

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

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL

REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 36 (05) ISSUE 01 2024

CİLD 36 (05) BURAXILIŞ 01 2024

Platform &
workflow by
OJS/PKP



<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahte>

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

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

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 36 (05) ISSUE 01 2024

CİLD 36 (05) BURAXILIŞ 01 2024

JOURNAL INDEXING

CROSSREF

FREESIA ISDSJ

DISSEMINATION SCORES 2023 – 7.28

QUALITY FACTOR 2023 – 1.8

EESTI, TALLINN 2024



ISSN: 1609-1620 (Print); ISSN: 2674-5224 (Online)

PAHTEI

REFERRED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 36 (05) ISSUE 01 2024

Editor-in-chief: Vazeh Asgarov
Deputy of editor-in-chief: Latafat Gardashova.
Publisher Management Board Member: Mehriban Ismayilova.
Publisher Technical & Reviewer Team Manager: Javahir Gasimova.

Baş redaktor: Vazeh Əskərov
Baş redaktorun müavini: Lətafət Qardaşova
Nəşriyyatın İdarə Heyətinin Üzvü: Mehriban İsmayılova
Nəşriyyatın Texniki və Resenzerent Qrupun Meneceri: Cəvahir Qasımova.

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Acting rector: Vazeh Askarov. PhD, Associate Professor.
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Editorial office: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.
©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University I/C 1400196861 (Azerbaijan).
Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Rəsmi: Vazeh Əskərov. Elmlər namizədi.
Qeydiyyat ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Redaksiya: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.
©Mətbəə: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).
Qeydiyyat Ünvanı: Azadlıq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Publisher: IRETC. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.
©Editorial office / Redaksiya: Harju maakond, Tallinn, Kesklinna linnaosa, Narva mnt 5, 10117
Website/Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>; <http://bsj.fisdd.org/index.php/pahtei>
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.
Veb səhifə: <https://bsj.fisdd.org/>; <http://bsj.fisdd.org/index.php/pahtei>
E-mail: sc.mediagroup2017@gmail.com

E-ISSN: 2674-5224; DOI: 10.36962 / PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)
PROCEEDINGS OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Accepted for publication in this edition 23.01.2024



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

**TABLE OF CONTENTS**

Sakit Rəsulov, Aygül Abbasova NEFT ÇƏNLƏRİNİN DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİNDƏN TƏHLÜKƏSİZ TƏMİZLƏNMƏSİ	07-15
Yeganə Sadiqova, Aynur Cavadzadə SU HÖVZƏLƏRİNƏ DAĞILMIŞ NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARINI TƏMİZLƏMƏK ÜÇÜN SEÇİLMİŞ SORBENTLƏRİN TƏDQIQI	16-23
Ülfət Mürsəlli, Aynur Şərifova MİS – QRAFİT KOMPOZİSİYASINDA MİSİN MİQDARININ KOMPONENTLƏRİN DİSPERSLİYİNDƏN ASILILIĞI VƏ ƏMƏLƏ GƏLƏN MİSLƏNMİŞ QRAFİT HİSSƏCİKLƏRİNİN FORMASININ TƏDQIQI	24-33
Ijabika Sardarova, Samir Alakbarlı, Hajiagha Azizov, Aygun Gasimova CONTROL MODEL OF THE WASTEWATER TREATMENT PROCESS	34-41
Gülşən Kərimzadə, Eldar Şixəliyev ELEKTRON APARATURA İDARƏ SİSTEMİNİN ÜSULLARI	42-49
Faiq Hacıyev, Nubar Qəhrəmanlı DATA-MİNING-DƏ KLASTERİZASİYA ÜSULLARININ TƏDQIQI	50-57
Yelena Rəhimova, Rəhilə Hüseynova DAXİLİ ORQANLARIN TEMPERATURUNUN QEYRI-İVAZİV ÖLÇÜLMƏSİ METODLARI	58-65
Samirə Səfərəliyeva, Dilqəm Tağıyev, Nizami Zeynalov BİOSİD HİDROGELLƏRİN DƏRMAN PREPARATLARININ DAŞINMASINDA TƏDQIQI	66-77
Sənan Qəhrəmanov YERLİ MATERİALLAR ƏSASINDA ÖZÜYERLƏŞƏN BETON TƏRKİBİNİN İŞLƏNMƏSİ VƏ REOLOJİ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ	78-85
Vaqif Məmmədov, Sevinc Cəfərzadə MÜƏSSİSƏDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNƏ YÖNƏLƏN TƏHDİDLƏRİN QARŞISININ ALINMASININ BƏZİ ÜSULLARI	86-93
Ayxan Abazərli, Elşən Sultanov SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNDƏ MÜRƏKKƏBLƏŞMƏLƏRİN QARŞISININ ALINMASINDA NANOTƏRKİBLİ REAGENTLƏRİN TƏTBİQİ	94-103
Rəşad Məmmədov, Günay Əliyeva MÜƏSSİSƏNİN BİLİKLƏR BAZASI ÜÇÜN MƏTNLƏRİN TƏSNİFATI SİSTEMİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI	104-110
Jalə Əhmədova, Ziya Mustafayev SÜNİ NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİ QURAN ZAMAN OPTİMAL AKTİVLƏŞDİRMƏ FUNKSİYASININ SEÇİLMƏSİ	111-118
Vaqif Məmmədov, Kamilə Xəlilova TƏHSİLDƏ VİRTUAL VƏ ARTIRILMIŞ REALLIQ	119-127



Şəms Mahmudlu, Elşən Sultanov NANOTƏRKİBLİ İNHİBİTORLARIN QAZ XƏTLƏRİNDƏ TƏTBİQİ	128-138
Murad Muxtarov, Elşən Sultanov NANOTEKNOLOGİYA ƏSASINDA YARADILMIŞ İZOLYASIYA ÖRTÜKLƏRİNİN TİKİNTİ QURASDIRMA İŞLƏRİNDƏ TƏTBİQİ	139-150
Vaqif Məmmədov, Nigar Teyufi-İbadova JAVASCRIPT DİLİNDƏ YAZILAN PROQRAMLARIN UML DİAQRAMLARI ŞƏKLİNDƏ VİZUALLAŞDIRILMASI	151-160
Elviz İsmayilov, Şəbnəm Cəfərzadə PARALEL PROQRAMLAŞDIRMADA İSTİFADƏ EDİLƏN ƏSAS ALQORITMLƏR	161-168
Ağarza Hacıyev, Sürəyya Əliyeva BUZOVNA-MAŞTAĞA YATAĞININ QIRMƏKİALTI LAY DƏSTƏSİNİN İŞLƏNİLMƏSİNİN BAŞA ÇATDIRILMASININ GEOLOJİ-RİYAZI ƏSASLANDIRILMASI	169-178
Ulkar Hüseynova, Anakhanim Mutallimova DIGITAL IMAGE PROCESSING	179-188
Aygül Dadaşeva İNFORMASİYA SİSTEMLƏRİ LAYİHƏ SEÇİMİNDƏ QEYRİ-SƏLİS DELFİ METODU	189-194
Mətləb Atayev, Həsən Vəlizadə KONYUQƏ REAKSIYALARININ NEFT EMALINDA ATQI QAZLARININ TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ TƏTBİQİ	195-203
Maya Öməröva, Taleh Əsgərov BÖYÜK HƏCMLİ VERİLƏNLƏRİN EMALI ÜÇÜN TƏTBİQLƏR	204-210
Hacı Məlikov, Sadiq Əziyev NEFTVERİMİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN NANOTEKNOLOGİYALARININ TƏTBİQİNİN TƏHLİLİ	211-221
Sədaqət İbrahimova, Paşa Kərimli BIG DATA TEXNOLOGİYALARIN MÜHASİBATLIQ SİSTEMİNDƏ TƏTBİQİ MƏQSƏDİLƏ KADR POTENSIALININ FORMALAŞDIRILMASI	222-233
Sevinj Guliyeva, Nahid Asadov, Kamala Gazvini DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE SEPARATE-ON PROCESS OF N-PARAFFIN FROM THE GASOLINE FRACTION THROUGH CAA ZEOLITE	234-243
Фарид Набизаде КОНКУРЕНЦИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА АЗЕРБАЙДЖАНА	244-251
Nizami Süleymanov, Cavidə Dəmirova, Samrad Məhərrəmov İSTİXANALARIN AVTOMATLAŞDIRILMASI: İSTİXANALARDA AĞILLI BITKİ SUVARMA SİSTEMİ ÜÇÜN PROQRAMLAŞDIRILA BİLƏN MƏNTİQ NƏZARƏTİNDƏN (PLC) İSTİFADƏ	252-264
Yeganə Sadiqova, Emil Məmmədli NEFT-QAZ YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ ZAMANI ƏMƏK TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİ	265-272
Эсмира Мустафаева, Фидан Алимова ОСОБЕННОСТИ СЕКТОРА УСЛУГ И ЕГО ИННОВАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ	273-281



Fazil Vəliyev, Nigar Nəsirzadə TOXUNMAMIŞ MATERIALLARIN İSTEHSALINDA POLİMERLƏRİN İSTİFADƏSİ	282-288
Lala Hüseynova, Yusif Pashayev ORGANIZATIONS OF TERRITORY AND POPULATION PROTECTION FROM WASTEWATER CONTAMINATED WITH PETROLEUM PRODUCTS	289-297
Rena Mammadova SEWING MACHINE MALFUNCTIONS AND THEIR ELIMINATION	298-304
Samira Garaybayli SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS BY RECYCLING MUNICIPAL SOLID WASTE	305-312
Səidə Paşayeva DEPRESSOR AŞQARIN MODEL NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİ	313-321
Təranə İsayeva, Samirə Maliyeva, Samir Məmmədli, Ramin Hacıyev BƏRPA OLUNAN VƏ ALTERNATİV ENERJİ MƏNBƏLƏRİNİN İDARƏETMƏ SİSTEMİ	322-331
Vadim Bogopolsky, Ali Nagiyev METHODS FOR INCREASING THE CONDENSATE RECOVERY COEFFICIENT WHEN DEVELOPING GAS CONDENSATE FIELDS	332-342
Джавахи́р Гасымова, Юсиф Джа́лилов ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ РАБОТЕ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ-АКТИВНЫМИ ДОБАВКАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ	343-351
Elman İskəndərov, Səbinə İbadova DƏNİZ YIĞIM QAZ KƏMƏRLƏRİNDƏ FAZA ÇEVRİLMƏLƏRİ NƏTİCƏSİNDƏ YARANAN KARBOHİDROGEN İTKİLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ	352-360
Хазил Рзаев, Муса Мамедов, Эльнур Багиров ВЕРИФИКАЦИЯ ЛЕГКОВЕЩОГО БЛОЧНОГО СИММЕТРИЧНОГО ШИФРА LEA	361-375
Nihad Hacızadə, Esmira Mustafayeva PAMBIQ LIFININ SƏMƏRƏLİLİYİNİ ARTIRMAQ ÜÇÜN ONUN NƏMLƏNDİRİLMƏSİ ÜSULUNUN İŞLƏNİB HAZIRLANMASI	376-384
Günəl Əhmədli, Fazil Vəliyev XÜSUSİ GEYİM MODELƏRİ ÜÇÜN TƏKMİLLƏŞDİRİLMİŞ HİQROSKOPİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ OLAN POLİMER TEKSTİL MATERIALININ ALINMASI	385-391
Hikmət Bəbirov HETEROGEN QUYU MƏHSULUNUN SƏMƏRƏLİ SEPARASIYASINA DAİR	392-398
Sakit Səmədov, İsmayıl Qasımov AZƏRBAYCANDA FƏALİYYƏT GÖSTƏRƏN MÜƏSSİSƏLƏRDƏ İNFORMASIYA MENECMENTİNDƏN İSTİFADƏNİN MÖVCUD VƏZİYYƏTİNİN TƏHLİLİ	399-408
Кянан Салаев, Зульфия Мамедова ВЛИЯНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ В НАЧАЛЕ 21-ГО ВЕКА	409-418



Kifayət Kərimova, Ümid Səmədli, Sevər Əhmədova

QUYU KAROTAJI MƏLUMATLARINA TECHLOG PROQRAM PAKETİNİN TƏTBİQİ İLƏ PETROFİZİKİ
PARAMETRLƏRİN TƏYİNİ VƏ TƏHLİLİ 419-435

Qafar İsmayılov, Mənsur Şahlarlı

SUPER DƏRİNLİKLƏRDƏ HİDROSTATİK TƏZYİQDƏN VƏ ƏYİCİ MOMENTDƏN YARANAN
GƏRGİNLİKLƏRİN SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNƏ TƏSİRİ 436-443

