитин Ламе ямсаллары, ρ_s -мүхитин сыхлығы, x, r, φ - бойуна, радиал, даиряви координатлардыр $a_t = \sqrt{\frac{\lambda_s + 2\mu_s}{\rho_s}}, a_e = \sqrt{\frac{\mu_s}{\rho_s}}$.

Щясми эенищляня θ вя $\omega_x, \omega_\varphi, \omega_r$ компонентляри ашаыдакы ифадялярин кюмяйи иля щесабланыр:

$$\theta = \frac{\partial s_r}{\partial r} + \frac{s_r}{r} + \frac{1}{r} \frac{\partial s_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{\partial s_x}{\partial x}; \quad 2\omega_x = \frac{1}{r} \left[\frac{\partial (rs_\varphi)}{\partial r} - \frac{\partial s_r}{\partial \varphi} \right]$$

$$2\omega_\varphi = \frac{\partial s_r}{\partial x} - \frac{\partial s_x}{\partial r}; \quad 2\omega_r = \frac{1}{r} \frac{\partial s_x}{\partial \varphi} - \frac{\partial s_\varphi}{\partial x}$$

Мүхитдэяранан гярэинликляр s_x, s_φ, s_r йердйишмяляри иля ашаыдакы кими ифадя олунур:

$$\sigma_{rx} = \mu_s \left(\frac{\partial s_x}{\partial r} + \frac{\partial s_r}{\partial x} \right); \quad \sigma_{r\varphi} = \mu_s \left[r \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{s_\varphi}{r} \right) + \frac{1}{r} \frac{\partial s_r}{\partial \varphi} \right]$$

$$\sigma_{rr} = \lambda_s \left(\frac{\partial s_x}{\partial x} + \frac{1}{r} \frac{\partial (rs_r)}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial s_\varphi}{\partial \varphi} \right) + 2\mu_s \frac{\partial s_r}{\partial r}$$
(11)

Ўбуғларла мюцкямляндирилмиш özlü-elastiki цилиндрик юртцйцн мщит иля рягсярини тядгиг едяркян ики щалы нязрядян кечирясяйик: а) мщитин инерсиал тясири рягс просесиня зяифдир; б) мщитин инерсиал тясирини рягс просесинин тядгигиндя нязрядян атмаг олмаз.

а) halında мүхитин yerдәyişmələri

$$s_x = \left[\left(-kr \frac{\partial I_n(kr)}{\partial r} - 4(1-\nu_s) k I_n(kr) \right) A_s + k I_n(kr) B_s \right] \cos n\varphi \cos kx \sin \omega t$$

$$s_\theta = \left[-\frac{n}{r} I_n(kr) B_s - \frac{\partial I_n(kr)}{\partial r} C_s \right] \sin n\varphi \sin kx \sin \omega t$$

$$s_r = \left[-k^2 r I_n(kr) A_s + \frac{\partial I_n(kr)}{\partial r} B_s + \frac{n}{r} I_n(kr) C_s \right] \cos n\varphi \sin kx \sin \omega t$$
(12)

b) halında isə

$$\begin{aligned} s_x &= \left[A_s k I_n(\gamma_e r) - \frac{C_s \gamma_t^2}{\mu_t} I_n(\gamma_t r) \right] \cos n\varphi \cos kx \sin \omega t \\ s_\theta &= \left[-\frac{A_s n}{r} I_n(\gamma_e r) - \frac{C_s n k}{r \mu_t} I_n(\gamma_t r) - \frac{B_s}{n} \frac{\partial I_n(\gamma_t r)}{\partial r} \right] \sin n\varphi \sin kx \sin \omega t \\ s_r &= \left[A_s \frac{\partial I_n(\gamma_e r)}{\partial r} - \frac{C_s k}{\mu_t} \frac{\partial I_n(\gamma_t r)}{\partial r} + \frac{B_s n}{r} I_n(\gamma_t r) \right] \cos n\varphi \sin kx \sin \omega t \end{aligned} \quad (13)$$

şəklində olur.

