Journal of Baku Engineering University

ISSN 2521-6376

Volume 7
Number 1
2023

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

Huseyn Mirzeyev

Co - Editor

Asif Quliyev, Vuqar Muradov

Editorial advisory board

Amrulla Agamaliyev (Baku State University, Azerbaijan)
Anatoliy Palmov (Sank- Petersburg Techical University, Russia)
Igor Kiyko (Moscov State University, Russia)
Ismail Fidan (USA, Tennesse, Techical University)
Gelani Panahov (National Academy of Science, Azerbaijan)
Garib Murshudov (York Akademy,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 Techical 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, Sothern Polytechic 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 Berqman (Israel, Tel-Aviv University)
Shakir Mammadov (Azerbaijan, Azerbaijan University of Architecture and Construction)
Sunkay Akbarov (Yildiz Techical University, Turkey)
Tarik Chakar (Turkey, Sakarya University)
Telman Alimjanov (Kazakistan, Alma-Ata State University)
Ugurlu Nadirov (Azerbaijan, Azerbaijan Technical University)
Vagif Haciyev (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*

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

2023. Volume 7, Number 1

CONTENTS

MAŞIN VƏ MEXANİZMLƏRİN TƏMİRİNİN TƏŞKİLİNDƏ İNNOVATİV YANAŞMA

Asif Quliyev, Eldar Axundov, Said Əhmədli, Toğrul Nəcəfov 3

MƏHSULDARLIQ VƏ SƏMƏRƏLİLİYİN ARTIRILMASI MƏQSƏDİ İLƏ İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNDƏ İŞ VƏ ZAMAN ARAŞDIRMASININ TƏTBİQİ

Xəzər R. Nəcimbəyli 9

İKİSİLİNDRLİ HERMETİK PORŞENLİ KOMPRESSOR SİSTEMİNDƏ AXIN PARAMETRLƏRİNİN RİYAZİ EKSPERİMENT ÜSULU İLƏ TƏDQİQİNİN NƏTİCƏLƏRİ

Akif Bayram oğlu Baxşıyev, Asif Hümbət oğlu Quliyev 15

DAĞ-MƏDƏN FƏALİYYƏTİ NƏTİCƏSİNDƏ AĞIR METALLARLA ÇİRKLƏNMƏNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Hümbətov F.Y., Mustafayevv İ.İ., Süleymanova-Rəhmanlı A.N. 21

ZAMAN ARAŞDIRMASI VƏ İŞİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜSULLARINI TƏTBİQ ETMƏKLƏ İSTEHSAL MÜƏSSİSƏSİNDƏ ƏMƏK HAQQI SİSTEMİNİN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

Xəzər R. Nəcimbəyli, İlqar V. Xurşudov 27

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО БРУСА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Хиджран Али Кызы Мамедова 33

LOGİSTİK PROSESLƏRDƏ TƏHLÜKƏSİZLİK UĞURUN ƏSAS ŞƏRTİDİR

Zülfüarova Naridə Qaçay qızı 37

AVTOMOBİLİN İDARƏ OLUNMASININ AVTOMATLAŞDIRILMASI ŞƏRAİTİNDƏ YOL HƏRƏKƏTİNİN TƏŞKİLİ

Zülfüarova Naridə Qaçay qızı 43

LAYIN AÇILMA DƏRƏCƏSİNƏ GÖRƏ HİDRODİNAMİK TAMAMLANMAMIŞ YASTIDİBLİ QUYUNUN DƏQİQ NEFT DEBİTİ DÜSTURUNUN ÇIXARILMASI

Kazımov F.K., Hüseynova R.K., Mustafayev N.S. 49

UOT: 621.01

MAŞIN VƏ MEXANİZMLƏRİN TƏMİRİNİN TƏŞKİLİNDƏ İNNOVATİV YANAŞMA

ASİF QULİYEV [1] , ELDAR AXUNDOV [2] , SAİD ƏHMƏDLİ [3] , TOĞRUL NƏCƏFOV [4]

Bakı Mühəndislik Universitet

[1]*asquliyev@beu.edu.az*

[2] *elaxundov@beu.edu.az*

[3] *sehmedli4@std.beu.edu.az*

[4] *tnecefov1@std.beu.edu.az*

Bakı, Azərbaycan

XÜLASƏ

Məqalədə texnikanın indiki inkişaf dövrünə xas olan bəzi çətinliklərin analizi göstərilir (o cümlədən iqtisadiyyatımıza münasibətdə). Həmin çətinliklərə aid əsas faktorlardan birini – maşın və mexanizmlərin istismarı zamanı müvafiq təmir sisteminin seçilməsini göstərməklə, həmin məsələdə (istilik mübadiləsi avadanlığı üçün) daha da səmərəli təmir rejimlərinin təyin edilməsinin amilləri qeyd edilmişdir. İqtisadiyyatın hal-hazırki mühitində tədqiq olunan avadanlıq hissələrinin uzun ömürlülüyünü təmin etmək üçün əsas prinsiplər müəyyən edilərək həll yolları təhlil olunmuşdur və eyni zamanda təhlilin əsas məqamları göstərilmişdir.

Açar sözlər: maşın və mexanizmlər, texniki xidmət, təmir, istilik mübadiləsi.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

РЕЗЮМЕ

В статье анализируются некоторые трудности, присущие современному периоду развития технологий (в том числе применительно к нашей экономике). Показывая один из основных факторов, связанных с этими трудностями, - выбор соответствующей системы ремонта при эксплуатации машин и механизмов, указываются факторы определения более эффективных режимов ремонта в этом вопросе (для теплообменного оборудования). В современных условиях экономики были определены основные принципы обеспечения длительного срока службы деталей оборудования и проанализированы пути решения, одновременно обозначены основные моменты анализа.

Ключевые слова: машины и механизмы, техническое обслуживание, ремонт, теплообмен.

INNOVATIVE APPROACH IN THE ORGANIZATION OF MACHINE AND MECHANISM REPAIR

ABSTRACT

The article analyzes some of the difficulties inherent in the current period of development of technology (including in relation to our economy). By showing one of the main factors related to those difficulties - the selection of an appropriate repair system during the operation of machines and mechanisms, the factors of determining more efficient repair modes in that matter (for heat exchange equipment) are mentioned. In the current environment of the economy, the main principles to ensure the long life of the equipment parts were determined and the solutions were analyzed, and at the same time, the main points of the analysis were indicated.

Key words: machines and mechanisms, technical service, repair, heat exchange.

GİRİŞ

Mütərəqqi inkişafın indiki mərhələsində maşın və avadanlıqların istismarında texniki xidmət və təmir sisteminin rolunu yüksək qiymətləndirməmək mümkün deyil.

Bütün dünyada istehsal olunan maşınqayırma məhsullarının keyfiyyət dərəcəsinin (davamlılıq baxımından) getdikcə daha da zəifləməsini nəzərə alaraq, biz maşın və mexanizmlərin istismarı prosesinin hərtərəfli monitorinqinin keçirilməsi üçün, eləcə də ona texniki xidmət və təmiri üçün müvafiq strukturun tətbiqinə ehtiyac olduğunu əminliklə qeyd edə bilərik.

Eyni zamanda, xammal bazarlarında qiymətlərin kifayət qədər yüksək olması səbəbindən istehsal olunan məhsulların maya dəyərinin tədricən artması fonunda baxılan məsələ aktuallaşır [1].

Avadanlığın bütün istismar müddəti ərzində normativ və texniki sənədlərin tələblərinə uyğun səmərəli işləmə qabiliyyəti hər bir avadanlıq vahidinə göstərilən texniki xidmətin və təmirin keyfiyyətindən asılıdır. Texniki xidmətin və təmirin keyfiyyəti isə, öz növbəsində, mütləq müvafiq proseslərin aparılması ilə bağlıdır. Bunu qəbul etsək belə, aşağıdakıları göstərmək olar:

- maşın və mexanizmlərin texniki xidmət və təmir sistemi bu sistemin tərkibinə əlavə olunan bütün təmir avadanlıqlarının keyfiyyətini saxlamaq şərtilə maşın və mexanizmləri bərpa etmək üçün zəruri olan bir-biri ilə əlaqəli elementlərin, o cümlədən sənədlərin və icraçıların məcmusudur;
- texniki xidmət – maşınqayırma sahəsində istehsal olunan məhsulun təyinatı üzrə istifadə edilməsi, saxlanması və daşınması zamanı onun funksionallığını və ya işləmə qabiliyyətini saxlamaq üçün əməliyyatların məcmusudur;
- təmir – maşın və mexanizmlərin işləmə qabiliyyətini və ya məhsuldarlığını bərpa etmək, həmçinin, avadanlıqların və onların tərkib hussələrinin (komponentlərinin) yararlığını, resursunu bərpa etmək üçün əməliyyatlar toplusu;
- təmirəyararlılıq (təmirə davamlılıq) – maşın və avadanlıqların texniki xidmət və təmir sisteminin tətbiqi yolu ilə işlək (istismar) vəziyyətini saxlamağa və bərpa etməyə uyğunlaşmasından ibarət olan bir xüsusiyyətdir [2].

TƏDQİQAT METODU

Həyata keçirilən prosedurların təhlilini edərək, maşın və mexanizmlərin resursunu (istismar müddətini) təkmilləşdirmək üçün müəyyən nəticələrə gəlmək olar. Beləliklə, maşın və mexanizmlərin istismar olunmasında tətbiq edilən texniki xidmət və təmir sisteminə ümumiyyətlə aşağıdakılar daxildir:

1. avadanlıqlara texniki qulluq;
2. istismar və təmir təcrübəsinin toplanması və öyrənilməsi, əsaslı, orta və cari təmirin optimal tezliyinin (təkrarlanmasının) və müddətinin müəyyən edilməsi;
3. kompüter texnologiyasından istifadə etməklə təmirin təşkili və idarə edilməsinin mütərəqqi formalarının tətbiqi;
4. qabaqcıl təmir üsullarının, kompleks mexanizasiyanın və proqressiv texnologiyalarının tətbiqi;

5. təmir və servis alətlərinin (avadanlıqlarının) modernləşdirilməsi;
6. təmir işlərinin ixtisaslaşmasının geniş tətbiqi;
7. təmir prosesi zamanı yerinə yetirilən işlərin keyfiyyətinə nəzarət və təmir olunan maşın və mexanizmlərin keyfiyyətinə nəzarət;
8. təmir işləri və servis prosesinin materiallar, ehtiyat hissələri və digər tərkib komponentləri ilə vaxtlı-vaxtında təmin edilməsi;
9. sınaq nəticələrinə əsasən maşın və mexanizmlərin təmirdən əvvəl və sonra texniki vəziyyətinin parametrlərinin təhlili.

Sadalanları tamamlayaraq, belə bir qənaətə gəlmək olar ki, texniki qulluq və təmir sisteminin tətbiqi özü-özlüyündə maşın və mexanizmlərin işlək vəziyyətini, etibarlı və qənaətlə işləməsini təmin etməyə yönəlmiş, optimal əmək və material xərcləri ilə müəyyən bir tezlik və ardıcıllıqla həyata keçirilən bir sıra kompleks işlərin yerinə yetirilməsini əhatə edir.

Bəzi hallarda, təmir işlərində ilkin mərhələdə konstruktiv dəyişikliklərin aparılması nəzərdə tutulur və bunlar elmi əsası olmadan görüldükdə maşın və mexanizmlərin işlək ömrünü (resursunu) artırmaqdansa daha da kiçildir. Buna görə, hər-hansı konstruktiv əlavələr etdikdə mütləq texniki cəhətdən əsaslandırıcı təsdiqlər (nəzəri təhlil, eksperiment, sınaq nəticələri və s.) əldə olunmalı və məqsədəuyğunluq təmin edilməlidir. Bununla belə, konstruktiv dəyişikliklərin görülməsini modernləşdirmə kimi qəbul etsək belə, aşağıdakıları göstərmək olar:

- maşın və mexanizmlərin modernləşdirilməsi (modernizasiyası) – mövcud avadanlığın konstruksiyasının dəyişdirilməsi, onun təyinatının müəyyən edən parametrlərin təkmilləşdirilməsi, etibarlılığının artırılması, istismar, texniki xidmət və təmir zamanı enerji, material məsrəflərinin və əmək ehtiyatlarının azaldılması, habelə istismar zamanı daha ucuz (defisiti olmayan) yanacaq növlərindən, xammaldan, materiallardan istifadə imkanlarının təmin edilməsidir.

Məsələn, Respublika iqtisadiyyatının böyük bir hissəsini təşkil edən neft-qaz sənayesində geniş istifadə olunan yüksək təzyiqli kompressor stansiyalarında quraşdırılan boru armaturunun vacib (əsas) elementlərdən biri sayılan - istilik dəyişdiricilərinin (Şəkil 1.) funksionallığını bərpa etmək üçün stansiyalarda aparılan əsas iş növlərinə boru təbəqələrinin və su kameralarının təmizlənməsi və korroziyaya qarşı profilaktik tədbirlər də daxildir; istilik mübadilə borularının daxili və xarici səthlərinin təmizlənməsi; borular və boru təbəqələri arasında birləşmələrin sıxlığının bərpası; sıradan çıxmış boruların qapadılması, həmçinin cihazların əsaslı təmiri zamanı onların dəyişdirilməsi (müşahidələrə görə, əsaslı təmirlər arası resurs, maşın və mexanizmlərin növündən asılı olaraq, - ortalama 50.000 saatdan az olmamalıdır) [3].

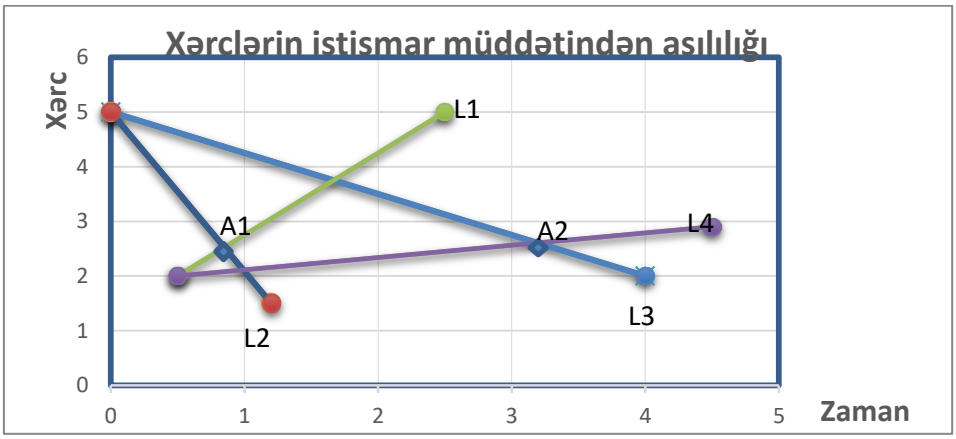
Şəkil 1. Kompressor stansiyalarında tətbiq olunan istilik mübadiləsi cihazlarının növləri.

İstilik mübadiləsi avadanlığının qeyri-bərabər aşınması, təsadüfi zədələnməsi və nasazlığı səbəbindən yalnız bəzi komponentlərin və hissələrin bərpası və ya dəyişdirilməsi lazım gəlir. Beləliklə, istilik dəyişdiricisinin ən çox zədələnmiş komponenti (quraşdırma vahidi) boru sistemi və xüsusilə istilik mübadiləsi borularıdır. Nəticədə, faktiki təmir xərcləri adətən yenisilə əvəz edilməsindən nisbətən az olur.

Maşın və mexanizmlərin təmirinin tam dəyəri onun faktiki texniki vəziyyətindən asılı olmayan daimi işlərin (sökülməsi, yığılması, təmirdən sonra sınaqdan keçirilməsi və s.) dəyəri və həcmi komponentlərinin və tərkib hissələrinin vəziyyətindən asılı olan dəyişkən işlərin dəyəri ilə müəyyən edilir.

Maşın və mexanizmlərin istismarı ərzində müddəti (resursu) artıq bitmiş komponentlərin və tərkib hissələrin sayı artır, ona görə hər növbəti təmirlə bağlı işin dəyəri də artır. İstehsal texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, əmək məhsuldarlığının artması və digər amillər hesabına yeni istehsal olunan məhsulun (maşın və mexanizmlərin) maya dəyəri zaman keçdikcə azalır [4].

Şəkil 2. -də maşın və mexanizmlərin təmiri və yenidən hazırlanması (istehsalı) dəyərinin zamanla dəyişməsinin keyfiyyət cəhətdən asılılığını göstərir. Burada **L1** (təmir dəyəri) və **L2** (yeni maşın və hissələrinin istehsalının dəyəri) xətləri **A1** nöqtəsində kəsişəcək, həmin nöqtədə təmir xərcləri və yeni məhsulun dəyəri bərabərdir.



Şəkil 2. Təmir və servis xərclərinin maşın və mexanizmlərin istismarı ərzində təhlili.

Buna görə də, yalnız bu məqama (nöqtəyə) qədər maşın və mexanizmləri təmir etmək iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğundur (səmərəlidir, əlverişlidir). Təmir prosesini təkmilləşdirmək, əmək məhsuldarlığını yüksəltməklə, elmi-texniki yeniliklərinin təmir praktikasına tətbiqi ilə avadanlığın təmirinin maya dəyərini (**L4** xətti) əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür.

Misal üçün, məhsulların rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün istehsal müəssisələri istilik mübadiləsi avadanlıqlarının konstruksiyasını və texniki xüsusiyyətlərini daim təkmilləşdirməyə məcbur olurlar. Bu, bir tərəfdən ona gətirib çıxarır ki, yeni avadanlığın maya dəyəri tədricən azalır (**L3** xətti), digər tərəfdən isə daim işləyən maşın və mexanizmlərin köhnəlmə (aşınma) sürəti artır. Aşınmanı həm maşın və mexanizmlərdən istifadə dərəcəsini (burada FİƏ -da uyğun olardı işlətmək) artırmaqla, həm də təmir zamanı aparılan təkmilləşdirmə yolu ilə azaltmaq olar. Bu halda **L4** xətti A_2 nöqtəsində **L3** xətti ilə kəsişir. Buna görə, iqtisadi cəhətdən sərfəli təmirlərin sayı artır, xüsusən də təmir prosesi zamanı maşın və mexanizmlər, səmərəlilik və etibarlılıq göstəricilərinin artması ilə, modernləşdirilərsə onların istismar müddəti faktiki olaraq artır və eyni zamanda təmir xərcləri də azalır [5,6].

Yuxarıda aparılan təhlili əsas götürərək belə bir qənaətə gəlmək olar ki, təmirin texnoloji prosesi, ilk növbədə, təmir strategiyası ilə müəyyən edilir (yəni, maşın və mexanizmlərin texniki vəziyyətinin idarə edilməsi qaydaları toplusu ilə). Araşdırmalara görə, hazırda iki əsas təmir strategiyası həyata keçirilir: ***müddətə və texniki vəziyyətə görə.***

İstismar müddətinə əsaslanan təmir strategiyası dedikdə, istismarın əvvəlindən və ya əsaslı və orta təmirdən sonra istismar müddətindən asılı olaraq maşının və onun komponentlərinin təmir həcminin eyni tipli maşın və mexanizmlər üçün bərabər təyin edildiyi strategiya başa düşülür (burada təmir-bərpa əməliyyatlarının siyahısı, sayı nasazlığının aşkarlanmasının nəticələri nəzərə alınmaqla müəyyən edilir). Bu cür dövrü təmirin aparılmasının məqsədə uyğunluğunun fiziki əsaslandırılması maşın və mexanizmlərin iş qabiliyyətini (köhnəlmə, aşınma və s.) müəyyən edən əsas parametrlərin zamanla pisləşməsidir. Faktiki olaraq, əgər $F_{i.q.}$ – maşınların iş qabiliyyətini təyin edən əsas göstəricilərin cəmisi və $\tau_{i.m.}$ – istismar müddəti qəbul etsək, onda

$$F_{i.q.} = f\,(\tau_{i.m.})$$

Digər tərəfdən:

$$\tau_{i.m.} = \Sigma n \cdot \tau_{t.m.} + \tau_{ta.m.}$$

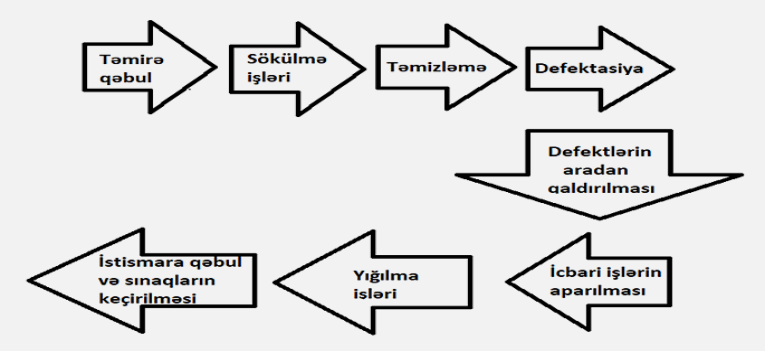
burada, $\tau_{t.m.}$ – təmir müddəti, **n** – təmirlərin sayı, $\tau_{ta.m.}$ – təmirlər arası müddətdir.

NƏTİCƏ

İstismar müddətini ($\tau_{i.m.}$) bir zaman vahidi kimi nəzərdə tutsaq, onda $\tau_{ta.m.}$ nə qədər çox olarsa $\tau_{i.m.}$ o dərəcədə faydalı sayılar. Lakin, belə halda $n \cdot \tau_{t.m.}$ – azalır. Buna görə, Şəkil 1.-də göstərilən A_1 və A_2 nöqtələrin arasındakı məsafə nə qədər qısa olarsa, onda $F_{i.q.} \rightarrow \max$ doğru olar. Bu isə, maşın və mexanizmlərin növündəndən və əsasən onların istismarı mühitindən aslı olaraq, $\tau_{t.m.}$ və $\tau_{ta.m.}$ müddətlərinin müəyyən (qarşılıqlı proporsional və optimal) nisbətdə habelə fərdi qaydada təyin edilməsi deməkdir.

İstismar müddətinə əsaslanan təmir strategiyasının həyata keçirilməsi o deməkdir ki, təmir üçün ayrılan avadanlıq, faktiki texniki vəziyyətindən asılı olmayaraq, əvvəlcədən müəyyən edilmiş və mütləq şəkildə görüləcək işlərin siyahısı ilə nəzərdə tutulmuş dərəcədə təmir edilməlidir.

Deyilənlərin təsdiqi olaraq, icbari qaydada yerinə yetiriləcək işlərin dairəsi müəyyənləşir və bu vəziyyətdə, misal göstərdiyimiz istilik mübadiləsi avadanlığının iş saatlarına görə orta (diaqnostik) və əsaslı təmirini xarakterizə edən texnoloji prosesin tipik blok diaqramı Şəkil 3-də təqdim olunur:



Şəkil 3. Təmir və servis çərçivəsində aparılan əsas işlərinin ardıcıllığı (struktur diaqramı).

Ümumiyyətlə, blok-sxem 8 əsas icbari əməliyyatdan ibarətdir, amma orta (diaqnostik) və cari təmir prosesi zamanı bəzi işlərin ixtisara salınması istisna deyil.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Хрусталёв Е.Ю., Славянов А.С. Проблемы формирования инвестиционной стратегии инновационно ориентированного экономического роста (**Jurnal məqaləsi**) // Проблемы прогнозирования. 2011. № 3
2. Почукаева О.В. Инновационно-технологическое развитие машиностроения. (**Kitab**), М.: МАКС-Пресс, 2012.
3. Kərimov Z.H. Maşın hissələrinin uzunömürlüyü. Bakı, "Elm", (**Kitab**), 2009., səh.114.
4. S. K. Gözəlov, B. F. Namazov, Ş. H. Həsənov, R. T. Məmmədov Avtomobilin konstruksiya xüsusiyyətləri, (**Kitab**), Bakı 2014.
5. Курилов К.Ю., Курилова А.А. Цикличность развития мировой автопромышленности (**Jurnal məqaləsi**) // Экономический анализ. 2010. № 35.
6. Борисов Ю.С. Организация ремонта и технического обслуживания оборудования, (**Kitab**) - М., «Машиностроение». 1978. – 360с.