Gurban İbadli, Ulduz Məmmədov

MEASUREMENT OF TRANSPORTED GAS CONSUMPTION: ANALYSIS OF MEASUREMENT
METHODS 444-454

Zaur Zəkəryəyev

GƏLƏCƏK TENDENSİYALAR: KVANT RABİTƏSİ ÜÇÜN OPTİK SİQNALLARIN İŞLƏNMƏSİ 455-462

Allahşükür Əhmədzadə

KİBERTƏHLÜKƏSİZLİYİN GÜCLƏNDİRİLMƏSİ: TƏHLÜKƏNİN AŞKARLANMASINDA İNTERAKTİV
VİZUALLAŞDIRMANIN GÜCÜ 463-472

Hacı Məlikov, Murad Ağazadə

QAZ-MAYE SİSTEMLƏRİNDƏ FAZA KEÇİDLƏRİ PROSESLƏRİNİN TƏDQIQI 473-482

Samirə Mansurova , Nicat Yusifli, Tural Nəbiyev, Xıdır Yusibov

LAY SULARININ SELEKTİV TƏCRIDI ÜÇÜN YENİ TƏRKİBIN İŞLƏNMƏSİ 483-489

Zahid Rzayev, Göyüşov Rəşad

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA VERGİ AUDITININ NORMATİV-HÜQUQI BAZASININ
TƏHLİLİ 490-501



SAFE CLEANING OF OIL TANKS FROM BOTTOM SEDIMENTS

Sakit Rasulov¹, Aygul Abbasova²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} "Industrial Safety and Labor Protection" department

¹Professor, doctor of technical sciences, rasulovsakit@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1548-3143

²Master's student, aygulehmediye@gmail.com

Corresponding author's email: rasulovsakit@gmail.com

ABSTRACT

The study covers the critical process of safely cleaning oil tanks to remove bottom sediments, a serious concern in the oil industry. Focusing on environmentally friendly methods, we explore innovative methods for effective sediment removal. The study highlights the importance of safety protocols and the use of non-toxic, biodegradable cleaning products. By combining advanced robotics and automation, our approach minimizes human exposure to hazardous conditions. We also discuss the efficient separation and disposal of waste materials and compliance with environmental regulations. Our results show that this holistic approach not only improves the safety and efficiency of cleanup operations, but also contributes to the sustainability of oil storage practices. Building on the initial findings, our study examines the economic implications of these cleaning methods. We demonstrate that the application of these advanced cleaning techniques can significantly reduce downtime for tank maintenance, resulting in increased operational efficiency and cost savings for the oil industry. In addition, the study highlights the potential of adapting these methodologies for different types of oil storage, from small size tanks to large industrial reservoirs.

The study also highlights the importance of ongoing training for maintenance personnel to ensure these cleaning methods are performed safely and effectively. Finally, our study offers a framework for the continuous improvement and adaptation of these methods in light of future technological advances and changing environmental regulations. Based on the economic and operational benefits, the study examines the environmental impacts in more detail. We evaluate the environmental footprint reduction achieved by using our proposed cleaning methods. These methods significantly reduce the release of harmful chemicals into the environment, aligning with global sustainability goals. The study also examines the long-term effects of regular maintenance and cleaning on oil tank life and suggests significant improvements in durability and safety.

As the oil industry evolves, there is an increasing focus on adopting practices that not only ensure operational efficiency but also maintain environmental responsibility. Accumulation of bottom sediments in oil tanks is a recurring problem that not only affects the storage capacity and quality of the stored oil, but also poses risks during the cleaning process. Although traditional cleaning methods are effective to some extent, they are often poor in terms of safety and environmental impact. The need for a paradigm shift that embraces advanced technology and favors sustainability is obvious.

Keywords: Oil Industry, Safe Cleaning, Oil Tanks, Sub-Reservoirs, Environmental Safety, Non-Toxic Agents, Robotics.



NEFT ÇƏNLƏRİNİN DİB ÇÖKÜNTÜLƏRİNDƏN TƏHLÜKƏSİZ TƏMİZLƏNMƏSİ

Sakit Rəsulov¹, Aygül Abbasova²

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

^{1,2} “Sənaye təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi” kafedrası

¹Professor, texnika üzrə elmlər doktoru, rasulovsakit@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1548-3143

²Magistr tələbəsi, aygulehmediye@gmail.com

Müvafiq müəllifin emaili: rasulovsakit@gmail.com

XÜLASƏ

Tədqiqat neft sənayesində ciddi narahatlıq doğuran dib çöküntülərinin çıxarılması üçün neft çənlərinin təhlükəsiz təmizlənməsinin kritik prosesini əhatə edir. Ekoloji cəhətdən təmiz metodlara diqqət yetirərək, biz çöküntülərin effektiv çıxarılması üçün innovativ üsulları araşdırırıq. Tədqiqat təhlükəsizlik protokollarının və toksik olmayan, bioloji parçalana bilən təmizləyici vasitələrin istifadəsinin vacibliyini vurğulayır. Qabaqcıl robototexnika və avtomatlaşdırmanı birləşdirərək, bizim yanaşmamız insanların təhlükəli şərtlərə məruz qalmasını minimuma endirir. Biz həmçinin tullantı materiallarının səmərəli şəkildə ayrılması və utilizasiyası, ekoloji qaydalara riayət olunmasını müzakirə edirik. Nəticələrimiz göstərir ki, bu vahid yanaşma təkə təmizləmə əməliyyatlarının təhlükəsizliyini və səmərəliliyini artırmaqla yanaşı, neftin saxlanması təcrübələrinin davamlılığına da töhfə verir. İlk tapıntılardan davam edərək, araşdırmamız bu təmizləmə üsullarının iqtisadi nəticələrini araşdırır. Biz nümayiş etdiririk ki, bu qabaqcıl təmizləmə üsullarının tətbiqi çənlərə qulluq üçün dayanma müddətini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər, bu da neft sənayesi üçün əməliyyat səmərəliliyinin artmasına və xərclərə qənaət edilməsinə səbəb olur. Bundan əlavə, tədqiqat bu metodologiyaların kiçik ölçülü çənlərdən tutmuş iri sənaye rezervuarlarına qədər müxtəlif növ neft anbarları üçün uyğunlaşdırılması potensialını vurğulayır.

Açar sözlər: Neft Sənayesi, Təhlükəsiz Təmizləmə, Neft Çənləri, Alt Yataqlar, Ekoloji Təhlükəsizlik, Zəhərli olmayan agentlər, Robototexnika.

Giriş

Neft anbarlarının saxlanması və təmizlənməsi neft sənayesinin fəaliyyətinin mühüm aspektləridir. Zamanla bu çənlərdə ilk növbədə lil, çöküntü və digər çirkləndiricilərdən ibarət dib çöküntüləri toplanır. Çöküntülər nəinki çənin saxlama qabiliyyətini azaldır, həm də ətraf mühit və təhlükəsizlik baxımından əhəmiyyətli təhlükələr yaradır. Ənənəvi təmizləmə üsulları çox vaxt əl əməyini və həm insan sağlamlığı, həm də ətraf mühit üçün risklər yaradan təhlükəli kimyəvi maddələrin istifadəsini əhatə edir.

Problemlərin işığında, bu məqalə neft çənləri üçün innovativ və təhlükəsiz təmizləmə üsullarını təqdim edir, belə üsullar ekoloji dayanıqlığa və personalın təhlükəsizliyinə üstünlük verməklə dib çöküntülərinin effektiv şəkildə çıxarılmasına yönəldilir. Biz qeyri-toksik, bioloji parçalana bilən təmizləyici vasitələrin tətbiqini və insanların təhlükəli şərtlərə məruz qalmasını minimuma endirmək üçün robototexnika və avtomatlaşdırma kimi qabaqcıl texnologiyaların inteqrasiyasını araşdırırıq. Bundan əlavə, biz bu üsulların iqtisadi və əməliyyat üstünlüklərini, o cümlədən texniki xidmətin azaldılması və çənlərin uzun ömürlülüyünü araşdırırıq. Bizim yanaşmamız təkə



təmizləmə əməliyyatlarının səmərəliliyini və təhlükəsizliyini artırmaq deyil, həm də onları qlobal davamlılıq məqsədlərinə uyğunlaşdırmaqdır. Sənəd həmçinin təmizləmə prosesini optimallaşdırmaq və texniki xidmət ehtiyaclarını proqnozlaşdırmaq üçün IoT sensorları və AI analitikası kimi rəqəmsal texnologiyaların inteqrasiya potensialını araşdırır. Araşdırma vasitəsilə biz neft çənlərinin təmizlənməsi üzrə ən müasir təcrübələrin hərtərəfli icmalını təqdim edirik və bu sahədə həm texniki, həm də ekoloji problemləri həll edirik[1,s.21].

Neft sənayesi inkişaf etdikcə, təkcə əməliyyat səmərəliliyini təmin etməklə yanaşı, həm də ekoloji məsuliyyəti qoruyan təcrübələrin mənimsənilməsinə diqqət artır. Neft çənlərində dib çöküntülərinin yığılması təkrarlanan problemdir və bu, təkcə saxlama qabiliyyətinə və saxlanılan neftin keyfiyyətinə təsir etmir, həm də təmizləmə prosesi zamanı risklər yaradır. Ənənəvi təmizləmə üsulları müəyyən dərəcədə effektiv olsa da, təhlükəsizlik və ətraf mühitə təsir baxımından çox vaxt zəif olur. Qabaqcıl texnologiyaları əhatə edən və davamlılığa üstünlük verən bir paradigma dəyişikliyinə ehtiyac göz qabağındadır.

Görünən kontekstdə tədqiqatımız neft çənlərinin təmizlənməsi prosesini yenidən müəyyən edən innovativ üsulları araşdırır. Biz təhlükəsiz, səmərəli və ekoloji cəhətdən təmiz təmizləmə prosedurlarının işlənilməsinə və tətbiqinə diqqət yetiririk. Həmçinin prosedurlar zərərli maddələrin buraxılmasını minimuma endirmək və təmizləmə əməliyyatlarının ümumi ekoloji izlərini azaltmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Avtomatlaşdırılmış sistemlərin və robot texnikasının tətbiqi əl əməyi ilə bağlı riskləri azaltmaq və bununla da işçilərin təhlükəsizliyini artırmaq məqsədi daşıyır. Üstəlik, bu sənəddə bu təmizləmə üsullarının neft sənayesinə daha geniş təsirləri, o cümlədən tənzimləmə qaydalarına uyğunluq, qənaətcillik və ictimai qavrayış müzakirə olunur. Ətraf mühit şüurunun hər şeydən üstün olduğu bir dövrdə bu cür qabaqcıl təmizləmə üsullarının tətbiqi sənayenin davamlı təcrübələrə sadıqlığını əhəmiyyətli dərəcədə gücləndirə bilər. Biz həmçinin davamlı təlimin rolunu araşdırırıq[2,s.33].

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Neft çənlərinin dib çöküntülərindən təhlükəsiz təmizlənməsi mövzusu həqiqətən də çox aktualdır, xüsusilə neft məhsullarının saxlanması və emalının əsas olduğu sənaye sahələrində. Çöküntülərin tərkibində işçilər və ətraf mühit üçün təhlükə yaradan təhlükəli maddələr ola bilər. Düzgün təmizləmə saxlama anbarının təhlükəsizliyini təmin edir. Çöküntülərin yığılması çənlərin saxlama qabiliyyətini azalda bilər və saxlanılan neftin keyfiyyətinə təsir göstərə bilər. Daimi təmizləmə çənlərin bütövlüyünü qorumağa kömək edir, korroziya və sızmaların qarşısını alır. Çöküntülərin düzgün atılması ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısını almaq üçün çox vacibdir. Bir çox bölgələrdə neft anbarlarının saxlanması, o cümlədən çənlərin təmizlənməsi ilə bağlı ciddi qaydalar var.

Yağ çənlərinin dib çöküntülərindən təhlükəsiz təmizlənməsi problemi bir neçə səbəbə görə çox aktualdır:

- Ətraf mühitə təsir: Neft çənlərindəki çöküntülər çox vaxt ətraf mühitə zərər verə bilən neft qalıqları, su və digər maddələrin qarışığından ibarətdir. Ətraf mühitə çirklənməsinə səbəb ola biləcək hər hansı dağılmanın və ya sızmanın qarşısını almaq üçün təmizləmə prosesi diqqətlə idarə edilməlidir.
- Təhlükəsizlik təhlükələri: Neft çənlərinin təmizlənməsi zərərli kimyəvi maddələrə məruz qalma, yanğın və ya partlayış riski və qapalı yerlərdə işləmə kimi potensial təhlükələri əhatə edir. Təmizləmə prosesi zamanı işçilərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi mühüm narahatlıq doğurur.