Міццітин (10) щярякят тянликляри системиня контакт шяртляри дя ялавя едили. Фярз едясяйик ки, цилиндрик юртціцн вя міццітин тохунма сятціляри deformasiya prosesində biri digərinə nəzərən sürüş, lakin ayrılmır. Бу щалда $X = X_1$ вя $X = X_2$ кясиқляриндя $\sigma_{xx} = 0$; $s_\varphi = s_r = 0$ шяртляри юдянямилир.

Йердяйишмялярин нормал компонентляринин бярабярлик шярти

$$s_x = u; \quad s_\varphi = \mathcal{G}; \quad s_r = w \quad (r = R) \quad (14)$$

Тязйиг гцввяляринин бярабярлик шяртляри

$$q_x = -\sigma_{rx}, \quad q_y = -\sigma_{r\varphi}, \quad q_z = -\sigma_{rr} \quad (r = R) \quad (15)$$

Беялиқля, алынмыш ифадялярин кюмяйи иля міцціт тяряфиндян цилиндра тясир едян гцввяляри тййин етмяк олур. Нятижядя гоуулмуш мясялянин щялли дискрет пайланмыш halqalarla мяюцкмяляндирилмиш, дахили областыны тамамия міццітля долдурулмуш цилиндрик юртцікдән ibarət konstruksiyanın (8) там енерьисинин, міццітин (10) щярякят тянликляри системинин (14) вя (15) сярщяд шяртляри дахилиндя биряя интегралламасына эятирилир.

q_x, q_y, q_z тязйиг компонентлэринин ифадялэгини ащяэыдакы щякилдя эюстяряк:

$$\begin{aligned} q_x &= -(\tilde{A}_x u_0 + \tilde{B}_x \mathcal{G}_0 + \tilde{C}_x w_0) \cos k\varphi \cos \frac{\pi x}{l} \sin \omega t \\ q_y &= -(\tilde{A}_\varphi u_0 + \tilde{B}_\varphi \mathcal{G}_0 + \tilde{C}_\varphi w_0) \sin k\varphi \sin \frac{\pi x}{l} \sin \omega t \\ q_z &= -(\tilde{A}_r u_0 + \tilde{B}_r \mathcal{G}_0 + \tilde{C}_r w_0) \cos k\varphi \sin \frac{\pi x}{l} \sin \omega t \end{aligned} \quad (16)$$

(12), (13), (17), (18) ifadələrində A_s, B_s, C_s - намялумсабитляр, k, n, γ_e, γ_t - дальяядядляр, I_n - модификасийаолунмуш *и*-житяртиб, биринжинюв Бессел функцийасыдыр, $\gamma_e^2 = k^2 - \mu_e^2, \quad \gamma_t^2 = k^2 - \mu_t^2, \quad k^* = kR, \quad \omega$ - naməlum tezlikdir, $\gamma_i^* = \gamma_i R, \quad \gamma_t^* = \gamma_t R, \quad \mu_t^* = \mu_t R$. (16) ifadələrində $u_0, \mathcal{G}_0, w_0$ məchullarının əmsalları mürəkkəb olduğundan burada verilmir.

(8) ifadəsində variyasialanan kəmiyyətlər $u, \vartheta, w, T_1, T_2, M_1, M_2, S, H$ -dır. (8) funksionalının stasionar qiymətini təyin edəк. Bunun üçün Rits üsulundan istifadə edəcəyik. Naməlum kəmiyyətləri aşağıdakı şəkildə axtaracağıқ:

$$u = \cos \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (u_0 \cos \omega t + u_1 \sin \omega t); \quad \mathcal{G} = \sin \frac{\pi x}{l} \cos(k\varphi) (\mathcal{G}_0 \cos \omega t + \mathcal{G}_1 \sin \omega t)$$

$$w = \sin \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (w_0 \cos \omega t + w_1 \sin \omega t) \quad (17)$$