UOT:005.93

https://doi.org/10.5281/zenodo.8435041

MƏHSULDARLIQ VƏ SƏMƏRƏLİLİYİN ARTIRILMASI MƏQSƏDİ İLƏ İSTEHSAL SİSTEMLƏRİNDƏ İŞ VƏ ZAMAN ARAŞDIRMASININ TƏTBİQİ

XƏZƏR R. NƏCİMBƏYLİ
Bakı Mühəndislik Universiteti,
Bakı, Azərbaycan
xanacimbayli@beu.edu.az

XÜLASƏ

Bu məqalə iş və zaman araşdırmasının vacibliyini, zaman standartlarını təsvir edir və vurğulayır, əlavə olaraq onların tətbiqi sahəsinin praktik nümunəsini özündə ehtiva edir. İstənilən müəssisə zaman araşdırması üsullarından istifadə və əməyin qiymətləndirilməsi metodologiyalarının düzgün tətbiqi ilə inkişaf etdirilə bilər. İdarəçilər həmişə bacardıqca demək olar ki, hər bir istehsal müəssisəsində istehsal vaxtını minimuma endirməyə çalışırlar. İnkişaf xammaldan daha səmərəli istifadə, enerjiyə qənaət, texnikadan effektiv istifadə, iş zamanının azaldılması, yüksək məhsuldarlıq, yüksək mənfəət və s. ilə əldə edilə bilər. Bu tədqiqat işi bir-hissəli axın, eyni-zamanlı (parallel) istehsal, dəzgah və metod optimallaşdırılması və s. kimi istehsalın təkmilləşdirilməsi, zaman və xərclərin azaldılması üsullarının bir çox tətbiqini özündə ehtiva edir. Düzgün avadanlığın seçilməsi prosesi o qədər vacibdir ki, bununla istehsal kiçik addımlı təkmilləşdirmələrdən fərqli olaraq böyük ölçüdə optimallaşdırıla bilər. İstehsal xüsusiyyətlərindən və onun bazar və xüsusən də keyfiyyət tələblərindən asılı olaraq bu üsulların faydası və təsiri bir-birindən fərqlidir. Dəyər qatmayan proseslərin aradan qaldırılması istehsalçılara bütün keyfiyyət amillərinə diqqət yetirmək üçün böyük şans verir və bununla da demək olar ki, bütün istehsal müssəti istehsalçının real hədəfinə sərf olunur.

Açar sözlər: zaman araşdırması, işin qiymətləndirilməsi, bir-hissəli axın, eyni-zamanlı istehsal, dəzgah optimallaşdırılması.

APPLICATION OF WORK AND TIME STUDY IN PRODUCTION COMPANIES TO INCREASE EFFICIENCY AND PRODUCTIVENESS

ABSTRACT

This article describes and highlights the importance of work and time study, time standards, and includes a practical example of their application. Any enterprise can be developed with the use of time study methods and the correct application of work evaluation methodologies. Managers are always trying to minimize production time in almost every manufacturing facility as much as possible. Development is more efficient use of raw materials, energy saving, effective use of equipment, reduction of working time, high productivity, high profit, etc. can be obtained with This research work includes one-piece flow, parallel production, machine and method optimization, etc. It includes many applications of production improvement, time and cost reduction methods. The process of selecting the right equipment is so important that production can be optimized to a large extent as opposed to small step improvements. Depending on the production characteristics and its market and especially quality requirements, the benefits and effects of these methods are different from each other. Eliminating non-value-added processes gives manufacturers a great chance to focus on all quality factors, and thus almost all production time is spent on the real goal of the manufacturer.

Keywords: time study, work evaluation, one-piece flow, parallel production, equipment optimization.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ТРУДА И ВРЕМЕНИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

РЕЗЮМЕ

В этой статье описывается и подчеркивается важность изучения труда и времени, а также норм времени, а также приводится практический пример их применения. Любое предприятие можно развивать, используя методы учета рабочего времени и правильно применяя методики оценки труда. Практически на каждом производственном предприятии менеджеры всегда стараются максимально

минимизировать время производства. Разработка - это более эффективное использование сырья, энергосбережение, эффективное использование оборудования, сокращение рабочего времени, высокая производительность, высокая прибыль и т. д. Эта исследовательская работа включает в себя поток единичных изделий, параллельное производство, оптимизацию машин и методов. и т. д. Он включает в себя множество применений методов улучшения производства, сокращения времени и затрат. Процесс выбора правильного оборудования настолько важен, что производство можно в значительной степени оптимизировать, а не проводить небольшие улучшения. В зависимости от особенностей производства, его рынка и особенно требований к качеству преимущества и эффекты этих методов отличаются друг от друга. Устранение процессов, не добавляющих ценности, дает производителям прекрасную возможность сосредоточиться на всех факторах качества, и, таким образом, почти все производственное время тратится на достижение реальной цели производителя.

Ключевые слова: временной анализ, оценка труда, поток единичных изделий, параллельное производство, оптимизация оборудования.

1. Giriş

Müasir dövrdə istehsal müəssisələri orada hansı növ məhsulların istehsal olunduğundan asılı olaraq müxtəlif xüsusiyyətlərə malikdir. Bu fərqlilik məhsulların təyinatından (müştərilərin məhsullara nə qədər tez-tez ehtiyac duyduğundan), müəssisənin iş gücündən və dəzgahlardan, xüsusən də müəyyən məhsulun istifadə və keyfiyyət tələblərindən qaynaqlanır.

Fərqləri idarə etmək və onlardan müəssisənin üstünlüyü kimi istifadə etmək üçün bütün müəssisə fəaliyyətləri iş araşdırması ilə araşdırılmalıdır. İş araşdırması ümumilikdə zaman, hərəkət və metod araşdırması və işin qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Luchien Karsten öz məqaləsində iş araşdırması, xüsusən də zaman və hərəkət araşdırmasının vacibliyini qeyd etmişdir [13]. Hər hansı bir şirkətin real gücü onun məhsuldarlıq gücü ilə hesablanır. Murshida Khatun zaman və hərəkət tədqiqatlarının məhsuldarlığa təsirini geniş şəkildə araşdırmışdır [3]. Həmin tədqiqat hər bir şirkət üçün iş araşdırmasının vacibliyini göstərir. Pedro Henrique Araujo Cury və Jose Saraiva da bu təsiri araşdırmışdır [12]. Bir şirkətin məhsuldarlığı işçi gücü, avadanlıq, istehsal texnologiyası, keyfiyyət tələbləri və s. kimi bəzi amillərdən asılıdır. Beynəlxalq Əmək Bürosunun (International Labor Office – ILO) araşdırmaları göstərir ki, hətta iş vaxtı məhsuldarlığa böyük miqdarda təsir göstərir [7]. İstənilən şirkətin məhsuldarlığı və performansı bütün dəzgahların və işçilərin iş zamanını mümkün qədər eyni vaxtda standartlaşdırmaqla inkişaf etdirilə bilər. Müasir istehsal sənayesində zaman standartları olduqca vacibdir. Abraham Y. Nahm, Mark A. Vonderembse, S. Subba Rao və T. S. Raqu-Nathan da özlüyündə biznes mühitində zaman hesablamalarının əhəmiyyətini və onlardan istifadəni araşdırmışlar [10].

İşin qiymətləndirilməsi zaman və hərəkət araşdırmasından fərqlidir. Çünki işin qiymətləndirilməsi işin səmərəliliyi və məhsuldarlığına nail olmaq üçün ölçmə və hesablama fəaliyyətlərinin cəmidir. Hər hansı bir şirkətin fəaliyyətini optimallaşdırmaq üçün zamana əsaslanan müvafiq ölçmə və hesablamalar aparmaq vacibdir. İşi düzgün ölçmək üçün düzgün ölçmə metodologiyası və standartlarını təyin etmək vacibdir ki, onun üzərində hesablamalar aparmaq mümkün olsun. Waldemar Karwowski və Mansour Rahimi işin ölçülməsini tədqiq etdi və müvafiq məqalədə bunun ən yaxşı nümunələrini vermişdir [4]. Bütün hesablamalar və ölçmələrdən sonra şirkətlər daha yaxşı səmərəlilik əldə etmək üçün həmin bu amilləri təkmilləşdirməli və onları inkişaf etdirməlidirlər. Bu inkişafa nail olmaq üçün toplanmış məlumatlardan düzgün istifadə etmək çox önəmlidir. Toplanmış məlumatların təhlili nəticəsində verilən qərarlar təkmilləşdirməyə nail olmaq üçün əsas

mənbələrdir. A. Sai Nishanth Reddy, P. Srinath Rao və Rajyalakshmi G. məlumatların təhlilinin vacibliyini qeyd etmişdir [9]. Yalnız bu təhlildən sonra şirkət daha çox mənfəət əldə etmək və daha az istehsal müddətinə nail olmaq üçün fəaliyyətini zamanını inkişaf etdirə bilər. Ksenophon A. Koufteros, Mark A. Vonderembse və William J. Doll ölçmələri təkmilləşdirmək üçün bəzi üsullar göstərirlər [2]. Bəzən ölçmə metodologiyasının təkmilləşdirilməsi özü belə şirkətin daha effektiv olmasına kömək edir.

2. Əsas hissə

Bir iş araşdırmasında yuxarıda da qeyd edildiyi kimi, ən vacib şey faydalı və işəyarar məlumatları toplamaqdır. Məlumatların toplanması gündəlik, həftəlik, aylıq və s. məruzələr, müşahidələr, işçilər və rəhbərlərlə söhbətlər, video yazılar və s. ilə yerinə yetirilə bilər. Nümunə olaraq demək olar ki, M. Forsman, G. A. Hansson, L. Medbo, P. Asterland, T. Engström iş araşdırması və işin təhlilində video yazıların əhəmiyyətini göstərmişlər [6]. Tədqiqatçılara toplanmış məlumatlar əsasında daha çox məlumat əldə etməyə kömək edən bəzi texniki üsullar vardır. Məsələn, əlinizdə kifayət qədər əlumat varsa, reqressiya metodunun köməyi ilə əlinizdəkilərlə daha çox məlumat yarada bilərsiniz. Reqressiya tənliyi nomenklatura bölməsində daha detallı göstərilmişdir. Bu və digər üsullar tədqiqatçılara vaxta qənaət etməyə və nəticələri daha tez əldə etməyə kömək edir. Ancaq hər halda bu məlumdur ki, iş araşdırmasının böyük hissəsi məlumatların toplanmasına sərf olunur. Hesablamalar əvvəldən səhv aparılarsa və sonra bu hesablamalar və ölçmələr əsasında həll yolları təklif edilərsə, iş araşdırması üçün edilən hər bir fəaliyyət israf kimi qəbul edilə bilər. Tədqiqatçıların məlumat toplamaq üçün istifadə etdikləri müxtəlif ölçmə üsulları var. Metin Dağdeviren, Ergün Eraslan və Fatih V. Çelebi bir istehsal şirkətində fərqli ölçmə üsullarının əhəmiyyətini göstərirlər [1]. Məlumatların toplanması prosesi və onun təhlilindən sonra hər bir faydalı məlumat istehsalımızı müsbət istiqamətdə inkişaf etdirə bilər [8]. Hərəkət araşdırması məhsuldarlığı inkişaf etdirmək üçün də çox vacibdir. İstehsal müəssisəsi daxilində material axını səmərəli təşkil edilmədikdə, zaman standartları ilə səmərəlilik və məhsuldarlığa nail olmaq mümkün deyildir. Metod araşdırması da şirkəti uğura aparan yolda vacibdir. İstehsal üsulları və texnologiyası bir istehsal şirkəti üçün sadəcə vacib deyil, onun eyni zamada həyati əhəmiyyət daşıdığını söyləmək olar. Bütün faydasız fəaliyyətlər istehsalda müəyyən vaxt aparır və zamanın özü pul deməkdir və rəqabətliliyin ən böyük indiqatorlarındandır. İstehsal zamanını azaltmaq üçün yerinə yetirilən bütün fəaliyyətlərlə vaxta qənaət etmək mümkündür. İstehsalın planlaşdırılması və balanslaşdırılması iş araşdırmasının, xüsusən də metod araşdırmasının arzu olunan nəticələrindəndir. Haresh Qurnani və Pravin K. Cohri öz araşdırmasında planın vacibliyini göstərir [5]. İstehsalda gecikmələrin azaldılması istehsal şirkətlərinin əsas məqsədlərindən biridir. Əməliyyat tədqiqİ metodları ilə də istehsal müddətini azaltmaq mümkündür. Müxtəlif optimallaşdırma proqramlarından istifadə ilə gecikmələr və zaman israfı mümkün qədər minimallaşdırıla və aradan qaldırıla bilər. Bu, həm də yüksək məhsuldarlığa doğru böyük bir addımdır [11]. Təkrarlanan iş bəzən gecikmələrə səbəb olur. Bu cür iş həm də işçilərin səhhətində problemlər yaradır. Müşahidələr və digər metod araşdırması üsulları bu problemi tamamilə həll edə bilər. B. Juul-Kristensen, N. Fallentin və C. Ekdahl da həmçinin bu problemi öz araşdırmasında xüsusilə vurğulayırlar [14]. Bu bir həqiqətdir ki, bir iş davamlı olaraq təkrarlanırsa, onu sadələşdirmək və ya avtomatlaşdırmaq asandır və bu da şirkətlərə daha yaxşı məhsuldarlıq əldə etməyə kömək edəcəkdir.

Faydalı məlumatların toplanması üçün vacib olan işin qiymətləndirilməsi haqqında yuxarıda yetərli qədər qeyd edilmişdir. İşin qiymətləndirilməsinin digər üstünlüyü əmək haqqı sisteminin yaradılmasıdır. İşin qiymətləndirilməsi şirkətlərə doğru işçiləri konkret işlərə təyin etməyə kömək edir. Düzgün əmək haqqı sistemləri ilə şirkətlər işçilərə işçilərdən aldıqlarının qarşılığı məbləğdə maaş vermələrini təmin edirlər. Əmək haqqı sistemləri işçiləri həvəsləndirmək və motivasiya etmək üçün vacibdir.

3. Zaman standartlarının təyin edilməsi

Zaman standartlarını tapmaq üçün proseslər üçün normal zaman tapılmalıdır. Normal zamanın hesablanması işin tempindən asılıdır. Normal vaxt bu tənliklə hesablanır:

$$ortalama\ zaman\ *\ iş\ tempi\ =\ normal\ zaman$$

İş tempi dəyəri mühəndis və texniki işçilər tərəfindən təyin edilməlidir. Düzgün hesab bu hesablamalardan asılıdır. Standart zaman proses üçün düzgün iş sürəti faizi nəzərə alınmaqla hesablanır (bu faiz əslində işin müəyyən faiz gecikə bilmənisbətini özündə ehtiva edir və tolerans faizi olaraq da bilinir). Bu faizin özü işin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Standart zamanın tənliyi belədir:

$$Standart\ zaman = normal\ zaman * (1 + tolerans\ faizi)$$

Aşağıdakı hesablama məlumatların necə təhlil edilməli olduğunu göstərir. Cədvəldə 4 dövrdə verilən zaman hesablamaları göstərilir:

Cədvəl 1. Xəmiryoğurma prosesinin zaman ölçmələri.

Proses kodu	Dövr (saniyə müddəti ilə)	1	2	3	4	Ortalama	Amplituda
P1	Əllə doldurma	145	200	158	147	163	55
P2	Avtomatik əlavəetmə (I)	48	45	44	46	46	4
P3	I əməliyyat	700	700	700	700	700	0
P4	Əllə əlavəetmə (I)	34	13	25	19	23	21
P5	Avtomatik əlavəetmə (II)	76	74	78	78	77	4
P6	II əməliyyat	200	200	200	200	200	0
P7	Əllə əlavəetmə (II)	32	**130***	38	48	39	16
P8	Avtomatik əlavəetmə (III)	233	206	210	222	218	27
P9	III əməliyyat	700	700	700	700	700	0
P10	Əllə əlavəetmə (III)	**75***	42	35	38	38	7
P11	III əməliyyatın sonlandırılması	804	807	804	754	792	53
P12	Boşaltma	260	311	273	296	285	51
P13	Növbəti iş stansiyasına göndəriş	**340***	52	28	29	36	24
Cəmi						***3317***	
** - bu dəyərlər normal dəyərlər deyil. Dəyər uyğun ortalama dəyərdən çox fərqlidir. Bu səbəbdən ortalama zaman hesablamalarında bu dəyərlər nəzərə alınmamışdır.*							

Bundan əlavə, hər bir ölçmə üçün amplituda dəyərini hesablamalıyıq. Amplituda hər bir ölçmə cərgəsində (sırasında) ən yüksək dəyər və ən kiçik dəyər arasındakı fərq deməkdir. Amplituda hesablandıqdan sonra amplitudanın proses üçün ortalama zamana nisbətini hesablamalıyıq. Bu dəyərlər göstərir ki, biz hansı proseslərə digərlərindən daha çox diqqət yetirilməlidir. Əgər göstərilən dəyər yüksəkdirsə, bu prosesdə problemlərin çox olduğunu və onların aradan qaldırılmalı və inkişaf etdirilməli olduğunu bildirir. Aşağıdakı cədvəldə isə bu müvafiq hesablama göstərilir:

Cədvəl 2. Xəmir yoğrulması prosesində amplitudanın ortalama zamana nisbətinin faizlə göstəricisi.

Proses kodu	Ortalama	Amplituda	Amplituda/Ortalama %
P1	163	55	33.7 %
P2	46	4	8.7 %
P3	700	0	0.0 %
P4	23	21	91.3 %
P5	77	4	5.2 %
P6	200	0	0.0 %
P7	39	16	41.0 %
P8	218	27	12.4 %
P9	700	0	0.0 %
P10	38	7	18.4 %
P11	792	53	6.7 %
P12	285	51	17.9 %
P13	26	24	66.7 %
Cəmi	**3317**		

Bu hesablamada P4 və P13 kodlu proseslər ilk növbədə təkmilləşdirilməli olan proseslərdir. Buradan da görünür ki, hətta incələmə və düzəlişlərə başlamaq üçün belə prosesin ortalama zamanı vacibdir.

3.1. Zaman araşdırması ilə təkmilləşdirilə bilən digər istehsal fəaliyyətləri

Yüksək məhsuldarlığa nail olmaq üçün istehsal müəssisəsi daxilində düzgün material axınını təşkil etmək olduqca vacibdir. Yalnız və yalnız birihissəli axın sistemini düzgün təmin etməklə şirkətlər bu hədəfə nail ola bilərlər. Bir-issəli axın sisteminin özü istehsal şirkətlərindən cari iş gücünün mükəmməl istifadəsini tələb edir. Demək olar ki, bütün zavodlarda istehsalın tələb olunduğu kimi yerinə yetirilməsi üçün zavodların etməli olduğu fəaliyyətlərin təşkili ilə bağlı çoxlu problemlər mövcuddur. Bu tip problemlər prosesin sadələşdirilməsi, eyni-zamanlı istehsal fəaliyyətləri və avadanlıq optimallaşdırılması (yaxud dəzgahlarda işin optimallaşdırılması) və s. ilə asanlıqla həll edilə bilər.

4. Nəticə

Yekunda aydın olur ki, iş araşdırması bütün müəssisə fəaliyyətlərini idarə etmək və təkmilləşdirmək üçün çox vacibdir. İş araşdırmasında istehsal və material axını sistemlərinin erqonomik tərəfləri də nəzərdən keçirilir. İstehsal mühəndisləri erqonomik şərtləri və zaman standartlarını nəzərə alaraq, istehsal fəaliyyətlərinin düzgün cədvəlini və istehsal proseslərinin xammaldan hazır məhsula qədər izləməli olduğu dəzgah marşrutunu asanlıqla təşkil edə bilərlər. Cədvəl qurulduqdan sonra dəzgahlarda və iş stansiyalarında işin səmərəli bölünməsini təmin etmək üçün işçi qüvvəsi daha Rahat bir şəkildə balanslaşdırıla bilər. Bütünlüklə istehsal fəaliyyətləri hərəkət, metod və zaman araşdırması kimi iş araşdırması üsulları ilə optimallaşdırılmalıdır. İş araşdırması həmçinin işin qiymətləndirilməsini də ehtiva edir. İş qiymətləndirməsi və zaman araşdırması idarəçilər və mühəndisləri iş fəaliyyətləri və prosedurlarını inkişaf etdirməyə kömək edəcək gərəkli məlumatlarla təmin edir. Bundan fərqli olaraq hərəkət və metod araşdırmaları isə işin erqonomik, texnoloji, metodik, mümkünlük və təkmilləşdirilə bilərlik tərəflərini incələyir. Nəhayətdə deyə bilərik ki, hədəfimiz istehsal obyektinin inkişafıdırsa, bu sadalanan üsullar müəssisələr üçün yeganə seçimdir.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Metin Dağdeviren, Ergün Eraslan, Fatih V. Çelebi. *An alternative work measurement method and its application to a manufacturing industry*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 2010.
2. Xenophon A. Koufteros, Mark A. Vonderembse, William J. Doll. *Developing measures of time-based manufacturing*. Journal of Operations Management, 1998: 16, 21-41.
3. Mst. Murshida Khatun. *Effect of time and motion study on productivity in garment sector*. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 5, ISSN 2229-5518, Dhaka, Bangladesh, May-2014.
4. Waldemar Karwowski, Mansour Rahimi. *Work design and work measurement: Implications for advanced production systems.* International Journal of Industrial Ergonomics, The Netherlands, 1989, pp. 185-193.
5. Haresh Gurnani, Pravin K. Johri. *A Study of Performance Objectives in the Scheduling of Manufacturing Lines.* Journal of Manufacturing Systems, Volume 10/No 5.
6. M. Forsman, G. A. Hansson, L. Medbo, P. Asterland, T. Engstrom. *A method for evaluation of manual work using synchronised video recordings and physiological measurements.* Applied Ergonomics 33, Sweden, 2002, pp. 533-540.
7. Lonnie Golden. *The effects of working time on productivity and firm performance: a research synthesis paper*. International Labour Office. Geneva, 2011.
8. S. A. Oke. *A Case Study Application of Time Study Model in an Aluminum Company.* The Pacific Journal of Science and Technology, Volume 7, Number 2. Nigeria, November 2006.
9. Sai Nishanth Reddy, P. Srinath Rao, Rajyalakshmi G. *Productivity improvement using time study analysis in a small-scale solar appliances industry – a case study.* ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, Vol.11/No.1, ISSN 1819-6608, Vellore, India, January, 2016.
10. Abraham Y. Nahm, Mark. A. Vonderembse, S. Subba Rao, T.S. Ragu-Nathan. *Time-based manufacturing improves business performance – results from a survey.* Int. J. Production Economics, 101, 2006, pp. 213-229.
11. Malgorzata Sterna. *Late work minimization in a small flexible manufacturing system.* Computers & Industrial Engineering 52, 2007, pp. 210-228.
12. Pedro Henrique Araujo Cury, Jose Saraiva. *Time and motion study applied to a production line of organic lenses in Manaus Industrial Hub.* Gest. Prod., Sao Carlos, v. 25, n. 4, ISSN 1806-9649, 2018, pp. 901-915.
13. Luchien Karsten. *Writing and the advent of scientific management: the case of time and motion studies*. Scand J. Mgmt, Vol. 12, No. 1, 0956-5221(95)00040-2, Great Britain, 1996, pp. 41-55.
14. B. Juul-Kristensen, N. Fallentin, C. Ekdahl. *Criteria for classification of posture in repetitive work by observation methods: A review.* International Journal of Industrial Ergonomics 19, 1997, pp. 397-411.

UOT: 621.01

İKİSİLİNDRLİ HERMETİK PORŞENLİ KOMPRESSOR SİSTEMİNDƏ AXIN PARAMETRLƏRİNİN RİYAZİ EKSPERİMENT ÜSULU İLƏ TƏDQİQİNİN NƏTİCƏLƏRİ

Akif Bayram oğlu BAXŞIYEV
AzTU
akif_bax.yahoo.com

Asif Hümbət oğlu QULİYEV
BMU
Bakı, Azərbaycan
asifquliyev@beu.edu.az

XÜLASƏ

Məqalədə kompressorun nominal iş rejimində, axın parametrlərinin təyini üçün hesabi eksperimentlərin bəzi nəticələri verilmişdir. Hesablamalar nəticəsində kompressorun hesabi indikaor diaqramı və sistemin borularında təzyiqin zaman və koordinata görə dəyişmə qrafikləri qurulmuşdur.