- Əməliyyat səmərəliliyi: Çöküntülərin yığılması çənlərin saxlama qabiliyyətini azalda və saxlanılan neftin keyfiyyətinə təsir göstərə bilər. Saxlama əməliyyatlarının səmərəliliyini qorumaq üçün müntəzəm təmizləmə aparmaq lazımdır.
- Avadanlıqların uzunömürlürlüyü: Yığılmış çöküntülər korroziyaya və çənlərin zədələnməsinə səbəb ola bilər ki, bu da bahalı təmir və ya dəyişdirmələrə səbəb ola bilər. Daimi təmizləmə bu saxlama çənlərinin ömrünü uzatmağa kömək edir.
- Qaydalara uyğunluq: Neft saxlama çənlərinin saxlanması və təmizlənməsi ilə bağlı ciddi qaydalar mövcuddur. Uyğunsuzluq hüquqi cəzalar və əhəmiyyətli maliyyə itkiləri ilə nəticələnə bilər.
- Texnoloji Çətinliklər: Təhlükəsiz, səmərəli və sərfəli təmizləmə üsullarının işlənilib hazırlanması və tətbiqi bu sahədə davamlı tədqiqat və innovasiya tələb edən problem olaraq qalır.

Əsas hissə neft çənlərinin təmizlənməsində mövcud problemlərin icmalı ilə başlayır. Məqalədə təhlükəli kimyəvi maddələrin istifadəsi, əl əməyi və nəticədə ətraf mühit və təhlükəsizlik riskləri kimi əhəmiyyətli təmizləmə üsulları ilə bağlı problemlər araşdırılır. Araşdırma üsullarının səmərəsizliyi, o cümlədən çənlərin korroziyasına səbəb olma potensialı və dayanma müddətinin yüksək qiyməti də müzakirə olunur. Tədqiqat həmçinin təmizləyici vasitələr və texnikalardakı irəliləyişləri araşdırır. Biz ətraf mühitə zərər vermədən dib çöküntülərini həll etməkdə təsirli olan toksik olmayan, bioloji parçalana bilən kimyəvi maddələrin işlənilib hazırlanmasını və tətbiqini araşdırırıq. Həmçinin mexaniki üsulları, məsələn, yüksək təzyiqli su axını və avtomatlaşdırılmış qırıntı alətlərini əhatə edir ki, bu da əl ilə təmizləmə ehtiyacını azaldır və qəza riskini azaldır[3,s.49].

Əsas korpusun əhəmiyyətli bir hissəsi təmizləmə prosesində robototexnika və avtomatlaşdırmanın inteqrasiyasını müzakirə etməyə həsr olunub. Neft çənlərinin daxili strukturunda təhlükəsiz naviqasiya etmək, insanların təhlükəli mühitlərə məruz qalmasını minimuma endirməklə hərtərəfli təmizləməni təmin etmək üçün robot sistemlərdən necə istifadə oluna biləcəyini qiymətləndirir. Təmizləmə prosesi zamanı yoxlama və monitorinq üçün dronlardan istifadənin üstünlükləri də vurğulanır. Burada biz təklif olunan təmizləmə üsullarının ekoloji və təhlükəsizlik aspektlərini araşdırırıq. Araşdırmada bu üsulların ətraf mühitin mühafizəsi qaydalarına uyğunluğu və çənlərin təmizlənməsi əməliyyatlarının ekoloji izlərini necə azaltdığı müzakirə olunur. Təhlükəsizlik protokolları və işçiləri zərərli maddələrin təsirindən qorumaq tədbirləri də yoxlanılır[4,s.87].

Əsas orqanın bu hissəsi yeni təmizləmə üsullarının tətbiqinin iqtisadi təsirini qiymətləndirir. Biz xərclərin effektivliyini azaldılmış dayanma müddəti, uzun çən ömrü və təmirə ehtiyacın azaldılması baxımından təhlil edirik. Məqalə həmçinin qabaqcıl təmizləmə texnologiyalarından istifadə etməklə əldə edilən əməliyyat səmərəliliyini araşdırır, onların texniki xidmət cədvəllərini necə sadələşdirir və əməliyyat xərclərini azalda biləcəyini əks etdirir. Tədqiqat, neft çənlərinin təmizlənməsi sahəsində gələcək tendensiyalara və potensial texnoloji irəliləyişlərə nəzər salmaqla yekunlaşır. Buraya proqnozlaşdırıcı texniki xidmət üçün AI və IoT-nin tədqiqi və gələcək avtomatlaşdırma potensialı daxildir. Təmizləmə texnikalarının təkmilləşdirilməsində və dəyişən ətraf mühit standartlarına uyğunlaşmada davam edən tədqiqat və təkmilləşdirmənin rolu da müzakirə olunur.

Müxtəlif ssenarilərdə yeni təmizləmə üsullarının praktik tətbiqlərini vurğulayan fərqli nümunə araşdırmaları təqdim olunur. Hər bir nümunə tədqiqatı real dünya şəraitində qabaqcıl təmizləmə üsullarının effektivliyini nümayiş etdirərək, qarşılaşılan problemlər və həyata keçirilən həll yolları haqqında anlayışlar təqdim edir. Buraya kiçik miqyaslı neft çənlərindən tutmuş böyük sənaye



rezervuarlarına qədər bu üsulların çox yönlülüyünü nümayiş etdirən nümunələr daxildir. Burada biz texniki qulluqçular üçün təlim və bacarıqların artırılmasının vacibliyinə diqqət yetiririk. Məqalənin bu hissəsi, işçiləri qabaqcıl təmizləmə texnologiyalarından təhlükəsiz və səmərəli istifadə etmək üçün tələb olunan bilik və bacarıqlarla təchiz etmək üçün xüsusi təlim proqramlarına ehtiyacdən bəhs edir. Davamlı təhsilin və təkmilləşdirmənin inkişaf edən texnologiyalara uyğunlaşmaqda və yüksək təhlükəsizlik standartlarının qorunmasında rolu da vurğulanır[5,s.66].

Məqalə, yeni təmizləmə üsullarının normativlərə uyğunluq və sənaye standartlarına təsirini araşdırır. Biz bu metodların mövcud ətraf mühit və təhlükəsizlik qaydalarına və yeni sənaye meyarlarının müəyyən edilməsi potensialına necə uyğunlaşdığını təhlil edirik. Bölmə həmçinin bu standartların formalaşdırılmasında və daha təhlükəsiz, daha dayanıqlı təmizlik təcrübələrinin qəbulunun təşviqində sənaye orqanlarının və hökumətlərin rolunu araşdırır. Məqalə maraqlı tərəflərin cəlb edilməsinə və ictimai qavrayışa keçir. Müxtəlif maraqlı tərəflərin, o cümlədən sənaye tərəfdaşları, tənzimləyici orqanlar və ictimaiyyətin bu yeni metodların qəbulu prosesinə cəlb edilməsinin vacibliyini müzakirə edir. Sənəd həmçinin şəffaf və məsuliyyətli təcrübələrin neft sənayesinin ətraf mühitin idarə edilməsinə dair ictimai qavrayışına necə müsbət təsir göstərə biləcəyini araşdırır.

Metodlar

Tədqiqatın metodologiyası. Məqalə cari tədqiqatın məhdudiyyətlərinin və təklif olunan metodların tədqiqi ilə davam edir. Buraya tətbiqetmə, genişlənmə və texnologiya inteqrasiyasında potensial problemlərin müəyyən edilməsi daxildir. Bölmə, həmçinin, neft çənlərinin təmizlənməsi üsullarında davamlı innovasiya və təkmilləşdirmə yollarını təklif edərək, gələcək tədqiqat sahələrini təsvir edir. Məqalədə biz yeni təmizləmə üsullarının ətraf mühitə təsirinin hərtərəfli qiymətləndirilməsini həyata keçiririk. Azaldılmış kimyəvi istifadənin və zərərli tullantıların istehsalının azalmasının yerli ekosistemlərə uzunmüddətli təsirlərinin qiymətləndirilməsini əhatə edir həmçinin karbon emissiyalarının azaldılması və daha geniş iqlim dəyişikliyi təşəbbüslərinə töhfə vermək üçün bu üsulların təsirlərini müzakirə edirik[6,s.54].

Burada biz təmizləmə prosesində ağıllı sistemlərin və texnologiyaların inteqrasiyasını araşdırırıq. Bura təmizlik əməliyyatlarının real vaxt rejimində monitorinqi və optimallaşdırılması üçün sensorlar və süni intellektə əsaslanan analitikadan istifadə daxildir. Texnologiyaların proqnozlaşdırılan texniki xidmətin gücləndirilməsi, bununla da böyük nasazlıqların qarşısının alınması və fəvqəladə təmizləmə əməliyyatlarının azaldılması potensialı da araşdırılır. Əsas orqanın bu hissəsi qabaqcıl təmizləmə üsullarının tətbiqi ilə bağlı müfəssəl xərc-fayda təhlilini təqdim edir. Biz yeni texnologiyaların tətbiqinin ilkin xərclərini texniki xidmət, əməliyyat səmərəliliyi və ətraf mühitə uyğunluqda uzunmüddətli qənaətlə müqayisə edirik. Təhlil təklif olunan metodların iqtisadi səmərəliliyinin hərtərəfli görünüşünü təmin edir. Sənəd daha sonra bu sahədə əməkdaşlıq və tərəfdaşlıq imkanlarını araşdırır. Buraya texnologiya təminatçıları, neft şirkətləri və ətraf mühit agentlikləri arasında innovasiyaları təşviq etmək və sənayedə daha təhlükəsiz təmizləmə təcrübələrinin mənimsənilməsinə təşviq etmək üçün potensial birgə müəssisələr daxildir.

Məqalədə biz hökumətlər və tənzimləyici orqanlar üçün siyasət tövsiyələri təqdim edirik. Əsas diqqət neft sənayesində ekoloji cəhətdən təmiz və təhlükəsiz təmizləmə üsullarının qəbulunu stimullaşdıran çərçivələrin yaradılmasına yönəlib. Biz həmçinin bu sahədə tədqiqat və inkişafın asanlaşdırılmasında siyasətin rolunu müzakirə edirik. Əsas orqan və əsas tapıntıları onların neft



sənayesi üçün təsirlərini ümumiləşdirən şərhələrlə yekunlaşır. Biz yeni metodların qəbulu nəticəsində sənaye təcrübələrində potensial dəyişiklikləri nəzərdən keçiririk. Məqalə davam edən texnoloji irəliləyişləri və inkişaf edən tənzimləyici mənzərəni nəzərə alaraq gələcəyə baxışla bitir. Araşdırma yeni neft çənlərinin təmizlənməsi təcrübələrinin qəbulunda davamlılığın və korporativ məsuliyyətin roluna toxunur. Biz şirkətlərin bu təcrübələri öz korporativ sosial məsuliyyət (KSM) strategiyalarına necə inteqrasiya edə biləcəyini müzakirə edərək, müsbət korporativ imic və maraqlı tərəflərlə etimadın qurulmasında davamlı əməliyyatların vacibliyini vurğulayırıq[7,s.32].

Yeni tənzimləmə üsulları. Burada kadrlara yeni təmizləmə üsullarını öyrətmək üçün qabaqcıl təlim simulyasiyalarının və virtual reallığın (VR) istifadəsini araşdırırıq. Tədqiq edilən yanaşma işçilərin real dünya ssenarilərində tətbiq etməzdən əvvəl yeni texnologiyalar və prosedurlarla təcrübə qazana biləcəyi təhlükəsiz, idarə olunan mühitə imkan verir. Araşdırmanın bu hissəsində biz neft çənlərinin təmizlənməsi üzrə qlobal tendensiyaların müqayisəli təhlilini aparırıq. Buraya müxtəlif ölkələrin və regionların innovativ təmizləmə texnologiyalarını necə tətbiq etdiyini və müxtəlif tənzimləyici mühitlərin bu təcrübələrə təsirini araşdırmaq daxildir. Qlobal tendensiyalardan alınan dərslər daha geniş perspektiv təmin etmək üçün müzakirə edilir. Məqalədə neft çənlərinin təmizlənməsi kontekstində risklərin idarə edilməsi strategiyaları və fəvqəladə hallara hazırlıq araşdırılır. Təmizləmə prosesi zamanı potensial qəzaların və ya dağılmaların idarə edilməsi üçün hərtərəfli risk qiymətləndirmə protokollarının və fəvqəladə hallara reaksiya planlarının hazırlanmasını müzakirə edirik.

Yeni təmizləmə üsullarının son istehlakçıya və bazara təsirini araşdırır. Biz çənlərin təmizliyindəki təkmilləşdirmələrin daha yaxşı neft keyfiyyətinə necə gətirib çıxara biləcəyini və potensial olaraq bazar qiymətlərinə və istehlakçıların etibarına necə təsir edə biləcəyini araşdırırıq. Daha sonra diqqət təmizləmə texnologiyalarının miqyasına və uyğunlaşmasına keçir. Müxtəlif ölçülü və tipli neft çənləri üçün bu texnologiyaların miqyasının genişləndirilməsi, eləcə də müxtəlif ətraf mühit və istismar şərtlərinə uyğunlaşdırılması ilə bağlı çətinlikləri və imkanları araşdırır. Əsas orqan bu innovativ təmizləmə üsullarının neft sənayesinə uzunmüddətli təsiri haqqında müzakirə ilə yekunlaşır. Biz sənaye təcrübələrini dəyişdirmək və daha davamlı və ekoloji cəhətdən məsuliyyətli gələcəyə töhfə vermək üçün bu üsulların potensialı haqqında spekulasiya edirik[8,s.78].