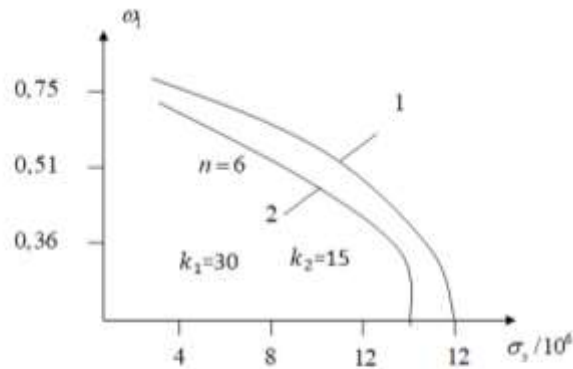
$$T_1 = \sin \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (T_{10} \cos \omega t + T_{11} \sin \omega t); T_2 = \cos \frac{\pi x}{l} \cos(k\varphi) (T_{20} \cos \omega t + T_{21} \sin \omega t)$$

$$S = \sin \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (S_{10} \cos \omega t + S_{11} \sin \omega t); M_1 = \cos \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (M_{10} \cos \omega t + M_{11} \sin \omega t)$$

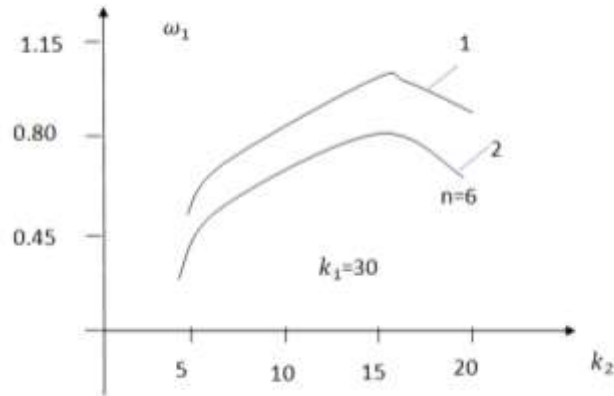
$$M_2 = \sin \frac{\pi x}{l} \sin(k\varphi) (M_{20} \cos \omega t + M_{21} \sin \omega t); H = \cos \frac{\pi x}{l} \cos(k\varphi) (H_{10} \cos \omega t + H_{11} \sin \omega t)$$

(13) ifadələrini (8) funksionalında yerinə yazsaq, $u_0, u_1, \vartheta_0, \vartheta_1, w_0, w_1, T_{10}, T_{11}, T_{20}, T_{21}, S_{10}, S_{11}, M_{10}, M_{12}, M_{20}, M_{22}, H_{10}, H_{11}$ dəyişənlərindən asılı funksiya alarıq. Alınan funksiyanın stasionarlıq şərti aşağıdakı sistemdən təyin olunur:

$$\begin{aligned} &1) \frac{\partial J}{\partial u_0} = 0; \quad 2) \frac{\partial J}{\partial u_1} = 0; \quad 3) \frac{\partial J}{\partial \vartheta_0} = 0; \quad 4) \frac{\partial J}{\partial \vartheta_1} = 0; \quad 5) \frac{\partial J}{\partial w_0} = 0; \quad 6) \frac{\partial J}{\partial w_1} = 0; \quad 7) \frac{\partial J}{\partial T_{10}} = 0; \\ &8) \frac{\partial J}{\partial T_{11}} = 0; \quad 9) \frac{\partial J}{\partial T_{20}} = 0; \quad 10) \frac{\partial J}{\partial T_{21}} = 0; \quad 11) \frac{\partial J}{\partial S_{10}} = 0; \quad 12) \frac{\partial J}{\partial S_{11}} = 0; \quad 13) \frac{\partial J}{\partial M_{10}} = 0; \\ &14) \frac{\partial J}{\partial M_{11}} = 0; \quad 15) \frac{\partial J}{\partial M_{20}} = 0; \quad 16) \frac{\partial J}{\partial M_{21}} = 0; \quad 17) \frac{\partial J}{\partial H_{10}} = 0; \quad 18) \frac{\partial J}{\partial H_{11}} = 0. \end{aligned} \quad (18)$$



Şəkil 1. ω_1 tezliyinin σ , sıxıcı qüvvədən asılılığı.