Açar sözlər: Hermetik porşenli kompressor; riyazi model; proseslərin modelləşdirilməsi; axın parametrlərinin hesabı; müəyyən aşkar sxem.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА В СИСТЕМЕ ДВУХЦИЛИНДРОВОГО ГЕРМЕТИЧНОГО ПОРШНЕВОГО КОМ- ПРЕССОРА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

РЕЗЮМЕ

В статье приведены результаты вычислительных экспериментов по определе-нию параметров потока в номинальном режиме работы компрессора. Были построены расчетная индикаторная диаграмма и графики зависимости изменения давления в трубо-проводах системы по координате и времени.

Ключевые слова: Герметичный поршневой компрессор; математическая модель; модели-рование процессов; расчет параметров потока; явная разностная схема.

RESULTS FLOW PARAMETERS IN A MULTI - SYSTEM HERMETIC RECIPROCATING COMPRESSORS BY METOD MATHEMATICAL EXPERIMENTS

ABSTRACT

The results of computational experiments to determine the parameters of the flow at rated speed of the compressor. Were built settlement indicator diagram and graphs of changes in pressure in the piping system to the coordinate and time.

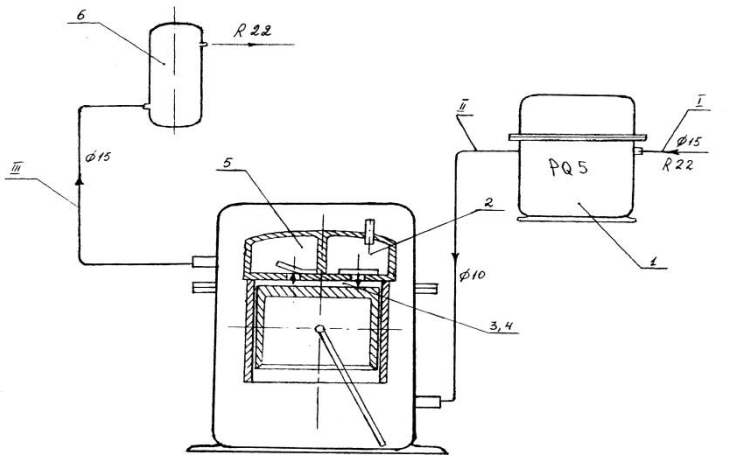
Keywords: Hermetic reciprocating compressor; mathematical model; modeling processes; cal-culation of the flow; explicit difference scheme.

Qəbul edilmiş ümumi rəyə görə, müasir şəraitdə, yeni maşın və aparatların yaradlıma prosesinin sürətləndirilməsində riyazi hesablama metodlarının tətbiqi böyük rol oynayır. Riyazi metodlar kiçik maşın və aparatların parametrlərinin fiziki eksperimentlərlə təyin edilməsi mümkün olmayan hissələrində, axın parametrlərinə nəzarət edilməsinə və onların təyin edilməsinə imkan verə bilər.

AzTU - da "Enerji effektivliyi və yaşıl enerji texnologiyaları" kafedrasında ikisilindrli, hermetik, porşenli soyuducu maşın kompressoru sistemində baş verən mürəkkəb fiziki (termo-qazodinamik) proseslərin parametrlərinin hesablanması və tədqiqi üçün riyazi model işlənib hazırlanmış və müasir, sürətli kompüterdə həyata keçirilmişdir.

Tədqiqat obyekti olaraq hermetik, ikisilindrli porşenli kompressor götürülmüşdür. Əvvəllər seçilmiş kompressorlardan [1,2,3] fərqli olaraq bu kompressor iki silindrlidir və freon 22 ilə işləyir. Digər tərəfdən, kompressor nisbətən iri məhsuldarlıqlıdır (5,8 kVt), onun klapanları orta və iri kompressor klapanlarına konstruktiv cəhətdən daha yaxındır və əlavə həcmlər nəzərdə tuulmur.

İşlənib hazırlanan riyazi model kompressorun şəkil 1 - də gösərilən, qaz həlqəsi üzrə, açıq tsikllə işini əks etdirir.



Şəkil 1. Kompressorun açıq tsikllə iş sxemi.

1 – hermetik örtük boşluğu; 2 – sorma klapanı boşluğu; 3, 4 – silindr boşluğu (sorma və sıxma boşluqları), 5 – vurma klapanı boşluğu, 6 - ressiver.

Riyazi modeldə yekun parametr olaraq, kompressorun həqiqi həcmi məhsuldarlığı hesablanır. Soyuducu maşın sistemində kompressorun həqiqi həcmi məhsuldarlığı, maşının baxılan şərait üçün (məs., «standart» rejimdə T_0=258 K; P_0=2,97·10^5 Pa; $T_к$=303 K; $P_к$=11,9·10^5 Pa; T_q=298 K və $T_{km,}$=293 K) müvafiq i - P diaqramında qurulmuş tsiklinə görə təyin edilir.[4].

Kompressorun, maşının istilik hesabına görə təyin edilmiş həqiqi məhsuldarlığının, açıq tsikldə ressiverdəki kalibrlənmiş deşikdən (jiklyordan) axın sərfinə bərabərliyi şəraitindən deşiyin en kəsik sahəsi seçilir.

İşlənib hazırlanan modeldə axın parametrləri həm zaman, həm də koordinata görə hesablanır. Sistemin borularında təzyiqin hesablanması üçün qaz dinamikasının ümumi tənlikləri (hərəkət və kəsilməzlik tənlikləri) model şəklinə gətirilmiş və aşkar sonlu fərqlər sxemi üzrə aproksimasiya edilmişdir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, [5] zaman və koordinata görə hesablama addımları əlverişli şəkildə seçildikdə, aşkar sxem çox effektli olur. Bu sxem hesablamanın nəticələri ilə təcrübə nəticələrinin kifayət qədər dəqiqliklə üst - üstə düşməsini və hesablama pro-sesinin yüksək dəyanətliliyini təmin edir.

Hesablamaların dəyanətliliyi və nəticələrin uyğunluğu Kurant şərinin saxlanıldığı halda təmin edilir:

$$\frac{\Delta\tau}{\Delta x}\cdot a=\frac{1}{2} \qquad (1)$$

burada:

$\Delta\tau$, Δx - zamana və koordinata görə hesablama addımları;

a – baxılan mühitə müvafiq səs sürətidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, şərh olunan modeldə həcmi itgilərlə yanaşı, enerji itgilərinin də qiymətləndirilməsi mümkündür. Bunun üçün kompressorun indikator gücünü hesablamaq lazımdır. Bu məqsədlə, məlum ifadədən istifadə edilə bilər.

$$N_i=\frac{V_h\cdot n}{n-1}P_{sor}\vartheta_{sor}\left[\left(\frac{P_{six}}{P_{sor}}\right)^{\frac{n}{n-1}}-1\right] \qquad (2)$$

burada: N_i - indikator gücü, Vt;

V_h - kompressorun həcmi məhsuldarlığı, m^3/san;

n – sıxmada politrop gösəricisi;

P_{sor}, $P_{sıx}$ – sorma və sıxma təzyiqləridir, Pa.

(2) ifadəsi ilə hesablama zamanı sıxmada politrop göstəricisinin həqiqi dəyişmə xarakterini təyin etmək çox çəin olur. Sadələşmələr qəbul edildikdə isə hesablama dəqiqliyi azalır. Buna görə də, modeldə zamana görə çox kiçik addım qəbul etməklə indicator gücünü aşağıdakı ifadə ilə hesablamaq olar:

$$N_i=\frac{L_{six}-L_{sor}}{\tau_t} \qquad (3)$$

burada L_{sor} - sorma prosesinin işi, Vt;

$$L_{sor}=\sum_{i=1}^{n}P_{sor}\cdot\Delta V_{sor} \quad (4)$$

$L_{sıx}$ – sıxma və vurma proseslərinin işi, Vt;

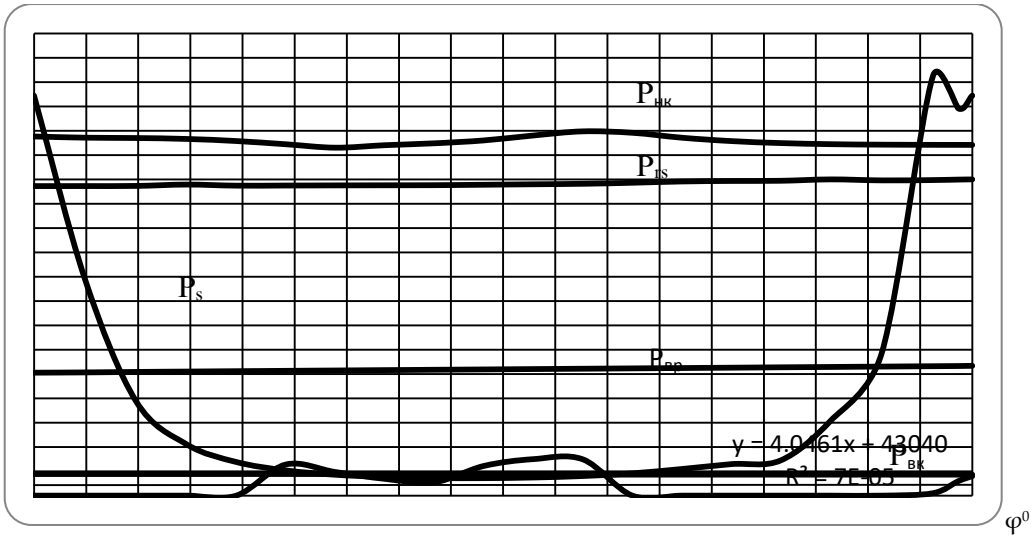
$$L_{six}=\sum_{i=1}^{n}P_{six}\cdot V_{six} \quad (5)$$

τ_t - bir tsiklin müddəti, san;

ΔV_{sor}, $\Delta V_{sıx}$ – sorma, sıxma və vurma proseslərində silindirin işçi həcminin dəyişməsidir.

Şəkil 1 – də nominal rejimə müvafiq olmaqla kompressorun hesabi indikator diaqramı, cədvəl 1 – də isə işçi boşluqlarında təzyiqlərin tsikl ərzində dəyişən qiymətləri verilmişdir. Diaq-ramda, sorma və vurma klapan lövhələrinin açılıb bağlanması və həmçinin, işçi boşluqlardakı təzyiqlərin dəyişməsi qrafikləri verilmişdir.

P,Pa



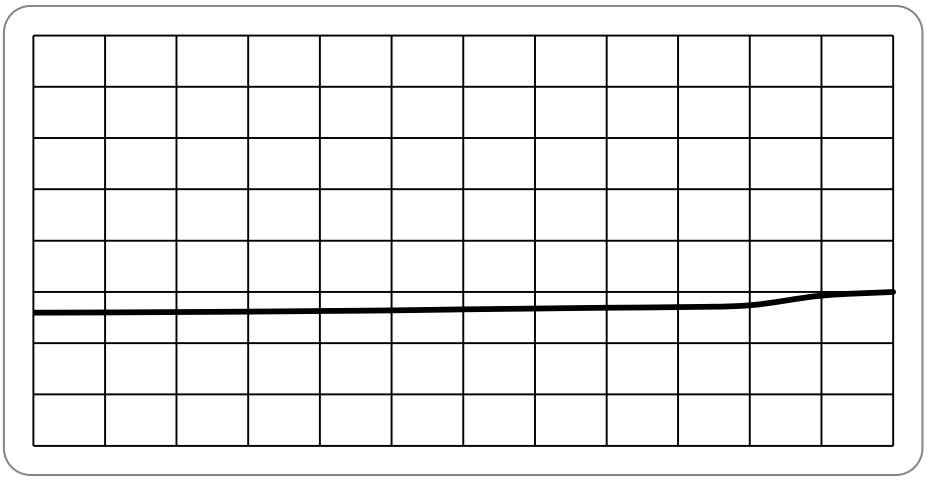
Şəkil 2. Kompressorun hesabi indikator diaqramı

$P_{вр}$, $P_{вк}$, P_s, $P_{нк}$, P_{rs} – müvafiq olaraq hermetik örtük daxilindəki, sorma klapanı üzərindəki, silindirdəki, vurma klapanı üzərindəki və pessiverdəki təzyiqlərdir.

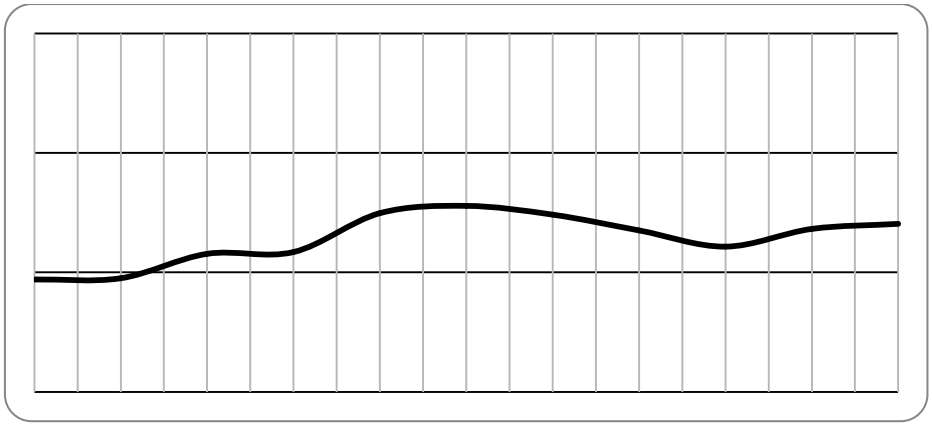
Şəkil 2 – dən göründüyü kimi, silindrdəki təzyiqin (sorma və sıxma təzyiqlərinin) dəyişməsi, nəzəri tsikldə təsəvvür edilən formadadır. Bu, onu göstərir ki, işlənib hazırlanmış modeldə soyuducu ageni axın paramerlərinin həqiqi dəyişmə xarakterini müəyyən etmək olar.

Sistemin digər boşluqlarında təzyiqin kəskin dəyişməsi müşahidə edilmir. Yalnız klapanların açılıb – bağlanma anlarında sorma və vurma klapanları boşluqlarında təzyiqin nəzərə çarpan dəyişməsi baş verir ki, bu da klapan lövhələrinin vibrasiyası ilə əlaqədardır.

Sisemin borularında parametrlər (təzyiq, temperatur, sıxlıq və s.) həm zaman, həm də koordinata görə dəyişir. Şəkil 3 – də III borusunda (Şək. 1) təzyiqin zamana görə, şək. 4 – də isə həmin boruda koordinata görə dəyişmə qrafikləri verilmişdir.



Şəkil 3. III boruda təzyiqin zamana görə dəyişmə qrafiki



Şəkil 4. III boruda təzyiqin borunun uzunluğu boyu dəyişməsi $\left(\varphi = 250^0\right)$

Cədvəl 1.

φ^0	P_{Bp}, Pa	P_{Bk}, Pa	P_s, Pa	$P_{H\,k}$, Pa	P_{Rs}, Pa
19,5	506480	88744	891235,3	1471307	1272419
39,1	508539	88746,92	388908,7	1469947	1272996
58,6	510055,1	88749,27	210569,5	1466108	1278552
77,6	511541,2	88751,58	138261,3	1457486	1274087
96,6	513004,2	88753,9	103702,1	1444262	1274617
115,6	514457,8	88720,91	85896,4	1430213	1275131
134,6	515905,8	88390,62	76659,07	1440395	1275620
153,6	517346	88126	72367,09	1448165	1276085
172,6	518774,6	87722,88	71841,79	1460043	1277813
191,6	520205,3	87018,87	74507,1	1480363	1279751
210,6	521640,5	86440,91	80638,54	1497338	1281737
229,6	523079	86263,43	91547,43	1491408	128602
248,6	524513,2	86265,68	109567	1471102	1291277
267,6	525957,8	86267,92	140008,1	1457427	1293431
286,6	527414,2	86270,16	145301,2	1449065	1294156
305,7	528922,9	86272,75	308456,6	1444586,6	1299814
325,3	530436,5	86275,48	587913,4	1442578	1295786
344,9	531964,9	86278,37	1279825	1441858	1297144
354,7	532755,2	86279,82	1634840	1441671	1299117

Qrafiqdən göründüyü kimi istər zaman, isərsə də koordinata görə borularda təzyiqin kəskin dəyişməsi müşahidə edilmir.

Qeyd etmək lazımdır ki, işlənib hazırlanan metod konkrent kompressorun ölçülərinə və konstruktiv xüsusiyyətlərinə əsaslanır. Odur ki, model ilk növbədə baxılan tip kompressorların axın keçən hissələrinin opimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün vacibdir ki, bu da konstruksiyanın sonrakı təkmilləşdirilməsi üçün şəraiti təmin edir. Aparılmış hesablamalar, həmçinin, əvvəllər ərib edilmiş modellərlə $[1,2,3]$ aparılmış tədqiqatlar, onu deməyə əsas verir ki, baxılan metodla analoji konstruksiyalı, lakin ölçüləri məlum olmayan kompressorların da axın keçən hissələrini layihələndirmək mümkündür. Bunun üçün həmin hissələrin ölçüləri və konstruksiyaları qəbul edilməli, sonradan isə optimallaşdırma hesablamaları ilə onlar dəqiq-ləşdirilməlidir. Beləliklə, təqdim edilən metodun müxtəlif soyuducu agentlərlə işləyən və müxtəlif konsriksiyalı porşenli kompressorların layihələndirilməsi və təkmilləşdirilməsi işində böyük rol oynaya bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Керимов Н.А., Кулиев Г.М., Керимов Ф.М. Метод оптимизации параметров ротационных компрессоров бытовых кондиционеров. Москва, Холодильная техника, №11, 1990, ст.33-36.
2. Кулиев Г.М., Бахшиев А.Б. Моделирование процессов протекающих в герметичных поршневых компрессорах холодильных машин. Ученные записки АзТУ, №4, 1996, ст.165 - 171.
3. Kərimov N.Ə. Hidroqazodinamikanın əsasları. Bakı, 2001, 90 səh.
4. Quliyev Q.M., Baxşıyev A.B., Qəzənfəri S. Soyuducu maşın və kompressor sistemlərində termo-qazodinamik proseslərin riyazi modelləşdirmə ilə tədqiq metodu. «Energetikanın problemləri» №4, Bakı, 2010, səh.65 – 69.
5. Baxşıyev A.B., Bəşirov M.M. Hermetik porşenli kompressorun iş prosesinin riyazi eksperiment metodu ilə tədqiqi. Journal of Qafqaz University – Mexanikal and İndustrial Engineering. № 1, Bakı, 2014, səh.69 – 74.
6. Baxşıyev A.B., Quliyeva S.A. Çoxsilindrli hermetik porşenli kompressor sistemində axın parametrlərinin riyazi eksperiment üsulu ilə tədqiqi. « Gənclər və elmi innovasiyalar» mövzusunda Respublika Elmi – Texniki konfransının materialları. Bakı, 2022.

UOT:622.245.7

DAĞ-MƏDƏN FƏALİYYƏTİ NƏTİCƏSİNDƏ AĞIR METALLARLA ÇİRKLƏNMƏNİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

[1]HÜMBƏTOV F.Y., [1]MUSTAFAYEVV İ.İ., [2]SÜLEYMANOVA-RƏHMANLI A.N.

[1]ETN Radiasiya Problemləri İnstitutu,

[2]FHN Akademiyası

Bakı, Azərbaycan

suli_ay@mail.ru

XÜLASƏ

Bu tədqiqat işində Azərbaycanın işğaldan azad olunmuş Zəngilan rayonu ərazisində qanunsuz dağ-mədən fəaliyyətinin ətraf mühüti çirkləndirməsini qiymətləndirmək üçün torpaq, istehsalat qalığı və mamır nümunələri götürülərək Varian SpectrAA 220FS atom absorbsiya spektrometri vasitəsilə metallara (Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) görə analiz olunmuşdur. Norma və standartların pozulması ilə həyata keçirilən dağ-mədən fəaliyyətinin tədqiqat ərazisində ətraf mühitin ciddi çirklənməsinə səbəb olduğu müəyyən edilmişdir. Zəngilan rayonu Vejnəli qızıl mədəni ərazisində nəzarətsiz istehsalın yaratdığı çirklənməni qiymətləndirmək üçün götürülmüş istehsal qalığı və zavod ərazisindən götürülmüş nümunələrdə ayrı-ayrı elementlər üzrə yüksək konsentrasiyalar formalaşmışdır. Ərazidən götürülmüş mamır nümunələrinin tədqiqi zamanı alınmış nəticələrin Lənkəran rayonu Hirkan qoruğundan götürülmüş nümunənin nəticəsi ilə müqayisəsi qanunsuz mədən fəliyyəti nəticəsində ətraf mühitin ağır metallarla çirkləndiyini göstərir.

Açar sözlər: Dağ-mədən fəaliyyəti, ağır metallar, ətraf mühit, mamır nümunələri, Zəngilan

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РЕЗЮМЕ

В данном исследовании с целью оценки загрязнения окружающей среды незаконной горнодобывающей деятельностью на территории Зангиланского района, освобожденного от оккупации Азербайджана, были взяты пробы почвы, отходов и мха, которые были проанализированы на металлы (Al, Cr, Mn , Fe, Ni, Cu) с помощью атомно-абсорбционного спектрометра Varian SpectrAA 220FS. , Zn, Cd, Pb). Установлено, что горнодобывающая деятельность, осуществляемая с нарушением норм и стандартов, привела к серьезному загрязнению окружающей среды на территории исследований. В Зангиланском районе в районе золотого прииска Вейнали в пробах, взятых из остатков производства и территории завода для оценки загрязнения, вызванного неконтролируемым производством, образовались высокие концентрации отдельных элементов. Сравнение результатов, полученных при исследовании проб мха, взятых с территории, с результатами пробы, взятой из Гирканского заповедника Лянкяранского района, показывает, что окружающая среда загрязнена тяжелыми металлами в результате незаконной добычи полезных ископаемых.

Ключевые слова: Горнодобывающая деятельность, тяжелые металлы, окружающая среда, образцы мха, Зангилан

ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION FROM MINING ACTIVITIES

ABSTRACT

In this study, with the aim of assessing environmental pollution by illegal mining activities in the territory of Zangilan district, freed from the occupation of Azerbaijan, samples of soil, waste and moss were taken, which were analyzed for metals (Al, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu) using the Varian SpectrAA 220FS atomic absorption spectrometer. , Zn, Cd, Pb). It is established that mining activity, carried out in violation of norms and standards, has led to serious environmental pollution in the research territory. In the Zangilan district, in the area of the Veinali gold mine, high concentrations of individual elements were formed in the samples taken from the remains of production and the territory of the plant for the assessment of pollution caused by uncontrolled

production. A comparison of the results obtained during the investigation of moss samples taken from the territory with the results of a sample taken from the Hyrkan reserve in the Lyankyaran district shows that the environment is polluted with heavy metals as a result of illegal mining of minerals.

Keywords: Mining activity, heavy metals, environment, moss samples, Zangilan

Giriş: Ağır metallara torpaqda, suda, havada, bitkilərdə, heyvanlarda və s. rast gəlmək olur. Onlar müxtəlif yollarla – qida, su, hava, dəri, dərman preparatları və s. şəklində insan orqanizminə daxil olaraq bir sıra biokimyəvi proseslərə nüfuz edirlər. Az miqdarda onlar maddələr mübadiləsinə müsbət təsir göstərərək böyümə və inkişaf proseslərini sürətləndirirlər. Lakin orqanizmdə toplanmış ağır metalların miqdarı orqanizm üçün adekvat olan həddi aşdıqda isə orqanizmə toksiki təsir göstərməklə qaraciyərin, böyrəklərin, qan-damar və sinir sisteminin funksiyasını-pozmaqla orqanizmdə yaranmış patoloji prosesləri dərinləşdirirlər. Bəşəriyyətin bütün tarixi boyunca ağır metallar ətraf mühitdə həmişə mövcud olub, insanlar və digər canlılar onların təsirinə məruz qalıblar. Bununla belə, dağ-mədən sənayesi kimi antropogen fəaliyyətlər ətraf mühitdə bu çirkləndiricilərin səviyyəsinin artması ilə nəticələnmişdir. Bütün zəhərli metallar, atom kütləsindən və sıxlığından asılı olmayaraq ağır metal adlandırıla bilər [4,7]. Metalların bir qismi həyat üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir və bədən orqanlarının fəaliyyətində vitamin və mineralların mənbəyi kimi əvəzolunmaz rol oynayır. Bütün canlı orqanizmlər müxtəlif miqdarda metal tələb edir, lakin daha yüksək qatılıqlarda bu metallar zəhərli olurlar [13]. Bəzi metalların isə insan fiziologiyasında heç bir faydalı rolu yoxdur. Belə elementlərə misal olaraq arsen, qurğuşun və civəni göstərmək olar. Onlar hətta aşağı qatılıqlarda da zəhərli ola bilərlər. Bədən tərəfindən udulduqdan sonra ağır metallar beyin, qaraciyər, sümüklər və böyrəklər kimi həyati orqanlarda illərlə və ya onilliklər ərzində yığılmağa davam edir və ciddi sağlamlıq problemlərinə səbəb olur [1,12].