Məqalədə biz bərpa olunan enerji mənbələrinin neft çəninin təmizlənməsi prosesinə inteqrasiyası potensialını araşdırırıq. Buraya təmizləyici avadanlığın istismarı üçün günəş və ya külək enerjisindən istifadə daxil ola bilər ki, bu da ətraf mühitə təsiri daha da azaldacaq və qlobal davamlılıq məqsədlərinə uyğun olacaq. Burada biz yeni təmizləmə üsullarının effektivliyini və ətraf mühitə təsirini izləmək üçün möhkəm monitoring və hesabat mexanizmlərinin yaradılmasının vacibliyini müzakirə edirik. Davamlı təkmilləşdirmə və şəffaflığın təmin edilməsinə kömək edən əsas fəaliyyət göstəricilərini müntəzəm olaraq qiymətləndirmək və hesabat vermək üçün sistemlərin yaradılmasını əhatə edəcək. Sənəd neft sənayesi ilə ətraf mühit təşkilatları arasında əməkdaşlıq potensialını araşdırır. Belə tərəfdaşlıqlar bilik mübadiləsini asanlaşdırır, qabaqcıl təcrübələri təşviq edə və sənayenin ətraf mühitin mühafizəsinə sadıqlığını artırır.

Məqalədə yeni təmizləmə texnologiyalarının qəbulu və tətbiqi ilə bağlı problemləri müəyyən edir və həll edir. Yüksək ilkin məsrəflər, dəyişikliyə qarşı müqavimət və texniki ekspertiza ehtiyacı kimi maneələr, bu çətinliklərin öhdəsindən gəlmək üçün strategiyalar müzakirə edilir. Sonra biz gələcək təmizləmə texnologiyalarının inkişafında davamlı innovasiyaların rolunu araşdırırıq.



Buraya nanotexnologiya və qabaqcıl materialşünaslıq kimi neft çənlərinin təmizlənməsində inqilab edə biləcək inkişaf edən texnologiyalar haqqında fərziyyələr daxildir. Sənəddə həmçinin yeni təmizləmə üsullarının tətbiqi ilə bağlı etik mülahizələrə və sosial məsuliyyət aspektlərinə toxunulur. Buraya ədalətli əmək təcrübələrinin təmin edilməsi, ictimaiyyətin cəlb edilməsi və bu təcrübələrin daha geniş ictimai təsirlərinin nəzərə alınması daxildir. Yekun bölmədə biz tədqiqatın əsas nəticələrini ümumiləşdirir və sənaye üçün irəliləyən doğru gedən yolu təsvir edirik. Buraya sənaye liderləri, siyasətçilər və tədqiqatçılar üçün daha davamlı və təhlükəsiz neft çənlərinin təmizlənməsi təcrübələri istiqamətində birgə işləmək barədə tövsiyələr daxildir[9,s.61].

Nəticə

Məqalə neft çənlərinin dib çöküntülərindən təhlükəsiz təmizlənməsi sahəsində irəliləyişlərin hərtərəfli icmalını təqdim etmişdir. Biz ekoloji davamlılığa, işçilərin təhlükəsizliyinə və əməliyyat səmərəliliyinə üstünlük verən bir sıra innovativ metodları araşdırdıq. Zəhərli olmayan təmizləyici vasitələrin, qabaqcıl robototexnika və avtomatlaşdırmanın inteqrasiyası ətraf mühitə təsiri və insanların təhlükələrə məruz qalmasını minimuma endirməklə yanaşı, təmizləmə əməliyyatlarının effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırdığı göstərilmişdir. İqtisadi nəticələrin tədqiqi göstərir ki, bu yeni texnologiyalara ilkin investisiyalar əhəmiyyətli olsa da, uzunmüddətli faydalar, o cümlədən aşağı texniki xidmət xərcləri, artan əməliyyat səmərəliliyi və çənlərin uzunömürlülüyü əhəmiyyətlidir. Metodların qəbulu davamlılığa doğru global keçidlə uyğunlaşır və neft sənayesinin ətraf mühit və təhlükəsizlik çağırışlarına cavab olaraq innovasiya və uyğunlaşma qabiliyyətini nümayiş etdirir.

Tənzimləmə qaydalarına uyğunluq, maraqlı tərəflərin cəlb edilməsi və bazara təsirlə bağlı müzakirələr tək-cə texnoloji irəliləyişləri deyil, həm də strateji əməkdaşlığı, effektiv siyasət çərçivələrini və işçi qüvvəsinin davamlı təlimini əhatə edən vahid yanaşmanın vacibliyini vurğulayır. Tətbiqlə bağlı çətinliklər, ilk növbədə, xərc və uyğunlaşma ətrafında fırlanır, bu sahədə davamlı tədqiqat və inkişaf ehtiyacını vurğulayır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Anderson, J. M. and Liu, Y. Innovative approaches to oil waste management.- Global Environment Press, 2021
2. Bennett, C. R., & Patel, S. K. Robotics in Hazardous Industries: Applications and Research.// Journal of Industrial Automation, 45(3), pp. 204-220, 2019.



3. Dawson, E. L. and Moreno, V. P. Environmental impact of oil refining: recent advances and future directions. //Energy and Environment Review, 34(4), pp.556-575, 2022.
4. Fletcher, T. J. and Kumar, N. Advanced Treatment Techniques for Industrial Water Reservoirs. //Journal of Petroleum Technology, 63(2), pp. 142-149, 2020.
5. Greene, A. H. and Zhao, L. Sustainable Practices in the Oil and Gas Industries.- Cambridge University Press, 2018.
6. Lawrence, S. and O'Donnell, M. The Role of Artificial Intelligence in Predictive Oil Reservoir Maintenance.// International Journal of Artificial Intelligence Research, 17(1), 88-104, 2023
7. Patel, R. and Thompson, G. Reducing the Environmental Footprint of Oil Field Maintenance.// Environmental Science & Technology Letters, 9(5), 345-352, 2021.
8. Simmons, D. A. and Chen, Y. F. Economic Analysis of New Technologies in the Oil Industry. //Journal of Energy Economics, 49(3), 310-327, 2022.
9. Walters, J. K. and Gupta, A. Safety in the oil industry: new approaches. //Industrial Safety Series, 28(6), 499-513, 2020.

БЕЗОПАСНАЯ ОЧИСТКА НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ОТ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Сакит Расулов¹, Айгюль Аббасова²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2} Кафедра «Промышленная безопасность и охрана труда»,

¹ профессор, доктор технических наук rasulovsakit@gmail.com

² магистрант, aygulehmediye@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Исследование охватывает важнейший процесс безопасной очистки нефтяных резервуаров от донных отложений, что является серьезной проблемой в нефтяной промышленности. Сосредоточив внимание на экологически чистых методах, мы исследуем инновационные методы эффективного удаления отложений. Исследование подчеркивает важность протоколов безопасности и использования нетоксичных, биоразлагаемых чистящих средств. Сочетая передовую робототехнику и автоматизацию, наш подход сводит к минимуму воздействие опасных условий на человека. Мы также обсуждаем эффективное разделение и утилизацию отходов и соблюдение экологических норм. Наши результаты показывают, что такой целостный подход не только повышает безопасность и эффективность операций по очистке, но также способствует устойчивости практики хранения нефти. Основываясь на первоначальных результатах, наше исследование изучает экономические последствия этих методов очистки. Мы демонстрируем, что применение этих передовых методов очистки может значительно сократить время простоя при обслуживании резервуаров, что приведет к повышению эксплуатационной эффективности и экономии затрат в нефтяной промышленности. Кроме того, исследование подчеркивает потенциал адаптации этих методологий для различных типов хранения нефти, от резервуаров небольшого размера до крупных промышленных резервуаров.



Ключевые слова: нефтяная промышленность, безопасная очистка, нефтяные резервуары, подрезервуары, экологическая безопасность, нетоксичные агенты, робототехника.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ36012024-07



STUDY OF SELECTED SORBENTS FOR CLEANING OIL AND OIL PRODUCTS SPILLED IN WATER BODIES

Yegana Sadigova¹, Aynur Javadzada²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Industrial safety and labor protection

¹Docent, Candidate of chemical sciences, Yegan52@mail.ru

²Master student, aynur.cavadzade1999.aze@gmail.com

Corresponding author's email: Yegan52@mail.ru

ABSTRACT

In the article, several samples of sorbents were prepared and the accumulation of water-dispersed oil was studied. Works on the installation of analogues of the studied sorbents are underway. Oil spills, one of the main sources of water pollution, always have a strong impact on the environment. There may be people scattered in the air and sea, and there is a lot of oil emissions and energy. The most important issue in the oil sector is the extraction of oil from oil-contaminated water without affecting the environment and ecosystem. Based on these dirty boosters, the biological self-cleaning process is a threat to water ecosystems (e.g. the Baltic Sea) as well as hot zones. We determine the sorption of water resources when crude oil, oil products are contaminated. Here, laboratory products based on experiments and our main assessment in our experience can be evaluated from natural sorbents to the collection of sorbents from moss, wool, sawdust and peat. Experiments have established that peat is an effective sorbent for petroleum products spilled into water.

As a result of the development of the oil industry in the world, more than 2.5 billion tons of oil products are produced on average every year. This development has its own negative effects. As a result of oil spills, water basins and large areas become unharmed. For this reason, many studies show that using sorbents is one of the most economical and ecologically safe methods. In this case, it can be said that sorbents have many defining indicators, including: presence of hydrophobicity, regeneration capabilities, significant adsorption capacity, buoyancy, chemical and thermal resistance. According to the form of action, sorbents are divided into 3 types: inorganic, organic (natural), organic mineral and synthetic. Natural organic sorbents include: straw, sawdust, peat. Natural mineral sorbents include vermiculite, diatomite, clay, sand and glass wool. In the end, they refer to artificial sorbents - rubbers and polymers.

It is almost impossible to use sawdust and straw on the surface of the water, because they are carried by the current, which complicates the subsequent collection stage. Mineral sorbents often have low buoyancy and tend to sink, and absorb water in addition to oil products. Since oil and oil products are highly polluting water bodies, it is important to collect them from the water surface immediately.

Despite the fact that clays and diatomite used as inorganic sorbents can be produced cheaply and in large quantities, the use of these types of sorbents is inefficient because their oil capacity is underestimated (percentage for oil sorption ranges from 70 percent to 150 percent). Also, they do not have the ability to store light oil fractions such as kerosene, gasoline and diesel fuel. It is impossible and even pointless to use them in water, because non-surface sorbents sink together with oil products. Another reason for the ineffectiveness of inorganic sorbents is their disposal



process, which can be carried out through surfactants, washing with water with extractors, or burning them.

Keywords: sorbents, water bodies, oil and oil products, sorption, polluted water products

SU HÖVZƏLƏRİNƏ DAĞILMIŞ NEFT VƏ NEFT MƏHSULLARINI TƏMİZLƏMƏK ÜÇÜN SEÇİLMİŞ SORBENTLƏRİN TƏDQIQI

Yeganə Sadıqova¹, Aynur Cavadzadə²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Sənayə təhlükəsizliyi və əmək mühafizəsi” kafedrası

¹Dosent, kimya elmləri namizədi, Yegan52@mail.ru

²Magistr tələbəsi, aynur.cavadzade1999.aze@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə bir neçə sorbent nümunələri hazırlanmış və su üzərinə dağılmış neftin yığılması tədqiq edilmişdir. Tədqiq edilən sorbentlər analoqlarının göstəriciləri ilə müqayisə edilmişdir. Su obyektlərində əsas çirklənmə mənbələrindən biri olan neft dağılmaları ətraf mühitə daima mənfi təsir göstərmişdir. Dağılan neft emissiyaları havada və dənizdə olmaqla insan orqanizmi üçün çox təhlükəli və zəhərli ola bilər. Neft sektorlarında ən əsas vacib sayılan məsələ neftlə çirklənmiş suyun ətraf aləmə, ekosistemə təsir etmədən neftdən təmizlənməsidir. Bu çirkləndiricilər əsasən isti bölgələrlə yanaşı bioloji olaraq özünütəmizləmə prosesləri nisbətən yavaş (buna misal olaraq, Baltik dənizi) gedən su ekosistemləri üçün təhlükəlidir. Biz, su səthinin xam neft, neft məhsulları çirkləndikdə, sorbentlərin sorbsiya qabiliyyətlərini müəyyənliyəcəyik. Burada təcrübələr əsasən laboratoriya şəraitində aparılır və təcrübəmizdə əsas qiymətləndirəcəyimiz sorbentlər siyahısına təbii sorbentlərdən olan mamırdan, yundan, yonqardan, torfdan bəhs edəcəyik. Təcrübələr nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, suyun səthinə tökülən neft məhsulları üçün ən effektiv sorbent torf sayılır.