Şəkil 2. ω_1 tezliyinin halqaların sayından asılılığı

(18) sistemi bircins olduğundan onun sıfırdan fərqli həllinin varlığı üçün baş determinantı sıfıra bərabər olmalıdır. Nəticədə tezlik tənliyini alarıq:

$$\det \|a_{ij}\| = 0, i, j = 1, 18 \quad (19)$$

(19) tənliyi ədədi üsulla tədqiq olunmuşdur. Mühitin və örtüyün parametrləri üçün aşağıdakı qiymətlər götürülmüşdür:

$$h^* = \frac{h}{R} = 0,25 \cdot 10^{-2}; \quad \nu = 0,3; F_j = 5,75 \text{ mm}^2; I_{xj} = 19,9 \text{ mm}^4; I_{kpj} = 0,48 \text{ mm}^4;$$

$$E_j = E = E_i = 6,67 \cdot 10^9 \text{ H / m}^2; \alpha = 0,5; \rho_j = 0,26 \cdot 10^4 \text{ N} \cdot \text{san}^2 / \text{m}^2; a_e = 2,25 a_i;$$

$$a_i = 308 \text{ m / san}; E_0 = E; \rho_0 = \rho_j; \frac{F_i}{2\pi R h} = 0,1591 \cdot 10^{-1}; \frac{I_{kpi}}{2\pi R^3 h} = 0,5305 \cdot 10^{-6}.$$

$$\frac{I_{yi}}{2\pi R^3 h} = 0,8289 \cdot 10^{-6}; \frac{I_{zi}}{2\pi R^3 h} = 0,1326 \cdot 10^{-6}.$$

Qeyri-bircinslik funksiyalarının iki halına baxılmışdır: xətti- $E(z) = E_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{z}{h} \right) \right]$ $\rho(z) = \rho_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{z}{h} \right) \right]$ və parabolik- $E(z) = E_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right]$ $\rho(z) = \rho_0 \left[1 + \alpha \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right]$. Burada Yunq modulu, α - qeyri-bircinslik parametridir. Qeyd edək ki, xətti funksiya halında $|\alpha| < 1$, parabolik qanun halında isə α istənilən ədəddir və $\omega_1 = \sqrt{\frac{(1-\nu^2)\rho_0 R^2 \omega^2}{E}}$.

Hesablamaların nəticəsi şəkil 1-də tezlik parametrinin sıxıcı gərginlikdən, şəkil 2-də tezlik parametrinin halqaların sayından asılılığı şəklində verilmişdir. 1 əyrilərinə qeyri-bircinslik qanunlarının xətti, 2 əyrilərinə qeyri-bircinslik qanunlarının parabolik dəyişmə halları uyğundur. Hesablamalar göstərir ki, qeyri-bircinslik qanunlarının xətti halına uyğun gələn rəqs tezlikləri parabolik dəyişmə halına uyğun rəqs tezliklərindən çoxdur. Şəkil 1- dən görüldüyü kimi sıxıcı gərginliyin qiyməti artdıqca, sistemin rəqs tezlikləri azalaraq sıfıra yaxınlaşır. Şəkil 2-dən isə görünür ki, sistemin məxsusi rəqs tezlikləri əvvəlcə artaraq maksimum qiymət alıb, yənidən azalır. Bu onunla izah olunur ki, halqaların sayı artdıqca, kütləsi də artır və sistemin rəqs prosesinə ətalət təsiri güclənir.