Dağ-mədən fəaliyyəti, ətraf mühit və insan sağlamlığı üçün bir sıra ciddi risklər yarada bilir. Belə ki dağ-mədən fəaliyyəti həyata keçirilən ərazilərdə su, torpaq və havanın çirklənməsinə şərait yaranır [8]. Havanın çirklənməsi bütün dünyada hər il yeddi milyon insanın vaxtından əvvəl ölümünə səbəb olur ki, bu da pis hava keyfiyyətini dünyanın ən ciddi ekoloji sağlamlıq risklərindən birinə çevirir [20]. Bu hadisə, ağır metalların bitki örtüyünə və yerüstü torpağa daxil olması ilə əlaqədardır ki, nəticədə toksiki metallar qida zəncirinə qədər çatıb əhalinin sağlamlığına zərər verə bilər [10,15]. Qlobal atmosfer çöküntüləri və ya yağıntılar nəticəsində çirklənmələri qiymətləndirmək üçün müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Son tədqiqatlarda risklərin qiymətləndirilməsinə ehtiyac olan ərazilərdən mamır nümunələrinin götürülərək, təhlil olunması havanın keyfiyyətinə nəzarət etmək üçün effektiv metod hesab olunur [2,18]. Mamır nümunələrinin analizi ilə metal çöküntülərinin aşkarlanması atmosferin çirklənməsinin monitorinqi üçün daha təhlükəsiz, az sərfiyyat tələb edən və təbiətə müdaxiləni minimuma endirən uyğun bir üsuldur [11,14,15]. Mamırların həqiqi kök sistemi yoxdur [3,9], buna görə də quru və yaş atmosfer çöküntüləri şəklində səthlərinə düşən qida maddələrini və ağır metalları birbaşa atmosferdən udurlar [5]. Ağır metalların konsentrasiyasının ətraf mühitdə dəyişməsi bir sıra təbii hadisələr və antropogen fəaliyyətlər (tikinti, kənd təsərrüfatı, dağ-mədən fəaliyyəti, sənaye və s.) nəticəsində baş verir [16].

Eksperimental hissə:

Bu qiymətləndirmə zamanı tədqiqat ərazisi olaraq işğaldan azad olunmuş Zəngilan rayonunun ərazisi seçilmişdir. Rayonda çöküntü suxurlarından başqa vulkanik materiallar-yura, təbaşir çöküntüləri yayılmışdır. Ərazidə bir sıra faydalı qazıntılar-tikinti daşı, qızıl yatağı, qara mərmər yatağı, əhəng xammalı, susuzlaşdırılmış soda üçün əhəng daşı vardır. Rayon ərazisində məqsədyönlü dəyişikliklər edilməsi, təbii sərvətlərin talanması, xüsusi ilə qanunsuz dağ-mədən fəaliyyəti nəticəsində ərazisi müxtəlif növ çirklənmələrin təsirinə məruz qalmış və ekoloji tarazlığın pozulması üçün şərait yaranmışdır. Qanunsuz mədən fəaliyyəti nəticəsində ərazidə baş vermiş çirklənmələri qiymətləndirmək məqsədi ilə Vejnəli qızıl emalı zavodunda işğal dövründə emal zamanı toplanmış və hazırda zavod ərazisində mövcud olan istehsalat qalığından və dağ-mədən fəaliyyəti həyata keçirilmiş istismar olunan ərazidəki torpaqdan 2 nümunə götürülüb. Zəngilan rayonunda istismar olunmuş mədənlərin ətrafında yaranmış ekoloji vəziyyəti qiymətləndirmək məqsədi ilə ağ mərmər və Vejnəli qızıl mədənləri ətrafından 8, nəticələri müqayisə etmək üçün Lənkəran rayonu ərazisində yerləşən Hirkan qoruğu ərazisindən 1 mamır nümunəsi götürülərək element tərkibinin qiymətləndirilməsi üzrə analizlər icra olunmuşdur. Nümunələr kilidli plastik paketlərdə götürülərək üzərinə xüsusi yarlıq yapışdırılmış və tədqiqatı davam etdirmək üçün laboratoriyaya çatdırılmışdır. Laboratoriyada nümunələr qurudulmuş, üyüdülmüş və 2 mm-lik ələkdən keçirilərək həll etməyə hazırlanmışdır. Texniki və analitik xətaları müəyyən etmək üçün dublikat nümunələr hazırlanmışdır. Həll etmə üçün məhlulların hazırlanması və digər hazırlıq proseslərində Millipore firmasının istehsalı olan Milli-Q deionizə aparatından alınmış (keçiriciliyi 18,2 MΩ•cm, pH 5,5-6,5 olan) sudan istifadə olunmuşdur. Üyüdülmüş homogen nümunələrdən 0,5q çəkilərək götürülüb, qabaqcadan turşu ilə təmizlənmiş teflon (TFM) qablarda yerləşdirilmişdir. Sonra hər bir qaba 9 ml nitrat və 3 ml hidroxlorid turşusu əlavə edilərək nümunənin həll edilməsi mikrodalğalı sobadan (Milestone Ethos 1 with HPR –1000/10S high pressure rotor) istifadə etməklə həyata keçirilmişdir [18]. Həll olunmuş nümunələr 50 ml-lik plastik qablara keçirilərək analiz üçün durulaşdırılmışdır. Hazırlanmış nümunələrdə çirklənmə səviyyəsini qiymətləndirmək üçün ağır metalların qatılığı Varian firmasının istehsalı olan SpectrAA 220 FS atom absorpsiyalı spektrometr sistemi istifadə olunaraq təyin edilmişdir.

Nəticələr və onların müzakirəsi:

Vejnəli qızıl mədəni ərazisindən götürülmüş istehsalat tullantısında və zavod ərazisindən götürülmüş torpaq nümunəsində təyin olunmuş metalların qatılığı cədvəl 1-də təqdim edilir. Cədvəl 1-dən göründüyü kimi istehsalat qalığı nümunəsində analiz olunmuş metalların yüksək qatılığı müşahidə olunur. Bu metalların azalma ardıcıllığı Cu>Fe>Mn>Zn>Al>Cr>Ni qanunauyğunluğuna tabe olur.Yüksək qatılıqlar müşahidə olunan istehsalat qalıqlarının ərazidə nəzəratsiz qalması ətraf mühit elementlərinin (torpaq, su, hava və s.) zərərli çirklənməsinə və canlı sistem üçün risklərin yaranmasına səbəb olur.

Cədvəl 1. Vejnəli qızıl mədəni ərazisindən götürülmüş nümunələrdə müşahidə olunan elementlərin qatılığı

Nümunə	Cr (mq/kq)	Mn (mq/kq)	Ni (mq/kq)	Zn (mq/kq)	Al (mq/kq)	Fe (mq/kq)	Cu (mq/kq)
İstehsal qalığı	17.32	301.2	5.47	53.14	34.74	517.23	2146
Zavod ərazisindən torpaq	6.94	34.85	2.56	16.21	46.86	362.15	218.36

Zavod ərazisindən götürülmüş nümunədə metalların azalma ardıcıllığı Fe>Cu>Al>Mn>Zn>Cr>Ni qanunauyğunluğuna tabe olur və yüngül çirklənmə müşahidə olunur. Bu isə öz növbəsində qanunsuz dağ-mədən fəaliyyətinin ətraf mühitdə çirkləndirmə mənbələrinin yaranmasına səbəb olduğunu bir daha təsdiq edir. Təbii hadisələr nəticəsində (külək, yağış, sel və s.) zavod ərazisindən metalların daşınması və qida zəncirinə çataraq insan sağlamlığına zərərli təsir göstərə bilər.

Dağ-mədən fəaliyyətinin ətraf mühitə təsirini qiymətləndirmək üçün son vaxtlar effektiv tətbiq olunan mamır nümunələrinin analiz edilməsi təcrübəsi [19,20] istifadə olunaraq, Zəngilan rayonu ərazisində ağ mərmər və Vejnəli qızıl mədənləri ətrafından götürülmüş 8 və nəticələri müqayisə etmək üçün Lənkəran rayonu ərazisində yerləşən Hirkan qoruğu ərazisindən götürülmüş 1 mamır nümunəsi element tərkibinin qiymətləndirilməsi üçün tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat nəticələri cədvəl 2- də təqdim olunub. Cədvəldən göründüyü kimi Al üçün orta qiymət 51665 mq/kq olmaqla 33760-98850 mq/kq intervalında, Cd üçün orta qiymət 1,77 mq/kq olmaqla 1,1-2,4 mq/kq intervalında, Cr üçün orta qiymət 74.86 mq/kq olmaqla 55,8-98,3 mq/kq intervalında, Cu üçün orta qiymət 89,5 mq/kq olmaqla 65,3-127 mq/kq intervalında, Cd üçün orta qiymət 1,77 mq/kq olmaqla 1,1-2,4 mq/kq intervalında, Fe üçün orta qiymət 49742 mq/kq olmaqla 33531-96190 mq/kq intervalında, Ni üçün orta qiymət 76,94 mq/kq olmaqla 55,4-98,7 mq/kq intervalında, Pb üçün orta qiymət 218,4 mq/kq olmaqla 153-361 mq/kq intervalında və Zn üçün orta qiymət 352,2 mq/kq olmaqla 282-442 mq/kq intervalında dəyişir. Qeyd olunduğu kimi bu tədqiqat işində fon səviyyəsi ilə müqayisə aparmaq üçün Hirkan qoruğu ərazisindən götürülmüş mamır nümunəsi üçün nəticələrdən istifadə olunmuşdur (cədvəl 2). Müqayisə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki qanunsuz dağ-mədən fəaliyyəti ətraf mühitin təhlükəli çirklənməsinə səbəb olur. Belə ki tədqiqat üçün nümunə götürülmüş ərazilərdə fon konsentrasiyası ilə müqayisədə Al üçün 3,2 dəfə, Cd üçün 2,4 dəfə, Cr üçün 5,6 dəfə, Cu üçün 3,9 dəfə, Fe üçün 3,4 dəfə, Ni üçün 3,8 dəfə, Pb üçün 11,6 dəfə və Zn üçün 5,3 dəfə yüksək konsentrasiyalar müşahidə olunmuşdur. Mamır nümunələrinin tədqiqi zamanı metalların müşahidə olunan konsentrasiyaları aşağıdakı azalma qanunauyğunluğuna tabe olur: Al>Fe>Zn>Pb>Cu>Ni>Cr>Cd. Əldə edilmiş nəticələr tənzimlənməyən dağ-mədən fəaliyyətinin ətraf mühitin çirklənməsində təhlükəli rol oynadığı haqqında məlumat əldə etməyə imkan verir. Təyin edilmiş elementlər siyahısında yüksək konsentrasiyalı toksiki elementlərin olması oxşar tədqiqatların periodik olaraq təkrarlanmasını zəruri edir.

Cədvəl 2. Zəngilan rayonunda Ermənistan tərəfindən qanunsuz mədən fəaliyyəti icra olunmuş ərazilərdən götürülmüş mamır nümunələrində ağır metalların qatılığı

		Karxana ətrafı (ağ mərmər yatağı)				Vejnəli qızıl mədəni ətrafı							Lənkəran Hirkan qoruğu
Test Parametrləri	Ölçü vahidi	**1**	**2**	**3**	4	**5**	**6**	**7**	**8**	**min**	**max**	**orta**	9
Aluminium	mq/kq	46400	46660	35925	35376	33760	35390	51680	98850	33760	98850	**51665,1**	31280
Kadmium	mq/kq	2.2	2.1	1.3	1.2	1.1	1.8	2.1	2.4	1,1	2,4	**1,77**	<0.47
Xrom	mq/kq	76.6	95.7	61.8	58.5	55.8	63.2	84.6	98.3	55,8	98,3	**74,86**	17.56
Mis	mq/kq	68.8	127	79.6	69.8	70.6	65.3	69.8	121	65,3	127	**89,475**	32.74
Dəmir	mq/kq	39830	48210	35790	34859	34310	33531	44980	96190	33531	96190	**49742,1**	28240
Nikel	mq/kq	68.5	98.6	71.2	55.4	60.3	70.4	92.2	98.7	55,4	98,7	**76,94**	26.1
Qurğuşun	mq/kq	171	253	201	182	153	184	164	361	153	361	**218,4**	31.2
Sink	mq/kq	385	391	362	301	282	325	310	442	282	442	**352,2**	83.16

Nəticə:

İcra olunmuş tədqiqat işi nəticəsində aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir:

1. Mamır nümunələrində ağır metal konsentrasiyalarının aşkarlanması atmosfer mühitinin monitorinqinin aparılması üçün səmərəli üsuldur.
2. Zəngilan rayonu ərazisindən götürülmüş mamır nümunələrinin tədqiqi zamanı alınmış nəticələrin Lənkəran rayonu Hirkan qoruğundan götürülmüş nümunənin nəticəsi ilə müqayisəsi qanunsuz mədən fəliyyəti nəticəsində ətraf mühitin ağır metallarla çirkləndiyini göstərir.
3. Zəngilan rayonu Vejnəli qızıl mədəni ərazisində nəzarətsiz istehsal zamanı həm istehsal qalığında, həm də zavod ərazisində ayrı-ayrı elementlər üzrə yüksək konsentrasiyalar formalaşmışdır. Ərazidə mövcud olan yüksək qatılıqlı qalıqların daha geniş sahəyə yayılması və su mənbələrinə qarışması ehtimalı yaranır. Bu səbəbdən ərazidə mütəmadi monitorinq keçirilməsinə və su keyfiyyətinə nəzarət edərək risklərin qiymətləndirilməsinə ehtiyac var.

ƏDƏBIYYAT SIYAHISI

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Guidance for the Preparation of a Twenty First Set Toxicological Profile. 2007. Available online: http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/guidance/set_21_guidance.pdf (accessed on 12 May 2015).
2. Becker, K.; Schroeter-Kermani, C.; Seiwert, M.; Rüther, M.; Conrad, A.; Schulz, C.; Wilhelm, M.; Wittsiepe, J.; Günsel, A.; Dobler, L.; et al. German health-related environmental monitoring: Assessing time trends of the general population's exposure to heavy metals. Int. J. Hyg. Envirion. Health 2013, 216, 250–254.
3. Blagnyte, R.; Paliulis, D. Research into heavy metals pollution of atmosphere applying moss as bioindicator: A literature review. Environ. Res. Eng. Manag. 2011, 54, 26–33.
4. Brady, N.C.; Weil, R.R. The Nature and Properties of Soils, 14th ed.; Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ, USA, 2007.

5. Broady, P.A. Life on land. In Exploring the Last Continent; Liggett, D., Storey, B., Cook, Y., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2015; pp. 201–228.
6. N. Bykowszczenko, I. Baranowska-Bosiacka, B. Bosiacka,A. Kaczmarek, D. Chlubek, Determination of Heavy Metal Concentration in Mosses of Słowiński National Park Using Atomic Absorption Spectrometry and Neutron Activation Analysis Methods, Polish Journal of Environmental Studies Vol. 15, No. 1 (2006), 41-46.
7. Duffus, J.H. "Heavy metals"—A meaningless term? Clinical chemistry section, commission on toxicology. Pure Appl. Chem. 2002, 74, 793–807.
8. F.Y. Humbatov, «Radioecological risk assessment of Zangilan district» Journal of Radiation Researches, vol.9, No.1, 2022, Baku,ps. 17-22.
9. Fernández, J.A.; Ederra, A.; Núñez, E.; Martínez-Abaigar, J.; Infante, M.; Heras, P.; Elías, M.J.; Mazimpaka, V.; Carballeira, A. Biomonitoring of metal deposition in northern Spain by moss analysis. Sci. Total Environ. 2002, 300, 115–127.
10. Han, Y.M.; Du, P.X.; Cao, J.J.; Posmentier, E.S. Multivariate analysis of heavy metal contamination in urban dusts of Xi'an, Central China. Sci. Total Environ. 2006, 355, 176–186.
11. Harmens, H.; Norris, D.A.; Steinnes, E.; Kubin, E.; Piispanen, J.; Alber, R.; Aleksiayenak, Y.; Blum, O.; Co¸skun, M.; Dam, M.; et al. Mosses as biomonitors of atmospheric heavy metal deposition: spatial patterns and temporal trends in Europe. Environ. Pollut. 2010, 158, 3144–3156.
12. Kabata-Pendias, A. Trace Elements in Soil and Plants, 4th ed.; Taylor & Francis: Boca Raton, FL, USA, 2011.
13. Lane, T.W.; Morel, F.M. A biological function for cadmium in marine diatoms. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2009, 9, 462–431.
14. Markert, B.; Herpin, U.; Berlekamp, J.; Oehlmann, J.; Grodzinska, K.; Mankovska, B.; Suchara, I.; Siewers, U.; Weckert, V.; Lieth, H. A comparison of heavy metal deposition in selected Eastern European countries using the moss monitoring method, with special emphasis on the "Black Triangle". Sci. Total Environ. 1996, 193, 85–100.
15. Maxhuni, A.; Lazo, P.; Kane, S.; Qarri, F.; Marku, E.; Harmens, H. First survey of atmospheric heavy metal deposition in Kosovo using moss biomonitoring. Environ. Sci. Pollut. Res. 2016, 23, 744–755.
16. Melaku, S.; Morris, V.; Raghavan, D.; Hosten, C. Seasonal variation of heavy metals in ambient air and precipitation at a single site in Washington, DC. Environ. Pollut. 2008, 155, 88–98
17. M. Anicic, M.V. Frontasyeva, M.Tomasevic, A. Popovic, Assessment of Atmospheric Deposition of Heavy Metals and Other Elements in Belgrade Using the Moss Biomonitoring Technique and Neutron Activation Analysis, Journal of Environmental Monitoring and Assessments –June 2007
18. Nickel, S.; Schröder,W. Integrative evaluation of data derived from biomonitoring and models indicating atmospheric deposition of heavy metals. Environ. Sci. Pollut. Res. 2016, 1–21
19. S.Sh. Mammadzada, F.Y. Humbatov, I.I. Mustafayev, Assessment of metal pollution in water and surface sediments of Goranchay river, Journal of Chemical Problems, issn 2221-8688, 2021 no. 2 (19), ps84-93.
20. World Health Organization. Burden of Disease from Household Air Pollution for 2012;World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2014; p. 17.

JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY- MECHANICAL AND INDUSTRIAL ENGINEERING
2023. Volume 7, Number 1 ***Pages 27-32***

UOT:005.92/93

https://doi.org/10.5281/zenodo.8435075

ZAMAN ARAŞDIRMASI VƏ İŞİN QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜSULLARINI TƏTBİQ ETMƏKLƏ İSTEHSAL MÜƏSSİSƏSİNDƏ ƏMƏK HAQQI SİSTEMİNİN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

XƏZƏR R. NƏCİMBƏYLİ

xanacimbayli@beu.edu.az

İLQAR V. XURŞUDOV

Bakı Mühəndislik Universiteti

Bakı, Azərbaycan

ixursudov@beu.edu.az

XÜLASƏ

İstənilən istehsal sistemində əsas xərclərdən biri işçilərə ödənilən əmək haqqıdır. Əmək haqqının ödənilməsi sistemi təkcə ümumi məsrəflərə təsir etmir, həm də istehsal sistemindəki məhsuldarlıqla birbaşa əlaqədardır. Düzgün əmək haqqı sistemi işçilərin səmərəli idarə edilməsi, düzgün həvəsləndirici ödəniş sistemi ilə işçilərin həvəsləndirilməsi, iş tapşırıqlarının araşdırılması yolu ilə əlavə dəyər qatmayan fəaliyyətlərin müəyyən edilməsi və s. üçün çox vacibdir. İstehsal şirkətlərinin əksəriyyətində əmək haqqı işçilərin tapşırıqlara sərf etdiyi vaxta əsaslanır. Bu üsul ən yaxşı üsullardan biri kimi qəbul edilə bilər. Bu cür əmək haqqı sistemi ilə şirkət işçilərə maaş verməklə fayda əldə edəcəklərini təmin edir. Diqqətli müşahidələr və zamanın hesablanması üsulları ilə bu növ əmək haqqı sistemini zaman əsaslı sistemdən vahid məhsul əsaslı sistemə çevirmək olar. Vahid məhsul əsasında əmək haqqının ödənilməsi sistemini inkişaf etdirmək üçün şirkətlər hər hansı məhsulun istehsalı üçün lazım olan vaxtı dəqiq müəyyən etməlidirlər. Bundan sonra hər növ tapşırıq üçün vaxt toleransları təşkil edilməlidir. Nəhayət, standart zaman qəbul edilə və istehsalda tətbiq edilə bilər. Bu məqalə standart zamanın hesablanmasına dair bəzi əsas üsulları vurğulayır.

Açar sözlər: işin qiymətləndirilməsi, normal zaman, standart zaman, əmək haqqının ödənilməsi sistemi, saniyəölçmə üsulu.

DEVELOPMENT OF WAGE SYSTEM IN MANUFACTURING ENTERPRISES BY APPLYING TIME STUDY AND WORK EVALUATION METHODS

ABSTRACT

One of the main costs in any production system is the wages paid to workers. The payment system not only affects total costs, but is directly related to productivity in the production system. A proper salary system can be used to effectively manage employees, motivate employees with a proper incentive payment system, identify non-value-added activities through task analysis, etc. In most manufacturing companies, wages are based on the time employees spend on tasks. This method can be considered as one of the best methods. With this type of payment system, the company ensures that they will benefit by paying the employees. With careful observations and time calculation techniques, this type of wage system can be transformed from a time-based system to a single product-based system. To develop a unit-product-based payment system, companies must accurately determine the time required to produce any product. Time tolerances should then be arranged for each type of task. Finally, a standard time can be adopted and implemented in production. This article highlights some basic methods of calculating standard time.

Keywords: work evaluation, normal time, standard time, wage payment system, stopwatch method.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕНИ И ОЦЕНКИ ТРУДА

РЕЗЮМЕ

Одной из основных статей расходов в любой производственной системе является заработная плата, выплачиваемая работникам. Система оплаты не только влияет на общие затраты, но и напрямую связана с производительностью производственной системы. Надлежащая система заработной платы может использоваться для эффективного управления сотрудниками, мотивации сотрудников с помощью надлежащей системы поощрительных выплат, выявления деятельности, не добавляющей ценности, посредством анализа задач и т. д. В большинстве производственных компаний заработная плата зависит от времени, которое сотрудники тратят на выполнение задач. Этот метод можно считать одним из лучших. Используя этот тип платежной системы, компания гарантирует, что они получат выгоду от оплаты труда сотрудников. Благодаря тщательным наблюдениям и методам расчета времени этот тип системы заработной платы может быть преобразован из повременной системы в единую систему, основанную на продукте. Чтобы разработать систему оплаты за единицу продукции, компании должны точно определить время, необходимое для производства любого продукта. Затем следует определить допуски по времени для каждого типа задач. Наконец, стандартное время может быть принято и внедрено в производство. В этой статье освещаются некоторые основные методы расчета поясного времени.

Ключевые слова: оценка труда, нормальное время, нормативное время, система оплаты труда, метод секундомера.

1. Giriş

İstehsal sisteminin tədqiqində işçilərin hər hansı bir işə sərf etdikləri zaman sistem haqqında düzgün qərarların verilməsi üçün əsas məqamdır. Bunun üçün müşahidələr və zamanın ölçülmələri ilə zaman standartları yaratmalıyıq. Zaman ölçmə üsulunda əsas fikir hər hansı bir iş və ya tapşırıq üçün standart zamanı tapmaqdır. Saniyəölçmə üsulu bu prosesdə ən vacib üsullardan biridir. Saniyəölçmə üsulu ilə hər hansı bir iş üçün ortalama zamanı hesablamalıyıq. Ortalama zaman dəqiqliyi artırmaq üçün anormal vaxt ölçülərini aradan qaldırmaqla hesablanır. Bundan sonra normal zamanı tapmalıyıq:

$$Ortalama\ zaman * \frac{performans\ dərəcəsi}{100} = normal\ zaman$$

Performans dərəcəsi = Texnoloqun operatorun fəaliyyəti haqqında rəyi

Normal zaman = Normal performansla işləyən operatorun hər hansı tapşırığı yerinə yetirməsi üçün sərf etdiyi zamanı göstərir.