Açar sözlər: sorbentlər, su hövzələri, neft və neft məhsulları, sorbsiya, çirklənmiş su səthləri

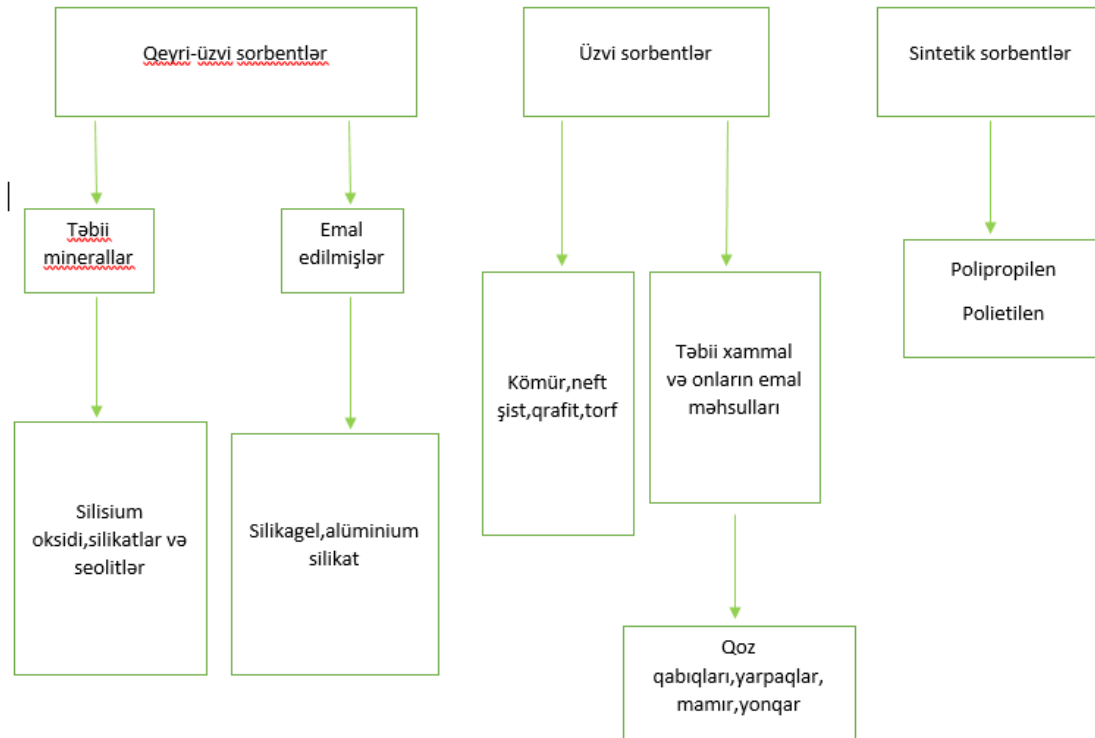
Giriş

Dünyada neft sənayesinin inkişafı nəticəsində hər il orta hesabla 2,5 milyard tondan çox neft məhsulları hasil edilir. Bu inkişafında özünəməxsus şəkildə mənfi təsirləri mövcuddur. Neft dağılmaları nəticəsində su hövzələri və böyük ərazilər yarasız hala düşür. Bu səbəbdən də bir çox tədqiqatlar göstərir ki, ekoloji cəhətdən təhlükəsiz olan və iqtisadi cəhətdən ən əlverişli üsullardan biri də sorbentlərdən istifadə etməkdir. Bu halda demək olar ki, sorbentlərində bir çox müəyyənədiciləri göstəriciləri vardır, bura aiddir: hidrofobikliyin olması, regenerasiya imkanları, mühüm adsorbsiya qabiliyyəti, üzüm bacarığı, kimyəvi və istilik müqaviməti. Təsir formasına görə sorbentləri 3 növə ayırırlar: qeyri-üzvi, üzvi (təbii), üzvi mineral və sintetik. Təbii üzvi sorbentlərə daxildir: saman, yonqar, torf. Təbii mineral sorbentlərə isə - vermikulit, diatomit, gil, qum və şüşə yun aiddir. Sonda süni sorbentlərə də - kauçukları və polimerləri aid edirlər. (Cədvəl.1) Su üzərində toplanmış neft dağılmaları məhsullarından suyu təmizləmək üçün seçilmiş sorbentlərin üzən və toplanması asan olması vacibdir. Su səthində demək olar ki, yonqardan və samandan istifadə etmək mümkün deyil, çünki onlar cərəyan vasitəsilə aparılır və bu, sonrakı yığılma mərhələsini çətinləşdirir. Mineral sorbentlər isə çox zaman aşağı üzüm



qabiliyyətinə və batmağa meyilli olurlar , neft məhsullarından əlavə suyu da udurlar. Neft və neft məhsulları su hövzələrini kəskin çirkləndirdiyinə görə, onları dərhal tez su səthindən toplamaq vacibdir.

Artıq son zamanlarda təbii üzvi sorbentlərin neft və neft məhsullarının dağılmasına cavab tədbiri olaraq istifadə edilməsi ilə bağlı tədqiqatlara böyük diqqət yetirilir. Bu sorbentlərin ən mühüm xüsusiyyətləri bunlardan ibarətdir ki, onlar ucuzdurlar hətta onlar çox vaxt artıq tullantılardır , o cümlədən,bioloji parçalana bilirlər - ətraf mühitə də çox az təsir göstəririlər və bərpa oluna bilən resurslardır.Sorbentlər, meteoroloji şəraitlə də əlaqədar olaraq , ən uyğun və ekoloji cəhətdən təmiz üsullardan biri sayılır.



Cədvəl 1. Sorbentlərin xammal növlərinə görə təsnifatı

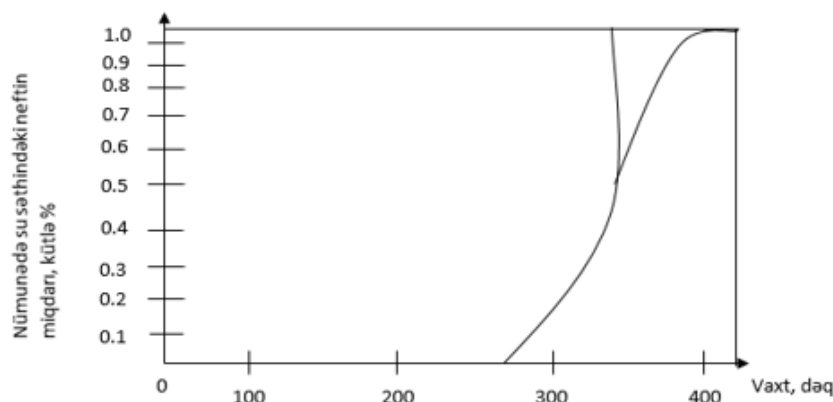
Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Bu tədqiqatın aparılmasının məqsədi təbii sorbentlərin (yun, mamır, saman, torf) və onların kompozitlərinin su hövzələrinə dağılmış xam neft və neft məhsullarının sorbsiya prosesində sorbsiya qabiliyyətlərinin qiymətləndirməsindən ibarətdir. Burada əsas məqsəd su hövzələrinə tökülən neft məhsullarının udulmasını və sorbentlər tərəfindən udulmuş və buxarlanan neft məhsulun miqdarına dair sınaqlar aparmaq və onların suda və atmosferdə paylanmasını tarazlaşdırmaqdan ibarətdir.Sorbentlərin içərisində ən effektiv təsir göstərən təbii sorbentlərdir. Qeyri-üzvi sorbentlər kimi istifadə olunan gillər və diatomitlərin ucuz və böyük həcmdə istehsalının mümkün olmasına baxmayaraq bu növ sorbentlərdən istifadəsi səmərəsizdir, çünki onların neft tutumunun səviyyəsi çox aşağı

qiymətləndirilir (neft sorbsiya üçün faiz nisbəti 70 faizdən 150 faizə qədər). Həm də, onlar kerosin, benzin və dizel yanacağı kimi yüngül neft fraksiyalarını saxlamağa malik deyillər. Onları suda istifadə etmək mümkünsüzdür və hətta mənasızdır, çünki qeyri-üzvi sorbentlər neft məhsulları ilə birlikdə batırlar. Qeyri-üzvi sorbentlərin səmərəsizliyinin daha bir səbəbi isə onların utillizasiyası prosesidir ki, bu da səthi aktiv maddələr vasitəsilə, ekstraktorlarla su ilə yuyulmaqla və ya onları yandırmaqla aparıla bilər.

Metodlar

Tədqiqat üçün bəzi təbii sorbentlərdən istifadə edilmişdir: bunlara torf, yun, mamır, saman və təbii sorbentlərin qarışıqları (saman və torf) aiddir. İstifadə etməzdən əvvəl sorbentlər təbii şəraitdə qurudulur (havanın rütubəti - 50 %, temperatur - 20 ° C) daha sonra isə mexaniki təmizlənilir və əzilir. Sorbentlərin diametri 1-1,5 sm arasında dəyişən bərabər ölçülü hissəciklərə bölünür. Burada sorbent kompozitləri olaraq hazırlanmış tək sorbentlər - saman və torf nümunə kimi götürülərək müxtəlif nisbətlərdə (25-75% və 50-50%) qarışdırılır. Sorbentin məsaməliliyini müəyyən edən və onun sorbsiya qabiliyyətini göstərən vacib göstəricilərdən biri kütləvi sıxlıqdır. Yoxlanılan sorbentlərin kütlə sıxlığının ölçülməsi zamanı müəyyən edilmişdir ki, samanın ən yüksək kütlə sıxlığı $-0,032 \text{ g}\cdot\text{sm}^{-3}$, torfun isə kütlə sıxlığı $0,029 \text{ q}\cdot\text{sm}^{-3}$ təşkil edir. Torfun strukturu da digər təbii sorbentlərə nisbətən bir qədər sıxdır. Ən aşağı kütlə sıxlığına malik təbii sorbentlər mamır $-0,005 \text{ g}\cdot\text{sm}^{-3}$ və yun $-0,008 \text{ g}\cdot\text{sm}^{-3}$ olmuşdur. Əsas səbəb isə bu sorbentlərin yüksək məsaməli olmasıdır.

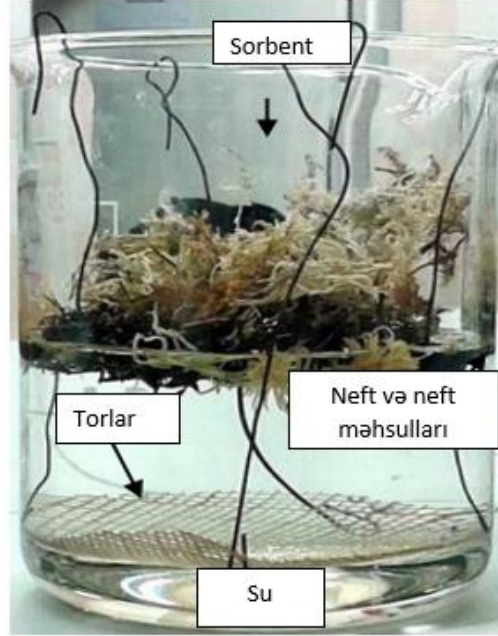


Şəkil 1. Adsorbentlərin (1,2) neft – su qarışığında udma əyriləri.

Su səthinə tökülən neftin və neft məhsullarının təcrübi sınağı aşağıdakı kimi aparılmışdır: 500 ml olan şüşə qab götürülmüş və qabın içərisi su hövzələrindən götürülmüş su ilə doldurulmuş, en kəsiyi isə torlarla təchiz edilmişdir (şək. 2). Suyun səth hissəsi miqdarı 10 ml olan neft və neft məhsulları örtülmüş və üzərinə sorbent qoyulmuşdur. Neft və neft məhsullarının bu miqdarı, bu çirkləndiricilər suya daxil olduqda, neftin və onun məhsulunun ləpələrinin orta qalınlığı olan 1 mm qalınlığında qabın kəsik sahəsini örtmək üçün seçilmişdir. Torlu sorbent müəyyən olunan vaxt nöqtələrində (30, 60, 90 dəq.) şüşə qabdan çıxarıldı, suyun səthinə tökülmüş neftin və neft məhsullarının sorbsiya qabiliyyəti (sorbent və quru sorbent kütləsi tərəfindən sorbsiya olunmuş



xam neftin kütləsinin (q) nisbəti (q)) hesablanmışdır. Neftin və neft məhsullarının sorbsiya ölçüləri hər bir sorbent növü üçün üç təkrarlama zamanı aparılmışdır.



Şəkil 2. Neft və neft məhsullarının sorbsiya analizi.

Buxarlanmış neft və neft məhsullarının miqdarı çəki üsulu ilə əsasən, suda qalan neft məhsullarının miqdarı isə ümumi kütlə balansına uyğun olaraq təyin edilmişdir.