ƏDƏBİYYAT

1. Ломакин В.А. Теория неоднородных тел. Изд-во МГУ, 1975, 355с.
2. Пирмамедов И.Т. Параметрические колебания нелинейной и неоднородной по толщине вязкоупругой цилиндрической оболочки при динамическом взаимодействии со средой с учетом трения // Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2005, №1, стр. 82-89.
3. Пирмамедов И.Т. Исследования параметрических колебаний нелинейной и неоднородной по толщине вязкоупругой цилиндрической оболочки с заполнителем с применением модели Пастернака // Вестник Бакинского Университета, серия физико-математических наук, 2005, №2, стр. 93-99.
4. Пирмамедов И.Т. Расчет параметрических колебаний неоднородного по толщине вязкоупругого стержня в вязкоупругом грунте // Международный научно-технический журнал, Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, 2009, № 3(8), ст.52-56.
5. Латифов Ф.С., Салманов О.Ш. Задача о собственных осесимметричных колебаниях подкрепленной и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрической оболочки, заполненной жидкостью. Механика Машиностроение. № 2, 2008, стр.18-20.
6. Салманов О.Ш. Задача о собственных колебаниях усиленных перекрестной системой ребер и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрических оболочек, заполненной жидкостью. Механика Машиностроение № 1, 2008, стр.46-48.
7. Латифов Ф.С., Салманов О.Ш. Задача о вынужденных осесимметричных колебаниях подкрепленной и нагруженной осевыми сжимающими силами цилиндрической оболочки, заполненной жидкостью. Механика машин, механизмов и материалов. Международный научно-технический журнал, Объединенный институт машиностроения. НАН Беларуси, г. Минск, 2008, № 4(5), ст. 45-48.
8. Латифов Ф.С. Колебания оболочек с упругой и жидкой средой. Баку, "Элм", 1999, 164 с.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

1. "The Baku Engineering University Mechanical and Industrial engineering" accepts original unpublished articles and reviews in the research field of the author.
2. Articles are accepted in English.
3. File format should be compatible with **Microsoft Word** and must be sent to the electronic mail (journal@beu.edu.az) of the Journal. The submitted article should follow the following format:
 - Article title, author's name and surname
 - The name of workplace
 - Mail address
 - Abstract and key words
4. The title of the article should be in each of the three languages of the abstract and should be centred on the page and in bold capitals before each summary.
5. **The abstract** should be written in **9 point** type size, between **100** and **150** words. The abstract should be written in the language of the text and in two more languages given above. The abstracts of the article written in each of the three languages should correspond to one another. The keywords should be written in two more languages besides the language of the article and should be at least three words.
6. **.UDC** and **PACS** index should be used in the article.
7. The article must consist of the followings:
 - Introduction
 - Research method and research
 - Discussion of research method and its results
 - In case the reference is in Russian it must be given in the Latin alphabet with the original language shown in brackets.
8. **Figures, pictures, graphics and tables** must be of publishing quality and inside the text. Figures, pictures and graphics should be captioned underneath, tables should be captioned above.
9. **References** should be given in square brackets in the text and listed according to the order inside the text at the end of the article. In order to cite the same reference twice or more, the appropriate pages should be given while keeping the numerical order. For example: [7, p.15].

Information about each of the given references should be full, clear and accurate. The bibliographic description of the reference should be cited according to its type (monograph, textbook, scientific research paper and etc.) While citing to scientific research articles, materials of symposiums, conferences and other popular scientific events, the name of the article, lecture or paper should be given.

Samples:

- a) **Article:** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjaye N.M.. *Spatial and electronic structure of monomer and dimeric conapeetes of carnosine with zinc*, Journal of structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010
 - b) **Book:** Christie John Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, p.386-398, 2002
 - c) **Conference paper:** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ.. Application of Information – Communication Technologies in Science and education. II International Conference. "Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions", Baki, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391
- References should be in 9-point type size.
10. The margins sizes of the page: - Top 2.8 cm. bottom 2.8 cm. left 2.5 cm, right 2.5 cm. The article main text should be written in Palatino Linotype 11 point type size single-spaced. Paragraph spacing should be 6 point.
 11. The maximum number of pages for an article should not exceed 15 pages
 12. The decision to publish a given article is made through the following procedures:
 - The article is sent to at least to experts.
 - The article is sent back to the author to make amendments upon the recommendations of referees.
 - After author makes amendments upon the recommendations of referees the article can be sent for the publication by the Editorial Board of the journal.