Normal zaman heç bir tapşırıq üçün standart zaman kimi qəbul edilə bilməz. Çünki istənilən işdə zamanın ölçülməsində dəqiqliyi təmin etmək üçün tolerans çox vacibdir. Hər hansı bir tapşırıqda dayanma payını nəzərə alaraq hesablanmış zaman standartı zəmanətli ölçmə olacaqdır:

$$Standart\ zaman = Normal\ zaman\ + (1 + toleranslar\ faizi)$$

Standart zamanı müəyyən etdikdən sonra istənilən işçinin işini qiymətləndirə bilərik. Performans səviyyəsi bu tənliklə hesablana bilər:

$$\frac{standart\ zaman}{faktiki\ zaman} = faktiki\ performans\ səviyyəsi$$

Faktiki performans səviyyəsi operatorun performansı kimi qəbul edilə bilər.

Əvvəlcə deyə bilərik ki, hər hansı bir şirkət üçün əmək haqqının ödənilməsi sistemləri bir çox amillərlə bağlıdır. Əslində, bu sistemdə tapşırıqların yerinə yetirilməsi üçün tələb olunan vaxt çox vacibdir, lakin ikinci dərəcəli amilləri nəzərə almamaq olmaz. Əmək şəraiti, məsələn, risk faktoru, erqonomik şərait, işin zərərli nəticələri və s. amillər əmək haqqının ödənilməsi sisteminə birbaşa təsir göstərir. Tədqiqatçı Kyung Yong Rhee, Young Sun Kim, Yoon Ho Cho çox diqqətlə iş şəraitini və bunun ödəniş sisteminə təsirini vurğulamışlar [1]. Müşahidələr göstərir ki, ödəniş sistemlərində təkcə erqonomik və digər şərtlər nəzərə alınmalı deyil, həm də daha səmərəli istehsal sistemi əldə etmək üçün onlar təkmilləşdirilməlidir. Nəticə olaraq deyə bilərik ki, iş araşdırmasının ən böyük üstünlüklərindən biri iş şəraitinin inkişafıdır.

Bundan başqa onu da əlavə edə bilərik ki, əmək haqqının ödənilməsi sistemlərində əsas amillərdən biri müvafiq əmək bazarında minimum və orta əmək haqqı səviyyəsinin nəzərə alınmasıdır. Beynəlxalq Əmək Bürosunun hesabatında mövzuya uyğun olaraq bəzi əsas məqamlar göstərilir [2].

2. Məzmun

Bu məqalə işin tədqiqi və zaman araşdırmasının vacibliyini göstərir. Zaman analizi iş analizi üsulunun bir hissəsidir. Hər hansı bir tapşırıq üzrə hesablamalar və ölçmələr bu üsulda araşdırılır. Hər hansı bir tapşırıqla bağlı zaman standartlarını təyin etmək üçün zaman araşdırması çox vacibdir. Bunun üçün biz normal zamanı hesablamalı, gecikmə üçün tolerans iş müddətlərini və işçi sürətini nəzərə almalı və nəticə etibarı ilə standart zamanı təyin etməliyik. Bu addımları diqqətlə tətbiq etdikdən sonra hesablamaların bizə lazım olan qədər doğru və dəqiq olduğuna əmin ola bilərik.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, hər hansı bir tapşırıq üçün düzgün zaman standartlarını əldə etmək məqsədi ilə tapşırıq üçün tələb olunan zamanı çox diqqətlə tutmalıyıq. Bununla belə, bu, yeni üsul deyil, bu prosedurda ən səmərəli üsul saniyəölçmə üsuludur. Əmək haqqının ödənilməsi sistemləri ilə bağlı düzgün qərarlar verməzdən əvvəl, zaman hesablamalarının düzgün olduğuna əmin olmalıyıq. Saniyəölçmə üsulu sadəcə müşahidə və istənilən fəaliyyət üçün zaman tutmaq tələb edir. Xüsusilə deyə bilərik ki, istənilən istehsal sistemində fəaliyyətləri 5 qrupa (əməliyyat, yoxlama, daşıma, anbarda saxlama, gecikmə) bölmək olar. Bu fəaliyyət növlərinə davranış həqiqətən fəaliyyətin xüsusiyyətlərindən asılıdır. Zamanın analizi ilə biz əməliyyatları təkmilləşdirməklə, yoxlamaları səmərəli idarə etməklə, daşımaları təhlükəsiz və səmərəli təşkil etməklə, anbar prosesini idarə etməklə, gecikmələri mümkün qədər aradan qaldırmaqla istehsal sistemlərini təkmilləşdirə bilərik [3].

2.1. Saniyəölçmə üsulu ilə məlumatların toplanması

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, zaman araşdırmasında ən məşhur üsul saniyəölçmə üsuludur. Burada toplanan məlumatların təhlilində diqqətli olmalıyıq. Təhlil zamanı qeyri-adi məlumatlar nəzərə alınmamalı, ortalama dəyər nəzərə alınmalıdır. Saniyəölçmə üsulunda qeydlər adətən ikinci mərhələdə aparılır. Habelə 60 saniyə bir dəqiqə kimi qəbul edilir, analizdə vaxt vahidləri saniyə kimi qəbul ediləcək.

Zaman araşdırmasında əsas amillərdən biri istənilən operator üçün performans səviyyəsinin dəqiq qəbul edilməsidir. Performans səviyyəsinə 4 amil təsir edəcək: bacarıq, ardıcıllıq, iş şəraiti, səy (bu amil ən mühümdür və digərlərinə də təsir edir) [3].

Toleranslar da zaman araşdırmasında, xüsusən də saniyəölçmə üsulunda əsas amildir. Qeyd etmək lazımdır ki, tolerans istənilən növ tapşırıqlar üçün sabit faiz kimi qəbul edilə bilməz. Tapşırığın xüsusiyyətlərinə görə tolerans faizləri fərqli qəbul edilə bilər.

2.2. İstehsalat müəssisəsində saniyəölçmə üsulunun tətbiqi

Tədqiq etdiyimiz istehsal müəssisəsində əmək haqqının ödənilməsi sistemi zaman əsaslı inkişaf etdirilməyib. Şirkət istənilən məhsulun satış qiymətlərini nəzərə alaraq əmək haqqını hesablayırdı. Əmək haqqı satış qiymətlərinin müəyyən faizləri kimi qəbul edilir, ona görə də bu hesablama əmək haqqının sonda heç bir itki gətirməyəcəyinə zəmanət verir. Amma bu, əlavə olaraq istehsal sisteminə ədalətsizlik gətirir. Çünki bəzi məhsullarda bəzi istehsal prosesləri əlavə vaxt və səy tələb edə bilər və məhsulun satış qiyməti digər məhsullardan aşağı ola bilər. Bu zaman əmək haqqı sistemləri müşahidələrə və düzgün araşdırmalara əsaslanmalıdır. Bundan əlavə, əmək haqqının satış qiymətlərinin faizlə hesablandığı bu tip istehsal sistemlərində istehsal imkanlarını düzgün hesablamaq mümkün olmur. Bu halda şirkət sadəcə məhsul istehsal edir və problemi, gecikməni, arzuolunmaz nəticələri və s. araşdırmaqda maraqlı deyil. Deyə bilərik ki, bu cür əmək haqqı sistemində rəhbərlik heç bir istehsal sistemindəki proseslərə diqqət yetirə bilməz. Onlar ümumiyyətlə nəticələrə diqqət yetirirlər. Bu o deməkdir ki, istehsal prosesində mümkün tullantılar bu üsulda gözdən qaçırıla bilər.

İlkin müşahidələrdən sonra saniyəölçmə üsulu ilə vaxtı tutduq. Müşahidə zamanı bir işçinin performans səviyyəsi məlum deyildi. Buna görə də 3 fərqli işçinin müşahidəsi ilə proses üçün məlumatlar yığılır ki, həmin nəticə bu üsulla yekun ortalama məlumat kimi qəbul edilə bilər.

Bu prosesdə 61-ci məlumat proses üçün qeyri-adi - anormal məlumatdır. 61-ci rəqəmə məhəl qoymadan ortalama zaman hesablanır və proses təxminən 2,76 saniyə çəkir. Bu proses əl ilə edilir və əl ilə edilən proseslərdə, xüsusən də az vaxt tələb edən proseslərdə toleranslar diqqətlə düşünülməlidir. Avtomatik proseslərdə ən böyük və ən kiçik dəyərlər arasındakı amplituda çox güman ki, yüksək dəyərdə müşahidə olunmayacaq. Lakin manuel proseslər üçün bu tendensiya dəyişir. İnsan faktorları həmişə proseslərə təsir edir və gecikmələr baş verir. Buna görə də biz növbəti istehsal prosesi üçün 50% boş vaxt qəbul etdik. Nəticədə tapşırıq üçün standart zaman 5,52 saniyə hesablanır. Bu cür zamanın qeyd edilmə və hesablanması təxminən bütün istehsal prosesləri üçün aparılır. Yalnız ortalama zamanın digər proseslərə oxşar olaraq qiymətləndirilə biləcəyi proseslər üçün hesablamalar sadələşdirilir.

Cədvəl 1. Formavermə prosesindən sonra metal təbəqədən metal hissənin kəsilməsi prosesinin saniyəölçmə üsulu ilə təhili

№	Dövr (san)	Cəm (san)	№	Dövr (san)	Cəm (san)	№	Dövr (san)	Cəm (san)	№	Dövr (san)	Cəm (san)	№	Dövr (san)	Cəm (san)
1	2.70	2.70	17	2.30	47.72	33	2.50	91.91	49	2.27	134.35	65	2.65	276.38
2	3.48	6.18	18	2.54	50.26	34	2.54	94.45	50	2.45	136.80	66	3.16	279.54
3	2.32	8.50	19	2.61	52.87	35	2.51	96.96	51	3.32	140.12	67	1.85	281.39
4	2.88	11.38	20	4.42	57.29	36	2.92	99.88	52	2.92	143.04	68	2.94	284.33
5	2.69	14.07	21	2.95	60.24	37	2.89	102.77	53	3.41	146.45	69	3.22	287.55
6	2.48	16.55	22	2.28	62.52	38	3.67	106.44	54	2.15	148.60	70	3.28	290.83
7	3.08	19.63	23	2.17	64.69	39	2.94	109.38	55	2.22	150.82	71	2.43	293.26
8	2.64	22.27	24	2.85	67.54	40	3.22	112.60	56	2.52	153.34	72	3.04	296.30
9	3.85	26.12	25	2.52	70.06	41	2.32	114.92	57	3.02	156.36	73	2.71	299.01

10	1.42	27.54	26	2.63	72.69	42	2.06	116.98	58	2.36	158.72	74	2.70	301.71
11	2.43	29.97	27	2.60	75.29	43	2.37	119.35	59	3.02	161.74	75	2.80	304.51
12	4.27	34.23	28	2.72	78.01	44	2.57	121.92	60	2.95	164.69	76	2.52	307.03
13	2.72	36.96	29	2.73	80.74	45	2.15	124.07	61	101.12	265.81	77	2.98	310.01
14	2.18	39.14	30	3.39	84.13	46	2.61	126.68	62	3.15	268.96	78	3.25	313.26
15	3.00	42.14	31	2.78	86.91	47	3.07	129.75	63	2.42	271.38			
16	3.28	45.42	32	2.50	89.41	48	2.33	132.08	64	2.35	273.73			
Ortalama 2.76 saniyə / 50% boş dayanma nisbəti düşünülüb / Beləcə 5.52 saniyə standart zaman qəbul edilib														

3. Nəticə

Hər bir proses üçün xronometraj, xüsusilə də saniyəölçmə üsulu tətbiq edilmiş və hər hansı bir işi yerinə yetirmək üçün tələb olunan vaxt nəzərə alınaraq, əmək haqqı sistemləri bu hesablamalara uyğun olaraq yenilənmişdir. Hər bir işə görə əmək haqqının düzgün müəyyən edilməsi üçün əmək bazarının araşdırılması və hər hansı oxşar işdə qərara alınan ortalama əmək haqqının müəyyən edilməsi çox vacibdir. İş bazarını nəzərə alaraq cilalama prosesləri üçün ortalama əmək haqqını 1000 AZN, ştamplama və rəngləmə proseslərini isə 1800 AZN dollar kimi qəbul etdik. Bundan sonra bəzi proseslərdə əmək haqqı aşağıdakı cədvəldə göstərildiyi kimi müəyyən edildi:

Cədvəl 2. İstehsal prosesləri üzrə ilə məhsul vahidinə düşən əmək haqqı.
Hər bir proses üçün əmək haqqı hesablanır:

I hissə ştamplama prosesləri	Gün/100 vahid	Gündəlik güc (vahid)	Gündəlik Əmək haqqı (AZN)	Hər vahidə görə Əmək haqqı (AZN)
I hissə ştamplama	0.14	7200	81.82	0.0114
I hissə əymə	0.20	4950	81.82	0.0165
Yekun (I hissə)	0.34	2933	81.82	0.0279
II hissə ştamplama prosesləri	Gün/100 vahid	Gündəlik güc (vahid)	Gündəlik Əmək haqqı (AZN)	Hər vahidə görə Əmək haqqı (AZN)
II hissə metal lövhədən kəsmə	0.13	7819	81.82	0.0105
II hissə formaya salma prosesi	0.86	1158**	81.82	0.0706
II hissə kənarları dəqiqliklə kəsmək	0.39	2543***	81.82	0.0322
Yekun (II hissə)	1.38	722	81.82	0.1133
III hissə ştamplama prosesləri	Gün/100 vahid	Gündəlik güc (vahid)	Gündəlik Əmək haqqı (AZN)	Hər vahidə görə Əmək haqqı (AZN)
III hissə metal lövhədən kəsmə	0.14	7200	81.82	0.0114
III hissə formaya salma prosesi	0.78	1280	81.82	0.0639
III hissə kənarları dəqiqliklə kəsmək	0.19	5227*	81.82	0.0157
Yekun (III hissə)	1.11	900	81.82	0.0909
IV hissə ştamplama prosesləri	Gün/100 vahid	Gündəlik güc (vahid)	Gündəlik Əmək haqqı (AZN)	Hər vahidə görə Əmək haqqı (AZN)
IV hissə metal lövhədən kəsmə	0.12	8553	81.82	0.0096
IV hissə formaya salma prosesi	0.47	2116	81.82	0.0387
IV hissə kənarları dəqiqliklə kəsmək	0.18	5622	81.82	0.0146
Yekun (IV hissə)	0.77	1303	81.82	0.0628

Əlavə hissənin ştamplama prosesi	Gün/100 vahid	Gündəlik güc (vahid)	Gündəlik Əmək haqqı (AZN)	Hər vahidə görə Əmək haqqı (AZN)
Əlavə hissə	0.14	7200	81.82	0.0114
Ştamplama proseslərinin ümumi müddəti	3.74	Məhsul vahidinə görə son əmək haqqı:		0.6014

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Kyung Yong Rhee, Young Sun Kim, Yoon Ho Cho. *Ödəniş növü və iş şəraiti.* İşdə Təhlükəsizlik və Sağlamlıq 6, 2015; 289-294.
2. Beynəlxalq Əmək Bürosu. *Qlobal Əmək haqqı Hesabatı 2020-21, Covid-19 dövründə əmək haqqı və minimum əmək haqqı.* Cenevrə, BƏT, 2020.
3. Fred E. Meyers. *Qənaətcil istehsal üçün hərəkət və zaman araşdırması*. Pearson nəşriyyatı. ISBN: 9780138974558. 1999.
4. Metin Dağdeviren, Ergün Eraslan, Fatih V. Çələbi. *Alternativ iş ölçmə üsulu və onun istehsal sənayesinə tətbiqi.* Proses Sənayelərində İtkilərin qarşısının alınması jurnalı, 2010.
5. Ksenophon A. Koufteros, Mark A. Vonderembse, William J. Doll. *Zamana əsaslanan istehsalın ölçmələrinin inkişafı.* Journal of Operations Management, 1998: 16, 21-41.

УДК 620.194.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРИЗМАТИЧЕСКОГО БРУСА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Хиджран Али кызы МАМЕДОВА
Министерство Науки и Образования Азербайджанской Республики,
"Институт Математики и Механики"
Баку, Азербайджан
creepimm@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В данной работе определено время до коррозионного разрушения при изгибе призматического бруса, с эллиптическим поперечным сечением, находящегося в агрессивной среде. Брус одним концом закреплен, а на свободном конце несет нагрузку статически эквивалентной силе, направленной вдоль оси x. Время до коррозионного разрушения определяется на основе концепции накопленных повреждений. Показано, что коррозионное разрушение начинается на закрепленном конце, а потом распространяется по всему брусу.

Клучевые слова: коррозия, коррозионное разрушение, агрессивная среда, изгиб, брус, напряжение.

DETERMINATION OF THE TIME OF CORROSIVE DESTRUCTION OF A PRISMATIC BAR IN AN AGGRESSIVE ENVIRONMENT

ABSTRACT

Time before corrosive destruction at bending of a prismatic beam with an elliptic cross section in the aggressive environment has been indentified. While one beam's end has been secured, another one bears load equivalent to the force directed along x – axis. Time before corrosive destruction was identified based on a conception of accumulated defects. It was shown that corrosion begins on the secured and later spreads along whole beam's body.

Keywords: corrosion, corrosive destruction, aggressive environment, bending, beam, stress.

AQRESSİV MÜHİTDƏ PRİZMATİK TİRİN KORROZİYADAN DAĞILMA VAXTININ MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ

XÜLASƏ

Baxılan işdə aqressiv mühitdə elliptik en kəsiyə malik prizmatik tirin əyilməsində korroziyadan dağılmaya qədər olan zaman təyin olunmuşdur. Tirin bir ucu bərkidilmiş, sərbəst ucuna isə onun oxuna perpendikulyar olan qüvvəyə statik ekvivalent yük təsir edir. Korroziyadan dağılmaya qədər olan zaman yığılan zədələr konsepsiyası əsasında təyin olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, ilkin olaraq korroziya tirin bərkidilmiş ucunda başlanır, sonra isə onun bütün səthinə yayılır.

Açar sözlər: korroziya, korroziyadan dağılma, aqressiv mühit əyilmə, tir, gərginlik.

Введение

Металлы и их сплавы являются наиболее важными современными конструкционными материалами. Повсюду, где эксплуатируются металлические конструкций, есть вещества, которые воздействуя на металлы, находящиеся под нагрузкой, постепенно их разрушают. Многие промышленные конструкции работают в условиях среды, действие которой совместно с внешней нагрузкой приводит к коррозионному разрушению. Коррозионное разрушение проявляется в виде коррозионного износа и коррозионного растрескивания. В процессе коррозионного разрушения существенную роль играет механическое напряжение. Разрушение происходит вследствие коррозии металлов.

Определение коррозионной долговечности связано с задачей определения напряженного состояния исследуемой конструкции с учетом действия окружающей среды. Согласно экспериментальным исследованием, коррозионное разрушение происходит в основном от действия растягивающих напряжений.

Определение времени до коррозионного разрушения является одним из основных вопросов в исследованиях коррозии металлов и металлических изделий, при совместном действии нагрузки и агрессивной среды.

Предложены различные гипотезы о возможном механизме коррозионного процесса. Среды них гипотеза о возникновении коррозии металлов, данная Ю.Н.Работновым [1]. Основываясь на эту гипотезу, им выведены формулы для определения времени до коррозионного разрушения при постоянной нагрузке (переменном напряжении) и при постоянной деформации. В ряде литератур, гипотезу Ю.Н.Работнова считают недостаточно обоснованной. Например, автор работы [2] пишет что, она противоречит факту о влиянии поляризации на скорость растрескивания металлов.

Автором работы [3], выведена формула Ю.Н.Работнова для времени до коррозионного разрушения на основе альтернативного подхода [4]. Установлено, что эти формулы верны вне зависимости от механизма разрушения металла в коррозионной среде для тел произвольной геометрии. Напишем формулу для определения времени до коррозионного разрушения [1]:

$$t_* = A\left[\frac{\sigma_{eo}}{\sigma_s}\left(\lambda - arctg\sqrt{\frac{\sigma_{eo}}{\sigma_s}-1}\right) - \sqrt{\frac{\sigma_{eo}}{\sigma_s}-1}\right], \quad (1)$$

здесь σ_s - есть экспериментально определяемое напряжение, ниже которого в экспериментальном образце, коррозионное разрушение не происходит; σ_{eo} - номинальное напряжения; $\sigma_{eo} = \sigma_e(t)/_{t=0}$, где за σ_e принята интенсивность напряжения, которая является инвариантной величиной:

$$\sigma_{eo} = \frac{\sqrt{2}}{2}\left[\begin{array}{l}\left(\sigma_{11}^0 - \sigma_{22}^0\right)^2 + \left(\sigma_{22}^0 - \sigma_{33}^0\right)^2 + \\ + \left(\sigma_{33}^0 - \sigma_{11}^0\right)^2 + 6\left(\sigma_{12}^{0^2} + \sigma_{23}^{0^2} + \sigma_{13}^{0^2}\right)\end{array}\right]^{1/2}, \quad (2)$$

где $\sigma_{ij}^0 = \sigma_{ij}(0) -$ является решением задачи теории упругости при отсутствии коррозионной среды, $t -$ время; $t_* -$время до коррозионного разрушения металлов при нестационарном изменении напряжения $\sigma = \sigma(t)$; $A, \lambda -$ постоянные, которые определяются результатами экспериментов на коррозионные разрушение при различных постоянных деформациях. Преимущество формулы (1) состоит в том, что она определяет время и место до коррозионного разрушения элементов конструкции произвольной геометрии при заданном в начальный момент времени напряженном состоянии элементов конструкции. При этом не требуется применение закона изменения во времени напряженного состояния в коррозионном процессе.

Решение задачи

Используя формулу (1), рассмотрим задачу о коррозионном разрушении призматического бруса с эллиптически поперечными сечением и поврежденного изгибу. Пусть призматический брус с эллиптическим поперечным сечением и длиной l,

закреплен одним концом, а на свободном конце несёт нагрузку, статически эквивалентной силе *P*, перпендикулярной оси бруса, направленной вдоль оси *x* и приложенной а центре торца. Начало координат поместим в центре эллипса на закрепленном конце. Плоскости OX_1 и OX_2 являются плоскостями симметрии бруса. Массовые силы и силы на боковой поверхности отсутствуют. При этих условиях брус будет работать только на изгибе без кручения.

Сначала рассмотрим данную задачу без учёта влияния агрессивной среды, т.е. с точки зрения теории упругости. Она рассмотрена в [5] и для компонентов напряжения получены следующие формулы:

$$\sigma_{11}^0 = \sigma_{22}^0 = \sigma_{12}^0 = 0$$

$$\sigma_{13} = \frac{P}{2}\left[K_1\left(\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{3x_2^2}{b^2} - 1\right) - \frac{a^2}{J_{22}}\left(\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{x_2^2}{b^2} - 1\right)\right],$$

$$\sigma_{23} = -PK_1\frac{x_1x_2}{a^2},$$

$$\sigma_{33} = -\frac{P}{J_{22}}x_1(l - x_3),$$

где $J_{22}-$ момент инерции относительно оси OX_2, $K_1 = \frac{\nu}{J_{22}}\frac{a^2b^2}{b^2+3a^2}\left(\frac{\nu}{\nu+1} + \frac{a^2}{b^2}\right)$, $\nu-$ коэффициент Пуассона, $a, b-$ полуоси эллипса.