Torf sorbentləri, daha sadə şəkildə desək, termal emal prosesindən keçmiş torf kimi adlanır, xüsusi qurutmaya əsasən hidrofobik olur və yalnız neft məhsullarını udmaq üçün istifadə edilir. Sorbentləri hazırlamaq üçün ən keyfiyyətli torfun şimal bölgələrində böyüdüyünə inanılır, çünki soyuqda bitkilər daha pis parçalanma qabiliyyətinə malik olur və strukturları qismən torfda saxlanılır. Qızdırıcılarda və ya mikrodalğalı sobalarda istilik müalicəsi aldıqdan dərhal sonra yüksək sorbsiya qabiliyyətinə malik məsaməli sorbent almaq daha məqsədə uyğundur. Torf ekoloji cəhətdə ən təmiz sorbentdir, əsasən insanlar üçün çox təhlükəsizdir və ən əsası bahalı utilizasiya tələb etmir. Neft və neft məhsulları ilə birlikdə doymuş torf sorbentlərini basdırır və ya yandırır. Torf sorbentlərinin digər üstünlükləri arasında onun hidrofobikliyi və karbohidrogenləri qeyri-məhdud müddətə sorbsiya etdikdən sonra suda qalma qabiliyyəti var. Bu vacib keyfiyyətlərə görə onu su səthindən asanlıqla toplamaq və lazım olduqda atmaq olduqca rahatdır. Təbii üzvi sorbentlərin, xüsusi olaraq torfun səmərəliliyini daha da artırmaq üçün onu ayrılmağa (ağac və digər daxilolmalara ayırmaq üçün), istilik müalicəsinə (piroliz) və üyüdülməyə məruz qoyurlar. Sonrakı mərhələdə onları hidrofobik etmək üçün isə suda həll olunmayan komponentlərlə birgə işlədirlər. Çox vaxt bu materiallara güclü oksidləşdirici maddələr olan turşular, ozon, hipoxlorit, kalium permanqanatı aid edilir. İstehsalın mürəkkəblik şəraiti baxımından, bu cür materiallar olduqca bahalıdır və aktivləşdirilmiş karbonlara yaxındırlar. Bu növ sorbentlərin səmərəli istifadənin səmərəsiz olmasının səbəbi onların bərpa oluna bilməməsidir. Su hövzələrinin təmizlənməsi üçün bəzi xüsusi sorbentlər var ki, bunlardan çirkələri,



suyun tərkibində olan dəmiri, manqanı, hidrogen sulfidləri, rəng və bulanıqlığı, yağları, asılmış hissəcikləri, pas, lil, qum, kolloidləri və ağır metalları təmizləmək üçün effektiv vasitə kimi istifadə olunur. Sorbentlər yüksək inkişafı formaları hətta su səthində qazları və həll olunmuş maddələri udmaq qabiliyyətinə malikdir. Bərk sorbentlər özləri dənəvər və lifli olaraq növlərə bölünür. Sorbentlər tərəfindən çirklənmiş hissəciklərin udulması prosesinə isə sorbsiya deyilir. Filtirlərdə sorbent olaraq, kvarts, mavi gil və digərlərindən istifadə olunur. Bəzi sorbentlər suyu sərtlik duzlarından təmizləməyə belə qadirdir və onlara bəzən sorbent yumşaldıcılar - seolit, ion dəyişdirici qatranlarda deyilir. Su hövzələrinin neft və neft məhsullarından təmizləmək üçün üçün dənəvər sorbentlərdən istifadənin üstünlüyü onların dəfələrlə bərpa olunma qabiliyyəti və iqtisadi cəhətdən qənaəti cəhətdən səmərəli olmasıdır.

Neft məhsulları ilə çirklənmiş su səthlərini aktivləşdirilmiş karbonlu sorbsiya filtrləri təmizləmək ən çox xoşagəlməz qoxuları və dadları aradan qaldırmaq üçün effektiv sorbent kimi istifadə olunur və bu zaman su səthində olan bulanıqlığı və rəngi qismən aradan qaldıra bilir. Aktivləşdirmiş karbon həm də xlor, üzvi birləşmələri, həll olunmuş qazları, ağır metalları və digər çirkləri sorbsiya etmək qabiliyyətinə malik güclü sorbentdir. Qrafen sorbent və ya köpükləndirilmiş qrafit müəyyən özünəməxsus daxili quruluşa malik olan bir karbon növüdür. Həmin sorbent istifadə edildikdə, bakterisid xüsusiyyətlərə malik olduğu üçün faydalı duzların və mineralların tərkibini azaltmaya səbəb olmur, həmçinin suyu yod və kaliumla doyurur. Qrafen sorbentin ən mühüm xarakteristikası bundan ibarətdir ki, o, suyun səthini sərbəst aktiv xlorlardan, dəmirdən (pas), üzvi birləşmələrdən, yağlardan, arsenik, xlor üzvi birləşmələrdən, sinkdən, asılı hissəciklərdən, ağır metallardan, bulanıqlıqdan mükəmməl şəkildə təmizləyir.

Nəticə

Su hövzələrinin səthindən neft məhsullarını toplayarkən, ən yüksək effektivliyə malik termal olaraq parçalanmış sorbent qrafit (TRG) və polimer materiallar aid edilir. Üzvi təbii sorbentlər olan torf, mamır, ağac tullantıları, diatomit sorbsiya qabiliyyətinə görə ən aşağı göstəricilərə malikdirlər. Bu sorbentlərin qiymətinin aşağı olmasına baxmayaraq, onların köməyi ilə su səthindən neft və neft məhsullarının toplanması xərcləri daha yüksək neft tutumlu digər sorbentlərdən bir neçə dəfə yüksək olduğu qənaətinə gəldik. Neft məhsulları ilə çirklənmiş suları təmizlənməsi üzrə tədqiqatlar müxtəlif növ sorbsiya materialları ilə süzgülərdən incə dispers və həll olunmuş neft məhsullarını ən yaxşı sorbsiya edən sorbent poliuretan köpük və qrafit müəyyən edilmişdir. Torf sorbenti su hövzələrində çirklənmələrin aradan qaldırılmasında effektiv olmasına baxmayaraq səmərəlilik cəhətdən digər sorbentlərdən xeyli aşağı idi. Bu tədqiqat sənədi neft dağılmalarının aradan qaldırılması üçün görülən bir sıra təcrübələri ortaya qoydu. Biomateriallardan olan sorbentlərin istifadəsi ekoloji cəhətdən ən təmiz, bioloji parçalana bilən və aşağı qiymətli, qənaətcil sorbentlər kimi təsvir edilmişdir ki, bu da onları ətraf aləm üçün faydalı edir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, neft və neft məhsullarının toplanması üçün daha bir effektiv sorbentlər oleofil toz və dənəvər materiallardır. Çox zaman sorbentlərdən istifadənin ətraf aləmə təsiri onların tərkibindən asılı olur. Təbii sorbentlər əsasən bioloji parçalana bilən olsalar da, bəzi sintetik sorbentlər isə onların əksi olaraq ətraf mühitdə qala bilər və uzunmüddətli təsirlərlə bağlı narahatlıqlar səbəb yaradırlar. Su səthlərini təmizləmək üçün sorbent tətbiq edildikdən dərhal sonra əməliyyatın gedişini müvəffəqiyyətini qiymətləndirmək və ətraf mühitə davamlı təsirləri müəyyən etmək üçün çox zaman təmizlənmədən sonrakı monitoring vacibdir.

**Bəyannamələr**

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. 6594–6600. [CrossRef] 111. Wang, Z.; Barford, J.P.; Hui, C.W.; McKay, G. Kinetic and equilibrium studies of hydrophilic and hydrophobic rice husk cellulosic fibers used as oil spill sorbents. //Chem. Eng. J., 2015
2. Zhu, L.; Wang, Y.; Wang, Y.; You, L.; Shen, X.; Li, S. An environmentally friendly carbon aerogels derived from waste pomelo peels for the removal of organic pollutants/oils. Microporous Mesoporous Mater, 2017
3. Shi, G.; Qian, Y.; Tan, F.; Cai, W.; Li, Y.; Cao, Y. Controllable synthesis of pomelo peel-based aerogel and its application in adsorption of oil/organic pollutants. R. Soc. Open Sci. 2019
4. Teli, M.D.; Valia, S.P.; Mifta, J. Application of functionalized coir fibre as eco-friendly oil sorbent.// J. Text. Inst. 2017
5. Viju, S.; Brindha, R.; Thilagavathi, G. Surface modification of nettle fibers by grafting to improve oil sorption capacity. //J. Ind. Text., 2019
6. Zhou, X.; Wang, F.; Ji, Y.; Chen, W.; Wei, J. Fabrication of Hydrophilic and Hydrophobic Sites on Polypropylene Nonwoven for Oil Spill Cleanup: Two Dilemmas Affecting Oil Sorption. Environ. Sci. Technol. 2016
7. Doshi, B.; Sillanpaa, M.; Kalliola, S. A review of bio-based materials for oil spill treatment. Water Res., 2018
8. Mojzis, M.; Bubenikova, T.; Zachar, M.; Kacikova, D.; Stefkova, J. Comparison of natural and synthetic sorbents' efficiency at oil spill removal. //BioResources, 2019
9. El Gheriany, I.A.; Ahmad El Saqa, F.; Abd El Razeq Amer, A.; Hussein, M. Oil spill sorption capacity of raw and thermally modified orange peel waste. Alex. Eng. J. -2020
10. Abdelwahab, O.; Nasr, S.M.; Thabet, W.M. Palm fibers and modified palm fibers adsorbents for different oils. Alex. Eng. J.- 2017
11. Cheu, S.C.; Kong, H.; Song, S.T.; Saman, N.; Johari, K.; Mat, H. High removal performance of dissolved oil from aqueous solution by sorption using fatty acid esterified pineapple leaves as novel sorbents. RSC Adv. 2016
12. Piperopoulos, E.; Calabrese, L.; Khaskhoussi, A.; Proverbio, E.; Milone, C. Thermo-Physical Characterization of Carbon Nanotube Composite Foam for Oil Recovery Applications. Nanomaterials.- 2020
13. Cao, S.; Dong, T.; Xu, G.; Wang, F. Oil Spill Cleanup by Hydrophobic Natural Fibers. //J. Nat. Fibers, 2017



14. Onwuka, J.C.; Agbaji, E.B.; Ajibola, V.O.; Okibe, F.G. Treatment of crude oil-contaminated water with chemically modified natural fiber. //Appl. Water Sci., 2018
15. Wang, J.; Han, F.; Liang, B.; Geng, G. Hydrothermal fabrication of robustly superhydrophobic cotton fibers for efficient separation of oil/water mixtures and oil-in-water emulsions. //J. Ind. Eng. Chem., 2017
16. Wong, C.; McGowan, T.; Bajwa, S.G.; Bajwa, D.S. Impact of Fiber Treatment on the Oil Absorption Characteristics of Plant Fibers.// BioResources ,2016

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗБРАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ, РАЗЛИТЫХ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Егана Садыгова¹, Айнур Джавадзаде²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} Кафедра Промышленная безопасность и охрана труда

¹ Доцент, кандидат химических наук, Yegan52@mail.ru

² Магистрант, aynur.cavadzade1999.aze@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье подготовлено несколько образцов сорбентов и изучено накопление разлитой на воде нефти. Исследованные сорбенты сравнивались с показателями их аналогов. Разливы нефти, являющиеся одним из основных источников загрязнения водных объектов, всегда оказывали негативное воздействие на окружающую среду. Выбросы разлитой нефти в воздух и море могут быть очень опасными и токсичными для организма человека. В нефтяном секторе наиболее важным вопросом является удаление нефти из загрязненной нефтью воды без ущерба для окружающей среды и экосистемы. Эти загрязнители опасны в основном для теплых регионов, а также для водных экосистем, где процессы биологического самоочищения протекают относительно медленно (например, Балтийское море). Определим сорбционную способность сорбентов при загрязнении водной поверхности сырой нефтью и нефтепродуктами. Здесь эксперименты проводятся в основном в лабораторных условиях, и в списке сорбентов, которые мы в основном будем оценивать в нашем эксперименте, мы упомянем мох, шерсть, опилки и торф из природных сорбентов. В результате экспериментов установлено, что торф является наиболее эффективным сорбентом для нефтепродуктов, разлитых на водной поверхности.

Ключевые слова: сорбенты, водные объекты, нефть и нефтепродукты, сорбция, загрязненные водные поверхности.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-16



THE DEPENDENCE OF THE AMOUNT OF COPPER IN THE COPPER-GRAPHITE COMPOSITION ON THE DISPERSION OF THE COMPONENTS AND THE STUDY OF THE SHAPE OF THE FORMED COPPER-COATED GRAPHITE PARTICLES

Ulfat Mursalli¹, Aynur Sharifova²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of “Materials Science and Processing Technologies”

¹master’s degree, ulfetmurselli07@gmail.com

²Lecturer, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-4591-8013>, aynur.sh84@mail.ru

Corresponding author’s email: aynur.sh84@mail.ru

ABSTRACT

In various conditions, the demand for materials with a small value of the coefficient of friction and high resistance to corrosion is constantly increasing depending on the complexity of the working conditions. This requires the development of new antifriction materials. Copper-based antifriction materials have a special place among such materials.