YAZI VƏ NƏŞR QAYDALARI

1. "Journal of Baku Engineering University- Mexanika və sənaye mühəndisliyi" - əvvəllər nəşr olunmamış orijinal əsərləri və müəllifin tədqiqat sahəsi üzrə yazılmış icmal məqalələri qəbul edir.
2. Məqalələr İngilis dilində qəbul edilir.
3. Yazılar **Microsoft Word** yazı proqramında, (**journal@beu.edu.az**) ünvanına göndərməlidir. Göndərilən məqalələrdə aşağıdakılara nəzərə alınmalıdır:
 - Məqalənin başlığı, müəllifin adı, soyadı,
 - İş yeri,
 - Elektron ünvanı,
 - Xülasə və açar sözlər.
4. **Məqalədə başlıq hər xülasədən əvvəl** ortada, qara və böyük hərflə xülasələrin yazıldığı hər üç dildə olmalıdır.
5. **Xülasə** 100-150 söz aralığında olmaqla, 9 punto yazı tipi böyüklüyündə, məqalənin yazıldığı dildə və bundan əlavə yuxarıda göstərilən iki dildə olmalıdır. Məqalənin hər üç dildə yazılmış xülasəsi bir-birinin eyni olmalıdır. Açar sözlər uyğun xülasələrin sonunda onun yazıldığı dildə verilməklə ən azı üç sözdən ibarət olmalıdır.
6. Məqalədə UOT və PACS kodları göstərməlidir.
7. Məqalə aşağıdakılardan ibarət olmalıdır:
 - Giriş,
 - Tədqiqat metodu
 - Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri,
 - İstinad ədəbiyyatı rus dilində olduğu halda orijinal dili mötərzə içərisində göstərməklə yalnız Latın əlifbası ilə verilməlidir.
8. **Şəkil, rəsm, grafik və cədvəllər** çapda düzgün, aydın çıxacaq vəziyyətdə və mətn içərisində olmalıdır. Şəkil, rəsm və grafiklərin yazıları onların altında yazılmalıdır. Cədvəllərdə başlıq cədvəlin üstündə yazılmalıdır.
9. **Mənbələr** mətn içərisində kvadrat mötərizə daxilində göstərməklə məqalənin sonunda mətn daxilindəki sıra ilə düzülməlidir. Eyni mənbəyə iki və daha çox istinad edildikdə əvvəlki sıra sayı saxlanmaqla müvafiq səhifələr göstərməlidir. Məsələn: [7,səh.15].

Ədəbiyyat siyahısında verilən hər bir istinad haqqında məlumat tam və dəqiq olmalıdır. İstinad olunan mənbənin biblioqrafik təsviri onun növündən (monoqrafiya, dərslik, elmi məqalə və s.) asılı olaraq verilməlidir. Elmi məqalələrə, simpozium, konfrans, və digər nüfuzlu elmi tədbirlərin materiallarına və ya tezislərinə istinad edərkən məqalənin, məruzənin və ya tezisnin adı göstərməlidir.

Nümunələr:

- a) **Məqalə:** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and electronic structure of monomeric and dimeric complexes of carnosine with zinc*, Journal of structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010
- b) **Kitab:** Christie ohn Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, 2002
- c) **Konfrans:** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ.. Appligation of Information-Communication Technologies in Science and education. II International Conference. "Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions", Bakı, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391

Mənbələr 9 punto yazı tipi böyüklüyündə olmalıdır.

10. **Səhifə ölçüləri:** üstədən 2.8 sm, altından 2.8 sm, soldan 2.5 sm və sağdan 2.5 sm olmalıdır. Mətn 11 punto yazı tipi böyüklüyündə, **Palatino Linotype** yazı tipi ilə və tək simvol aralığında yazılmalıdır. Paraqraflar arasında 6 punto yazı tipi aralığında məsafə olmalıdır.
11. Orijinal tədqiqat əsərlərinin tam mətni bir qayda olaraq 15 səhifədən artıq olmamalıdır.
12. Məqalənin nəşrə təqdimi aşağıdakı qaydada aparılır:
 - Hər məqalə ən azı iki ekspertə göndərilir.
 - Ekspertlərin tövsiyələrini nəzərə almaq üçün məqalə müəllifə göndərilir.
 - Məqalə, ekspertlərin tənqidi qeydləri müəllif tərəfindən nəzərə alındıqdan sonra Jurnalın Redaksiya Heyəti tərəfindən çapa təqdim oluna bilər.