Теперь рассмотрим изгиб призматического стержня с эллиптическим поперечным сечением в рассматриваемой постановке, находящегося в коррозионной среде. Определим время до коррозионного разрушения по формуле (1). Для этого сначала определим эквивалентное напряжение σ_{eo}:

$$\sigma_{eo} = 2\sqrt{2}\frac{P}{ab}\sqrt{\frac{4}{c_2^2}(l-\zeta_3)^2\zeta_1^2 + 3\left[\frac{c_1^2}{c_1^2+3}c_3\left(\zeta_1^2 + 3\zeta_2^2 - 1\right) - \zeta_1^2 - \zeta_2^2 + 1\right]^2 + 6\frac{c_1^6}{\left(c_1^2+3\right)^2}c_3^2\zeta_1^2\zeta_2^2}$$

где $\zeta_1 = \frac{x_1}{a}$, $\zeta_2 = \frac{x_2}{b}$, $\zeta_3 = \frac{x_3}{l}$, $c_1 = \frac{b}{a}$, $c_2 = \frac{a}{l}$, $c_3 = \frac{\nu}{1+\nu} + \frac{1}{c_1^2}$, $0 \le \zeta_1, \zeta_2, \zeta_3, c_1, c_2 \le 1.$

Подставляем это значение σ_{eo} в (1) с целью определения времени до коррозионного разрушения t_* и находим:

$$t_* = A\left\{\frac{2\sqrt{2}\frac{P}{ab}\sqrt{\frac{4}{c_2^2}(l-\zeta_3)^2\zeta_1^2 + 3\left[\frac{c_1^2}{c_1^2+3}c_3\left(\zeta_1^2 + 3\zeta_2^2 - 1\right) - \zeta_1^2 - \zeta_2^2 + 1\right]^2 + 6\frac{c_1^6}{\left(c_1^2+3\right)^2}c_3^2\zeta_1^2\zeta_2^2}}{\sigma_s}\right. \times$$

$$\times\left[\lambda - arctg\sqrt{\frac{2\sqrt{2}\frac{P}{ab}\sqrt{\frac{4}{c_2^2}(l-\zeta_3)^2\zeta_1^2+3\left[\frac{c_1^2}{c_1^2+3}c_3\left(\zeta_1^2+3\zeta_2^2-1\right)-\zeta_1^2-\zeta_2^2+1\right]^2+6\frac{c_1^6}{\left(c_1^2+3\right)^2}c_3^2\zeta_1^2\zeta_2^2}}{\sigma_s}-1}\right]-$$

$$\left.-\sqrt{\frac{2\sqrt{2}\frac{P}{ab}\sqrt{\frac{4}{c_2^2}(l-\zeta_3)^2\zeta_1^2+3\left[\frac{c_1^2}{c_1^2+3}c_3\left(\zeta_1^2+3\zeta_2^2-1\right)-\zeta_1^2-\zeta_2^2+1\right]^2+6\frac{c_1^6}{\left(c_1^2+3\right)^2}c_3^2\zeta_1^2\zeta_2^2}}{\sigma_s}-1}\right\} \quad (3)$$

Таким образом, определено время до коррозионного разрушения при изгибе призматического бруса с эллиптическим поперечным сечением.

Выводы

Как видно из формулы (3), для определения времени до коррозионного разрушения достаточно знать решение рассматриваемой задачи теории упругости без учёта влияния коррозионной среды. Для определения места начала коррозионного процесса использованы экспериментальные данные [6] по длительной коррозионной прочности латуни в аммиачной среде. В результате вычисления обнаружено, что при изгибе бруса с эллиптическим поперечным сечением коррозионный процесс начинается на закрепленном конце, а потом распространяется по всей поверхности бруса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Работнов Ю.Н. О возможном механизме разрушения металла в коррозионной среде // Изб.тр. Проблемы механики деформируемого твердого тела. - М: Наука, 1991, - с.75-80
2. Романов В.В. Коррозионного растрескиваниет металлов. М: Гостехисдат, 1960, 179с.
3. Кязимова Р.А. Альтернативный способ вывода формул Ю.Н.Работного для времени до коррозионного разрушения металлов// Физико-Химия, Механика материалов. Н.2, 2010, Львовь.
4. Talybly L.Kh. On determining the time to corrosion fracture of metals // Transaction of National Academy-technical and mathematical sci. Issue mathematical and mechanics. Baku, "Elm" 2003, XXIII, N1, p.239-246
5. Амензаде Ю.А. Теория упругости. Издательство "Высшая школа". Москва, 1971
6. Жуков А.М. Прочность и пластичность латуни в аммиачной среде // Изв. АН СССР. Отделение техн. Наук,1954, Н9, с.67-72

JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY- MECHANICAL AND INDUSTRIAL ENGINEERING
2023. Volume 7, Number 1 ***Pages 37-42***

UOT: 656

LOGİSTİK PROSESLƏRDƏ TƏHLÜKƏSİZLİK UĞURUN ƏSAS ŞƏRTİDİR

ZÜLFÜAROVA Naridə Qaçay qızı
Azərbaycan Texniki Universiteti
naridezulfuqarova@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə logistikanın əhəmiyyətli rolundan, logistika sənayesində təhlükəsizlik qaydalarından, beynəlxalq sərnişin daşımalarından, yol-nəqliyyat hadisələrindən və malın necə qablaşdırılmasından danışılır. Həmçinin mürəkkəb meteoroloji hadisə ilə üzləşən sürücünün hansı təhlükəsizlik qaydalarına əməl etməsi, avtomobilə təsir edən mərkəzdənqaçma qüvvəsinin hesablanması, sürücü-avtomobil-yol-mühit sistemi, avtonəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinə nəzarət haqqında qeydlər öz əksini tapıb.

Açar sözlər: nəqliyyat, avtomobil, logistika, təhlükəsizlik, avtomobil təhlükəsizliyi, sərnişin daşınma, yükün çatdırılması, malın qablaşdırılması.

SECURITY IS THE MAIN CONDITION FOR SUCCESS IN LOGISTICS PROCESSES

ABSTRACT

The article discusses the important role of logistics, safety regulations in the logistics industry, international passenger transportation, traffic accidents and how to pack goods. Also, notes on what safety rules should be followed by the driver facing a complex meteorological event, the calculation of the centrifugal force affecting the car, the driver-car-road-environment system, and the control of the technical condition of motor vehicles were reflected.

Keywords: transportation, automobile, logistics, safety, automobile safety, passenger transportation, cargo delivery, goods packaging

БЕЗОПАСНОСТЬ – ГЛАВНОЕ УСЛОВИЕ УСПЕХА В ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается важная роль логистики, правила техники безопасности в логистической отрасли, международные пассажирские перевозки, дорожно-транспортные происшествия и способы упаковки грузов. Также были сделаны заметки о том, какие правила безопасности должен соблюдать водитель, сталкивающийся со сложным метеорологическим явлением, расчет центробежной силы, действующей на автомобиль, система «водитель-автомобиль-дорога-окружающая среда», контроль технического состояния автотранспортных средств. отражение.

Ключевые слова: перевозка, автомобиль, логистика, безопасность, автомобильная безопасность, пассажирские перевозки, доставка груза, упаковка товара.

Ölkəmizdə çox müasir və səmərəli nəqliyyat infrastrukturu yaradılır. Azərbaycan üzərindən tranzit yüklərin həcmini dəmir yolları, avtomobil yolları, yeni Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı artırır. Piyadaların təhlükəsizliyinin və rahatlığının təmin olunması, mobilliyin artırılması məqsədilə Bakı Nəqliyyat Agentliyi yol kəsişmələrində bir sıra mühüm işlər aparır. Bunlar yol kəsişmələrində təhlükəsizliyi artırır, piyadaların rahatlığını təmin edir, piyada keçidlərindən istifadəni stimullaşdırır, əlçatanlığın artırılmasına şərait yaradır. Avtomobil nəqliyyatına tələb olunan investisiya dəmir yolu və hava nəqliyyatı kimi digər nəqliyyat növləri ilə müqayisədə çox azdır. Yolların tikintisi, istismar xərcləri və təmir xərcləri dəmir yollarından daha ucuzdur. Avtomobil nəqliyyatı ilə sərnişin daşınmasının yerinə yetrilməsinə Nəqliyyat Nazirliyi və onun səlahiyyətləri daxilində digər orqanları tərəfindən həyata keçirilir.

Müasir dövrdə avtomobil nəqliyyatı ətraf mühitə ciddi mənfi təsir göstərir. Avtomobilin yol şəraitinə daim nəzarət edən və yol kələ-kötür olduqda avtomatik olaraq sükan çarxını və əyləci idarə etməklə təhlükəsizliyi *avtomobilin sabitliyinin idarə olunması* sistemi təmin edir. Ani tormozlama zamanı arxadan gələn avtomobilləri xəbərdar etmək üçün əyləc işıqları tez-tez yanıb-sönürsə bunu *təcili dayanma siqnalı* sistemi yoluna qoyur. Avtomobilin ön şüşəsində quraşdırılmış kamera irəlidəki zolağı hiss edir və yuxulu yaxud diqqətsiz idarəetmə nəticəsində avtomobil hərəkət zolağından çıxanda, diqqəti yenidən avtomobilə yönəldən *xəbərdaredici zolaqlarda hərəkətə nəzzarət* sistemi yerinə yetirir. Bu sistem avtomobillər arasındakı məsafəyə nəzarət edir və ara məsafəsi çox azalarsa sürücünü xəbərdar edir. *Təkərlərin təzyiqinə nəzarət* sistemi *t*əkərlərdəki hava təzyiqinə nəzarəti edir, təkərlərdən hər hansı biri boşalan zaman xəbərdar edir.

Müasir qloballaşmanın hökm sürdüyü dünyada logistikanın əhəmiyyətli rolunu danmaq olmaz. Logistika sənayesində təhlükəsizlik uğurun əsas şərtidir. Müştəri məmnuniyyətini artırmaq üçün əksər şirkətlər logistikanın düzgün təşkil olunmasına çalışırlar. Material axınların logistikasına informasiya axının inteqrasiyası, materialların işlənməsi, istehsal, qablaşdırma, inventarlaşdırma, daşınma, anbarlama və təhlükəsizliyin təmin olunması daxildir. Malların asan daşınması logistika idarəçiliyində vacib fəaliyyətlərdən biridir. Müasir dövrdə yüklərin daşınması istər-istəməz maddi itki və zərərlərə səbəb ola bilir. Daşınmada sıfır zərər və tranzitdə minimal ziyan təmin edilməlidir. Belə ki, daşınma zamanı müxtəlif səbəblərin üzündən mal qismən və ya tamamilə xarab ola bilər. Bunun üçün düzgün iş prosesi qurulmalı, məhsullar etibarlı və təhlükəsiz daşınmalıdır.

Beynəlxalq sərnişin daşımalarına ən az bir dövlət sərhəddini keçməklə həyata keçirilən daşımalar aiddir. Beynəlxalq sərnişin daşılmalarının ikitərəfli, üçüncü ölkələr arasında sərnişin və kabotaj daşımaları kimi növləri var.

İkitərəfli daşımalar- daşımaların başlandığı və ya qurtardığı ölkədə qeydə alınan nəqliyyat vasitələri ilə həyata keçirilən beynəlxalq sərnişin daşımalardır.

Üçüncü ölkələr arasında daşımalar- nəqliyyat vasitəsinin hərəkət marşrutunun başlanğıc məntəqəsi bir ölkənin, son məntəqəsi isə digər ölkənin ərazisində olan və üçüncü ölkədə qeydə alınan avtomobil nəqliyyatı ilə yerinə yetirilən sərnişin daşımalarına deyilir.

Kabotaj daşımalar- nəqliyyat vasitəsinin hərəkət marşrutunun başlanğıc və son məntəqəsi eyni bir ölkənin ərazisində qeydə alınan və başqa ölkədə qeydə alınmış avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə yerinə yetirilən sərnişin daşımalarıdır.

Yol şəraiti pis olan yerdə qəza ehtimalı daha yüksək olduğundan, təhlükəsizlik hər hansı bir daşınmanın ən vacib aspektidir. Peşəkar sürücülər riskli vəziyyətlərdə müvafiq tədbirlər görür. Hazırda yol-nəqliyyat hadisələri ilə əlaqədar təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi və yol hərəkətinin tənzimlənməsi sahəsində idarəetmənin şəffaflığının artırılması ilə bağlı tədbirlər görülür. Yol hərəkətini tənzimləyən qanunvericiliyin müddəalarının pozulmasına görə məsuliyyət tədbirləri sərtləşdirilir, bu sahədə sui-istifadə hallarına qarşı ciddi tədbirlər görülür, yol patrul xidməti əməkdaşlarının sosial müdafiəsi gücləndirilir. Görülən bütün bu tədbirlər sürücülərin təhlükəsizlik tələblərini pozmaqla, sərxoş halda, sürət həddini aşmaqla nəqliyyat vasitələrini idarə etməsi, ağır nəticələrə səbəb olan yol-nəqliyyat hadisələrinin sayının azalmasında mühüm rol oynayır.

Yükün ünvana çatdırılması prosesində onun sığortalanması vacibdir. Sığorta təminatı, baş vermiş hadisə nəticəsində yükə dəymiş ziyan və zərərləri və digər xərcləri əhatə edir.

Xüsusi şərtlər vardır ki, o da sığorta şəhadətnaməsində öz əksini tapır. "Yanğının təhlükəsizliyi haqqında" Azərbaycan Respublikasının qanununa əsasən yanğına qarşı həm könüllü, həm də icbari sığorta keçirilməsi mümkündür.

Malın qablaşdırılması da vacib bir funksiyadır, buna görə ixrac bazarlarında qablaşdırmaya çox pul xərclənir. Qablaşdırma malın qiymətinin 1-2%-inə başa gələr bilər, düzgün olmadıqda isə zədələnmə baş verəcək və 100% xərcə səbəb olacaq.

Sürücülərin yüksək sürətlə nəqliyyatı idarəetməsi, yolun qeyri-bərabər səthi hərəkət edən zaman əyləcin qəfil sıxılması, kamera olmadan sürücünün avtomobili geriyə verməsi, piyada və sürücülərin eşitməməsinə səbəb olan nəqliyyat vasitələrinin səssiz idarə olunması nəqliyyatın hərəkəti ilə bağlı olan əsas təhlükələrdəndir. Uzun ölçülü yük avtomobillərinin arxasında, geriyə hərəkət zamanı zəif görmə halının baş verməsi də belə təhlükələrdəndir. Nəqliyyatın hərəkətsiz halı ilə bağlı olan təhlükələr isə, bunlara nəqliyyatın yüklənməsi, yüklərin mühafizə olunması, iki nəqliyyat vasitəsinin bir-birinə qoşulması, texniki xidmət-servis işləri və s. daxildir. Nəqliyyatın idarə edilməsi ilə bağlı olan risklər isə idarəetmənin itirilməsi, aşması və toqquşmasıdır. Aşmaya sürücünün səhvi, ətraf mühit amilləri, mexaniki problemlər səbəb olur. Toqquşmaya isə digər nəqliyyat vasitələrilə, piyadalarla, hər hansı obyektlə toqquşma səbəb ola bilər. Nəqliyyat vasitələrinin toqquşma riskini artıran faktorlar yüksək sürət, zəif işıqlanma, işarəçinin köməyi olmadan geriyə hərəkət, kor nöqtələr, pis hava şəraiti, məhdudlaşdırılmış görmə, piyada səkilərinin və kəsişmə nöqtələrinin zəif dizaynı, texniki xidmətin zəif olmasıdır.

Bəs nəqliyyat vasitələrinin geriyə hərəkət zamanı qəza riskini azaltmaq üçün hansı tədbirlər görülür?

1. *Tək istiqamətli yol prinsipi tətbiq etməklə geriyə hərəkətdən yayınmaq*
2. *Nəqliyyat vasitələrinin və piyadaların hərəkət yollarının ayrılması*
3. *Sürücülərin görmə imkanlarının yaxşı olduğu nəqliyyat vasitəsinin seçilməsi*
4. *İşıqların və alarmın təchiz olunması*
5. *Kor nöqtələr üçün güzgülərin təmin olunması*
6. *Əksetdirici jiletlərdən istifadə edilməsi*
7. *Ərazinin təmizliyi, səliqə-səhmanı*
8. *İşarəçinin (banksman) təmin olunması*
9. *Sürücülər və piyadalar üçün təlimlərin təmin olunması*

Ümumiyyətlə *təhlükəsizlik* "təhlükənin olmaması" kimi müəyyən edilir və iki qrupa bölünür.

Aktiv təhlükəsizlik- hər hansı qəza baş verməzdən əvvəl qəzadan qorunmaq üçün işə salınan təhlükəsizlik elementləridir.

Passiv təhlükəsizlik qəza zamanı qəzanın mənfi nəticələrini mümkün qədər azaltmaq üçün hazırlanmış bütün struktur və dizayn xüsusiyyətləridir. Təhlükəsiz sürmə sürücünün diqqətindən asılıdır: məs radio, mobil telefon və sərnişinlər sürücünün diqqətini yayındıra bilər. Sürücü qarşıdakı avtomobillə ara məsafəsi saxlamalıdır, yəni avtomobilin 2 saniyəyə qət edə biləcəyi məsafə olmalıdır. Ağır tonnajlı avtomobillərin dayanma məsafəsi yüngül

tonajlı avtomobillərə nisbətən daha uzun olduğundan döngədə sürətlənmə, tormoz və ya manevr zamanı yük kortəbii hərəkət edərək avtomobili idarəetmədən çıxara bilər.

Çətin keçilən yol şəraitlərinə dağ yolları, qrunt yolları, keçidlər, qış yolları və buz keçidləri, sutkanın qaranlıq vaxtı daxildir. Qarlı havada sürücü daha diqqətli olmalı, qaz pedalını qəfil basmamalı, sərt sükan hərəkətlərindən çəkinməli, təkərlərə zəncir taxmalı, sürət azaldılmalı, buzlu və ya qarlı yamacdan enərkən mühərriklə tormozlamadan istifadə etməlidir. Bu vaxt yolun görünmə məsafəsi azalar və şinin yol ilə ilişmə əmsalı dəyişər, əgər gecə güclü qar yağıbsa, qardan əks olunan işıq şüalarının təsirindən sürücünün gözləri qamaşa bilər.

Dumanlı havada isə şəhər yollarında aşağı sürətlə hərəkət edilməli, kəsişmələrdə dayanıb heç kimin gəlmədiyinə əmin olduqdan sonra hərəkət edilməlidir. Avtomobili gecə sürməyə hazır vəziyyətə gətirmək üçün faralar, arxa işıqlar, dönmə siqnalları və pəncərələr təmizlənməli, faralar düzgün bucaqda və parlaqlıqda olmalıdır. Alkoqol sürücülük qabiliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır, siqaret çəkilirsə, tüstünün tərkibindəki nikotin və karbonmonoksit qaranlıqda görməyə mane olur və qaranlıqda faraları yandırmaq belə görmə qabiliyyətini artırmır. Lakin bu, digər sürücülərin avtomobili aşkar etmələrini asanlaşdırır. Güclü yağışda görmə qabiliyyətini azaldar, avtomobilin şüşələrinin dumanlanmasına, yol nişanlarının zədələnməsinə səbəb olar. Belə hallarda sürücü təhlükəsizliyi təmin etmək üçün sürəti azaltmalı, bir-birinin arxasınca hərəkət edən nəqliyyat vasitələri arasındakı məsafəni artırmalı, lazım gələrsə hərəkəti dayandırmalı və sərnişinləri təxliyə etmək qaydalarına əməl etməlidir. Odur ki, avtomobil döngələrdə istismar zamanı mərkəzdənqaçma qüvvəsinin avtomobilin onun sürətindən asılılığına nəzər yetirək.

Yolun döngələrdə hərəkət edən avtomobilə təsir edən mərkəzdənqaçma qüvvəsinin F qiyməti, avtomobilin υ sürətindən və əyrinin R radiusundan asılı olaraq aşağıdakı kimi hesablanır:

$$F=mv^2/R; \quad (1)$$

Burada, m-avtomobilin kütləsi (kq); v-avtomobilin sürəti (m/san). Mərkəzdənqaşma qüvvəsinin böyük qiyməti hərəkət istiqamətinə perpendikulyar olaraq, sürücüyə və sərnişinlərə təsir göstərir və avtomobilin yana sürüşməsi və ya aşması ehtimalın çoxaldır.

Avtomobilin kütləsi onun ağırlığı ilə (m=G/g) ifadə etsək (1) düsturu

$$F=Gv^2/gR \quad (2)$$

Deməli, düz yoldan əyri yola girən avtomobilə, ağırlıq mərkəzinə doğru yönəlmiş iki qüvvə təsir edir: əyrinin xaricinə doğru yönəlmiş F-mərkəzdənqaçma qüvvəsi və G-avtomobilin ağırlığı.

Avtomobilin üfüqi əyridə hərəkəti zamanı ona mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsir edir, hərəkət şəraiti pisləşir və avtomobilin idarə olunması çətinləşir. Mərkəzdənqaçma qüvvəsinin təsirini azaltmaq üçün avtomobilin ağırlıq mərkəzinin, mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsir edən istiqaməti tərəfində yerinin dəyişməsi lazımdır. Bu halda avtomobilin çəkisinin toplananı mərkəzdənqaçma qüvvəsinə əks təsir göstərəcəkdir.

Avtomobillərin əyrixətli sahələrdə yana sürüşməyə dəyanətliliyini artırmaq məqsədi ilə bu sahələrdə virajlar inşa edilir. Bir çox ölkələrdə olduğu kimi Azərbaycanda da virajda mailliyin maksimum qiyməti 60%-dir.

Virajda hərəkət hissəsinin mailliyi, çiyinin mailliyinə bərabər, əyrinin mərkəzinə doğru istiqamətlənir. Viraj inşa olunmayan yolların əyrilərində hərəkət sürəti azalır. Bu məqsədlə avtomobil magistrallarında və birinci dərəcəli yollarda 3000 m-dən az radiuslu əyrilərdə, II…V dərəcəli yollarda isə 2000 m-dən az radiuslu əyrilərdə viraj inşa edilir. Virajın əsas elementləri aşağıdakılardır: virajın maillikli en kəsiyə keçid sahəsi, virajın uzunluğu.

Hesabi sürət ilə hərəkət edən avtomobilin təhlükəsiz, rahat və iqtisadi cəhətdən əlverişli hərəkət etməsi üçün əyrinin radiusunun qiymətini, eninə qüvvə əmsalının miniumum qiymətinə görə təyin etmək lazımdır. Ərazi şəraitinin məqsədəuyğun olmadığı və ya sıx yaşayış məntəqələri yerləşən sahələrdə inşa olunacaq yollarda, rudiusun artırılması torpaq işlərinin artmasına, yaxud tikililərin dağılmasına səbəb ola bilir. Bu vəziyyətdə avtomobilin yana sürüşməsinə qarşı dayanıqlığını təmin etmək lazımdır.

Eninə qüvvə əmsalının hesabi qiyməti, avtomobilin dayanıqlığını təyin edərkən, kompleks tələbləri nəzərə alaraq, avtomobilin idarə edilməsi pahat, sərnişinlərin gediş rahatlığı və daşımanın qənaətli olması təmin olunmalıdır, bu isə həmişə uzununa ilişmə əmsalının bir hissəsini təşkil edir. Yolların layihələndirilməsində istifadə edilən normalarda, hərəkətin təmiz və yaş örtük üzərində olduğu və uzununa ilişmə əmsalı da 0,6-yə bərabər olduğu qəbul edilir. Buzlu və çirkli örtük səthində hərəkəti yüksək sürətlə təmin etmək mümkün olmur, çünki tormoz qurğularının az da olsa tənzimlənməməsi hərəkət hissəsinin eninə mailliyinin təsirindən və avtomobilin təkərlərinin altında müxtəlif kələ-kötürlük olması nəticəsində yolun düz sahələrində tormozlamada yana sürüşmə meydana gələ bilər. Nisbətən yaxşı ərazi şəraitində üfüqi əyrinin minimum radiusunun hesablanmasında eninə qüvvə əmsalının qiyməti μ=0,05…1,0 götürülməsi məqsədəuyğun hesab olunur. Əyrinin minimum radiusunu təyin etmək üçün, sürət 150 və 120 km/saat olduqda, μ=0,12 və sürət 60 km/saat olduqda isə, μ=0,18 götürülür.Yəni sürət azaldıqca eninə qüvvə əmsalının qiyməti artır.

Əgər yol açıq və düz ərazidə inşa olunarsa, əyrinin radiusunun böyüdülməsi yolun uzunluğunu, inşaat və istismar xərclərini azaldır. Gecə vaxtı hərəkət intensivliyinin gündüz vaxtına nisbətən 10 dəfəyə qədər az olmasına baxmayaraq, yol-nəqliyyat hadisələrinin 50%-i gecə baş verir. Avtomobil faralarının uzaq işıqlarının işınqlandırma məsafəsi 175 m-dən 250 m-ə qədərdir. Bu isə tələb olunan hesabi görünmə məsafəsindən azdır.