In limited lubrication conditions, the application of copper-graphite abrasive material in friction joints increases the reliability and service life of the equipment. In nodes working under conditions of high load and speed, the amount of graphite in the composition is required to be relatively high. Thus, copper-graphite materials with a high graphite content can be easily applied in friction joints working in different aqueous solution environments, without lubricant, with limited lubricant. However, the presence of more than 6% of the mass of graphite causes a sharp decrease in the mechanical properties of the composition. This is mainly explained by increasing the amount of graphite, breaking the discontinuity of the metal matrix and creating a discrete matrix.

It is determined that a high amount of graphite in the copper-graphite composition material can be ensured by adding it to the composition after copper plating and changing the dispersion of the components.

In conditions of high load and speed, the amount of graphite in the copper-graphite material is required to be relatively high. On the one hand, this allows reducing the amount of copper in the composition at the expense of graphite, and on the other hand, when the amount of graphite exceeds 5-7% (by mass), it deteriorates the material's strength characteristics, thermal and electrical conductivity, and sharply lowers its mechanical properties.

Studies show that a small amount of copper should form a thin, continuous coating covering the copper-graphite particles by forming a whole matrix of copper in the copper-graphite material, isolating the graphite, in order to obtain high tribotechnical, physico-mechanical properties. It is known that the mechanical mixing method of preparing copper-graphite composition materials does not allow to ensure a high amount of graphite due to the segregation of components. This disadvantage of powder metallurgy methods can be eliminated by creating a copper coating on graphite particles by electronic method, changing the electrolysis modes, you can adjust the thickness of the chemical copper coating, obtain a dense copper layer and ensure good adhesion of copper on the surface.

In the current article, the dependence of the amount of the copper layer covering the graphite particles on separate fractions in the copper-graphite composition (in %) on the size of the copper



particles was studied. It has become clear that more copper is used to cover graphite particles with high dispersity in order to obtain a copper layer of a certain thickness compared to particles with low dispersion. Therefore, in order to obtain a material with the necessary mechanical and tribotechnical properties, it is sufficient to increase the size of the graphite grains while maintaining the dispersion of the copper base.

Keywords: copper - graphite, composite materials, electrochemical copper plating, dispersity, dispersity ratio, microstructure.

MİS – QRAFİT KOMPOZİSİYASINDA MİSİN MİQDARININ KOMPONENTLƏRİN DİSPERSLİYİNDƏN ASILILIĞI VƏ ƏMƏLƏ GƏLƏN MİSLƏNMİŞ QRAFİT HİSSƏCİKLƏRİNİN FORMASININ TƏDQIQI

Ülfət Mürsəlli¹, Aynur Şərifova²

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

^{1,2}“Materialşünaslıq və emal texnologiyaları” kafedrası

¹magistr tələbəsi, ulfetmurselli07@gmail.com

²dosent, t.ü.f.d, <https://orcid.org/0000-0002-4591-8013>, aynur.sh84@mail.ru

XÜLASƏ

Müxtəlif şəraitlərdə sürtünmə əmsalının kiçik qiymətinə və yeyilməyə yüksək müqavimətə malik materiallara tələbat iş şəraitinin mürəkkəbliyindən asılı olaraq daim artır. Bu isə yeni antifriksion materialların işlənməsini tələb edir. Belə materiallar arasında mis əsaslı antifriksion materiallar xüsusi yer tutur.

Məhdud yağlama şəraitində, sürtünmə qovşaqlarında mis – qrafit ovuntu materialının tətbiqi avadanlığın etibarlığını və işlənmə müddətini artırır. Yüksək yük və sürət şəraitində işləyən qovşaqlarda isə tərkibdə qrafitin miqdarının nisbətən yüksək olması tələb edilir. Belə ki, yüksək qrafit tərkibli mis – qrafit materialları asanlıqla sürtgüsüz, məhdud sürtgülü, müxtəlif sulu məhlul mühitlərində işləyən sürtünmə qovşaqlarında tətbiq etmək olur. Lakin tərkibində qrafitin (kütə) miqdarının 5 – 6 % - dən yüksək olması kompozisiyanın mexaniki xassələrinin kəskin şəkildə aşağı düşməsinə səbəb olur. Bu əsasən qrafitin miqdarının artırılması ilə metal matrisanın kəsilməzliyinin pozulması, diskert matrisa yaranması ilə izah edilir.

Müəyyən olunmuşdur ki, mis – qrafit kompozisiya materialında qrafitin yüksək miqdarının təmin edilməsi onun misləndirmədən sonra tərkibə daxil edilməsilə və komponentlərin disperliyinin dəyişdirilməsilə mümkündür.

Hazırkı məqalədə mis – qrafit kompozisiyasında ayrı – ayrı fraksiyalar üzrə qrafit hissəciklərini örtən mis təbəqəsinin miqdarının (% - lə) mis hissəciklərinin ölçüsündən asılılığı tədqiq edilmişdir. Aydın olmuşdur ki, müəyyən qalınlıqlı mis təbəqəsinin alınması üçün dispersliyi yüksək olan qrafit hissəciklərinin örtülməsinə aşağı disperslikli hissəciyə nisbətən daha çox mis sərf olunur. Deməli, lazımi mexaniki və tribotexniki xassəli material əldə etmək üçün mis əsasın disperliyini saxlamaqla qrafit dənəciklərinin ölçüsünün artırılması kifayət edir.

Açar sözlər: mis – qrafit, kompozisiya materialları, elektrokimyəvi misləndirmə, disperslik, disperliklər nisbəti, mikrostruktur



Giriş

Son illərdə müxtəlif şəraitlərdə kiçik sürtünmə əmsalına malik yeyilməyədavamlı materiallara tələbat işçi şəraitin və sürtünmə rejimlərinin mürəkkəbliyi səbəbindən artmışdır. Antifiriksion materiallar sırasında istər mis əsaslı kompakt, istərsə də ovuntu materialları xüsusi yer tutur. Sürtünmə cütlərində ovuntu metalurjiyası metodları ilə hazırlanan materialların istifadəsi yüksək effekt verir. Belə ki, bu texnologiya ilə hazırlanan materiallarda əritmə ilə alınan kompakt materiallarda əldə oluna bilməyən xassələri almaq olur.

Ovuntu metalurjiya metodları ilə alınan yüksək qrafit tərkibli mis – qrafit materiallarının sürtünmə qovşaqlarında tətbiqi yüksək tribotexniki effekt verir. Buna görə də yüksək tribotexniki xassələrə malik mis – qrafit kompozisiya materiallarının alınma texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, onun tərkibində qrafitin miqdarının artırılması yollarının müəyyən edilməsi sahəsində yeni araşdırmaların aparılması tələb olunur. Məlumdur ki, mis – qrafit materiallar özünüyağlama xassəsinə malik olur, sürtgüsüz və ya məhdud sürtgülü (kafi yağlanan) şəraitlərdə işləyən sürtünmə qovşaqlarında geniş tətbiq edilir [1]. Nəticədə avadanlığın etibarlılığı və işlənmə müddəti xeyli artır.

Yüksək yük və sürət şəraitində isə mis – qrafit materialında qrafitin miqdarının nisbətən yüksək olması tələb edilir. Bu bir tərəfdən qrafitin hesabına kompozisiyada misin miqdarının azaldılmasına imkan verir, digər tərəfdən isə qrafitin miqdarı 5 – 7 % - dən çox olduqda (kütləcə) materialın möhkəmlik xarakteristikalarını, istilik və elektrik keçiriciliyini pisləşdirir, mexaniki xassələrini kəskin aşağı salır. Bu əsasən mis – qrafit materialların hazırlanması zamanı metal hissəciklərinin qrafitlə əhatə olunması, metal kontaklarının xeyli azalaraq metal matrisanın kəsilməzliyinin pozulması – diskret matrisa yaranması ilə izah olunur [2, 3].

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Yüksək tribotexniki, fiziki – mexaniki xassələri əldə etmək üçün mis – qrafit materialında mis bütöv matrisa əmələ gətirərək, qrafiti izolə etməlidir. Misin az miqdarında bu cür strukturun əldə edilməsi üçün mis – qrafit hissəciklərini örtən nazik, kəsilməz, örtük əmələ gətirməlidir. Məlumdur ki, mis – qrafit kompozisiya materiallarının hazırlanmasının mexaniki qarışdırma üsulu komponentlərin seqreqasiyası hesabına qrafitin yüksək miqdarının təmin etməyə imkan vermir. Mexaniki qarışdırma zamanı vacib olan birincisliyin və qrafitin yüksək miqdarının təmin edilməsi xüsusən sıxlıqları kəskin fərqlənən mis – qrafit kompozisiyalarda praktiki olaraq mümkün olmur. Belə ki, qrafitin kütləcə miqdarının 6 % - dən olduqda mis – qrafit kompozisiya materialının sıxılmada möhkəmlik həddi kəskin azalır, 10 % - dən çox miqdarında isə tamamilə ovularaq dağılır. Komponentlərin seqreqasiyası hesabına qrafitin yüksək miqdarının təmin etməyə imkan vermir. Ovuntu metallurjiyası üsullarının bu çatışmazlığını elektrokimyəvi metodla qrafit hissəcikləri üzərində mis örtüyünün yaradılması yolu ilə aradan qaldıraraq elektroliz rejimlərini dəyişməklə mis örtüyün qalınlığını tənzimləmək, sıx mis qatının alınması və misin səthə yaxşı yapışmasını təmin etmək olur [4].

Müəyyən edilmişdir ki, mis – qrafit kompozisiyalarda matrisanın kəsilməzliyinin təmin edilməsi həmçinin komponentlərin disperslikləri, disperliklər arasındakı nisbətəndən xeyli dərəcədə asılır [5, 6]. Belə ki, qrafitin metallaşdırmadan sonra, yəni misləndirilmiş halda şixtəyə daxil edilməsi və komponentlərin dispersliklərinin dəyişdirilməsi kompozisiyanın bir sıra xassələrini bizə lazım olan istiqamətdə dəyişdirməyə, yüksək fiziki – mexaniki və tribotexniki xassələrə malik materiallar almağa imkan verə bilər.



Təqdim edilən məqalədə mis – qrafit kompozisiyasında komponentlərin disperliyindən və disperlikləri arasındakı nisbətəndən asılı olaraq bu və ya digər komponentin miqdarının təyin olunmasının mümkünlüyü müzakirə edilmiş və əmələ gələn mislənmiş qrafit hissəciklərinin forması tədqiq edilmişdir.

Metodlar

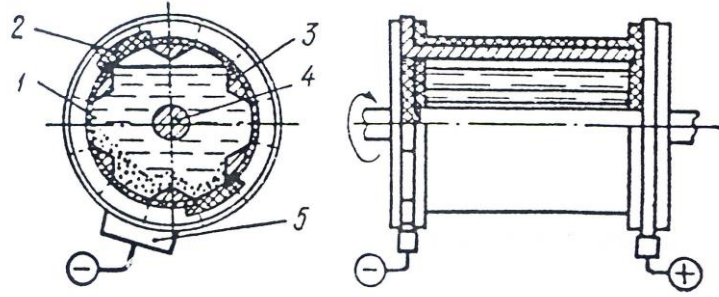
Tədqiqatın müzakirəsi və nəticələri. Təqdim olunan iş komponentləri qarşılıqlı təsirlənməyən mis – qrafit kompozisiya materiallarının struktur və xassələrinin komponentlərin disperliyindən asılılığının mümkünlüyünə əsaslanmışdır. Tədqiqat zamanı komponentlərdən biri olan qrafit ovuntusunun almaq üçün ГКЕГ markalı qrafitləşmiş elektrod materialının istifadəsi nəzərdə tutulmuşdur. Göstərilən markalı qrafitləşdirilmiş elektrod materialı bəzi texnoloji əməliyyatlardan keçərək əvvəlcə xırdalanmış sonra isə xüsusi üyüdücü dəyirmanlarda üyüdülmüşdür. Xırdalanmış və üyüdülmüş ovuntu materialı ələk analizi ilə fraksiyalara ayrıldıqdan sonra qrafit ovuntunun ən əlverişli fraksiya tərkibi müəyyən edilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1. Qrafitləşmiş elektrod materialının xassələri və ondan alınan ovuntuların qranulmetik tərkibi

Material	Sıxlıq, kq/m ³	Məsələlik, %	Sıxılmada möhkəmlik, MPa	Zərrəciklərin ölçüləri (mm) üzrə fraksiya çıxımı								
				+630	-630 +400	-400 +315	-315 +200	-200 +160	-160 +100	-100 +63	-63 +50	-50
Qrafitləşdirilmiş elektrod ГКЕГ (ГОСТ17 022-81)	2200 - 2240	28-30	20-35	-	1,5	9	14	12	11	7,5	15	30

Fraksiyalar üzrə ayrılmış qrafit ovuntusu sonrakı mərhələdə su ilə yuyulub qurudularaq misləndirmə üçün hazırlanmışdır. Elektrokimyəvi üsulla qrafitin misləndirilməsi prosesində misin iqtisadi cəhətdən səmərəliliyini təmin edən hərəkətli səpkili katoddan istifadə etməklə mövcud metodikaya əsaslanan misləndirmə qurğusu tətbiq edilmişdir [7]. Qurğunun sxemi şəkil 1- də verilmişdir.