YAZIM KURALLARI

1. “Journal of Baku Engineering University- Makine ve endüstri mühendisliği” önceler yayımlanmamış orijinal çalışmaları ve yazarın kendi araştırma alanın-da yazılmış derleme makaleleri kabul etmektedir.
2. Makaleler İngilizce kabul edilir.
3. Makaleler Microsoft Word yazı programında, (**journal@beu.edu.az**) adresine gönderilmelidir. Gönderilen makalelerde şunlar dikkate alınmalıdır:
 - Makalenin başlığı, yazarın adı, soyadı,
 - İş yeri,
 - E-posta adresi,
 - Özet ve anahtar kelimeler.
4. **Özet** 100-150 kelime arasında olup 9 font büyüklüğünde, makalenin yazıldığı dilde ve yukarıda belirtilen iki dilde olmalıdır. Makalenin her üç dilde yazılmış özeti birbirinin aynı olmalıdır. Anahtar kelimeler uygun özeti sonunda onun yazıldığı dilde verilmekle en az üç sözcükten oluşmalıdır.
5. Makalede UOT ve PACS tipli kodlar gösterilmelidir.
6. Makale şunlardan oluşmalıdır:
 - Giriş,
 - Araştırma yöntemi
 - Araştırma
 - Tartışma ve sonuçlar,
 - İstinat Edebiyatı Rusça olduğu halde orijinal dili parantez içerisinde göstermekle yalnız Latin alfabesi ile verilmelidir.
7. **Şekil, Resim, Grafik ve Tablolar** baskıda düzgün çıkacak nitelikte ve metin içerisinde olmalıdır. Şekil, Resim ve grafiklerin yazıları onların alt kısmında yer almalıdır. Tablolarda ise başlık, tablonun üst kısmında bulunmalıdır.
8. **Kullanılan kaynaklar**, metin dâhilinde köşeli parantez içerisinde numaralandırılmalı, aynı sırayla metin sonunda gösterilmelidir. Aynı kaynaklara tekrar başvurulduğunda sıra muhafaza edilmelidir. Örneğin: [7,seh.15]. Referans verilen her bir kaynağın künyesi tam ve kesin olmalıdır. Referans gösterilen kaynağın türü de eserin türüne (monografi, derslik, ilmi makale vs.) uygun olarak verilmelidir. İlmî makalelere, sempozyum, ve konferanslara müracaat ederken makalenin, bildirinin veya bildiri özetlerinin adı da gösterilmelidir.

Örnekler:

- a) **Makale:** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and Electronic Structure of Monomeric and Dimeric Conapeetes of Carnosine Üith Zinc*, Journal of Structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010
- b) **Kitap:** Christie ohn Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, p.386-398, 2002
- c) **Kongre:** Sadychov F.S., Aydın C., Ahmedov A.İ. Appligation of Information-Communication Technologies in Science and education. II International Conference. “*Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions*”, Baki, 01-03 Noyabr, 2007, ss 384-391

Kaynakların büyüklüğü 9 punto olmalıdır.