Gecə vaxtı hesabi görünmə məsafəsini təmin edən üfiqi əyrinin minimum radiusu

$$R=30\ S/a \quad (3)$$

düsturu ilə hesablanır. Fara işığının yayılma bucağı müasir avtomobillər üçün $a=2^0$ -dir. Odur ki, fara işığı yolun hərəkət hissəsinin 100-300m məsafəsini işıqlandırması üçün əyrinin radiusunun qiyməti ən azı 1500m-dən 4500m-ə qədər olmalıdır.

Yol nəqliyyat hadisəsi mexaniki nəqliyyat vasitələrinin hərəkətində baş vermiş elə pozulma hallarına deyilir ki, nəticədə insanlar ölür, müxtəlif dərəcəli bədən xəsarətləri alır və ya külli miqdarda maddi itgilər yaranır.

Yol hərəkətinin özünəməxsus xüsusiyyətləri və problemləri hər şeydən əvvəl sürücü-avtomobil-yol-mühit (SAYM) sistemi ilə əlaqədardır. Yol hərəkəti SAYM sisteminin

fəaliyyətindəki imtinalardan asılı olaraq, YNH-ə çevrilə bilər. İmtinaların səbəbi əksər hallarda insanın düzgün olmayan fəaliyyətidir. Odur ki, YNH üzrə mühəndis tədbirləri insanların belə fəaliyyətinin qarşısının alınmasına və nəticələrin ağırlığının azaldılmasına yönəldilir.

Müasir hərəkət şəraitində avtomobili idarə etdikdə sürücü dəqiq və iti reaksiyaya malik olmalı, yol şəraitini düzgün qiymətləndirməyi bacarmalı, bu şəraitin dəyişəcəyini qabaqcadan görməli, vaxtında qərarlar qəbul etməli, həmçinin avtomobilin idarə orqanları vasitəsilə müəyyən əməliyyatları tez yerinə yetirməlidir. Sürücünün təsirlərinin dəqiqliyi və itiliyi əsasən, təhlükəli yol şəraitində vacibdir.

Yol hərəkəti SAYM sisteminin alt sistemləri aşağıdakılardır: 1.Avtomobil –sürücü (AS); 2.Avtomobil – yol (AY); 3.Sürücü – yol (SY); 4. Avtomobil (A); 5.Sürücü (S); 6.Yol (Y).

Bu alt sistemləri ayrı-ayrılıqda tədqiq etdikdə məlum olur ki, yeganə idarə olunmayan və hərəkəti əvvəlcədən proqnazlaşdırıla bilinməyən sistem - bioloji sistem olan sürücüdür. Deməli, sürücü SAYM sisteminin ən vacib, etibarsız və təhlükəli elementidir. Yol hərəkəti prosesi əsas sürücülərin etibarlılığından asılıdır.

Məhdud psixoloji imkanlara malik olan sürücülər qəza vəziyyətində düzgün qərarlar qəbul etməyi bacarmır. İnformasiyanın artıq həcmdə qəbulu zamanı da sürücü fikrini cəmləyə bilmir, qərar verdikdə səhvlər buraxır.

Avtomobil yollarında avtonəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinə qısa müddət ərzində nəzarət aparılmalı vı bu zamanı digər hərəkət iştirakçılarına maneçilik törədilməməlidir. Yollarda təcili yardım, yanğınsöndürmə, texniki-qəza xidməti, hərbi avtomobillər, partlayıcı, yanğın təhlükəli, radioaktiv və başqa təhlükəli yük daşıyan nəqliyyat vasitələri, içərisində sərnişin olan avtobus və taksilər texniki vəziyyətinin müayinə edilməsinə görə saxlanılmır. Yol hərəkətinin təhlükəsizliyi üzrə sənədlərin razılaşdırılması 30 gün müddətində yerinə yetirilməlidir.

Nəticə: Araşdırmadan belə nəticəyə gəlmək olar ki, yollarda avtonəqliyyat vasitələrinin təhlükəsiz hərəkətinin təmin edilməsinə bir çox amillər təsir edir ki, bu amilləri müəyyən qədər qaydalara düzgün riayət etməklə aradan qaldırmaq mümkündür. Ölkənin avtomobilləşmə səviyyəsinin artması ilə sürücü kadrların yetişdirilməsi və hərəkətin təşkilinin təkmilləşdirilməsi məqsədi ilə Avtomobil yollarında istismar zamanı avtonəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinə nəzarət gücləndirilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. "Avtomobil nəqliyyatı haqqında" Azərbaycan Respublikasının qanunu Bakı, 2008.
2. Beynəlxalq avtomobil yük daşımalarını həyata keçirən sürücülərin xüsusi hazırlığı. Dərs vəsaiti /ABADA, AzTU, SABAH nəşriyyatı, Bakı 2011, -138s.
3. ƏliyevE.Ə. Azərbaycan respublikasının nəqliyyat hüququ, Bakı ,2010
4. Y.Ə. Məmmədov, Ə.H. Tağızadə. Avtomobilin istismar keyfiyyətləri, Dərs vəsaiti. Bakı, AzTU, 2019.238s

UOT: 629.3

AVTOMOBİLİN İDARƏ OLUNMASININ AVTOMATLAŞDIRILMASI ŞƏRAİTİNDƏ YOL HƏRƏKƏTİNİN TƏŞKİLİ

ZÜLFÜAROVA Naridə Qaçay qızı
Azərbaycan Texniki Universiteti
naridezulfuqarova@gmail.com
Bakı, Azərbaycan

XÜLASƏ

Bu gün avtomobillərin idarəedilməsinin avtomatlaşdırılması "ağıllı nəqliyyat" sistemlərinin inkişafında aparıcı yer tutur.

Sürücünün avtomobil idarəetmə sistemindən çıxarılması bir mənalı olaraq yol hərəkətinin təşkili və nəqliyyat axınlarının idarə edilməsi metodlarına təsir edəcəkdir.

Məqalənin əvvəlində bu sahədə hazırda istifadə olunan terminologiyanın, xüsusən də "sürücüsüz avtomobil" və "müstəqil avtomobil" terminlərinin problemləri qeyd edilmişdir. Aşağıda avtomobil idarəedilməsinin avtomatlaşdırılması səbəbindən yol hərəkətinin təşkili metodlarında əsas mümkün dəyişikliklər nəzərdən keçirilir. Avtomatik rejimdə hərəkət edən və insan tərəfindən idarə olunan avtomobillərin birləşdirilmiş axınlarının hərəkətinin təşkilində çətinliklər yaranır.

Tədqiqatın nəticələrinə görə, nəqliyyatın təşkili və idarə edilməsi metodologiyasına yenidən baxılmasının zəruriliyi barədə nəticə çıxarılmışdır.

Bütövlükdə fərdi avtomobil səviyyəsində axına nəzarətin və ya nəqliyyat axınının forma-laşmasına nəzarətin xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilir.

Açar sözlər: avtomobil, sürücü, "ağıllı nəqliyyat", avtomatik idarəetmə sistemi

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬЯМИ

РЕЗЮМЕ

Автоматизация управления автомобилем является на сегодняшний день ведущим трендом развития интеллектуальных транспортных систем. Исключение человека водителя из контура управления автомобилем неизбежно окажет влияние на методы организации дорожного движения и управления транспортными потоками. В начале статьи отмечены проблемы применяемой в настоящее время терминологии в данной области, в частности терминов «беспилотный автомобиль» и «автономный автомобиль». Далее рассмотрены основные возможные изменения в методах организации дорожного движения вследствие автоматизации управления автомобилем. Отмечается сложность организации движения совмещенных потоков автомобилей, двигающихся в автоматическом режиме и управляемых человеком. По результатам исследования сделан вывод о необходимости пересмотра методологии организации и управления дорожным движением. Рассмотрены особенности перехода от управления потоком в целом к управлению потоком на уровне отдельного автомобиля или управлению формированием транспортных потоков.

Ключевые слова: автомобиль, водитель, «умный транспорт», система автоматического управления, беспилотный автомобиль, автономный автомобиль, организация дорожного движения, интеллектуальные транспортные системы, управление формированием транспортных потоков.

TRAFFIC ENGINEERING IN THE CONDITIONS OF VEHICLES DRIVING AUTOMATION

ABSTRACT

Today, the vehicle driving automation is the main trend in the development of the intelligent transportation systems. Exclusion of the human from the loop of vehicle control inevitably brings effect to the traffic engineering and management methods. The terminology issues in this area are pointed out in the beginning.

Further the main possible changes in traffic engineering due to vehicle driving automation are considered. The difficulty of combining of human driven and automated vehicles in the same traffic flow is pointed out. Results of described research shows that traditional traffic engineering and management approaches require total revising. The traffic management technologies will be able to switch to individual vehicle control instead of flow as a whole. This brings new method of traffic flow formation management.

Keywords: car, driver, "smart transport", automatic control system, driverless vehicle, autonomous vehicle, traffic management, intelligent transportation systems.

2016-cı ilin aprel ayında Avropa İttifaqının 28 ölkəsi tərəfindən Avropada avtomobillərin avtomatik idarə edilməsinin tətbiqinin əsas istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi barədə "Am-sterdam Bəyannaməsi" (Declaration of Amsterdam) sazişini imzalamışdılar.

2017-ci ilin mart ayında isə Avropa Birliyi ölkələri tərəfindən ümumi təyinatlı yollarda geniş miqyaslı sahə sınaqlarının aparılması niyyətləri barədəsində məktub imzalanmışdır. Burada nəqliyyatın avtomatik rejimdə işləməsinə 2019-cu ildə icazə veriləcəyi və yol hərəkətinin təşkili ilə bağlı Vyana və Cenevrə Konvensiyalarına müvafiq dəyişikliklərin ediləcəyi göstərilmişdir. Aydındır ki, avtomobillərin idarəedilməsinin avtomatlaşdırma səviyyəsinin artırılması nəqliyyat axınının idarəetmə obyekti kimi xüsusiyyətlərini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişdirəcəkdir. Bu baxımdan, avtomobillərin idarəedilməsinin avtomatlaşdırılması nəqliyyatın təşkili və idarə edilməsi metodlarına təsiri sahəsində tədqiqatların aparılması zəruridir.

Hazırkı dövrdə sözügedən sahədə terminologiya yaranmadı. İnsan - sürücünün müdaxiləsi olmadan hərəkət edə bilən nəqliyyat vasitəsini təyin edən bir neçə əsas anlayışlar mövcuddur.

Ən çox yayılmış termin "sürücüsüz nəqliyyat vasitəsi"-dir. 2016-cı ilin mart ayında RF-nın Dövlət Dumasında "pilotsuz nəqliyyat sistemləri: texnologiya, tənzimləmə, İqtisadiyyat" dəyirmi masasında [3] terminin tərifi təklif edilmişdir: "pilotsuz nəqliyyat vasitəsi, sürücünün iştirakı olmadan hərəkət edə bilən avtomatik idarəetmə sistemi ilə təchiz olunmuş mexaniki nəqliyyat vasitəsidir."

"Pilotsuz" anlayışı pilot olmayan uçuş aparatlarının (PUA) mövcud olduğu aviasiyada geniş istifadə olunur. Ancaq onların əsas fərqi ondadır ki, pilotsuz uçan aparatlarda əl ilə idarəetmə nəzərdə tutulmamışdır. Bu anlayışın avtomobilə tamamilə aid edilməsi düzgün görünmür.

Yerli ədəbiyyatlarda digər ümumi "avtonom nəqliyyat vasitəsi" və "avtonom nəqliyyat sistemləri" terminləri işlədilir. Sistemin avtonomluğu dedikdə müstəqil surətdə müəyyən funksiyaların yerinə yetirməsi nəzərdə tutulur. Avtonom sistem anlayışının əsas xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu cür sistemlərin fəaliyyət göstərməsi və davranışı xarici mühitin təsirindən asılı olmayaraq onların daxili əsasları ilə müəyyən edilir.

Nəqliyyat vasitəsi anlayışına münasibətdə, bu, yollarda insanların və yüklərin daşınma prosesində tam müstəqillik olması başa düşülür. Beləliklə, nəqliyyatın prosesinin həyata keçirilməsi, kimin, harada və necə daşınması ilə bağlı bütün problemləri tamamilə müstəqil şəkildə həll edə biləcək bir vasitə və ya hətta bir sistem olmalıdır. Bu gün ümumi yollarda bu tip nəqliyyat vasitələri haqqında danışmaq hələ tezdir.

İngilis dilli ədəbiyyatında aşağıdakı terminlərə rast gəlinir: ***drivless car*** – sözün əsl mənasında "sürücüsüz" avtomobil; ***self-driving car*** – özünü idarə edən və ya özüyeriyən

avtomobil; ***robotic car*** – robotlaşdırılmış avtomobil; ***autonomous car*** (vehicle) – avtonom avtomobil (nəqliyyat vasitəsi). Ancaq son zamanlar nəşrlərdə, çıxışlarda və rəsmi sənədlərdə getdikcə daha çox *"**driverless car**"* və "***autonomous car***" terminləri əvəzinə "***automated driving*** "avtomatik sürücülük" və ***«vehicle automation systems»*** "avtomatlaşdırma sistemləri" kimi terminlər səslənir. Yəni, birinci yerə avtomobilin özü deyil, avtomobilin idarə edilməsi prosesi və onun avtomatlaşdırılması üsulları gəlir. Ümumiyyətlə. avtomobil idarəetməsinin avtomatlaşdırılması prosesinin 5 mərhələyə bölünməsi qəbul edilir. Beləliklə, "Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemli avtomobil (nəqliyyat vasitəsi)" termini ən düzgün hesab olunur. İdarəetmənin tam avtomatlaşdırılması halında isə "avtomatik nəqliyyat vasitəsi" haqqında danışa bilərik. Buna baxmayaraq, bu sahədə terminologiya məsələsi açıq qalır. Yol hərəkətinin təşkilinin ənənəvi metodları aktuallığını itirəcək və vəziyyəti daha dəqiq və tez qiymətləndirə və qərar qəbul edə bilən yüksək səviyyəli idarəetmə sistemi olan avtomatlaşdırılmış avtomobillərin meydana çıxması ilə təsirsiz olacaqdır.

SAYM sistemində daimi olaraq məlumat mübadiləsi baş verir: sürücüdən avtomobilə komanda məlumatları (birbaşa əlaqə), avtomobil və yoldan sürücüyə xəbərdaredici komandalar (əks əlaqə). SAYM sistemi elə bir nizamlama sistemidir ki, avtomobilin yola görə vəziyyəti dəyişən olur, sürücü tənzimləyici, avtomobil isə tənzimlənən obyekt rolunda çıxış edir.

Sürücünün işinin məhsuldarlığı bu səbəblərdən azala bilər: vaxt çatışmazlığı, yorulma, xəstələnmə və s. Bu səbəblər onun səhvlərinə və ümumiyyətlə, bütöv sistemin işinin etibarlığının azalmasına gətirə bilər.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, YNH-nin çoxunun səbəbi sürücülərin düzgün olmayan fəaliyyətidir (dünya üzrə təxminən 60-90%). Beləliklə, sürücü "sürücü-avtomobil-yol-mühit" sisteminin ən vacib və ən etibarsız elementidir. Sürücünün səhvləri onun fəaliyyətinin ixtiyari mərhələsində baş verə bilər. Belə mərhələlər bunlardır: məlumatın qəbul edilməsi, analizi, qərarın qəbul edilməsi və ya avtomobilin idarə orqanları vasitəsilə hərəkət aktının yerinə yetirilməsi.

Qeyd etdiyimiz kimi sürücü SAYM sistemindəki ən etibarsız əlaqədir. Yorğunluğa həssasdır, məlumat qəbul etmək və emal etmək üçün məhdud bir qabiliyyətə malikdir, əhəmiyyətli bir reaksiya müddətinə malikdir, diqqəti yayındıra bilər və yol hərəkəti qaydalarını qəsdən pozmağa meyllidir. Texniki sistemlərə bənzətməklə sürücünün etibarlılığı, yəni müəyyən bir müddət ərzində imtina olmadan (qəza halları yaratmadan) işləmə qabiliyyəti anlayışı mövcuddur.

Tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, sürücü namizədlərin yalnız 20%-i yaxşı nəticələr göstərir və sürücülük bacarıqlarını tez mənimsəyirlər, 70%-i ümumiyyətlə qənaətbəxş göstəricilərə malik-dir və qalan 10%-i isə kifayət qədər əminliklə demək olar ki, onlar sürücülük üçün yararsızdır. Ancaq əksər hallarda belə göstəricili insanlar sürücülük vəsiqəsi alırlar.

Bu hal yol hərəkətinin təşkili və idarə edilməsində sürücülərin ən pis göstəricilərinin nəzərə alınmasını zəruri edir. Sürücünün iş prosesindəki fəaliyyətinin dörd mərhələsini qeyd etmək olar:

- ✓ məlumat mənbəyinin seçilməsi;
- ✓ vəziyyətin qiymətləndirilməsi;
- ✓ qərarın qəbul edilməsi;
- ✓ qərarın həyata keçirilməsi (avtomobilə nəzarət təsiri).

Məlumat mənbəyinin seçilməsi mərhələsində sürücünün qavrayış səhvləri təhlükə əlamət-lərinin ya natamam, ya da gec aşkarlanması və ya ümumiyyətlə aşkarlanmaması ilə xarakterizə olunur.

Bu mərhələdə yol hərəkətinin təşkili metodları daxil olan məlumat axınlarını optimallaşdırmaq, yəni məlumat miqdarını minimuma endirmək və keyfiyyətini artırmaqdır. Yəni əlaqəsiz məlumatlar təmizlənməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, sürücü yol şəraitini qavradıqda avtomobil ilə yolun bilavasitə bir-birinə təsirindən də məlumat alır.

SAYM sistemində daimi olaraq məlumat mübadiləsi baş verir: sürücüdən avtomobilə komanda məlumatları (birbaşa əlaqə), avtomobil və yoldan sürücüyə xəbərdaredici komandalar (əks əlaqə).

SAYM sistemi elə bir nizamlama sistemidir ki, avtomobilin yola görə vəziyyəti dəyişən olur, sürücü tənzimləyici, avtomobil isə tənzimlənən obyekt rolunda çıxış edir.

Sürücünün işinin məhsuldarlığı bu səbəblərdən azala bilər: vaxt çatışmazlığı, yorulma, xəstələnmə və s. Bu səbəblər onun səhvlərinə və ümumiyyətlə, bütöv sistemin işinin etibar-lığının azalmasına gətirə bilər.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, YNH-nin çoxunun səbəbi sürücülərin düzgün olmayan fəaliyyətidir (dünya üzrə təxminən 60-90%). Beləliklə, sürücü "sürücü-avtomobil-yol-mühit" sisteminin ən vacib və ən etibarsız elementidir. Sürücünün səhvləri onun fəaliyyətinin ixtiyari mərhələsində baş verə bilər. Belə mərhələlər bunlardır: məlumatın qəbul edilməsi, analizi, qərarın qəbul edilməsi və ya avtomobilin idarə orqanları vasitəsilə hərəkət aktının yerinə yetirilməsi.

YNH-nin əsas səbəblərindən biri hərəkət iştirakçılarının intizamsızlığı və onların hərəkət qaydalarını pozmasıdır. Bu, insanın psixofizioloji xüsusiyyətlərinin xarici əlamətidir. Hərəkət qaydası bu səbəblərdən pozula bilər: qavrayışın, diqqətin, yaddaşın yanlışlığı və ya sürücünün psixomotor reaksiyasının gecikməsi, onun özünü itirməsi və ya yol şəraitini düzgün müəyyən etmə qabiliyyətinin olmaması.

Nizam-intizamlı və yaxşı hazırlıqlı sürücü belə, mürəkkəb yol şəraitində səhv edə bilər. Bu, onun psixofizioloji imkanlarının məhdudluğu ilə izah olunur. Adi hərəkət şəraitlərində bu çatışmazlıq bəzən nəzərə çarpmır.

Sürücü avtomobili idarə etdikdə, bir sıra hallarda, bəzi əməliyyatları, öz psixofizioloji imkanlarına yaxın olan çox yüksək sürətlə yerinə yetirməli olur. Hərəkət şəraiti daimi olaraq tez-tez dəyişdikdə sürücünün reaksiyasından daha da itilik və dəqiqlik tələb olunur. Sürücülərin reaksiya vaxtları eyni deyildir. Bu vaxt yorğunluğun təsiri ilə, qaranlıq vaxtı və s. hallarda arta da bilər.

Sürücünün hazırlıq səviyyəsi də YNH-nin baş verməsinə səbəb ola bilər. Bir qayda olaraq sürücülərin düzgün olmayan fəaliyyəti qəza vəziyyətləri yaradır. Qəza vəziyyətləri

heç də həmişə YNH ilə nəticələnmir. Sürücü çox hallarda öz düzgün fəaliyyəti ilə qəza vəziyyətini aradan qaldırır.

YNH-dən danışdıqda sürücü və piyadaların qarşılıqlı əlaqəsini yaddan çıxarmaq olmaz. Hərəkət hissəsində həm sürücü, həm də piyadaların fəaliyyəti eyni məqsədə–hərəkətin təhlükəsizliyinin təmin olunmasına yönəldilməlidir.

Avtomobilin sürəti nə qədər yüksək olsa, öz səhvini düzəltmək üçün sürücünün daha da az vaxtı qalır. Günün qaranlıq vaxtı yaranan qəza vəziyyətlərində sürücülərin vaxt çatışmazlığı özünü daha qabarıq şəkildə göstərir.

Sürücülər nəzərə almalıdırlar ki, günün qaranlıq vaxtlarında piyadaların çoxu pis seçilən tünd rəngli paltar geyinirlər. Qış vaxtı piyadalar qalın paltar geydiyindən hərəkətləri çətinləşir, müşahidə qabiliyyətləri azalır və onlar təhlükəni gec dərk edirlər.

Sürücü avtomobili idarə etdikdə yol şəraitləri haqqında lazımi məlumatlar alır, onları qiymətləndirir, işləyir, qərar qəbul edir və idarə etmə orqanlarına təsir göstərir. Bundan başqa, sürücü öz idarəedici təsirlərinin nəticələrinə nəzarət edir. İdarəedici təsirlərin nəticələri haqqında məlumatlar əks əlaqə kanalları vasitəsilə alınır. Bu məlumatları aldıqdan sonra o, bunları yenidən işləyir və dəyişmiş yol şəraitinə uyğun yeni qərar qəbul edir. Beləliklə, avtomobilin idarə edilməsi prosesi insanın yüksək səviyyəli psixofizioloji keyfiyyətlərini tələb edən məsələlərin həll edilməsi ilə əlaqədardır. Sürücünün psixofizioloji xüsusiyyətləri vaxt çatışmazlığı şəraitində, yüksək hərəkət intensivliyi zamanı, yüksək sürətlərdə, qaranlıq vaxtı avtomobili idarə etdikdə, mürəkkəb yol şəraitlərində və s. daha qabarıq şəkildə özünü göstərir.

Məhdud psixofizioloji imkanlara malik olan sürücülər sadə yol şəraitlərində avtomobili asan idarə edir, yüksək emosional gərginlik şəraitlərində (qəza vəziyyətlərində) isə düzgün qərarlar qəbul etməyi həmişə bacarmırlar.

Kritik yol vəziyyətlərində sürücünün idarəedici təsirlərinin müvəffəqiyyəti hər şeydən əvvəl onun operativ keyfiyyətlərindən asılıdır. Sürücünün operativ keyfiyyətləri dedikdə onun məlumatları dəqiq qəbul etməsi və işləməsi, vaxtında cavab təsirlərini yerinə yetirməsi başa düşülür.

Kritik əsəbi vəziyyətlərdə sürücünün emosional dayanıqlığı da böyük əhəmiyyətə malikdir. Ancaq bu xüsusiyyətlər ayrı-ayrı psixofizioloji keyfiyyətlərdən asılı olub, onların məcmusunda sürücünün psixofizioloji etibarlılığını müəyyən edir.