9. **Sayfa ölçüleri**; üst: 2.8 cm, alt: 2.8 cm, sol: 2.5 cm, sağ: 2.5 cm şeklinde olmalıdır. Metin 11 punto büyüklükte **Palatino Linotype** fontu ile ve tek aralıkta yazılmalıdır. Paragraflar arasında 6 puntoluk yazı mesafesinde olmalıdır.
10. Orijinal araştırma eserlerinin tam metni 15 sayfadan fazla olmamalıdır.
11. Makaleler dergi editör kurulunun kararı ile yayımlanır. Editörler makaleyi düzeltme için yazara geri gönderebilir.
12. Makalenin yayına sunuşu aşağıdaki şekilde yapılır:
 - Her makale en az iki uzmana gönderilir.
 - Uzmanların tavsiyelerini dikkate almak için makale yazara gönderilir.
 - Makale, uzmanların eleştirel notları yazar tarafından dikkate alındıktan sonra Derginin Yayın Kurulu tarafından yayına sunulabilir.
13. Azerbaycan dışından gönderilen ve yayımlanacak olan makaleler için,(derginin kendilerine gönderilmesi zamanı posta karşılığı) 30 ABD Doları veya karşılığı TL, T.C. Ziraat Bankası/Üsküdar-İstanbul 0403 0050 5917 No’lu hesaba yatırılmalı ve makbuzu üniversitemize faksılmalıdır.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. «Journal of Baku Engineering University» - Механические и промышленного строительства публикует оригинальные, научные статьи из области исследования автора и ранее не опубликованные.
2. Статьи принимаются на английском языке.
3. Рукописи должны быть набраны согласно программы **Microsoft Word** и отправлены на электронный адрес (**journal@beu.edu.az**). Отправляемые статьи должны учитывать следующие правила:
 - Название статьи, имя и фамилия авторов
 - Место работы
 - Электронный адрес
 - Аннотация и ключевые слова
4. **Заглавие статьи** пишется для каждой аннотации заглавными буквами, жирными буквами и располагается по центру. Заглавие и аннотации должны быть представлены на трех языках.
5. **Аннотация**, написанная на языке представленной статьи, должна содержать 100-150 слов, набранных шрифтом 9 punto. Кроме того, представляются аннотации на двух других выше указанных языках, перевод которых соответствует содержанию оригинала. Ключевые слова должны быть представлены после каждой аннотации на его языке и содержать не менее 3-х слов.
6. В статье должны быть указаны коды UOT и PACS.
7. Представленные статьи должны содержать:
 - Введение
 - Метод исследования
 - Обсуждение результатов исследования и выводов.
 - Если ссылаются на работу на русском языке, тогда оригинальный язык указывается в скобках, а ссылка дается только на латинском алфавите.
8. **Рисунки, картинки, графики и таблицы** должны быть четко выполнены и размещены внутри статьи. Подписи к рисункам размещаются под рисунком, картинкой или графиком. Название таблицы пишется над таблицей.
9. **Ссылки** на источники даются в тексте цифрой в квадратных скобках и располагаются в конце статьи в порядке цитирования в тексте. Если на один и тот же источник ссылаются два и более раз, необходимо указать соответствующую страницу, сохраняя порядковый номер цитирования. Например: [7, стр.15]. Библиографическое описание ссылаемой литературы должно быть проведено с учетом типа источника (монография, учебник, научная статья и др.). При ссылке на научную статью, материалы симпозиума, конференции или других значимых научных мероприятий должны быть указаны название статьи, доклада или тезиса.

Например:

- a) **Статья:** Demukhamedova S.D., Aliyeva I.N., Godjayevev N.M. *Spatial and electronic structure of monomeric and dimeric complexes of carnosine with zinc*, Journal of Structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010
- b) **Книга:** Christie on Geankoplis. *Transport Processes and Separation Process Principles*. Fourth Edition, Prentice Hall, 2002
- c) **Конференция:** Sadychov F.S, Fydin C,Ahmedov A.I. Appligation of Information-Communication Nechnologies in Science and education. II International Conference. *"Higher Twist Effects In Photon-Proton Collision"*, Baki,01-03 Noyabr, 2007, ss.384-391

Список цитированной литературы набирается шрифтом 9 punto.

10. **Размеры страницы:** сверху 2.8 см, снизу 2.8 см, слева 2.5 и справа 2.5. Текст печатается шрифтом **Palatino Linotype**, размер шрифта 11 punto, интервал-одинарный. Параграфы должны быть разделены расстоянием, соответствующим интервалу 6 punto.
11. Полный объем оригинальной статьи, как правило, не должен превышать 15 страниц.
12. Представление статьи к печати производится в ниже указанном порядке:
 - Каждая статья посылается не менее двум экспертам.
 - Статья посылается автору для учета замечаний экспертов.
 - Статья, после того, как автор учел замечания экспертов, редакционной коллегией журнала может быть рекомендована к печати.