Keçid mərhələsində avtomatik və insan tərəfindən idarə olunan avtomobillərin qarşılıqlı əlaqəsi problemləri daha çox axının sıxlığı artdıqca və tıxac vəziyyətlərində hərəkət iştirakçılarının gediş hüququ uğrunda rəqabət aparmalı olacaqlar. Yüksək axın sıxlığı səbəbindən müdaxiləni azaltmaq üçün bu cür ərazilərə girişi tənzimləyən və optimal axın sıxlığını qoruyan tədbirlər görülməlidir. Bu cür tənzimləmənin həyata keçirilməsinə imkan verən sistem A.V.Belovun tədqiqatında hazırlanmış və patentləşdirilmişdir. Tədqiqatında mövcud infrastrukturdan istifadənin maksimum səmərəliliyini təmin etmək üçün onun formalaşması prosesində axın parametrlərinə aktiv təsir kimi "nəqliyyat axınlarının formalaşmasının idarə edilməsi" konsepsiyası da təklif edilir. Nəqliyyat axınlarının formalaşmasına nəzarət metodologiyasının aşağıdakı komponentlərini təyin etmək olar: fərdi avtomobillərin hərəkət sürətinin idarə edilməsi, magistral yollarda sıx avtomobil dəstlərinin (kolon) əmələ gəlməsi, növbəti kəsişmədə nəqliyyat vasitələrinin hərəkət

istiqamətləri üzrə çeşidlənməsi, marşrutlar üzrə optimal paylanması, yüklənmənin qarşısını almaq üçün girişə nəzarət.

Şəhər nəqliyyatının əsasını istənilən vaxt çağırıla bilən kiçik 1 ÷ 4 yerli kapsul təşkil edəcəkdir. Şəxsi avtomobillərin bir hissəsi, şübhəsiz ki, qalacaq və qeyri-adi nəqliyyat sistemləri də qorunacaqdır. Şəhər mənzərəsi də əhəmiyyətli dərəcədə dəyişəcək, kütləvi parklanma ehtiyacının olmaması şəhərlərin mərkəzi hissələrini dəyişdirməyə və boş yerdən istifadə etməyə imkan verəcəkdir. Bu da küçə məkanının təxminən 1/3 hissəsini təşkil edir. Avtomatik nəqliyyatın geniş yayılması, yol üçün əhəmiyyətli vaxt itkisi olmadan mərkəzdən daha uzaq ərazilərdə yerləşməyə imkan verəcəkdir. Bu, bugünkü şəhərlərin mənzərəsini də əsaslı şəkildə dəyişdirərək, periferiyada aşağı mərtəbəli tikililərlə böyük aqlomerasiyalara çevrilməsinə imkan yaradacaqdır.

Nəticə: Araşdırmalardan belə məlum olur ki, nəqliyyat axınlarının formalaşmasına nəzarət yanaşması həm avtomatik avtomobil axınları, həm də avtomatik və insan tərəfindən idarə olunan qarışıq axınları üçün yol hərəkətinin təşkilinin (YHT) ən uyğun olduğu qənaətinə gəlmək olar. Avtomatik nəqliyyata tam keçidin nəticəsi iqtisadiyyatın bir çox sahələrində və sosial qarşılıqlı əlaqələrində köklü dəyişikliklərə səbəb olacaqdır.

Nəqliyyat sənayesi indiki kimi yox, tamamilə fərqli bir sistem olar və sürücüsüz nəqliyyat vasitələri fundamental xarakter daşıyar. Müxtəlif mənbələrin qiymətləndirilməsinə görə fərdi mobillik konsepsiyası tələbi ***(Mobility on deman*d)** ən çox ehtimal olunacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Belov A.V. Traffic Management Perspectives in the Presence of Autonomous Vehicles, In: G. Fusco (Ed.), Intelligent Transport Systems (ITS): Past, Present and Future Directions. ISBN: 978-1-53611-815-5. New York. Nova Science Publishers, 2017.
2. Declaration of Amsterdam on cooperation in the field of connected and automated driving, 14 April 2016.
3. Fajardo D. T. et al, "Automated Intersection Control: Performance of Future Innovation Versus Current Traffic Signal Control ", Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2259, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2011, pp. 223–232.
4. Letter of Intent on the testing and large scale demonstrations of Connected and Automated Driving. EU. Rome. 23 March 2017. 45
5. Ward J.D. Step by step to an Automated Highway System-and beyond. Automated Highway Systems (P. A. Ioannou, ed.), pp. 73-91, Plenum Press, New York. 1997
6. Белов А.В. Повышение эффективности использования улично-дорожных сетей на основе управления формированием транспортных потоков: диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.01 / Белов Александр Владимирович; [Место защиты: Моск. гос. автомобил.-дорож. ун-т (техн. ун-т)].- Москва, 2014.- 134 с.
7. Госдума решила пустить беспилотники на дороги общего пользования. [Электронный ресурс]: За рулем. URL: https://www.zr.ru/content/news/900052-gosduma-reshila-pustit-bespilo/ (дата обращения: 17.03.2017).
8. Патент Российской федерации №2507583 «Способ организации системы навигации и управления дорожным движением», получен 20.02.2014г. Приоритет от 27.04.2012 г.

JOURNAL OF BAKU ENGINEERING UNIVERSITY- MECHANICAL AND INDUSTRIAL ENGINEERING
2023. Volume 7, Number 1 ***Pages 49-54***

UOT 622.276.1

LAYIN AÇILMA DƏRƏCƏSİNƏ GÖRƏ HİDRODİNAMİK TAMAMLANMAMIŞ YASTIDİBLİ QUYUNUN DƏQİQ NEFT DEBİTİ DÜSTURUNUN ÇIXARILMASI

[1]KAZIMOV F.K., [2]HÜSEYNOVA R.K., [3]MUSTAFAYEV N.S.

[1]SOCAR "Neftqazelmitədqiqatlayihə İnstitutu",
[2]ADNSU,
[3]SOCAR-ın Baş Ofisi
fazilkazimov2012@gmail.com,
ritahuseynova2010@gmail.com,
nariman_mustafayev@mail.ru
Bakı, Azərbaycan

XÜLASƏ

Özlü-plastik-elastik mayelərin sürtünmə qanununu Maksvell təklif etmişdir. Hələ indiyədək belə mayelərin süzülmə qanunu barədə ədəbiyyatda heç bir məlumat yox idi və layın açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik tamamlanmamış yastıdibli quyunun dəqiq tam debit düsturu da çıxarılmamışdır. Məqalədə bütün bu məsələlərin həlli yolları verilmişdir. Mayenin sürtünmə qanunu ilə həmin mayenin süzülmə qanunu arasında mövcud olan anomaliyadan istifadə edilmişdir. Maksvellin sürtünmə qanunu tətbiq edilmiş və modifikasiya olunmuş yeni süzülmə modeli alınmışdır.

Məlumdur ki, böyük qalınlıqlı məhsuldar neft layına qazılmış quyular layın açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik tamamlanmamış yastıdibli olmaqla layı iki hissəyə bölürlər. Yuxarı açılmış hissədə yastı-radial, aşağı açılmış hissədə isə mürəkkəb süzülmə axını baş verir. Belə quyular üçün indiyədək dəqiq tam debit düsturu çıxarılmamışdır. Məqalədə bu problemin həlli üsulu təklif edilmiş, verilmiş yastıdibli quyu, dibi çökək yarımsfera səthi şəklində olan quyu ilə əvəz edilərək iki stasionar hidrodinamik məsələ həll edilmişdir. Layın hər iki hissəsindən əvəz olunmuş quyuya ayrılıqda süzülən neftin debit düsturları çıxarılmış, onlar cəmlənərək, tələb olunan debit düsturu alınmışdır.

Açar sözlər: hidrodinamik tamamlanmamış, açılma dərəcəsi, açılma xarakteri, çökək yarımsfera, dəqiq debit, yarımsferik radial, mürəkkəb süzülmə, təqribi üsul.

ВЫВОД ТОЧНОЙ ФОРМУЛЫ ДЕБИТА НЕФТИ ГИДРОДИНАМИЧКСКИ НЕСОВЕРШЕННОЙ ПО СТЕПЕНИ ВСКРЫТИЯ ПЛАСТА СКВАЖИНЫ

Р Е З Ю М Е

В статье отмечены, что закон трения вязко-пластичной-упругой жидкости предложен Максвеллом. Пока до настоящего времени в литературе нет никаких сведений о законе фильтрации таких жидкостей и не выведена формула точного дебита гидродинамически несовершенной по степени вскрытия пласта плоскодонной скважины.

В настоящей работе изложены пути решения всех этих задач. Здесь использована аналогия существующая между законом трения жидкостей и законом фильтрации этих же жидкостей, применен закон трения Максвелла и получена новая модифицированная модель фильтрации.

Известно, что скважины пробуренные в нефтяных пластах большой толщины бывают гидродинамическими несовершенными по степени вскрытия пласта плоскодонными скважинами и делят пласт на две части. В верхней вскрытой части пласта происходит плоско-радиальная простая фильтрация, а в нижней невскрытой части пласта – сложная фильтрация. Для таких скважин пока до сих пор не выведена точная формула полного дебита нефти.

В статье предложено способ решения этой проблемы; заданная плоскодонная скважина, гидродинамически несовершенная по степени вскрытия заменена со скважиной, имеющей забой в виде

вогнутой поверхности полусферы; решены две стационарные гидродинамические задачи и выведены две формулы дебита нефти из отдельных частей пласта; суммировались эти дебиты и найдена формула точного полного дебита нефти заданной плоскодонной скважины.

Ключевые слова: гидродинамически несовершенная, степень вскрытия, характер вскрытия, вогнутая полусфера, точный дебит, полусферически-радиал, сложная фильтрация, приближенный метод.

DERIVATION OF THE EXACT FORMULA FOR THE OIL PRODUCTION RATE HYDRODYNAMICALLY IMPERFECT IN TERMS OF THE DEGREE OF OPENING OF THE WELL FORMATION

ABSTRACT

The article notes that the law of friction of a viscous-plastic-elastic fluid was proposed by Maxwell. So far, there is no information in the literature about the law of filtration of such liquids and no formula has been derived for the exact flow rate of a flat-bottomed well that is hydrodynamically imperfect in terms of the degree of formation opening.

In the present work, ways of solving all these problems are outlined. Here the analogy existing between the law of friction of liquids and the law of filtration of the same liquids is used, Maxwell's law of friction is applied and a new modified model of filtration is obtained.

It is known that wells drilled in oil reservoirs of large thickness are hydrodynamic flat-bottom wells, imperfect in terms of the degree of opening of the reservoir, and divide the reservoir into two parts. In the upper exposed part of the formation, simple radial filtration occurs, and in the lower unopened part of the formation, complex filtration occurs. For such wells, the exact formula for the total oil production rate has not yet been derived.

The article proposes a way to solve this problem; a given flat-bottomed well, hydrodynamically imperfect in terms of the degree of opening, is replaced with a well having a bottomhole in the form of a concave surface of a hemisphere; two stationary hydrodynamic problems were solved and two formulas of oil production rate from separate parts of the reservoir were derived; these rates were summed up and the formula for the exact total oil rate of a given flat-bottomed well was found.

Key words: hydrodynamically imperfect, degree of opening, nature of opening, concave hemisphere, exact flow rate, hemispherical-radial, complex filtration, approximate method.

Maksvell özlü-plastik-elastik mayenin sürtünmə qanununu aşağıdakı şəkildə təklif etmişdir:

$$\tau = \eta \frac{dv}{dy} + \tau_0 e^{-\frac{t}{T}} \text{ ..... } (1)$$

S.D.Mustafayev mayenin sürtünmə qanunu ilə həmin mayenin süzülmə qanunu arasında mövcud olan anomaliyadan istifadə etmiş və Maksvellin təklif etdiyi sürtünmə qanununu (1)-i tətbiq edərək, onun modifikasiya olunmuş aşağıdakı süzülmə qanununu tapmışdır:

$$v = \frac{k}{\eta}\left(\frac{dP}{dr} - G \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... } (2)$$

Burada, süzülmə modeli üçparametrlidir: η – struktur özlülük, G – başlanğıc təzyiq qradiyenti (BTQ), T – relaksasiya müddətidir (yəni, gərginliyin zəifləmə müddətidir). Digər parametrlər: k – məhsuldar layı təşkil edən karbonatlı süxurların keçiricilik əmsalı, $\frac{dP}{dr}$ - təzyiq qradiyenti, t – prosesin davametmə müddətidir.

Elə texnoloji proseslər vardır ki, onları yerinə yetirəndə əgər $T < t$ alınarsa, onda qəza baş verə bilər, məsələn layın hidravlik yarılması (LHY).

Şəkil 1-də müxtəlif dibli iki istismar neft quyusunun sxemi verilmişdir. Hər iki quyu layın açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik tamamlanmamış, açılma xarakterinə görə isə hidrodinamik tamamlanmışdır. Süzülmə prosesi Maksvellin modifikasiya olunmuş

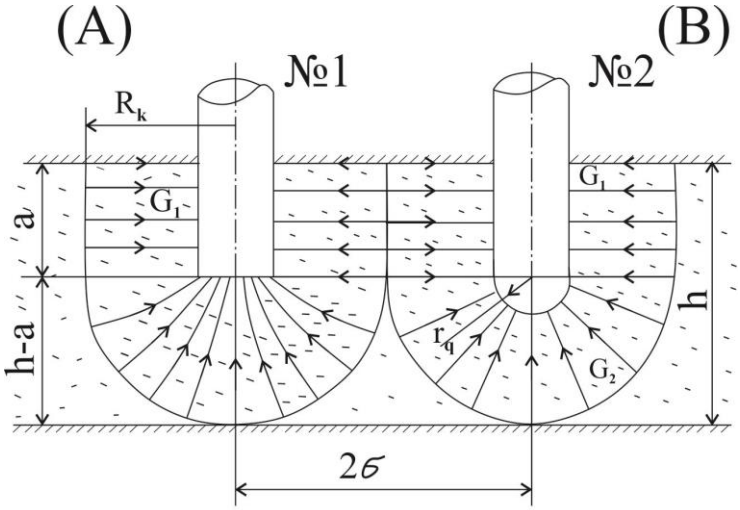
modelinə tabedir. Şəkildə aşağıdakı şərti işarələr göstərilmişdir: h - layın qalınlığı, R_k - qidalanma konturunun radiusu, r_q – quyunun radiusu, a – layın yuxarı açılmış hissəsinin qalınlığı, $h - a$ - layın açılmış aşağı hissəsinin qalınlığı, 2σ - iki qonşu lay arasındakı məsafə.

$$R_k = \frac{2\sigma}{2} = \sigma \text{ ..... (3)}$$

Şəkildən görünür ki, hər iki quyu üzrə layın yuxarı açılmış hissəsində yastı-radial sadə süzülmə axını baş verir.

Quyu № 1 üzrə layın aşağı hissəsində mürəkkəb süzülmə axını baş verir. Burada axın xətləri radial düz xətlər deyil, müxtəlif əyrilikli əyri xətlərdir. İzobar əyri xətləri isə axın əyri xətlərinə normal vəziyyətdədirlər. Burada ekvipotensial konsentrik səthlər yarımsferik olmurlar.

Yastıdibli quyu №1 üçün hələ indiyə qədər dəqiq debit düsturunun çıxarılması mümkün olmamışdır, lakin akademik Leybenzon tərəfindən təqribi düstur çıxarılmışdır [1]. O, sadəcə olaraq şək. 2-də göstərilmiş yastıdibli quyu №1-də layın aşağı hissəsindəki mürəkkəb süzülmə axınını yarımsferik radial sadə axın kimi qəbul etmişdir. Bu problemin həllinin ən sadə üsulu Mustafayev S.D. tərəfindən təklif edilmişdir. O, layın açılma dərəcəsinin hidrodinamik tamamlanmamış olduğu quyu № 1-in yastı dibini çökək yarımsferik səthlə əvəz etmiş [6], alınmış quyu № 2 üçün iki müxtəlif stasionar hidrodinamik məsələləri həll etmiş və layın işlənmə göstəriciləri üçün hesablama düsturlarını çıxarmışdır [1-5].



Şək. 1. Müxtəlif dibli iki istismar quyusunun sxemi.

1 – yastıdibli quyu, 2 – çökək yarımsfera formalı quyudibi.

Məsələ 1. Quyuların verdiyi məhsul lay şəraitində özlü-plastik-elastik maye olduğu üçün, süzülmə prosesi Maksvellin süzülmə qanununa, yəni modifikasiya olunmuş üçparametrli modelinə tabe olur və quyu № 2 üçün aşağıdakı differensial tənlik şəklində yazılır:

$$v_1 = \frac{k_1}{\eta}\left(\frac{dP}{dr} - G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... (4)}$$

Layın yuxarı hissəsində yastı-radial sadə süzülmə axını baş verdiyindən, cari silindrik süzülmə səthinin sahəsi aşağıdakı kimi olur:

$$F_1 = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot a \text{ ..... } (5)$$

Layın yuxarı hissəsindən quyuya süzülən maye debiti:

$$Q_1 = F_1 \cdot v_1 = \frac{2\pi a r k_1}{\eta}\left(\frac{dP}{dr} - G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right. \text{ ..... } (6)$$

Buradan alırıq:

$$\frac{Q_1 \eta}{2\pi a k_1} = r\left(\frac{dP}{dr} - G_1 e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... } (7)$$

$$\frac{Q_1 \eta}{2\pi a k_1} = \frac{r}{dr} dP - G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \cdot r) \text{ ..... } (8)$$

(8) differensial tənliyini dəyişənlərinə ayıraq:

$$\frac{Q_1 \eta}{2\pi a k_1} \cdot \frac{dr}{r} + G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}} dr = dP) \text{ ..... } (9)$$

Bu tənliyi aşağıdakı sərhədlərdə inteqrallayıb tapırıq:

$$\int_{P_q}^{P_k} dP = \frac{Q_1 \eta}{2\pi a k_1} \int_{R_q}^{R_k} \frac{dr}{r} + G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \int_{r_q}^{R_k} dr$$

$$P_k - P_q = \frac{Q_1 \eta}{2\pi a k_1} \cdot ln \frac{R_k}{r_q} + G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}}(R_k - r_q) \text{ ..... } (10)$$

Buradan alırıq:

$$Q_1 = \frac{2\pi a k_1 (P_k - P_q)}{\eta ln \frac{R_k}{r_q}} + \frac{2\pi a k_1}{\eta ln \frac{R_k}{r_q}} \cdot G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}}(R_k - r_q) \text{ ..... } (11)$$

$$Q_1 = \frac{2\pi a k_1}{\eta ln \frac{R_k}{r_q}} [(P_k - P_q) + G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}}(R_k - r_q)] \text{ ..... } (12)$$

Bu düsturla layın yuxarı hissəsindən quyu № 2-yə süzülən neft debiti hesablanır.

Məsələ 2. Quyu № 2 üzrə layın aşağı hissəsində də süzülmə qanunu düstur (4)-dəki model kimidir:

$$v_2 = \frac{k_2}{\eta}\left(\frac{dP}{dr} - G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... } (13)$$

Cari yarımsfera səthinin sahəsi aşağıdakı kimi olacaq:

$$F_2 = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot a \text{ ..... } (14)$$

Quyu № 2 üzrə layın aşağı hissəsində n quyuya gələn anomal neftin debiti:

$$Q_2 = F_2 \cdot v_2 = \frac{2\pi r^2 k_2}{\eta}\left(\frac{dP}{dr} - G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... } (15)$$

$$\frac{Q_2 \eta}{2\pi k_2} = r^2\left(\frac{dP}{dr} - G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\right) \text{ ..... } (16)$$

Bu differensial tənliyi dəyişənlərinə ayıraq:

$$\frac{Q_2\eta}{2\pi k_2}\frac{dr}{r^2} + G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \cdot r^2 dr = dP \quad \text{..... (17)}$$

Tənlik (17)-ni aşağıdakı sərhədlərdə inteqrallasaq:

$$\frac{Q_2\eta}{2\pi k_2}\int_{r_q}^{R_k} r\frac{dr}{r^2} + G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}}\int_{r_q}^{R_k} r^2 dr = \int_{P_q}^{P_k} dP \quad \text{..... (18)}$$

alarıq.

$$Q_2 = \frac{2\pi k_2[P_k - P_q - G_2 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \cdot (R_k^3 - r_q^3)]}{\eta(\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k})} \quad \text{..... (19)}$$

Bu düsturla quyu № 2-yə layın aşağı hissəsindən süzülən neftin debiti təyin edilir.

(12) və (19) düsturlarında ifadə olunan debitlər cəmlənərək, yastıdibli quyu № 1-in dəqiq tam debiti təyin edilir:

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{2\pi k_2}{\eta}\left\{\left[\frac{P_k - P_q + G_1 \cdot e^{-\frac{t}{T}} \cdot (R_k - r_q)}{ln\frac{R_k}{r_q}} + \frac{P_k - P_q - e^{-\frac{t}{T}} \cdot (R_k^3 - r_q^3)}{\frac{1}{r_q} - \frac{1}{R_k}}\right]\right\} \quad \text{..... (20)}$$

Nəticə

- Maksvell özlü-plastik-elastik anomal mayenin sürtünmə qanununu təklif etmişdir, hansı ki üçparametrli modeldir.

- S.D.Mustafayev mayenin sürtünmə qanunu ilə həmin mayenin süzülmə qanunu arasında mövcud olan anomaliyadan istifadə etmiş və Maksvellin sürtünmə qanununu tətbiq etmişdir. Nəticədə modifikasiya olunmuş yeni süzülmə modeli almışdır.

- Böyük qalınlıqlı neft layına qazılmış quyular layın açılma dərəcəsinə görə hidrodinamik tamamlanmış yastıdibli olmaqla layı iki hissəyə ayırırlar.

- Yuxarı açılmış hissədə yastı-radial, aşağı açılmamış hissədə isə mürəkkəb süzülmə axını baş verir. İndiyədək belə quyular üçün dəqiq tam debit düsturu çıxarılmamışdır.

- Məqalədə bu problemin həlli üsulu verilmişdir. Verilmiş yastıdibli quyu, dibi çökək yarımsfera səthi şəklində olan quyu ilə əvəz edilərək iki stasionar hidrodinamik məsələ həll edilmiş, layın hər iki hissəsindən əvəz edilmiş quyuya ayrılıqda süzülən neftin debit düsturları çıxarılmışdır;

- Bu iki debitin cəmi verilmiş yastıdibli quyunun dəqiq tam debitini verir.

ƏDƏBİYYAT

1. Щелкачев В.Н., Лапук Б.Б. Подземная гидравлика. Москва-Ленинград 1949, 523 с., стр. 256-284.
2. Пыхачев Г.Б., Исаев Р.Г. Подземная гидравлика. М.: «Недра», 359 с. стр. 207-226.
3. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика. М.: «Гостоптехиздат», 1963, 396 с., стр. 117-156.
4. Кристеа Н. Подземная гидравлика. Том 1. М.: «Гостоптехиздат», 1961, 343 с., стр. 153-198.
5. Щищенко Р.И. Гидравлика глинистых растворов. Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы Азербайджанское отделение. Баку-1951, 136 с., стр.9-12.
6. Мустафаев С.Д., Алиева М.Г. Влияние профиля бурящейся скважины на решение теоретических задач разработки нефтяных месторождений. АНХ, 2015, № 9, с.14-17.

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., Godjayev N.M.. *Spatial and electronic structure af monomerrik and dimeric conapeetes of carnosine üith zinc,* Journal of structural Chemistry, Vol.51, No.5, p.824-832, 2010

b) ***Book:*** Christie ohn 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.. Appligation of Information – Commu-nication Technologies in Science and education. II International Conference."*Higher Twist Effects In Photon- Proton Collisions", Bakı, 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 göndərilməlidir. 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 göstərilməlidir.
7. Məqalə aşağıdakılardan ibarət olmalıdır:

- Giriş,
- Tədqiqat metodu
- Tədqiqat işinin müzakirəsi və onun nəticələri,
- İstinad ədəbiyyatı rus dilində olduğu halda orjinal 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 göstərilməklə məqalənin sonunda mətn daxilindəki sıra ilə düzülməlidir. Eyni mənbəyə iki və daha cox istinad edildikdə əvvəlki sıra sayı saxlanmaqla müvafiq səhifələr göstərilməlidir. 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 tezisin adı göstərilməlidir.

Nümunələr:

a) ***Məqalə:*** Demukhamedova S.D., Aliyeva İ.N., Godjayev N.M.. *Spatial and electronic structure af 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:** üstdən 2.8 sm, altdan 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 məqallə 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 özetin 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 orjinal 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 kısımda 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, ilmî makale vs.) uygun olarak verilmelidir. İlmi 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 Monomerik 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", Bakı, 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 gönderilebilir.
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 gonderilmesi zamani posta karşılığı) 30 ABD Doları veya karşılığı TL, T.C. Ziraat Bankası/Üsküdar-İstanbul 0403 0050 5917 No'lu hesaba yatırılmalı ve makbuzu üniversitemize fakslanmalıdır.

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., 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) ***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",* Bakı,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.