Vaxt ünsürünün misləndirmə prosesinə təsirini nəzərə almaqla qrafit ovuntusunun hər fraksiyası üzrə ayrı – ayrılıqda, müxtəlif vaxt intervallarında (30, 60, 90 dəqiqə) misləndirmə yerinə yetirilmişdir. Əldə olunan misləndirilmiş qrafit ovuntuları 80 – 90 °C temperaturu distillə edilmiş su ilə yuyulmuş, daha sonra da isə 2 – 3 saat müddətində, 120 – 150 °C temperaturda qurudulmuşdur.



Şəkil 1. İlk misləndirmədə tətbiq edilən qurğunun sxemi: 1 – gövdə; 2 – gözlük; 3 – katod (titan lövhə); 4 – anod (mis lövhə); 5 – sürüşən kontakt

Elektrokimyəvi üsulla əldə olunmuş misləndirilmiş qrafit ovuntularının tərkibindəki misin miqdarının təyin edilməsi üçün MFA – 915 tipli atom – absorbisiya cihazında element analizi aparılmışdır. Elementin analiz nəticələri cədvəl 2 – də verilmişdir.

Cədvəl 2. Mis – qrafit ovutusu ($a_q = 50$ mkm) üçün element analizinin nəticələri.

Elektroliz prosesi zamanı sərf olunan vaxt, dəqiqə	30	60	90
Əldə olunan tərkiblər üçün misin miqdarı, %	16,6	24,8	64,5

Elektrokimyəvi misləndirmə nəticəsində alınmış ovuntu hissəciklərinin fraksiya tərkibi ələk analizi üsulu ilə müəyyən edilərək cədvəl 3 – də verilmiş və mis – qrafit ovuntu hissəcikləri üçün “orta ölçü” təyin olunmuşdur.

Cədvəl 3. Elektrokimyəvi misləndirmə nəticəsində alınmış mis – qrafit ovuntusunun fraksiya tərkibi.

Dispersliyi, mkm	Elektroliz prosesinin müddətindən və qrafit hissəciklərinin ölçüsündən asılı olaraq fraksiya çıxımı, %			
	30 dəq		60 dəq	
	50 mkm	200 mkm	50 mkm	200 mkm
50	-	-	-	-
100	10,74	4,32	7,30	2,21
200	35,25	10,14	23,40	6,80
315	25,33	40,48	24,87	31,50
> 315	28,71	45,10	44,44	59,58
Hissəciklərin “orta ölçüsü” (a_{or}), mkm	273	327	307	348

Mislənmiş qrafit ovuntuların metalloqrafik tədqiqi üçün “Квантилей” analizatorundan istifadə edilmiş. Hissəciklərin forması və ölçüləri “PME OLYMPUS TOKYO” optik mikroskop qurğusunun köməyi ilə analiz edilmişdir.

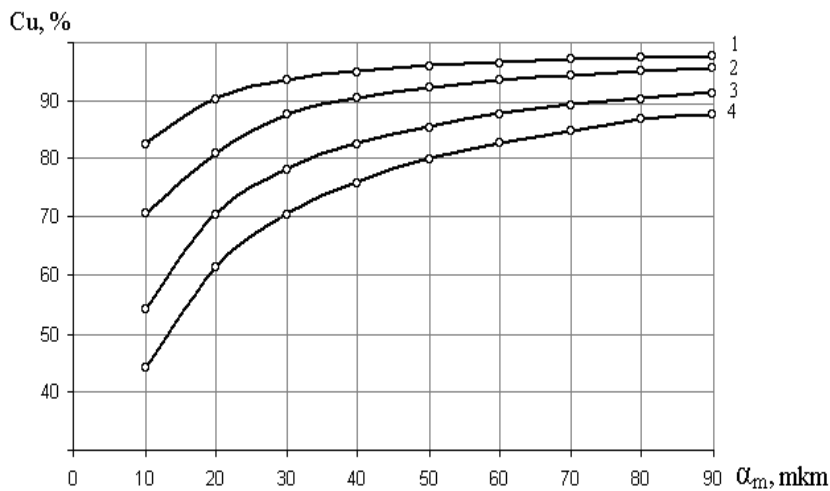
Komponentləri qarşılıqlı təsirlənməyən mis – qrafit kompozisiya materiallarında komponentlərin dispersliyinin rolunu təyin etmək məqsədilə ideallaşdırılmış həndəsi model əsasında [8, 9] bu tip materialın yuvacılıq struktura malik olduğunu fərz etmək olar. Bu cür strukturda mis, qrafit



hissəcikləri əhatələyən, bişirilmə zamanı diffuziya edərək matrisa yaradan materiala möhkəmlik verən komponentdir. Qrafit isə yuvacıqları dolduran, materiala sərtlik verərək lazımı tribotexniki xassələri təmin edən komponentdir. İdeallaşdırılmış modelə əsasən hər iki komponentin mexaniki üsulla aldığı nəzərə alaraq onların hissəciklərinin kubşəkili olduğunu qəbul etmək olar. Bu zaman tilinin ölçüsü a_q olan qrafit hissəciyinin kütləsi $m_q = \gamma_q \times a_q^3$; qrafit hissəciyi üzərinə çökdürülmüş mis qatının kütləsi isə $m_m = \gamma_m \times V_m$ olacaq ($V_m = (a_q + a_m)^3 - a_q^3$ – mis qatının həcmi). Düsturlara əsasən ayrı – ayrı fraksiyalar üzrə (50, 100, 200, 315) ideallaşdırılmış qrafit hissəciyinin kütləsi və mis hissəciklərinin əmələ gətirdiyi qatın həcmi və kütləsi təyin edilmişdir. Hesablamaların əsasında ayrı – ayrı fraksiyalar üzrə qrafit hissəciklərini örtən mis təbəqəsinin % - lə miqdarı tapılmış və onun mis hissəciklərinin ölçüsündən asılılıq qrafiki qurulmuşdur (cədvəl 4, şəkil 2).

Cədvəl 4. Qrafitin ayrı-ayrı fraksiyaları üçün mis qatının həcmi və kütləsi.

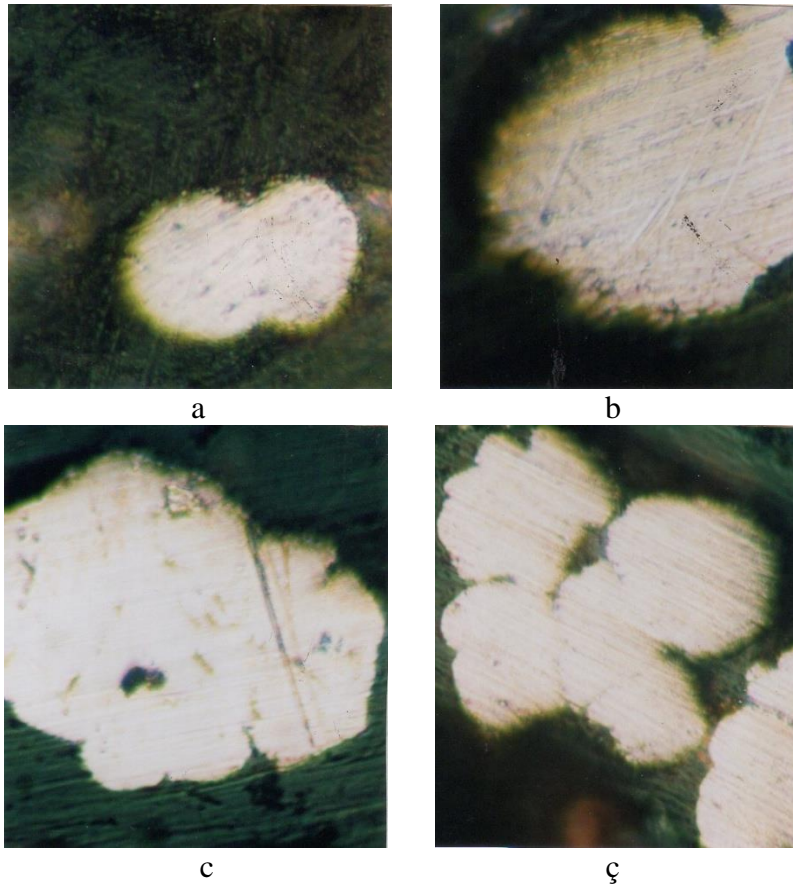
α_m , mkm	α_q , mkm							
	50		100		200		315	
	V_m , mkm ³	$m_m \times 10^{-6}$, q	V_m , mkm ³	$m_m \times 10^{-6}$, q	V_m , mkm ³	$m_m \times 10^{-5}$, q	V_m , mkm ³	$m_m \times 10^{-5}$, q
10	0,15	1,341	0,6	5,364	2,4	2,1456	5,4	4,8276
20	0,3	2,682	1,2	10,728	4,8	4,3	10,8	9,6552
30	0,45	4,023	1,8	16,092	7,2	6,4368	16,2	14,4828
40	0,6	5,364	2,4	21,496	9,6	8,6	21,6	19,2104
50	0,75	6,705	3	26,82	12	10,728	27	24,138
60	0,9	8,046	3,6	32,184	14,4	12,9	32,4	28,9656
70	1,05	9,387	4,2	37,548	16,8	15,0192	37,8	33,7932
80	1,2	10,728	4,8	42,912	19,2	17,2	43,2	38,6208
90	1,35	12,069	5,4	48,276	21,6	19,3104	48,6	43,4484



Şəkil 2. Qrafitin ayrı-ayrı fraksiyaları üzrə misin miqdarının onun dispersliyindən asılılıq qrafiki:
1 - $\alpha_q=50$ mkm; 2 - $\alpha_q=100$ mkm; 3 - $\alpha_q=200$ mkm; 4 - $\alpha_q=315$ mkm



Araşdırılmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, elektrokimyəvi metodla qrafit hissəcikləri üzərində mis örtüyün yaradılması zamanı misləndirmə rejimlərini dəyişməklə örtüyün qalınlığını tənzimləmək mümkündür. Bundan əlavə hissəciklərin disperliyinin artırılıb azaldılması sıx mis qatının alınmasını və misin səthə yaxşı yapışmasını təmin edə bilər. Müxtəlif fraksiyalı qrafit hissəcikləri üçün aparılan elektrokimyəvi misləndirmənin tədqiqi nəticəsində səthi örtən misin müxtəlif tərkib miqdarı alınmışdır. Qrafikdən görüldüyü kimi müəyyən qalınlıqlı mis təbəqəsinin alınması üçün yüksək disperslikli qrafit hissəciklərinin örtülməsinə aşağı disperslikli hissəciyə nisbətən daha çox mis sərf olunur, həmdə mis hissəcikləri böyüdükcə misin sərfi artır. Şəkil 3 - də müxtəlif ölçülü qrafit hissəciklərinin mislə örtülmə təbəqəsi aydın şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 3. Elektrokimyəvi üsulla mislənmis qrafit ovuntusunda müxtəlif fraksiyaların mikrofotografyası, x200: a – 50 mkm, b – 100 mkm, c – 200 mkm, d – 315 mkm

Mikrostrukturların analizi də yuxarıda deyilənləri təsdiq etmişdir. Şəkil 3 – dən görüldüyü kimi müəyyən qalınlıqlı mis örtüyünün alınması üçün qrafit hissəciklərinin ölçüsü artdıqca və ya dispersliyi azaldıqca onların örtülməsinə daha az mis sərf olunur. Ən optimal misləndirmə isə qrafitin böyük ölçülü fraksiyalarında (260 – 315 mkm) müşahidə edilir. Həmin hissəciklər səthi parlaq və təmiz olmaqla sferik formaya yaxınlaşmış olur.

Nəticə



Mis – qrafit ovuntu kompozisiyasında komponentlərin miqdarına materialı təşkil edən komponentlərin diserlikləri təsir edir. Qrafitin disperliyi yüksəldikcə (artdıqca) onun ümumi səthi də artır, qrafit hissəcikləri mis hissəciklərilə tam şəkildə örtülə bilmir və nəticədə diskret (kəsilən) matrisa əmələ gəlir. Aydınlaşdırılmışdır ki, komponentlərin disperliyinin lazımı qaydada tənzimlənməsi (mis hissəciklərinin kiçildilməsi və ya disperliyinin sabit saxlanması qrafit hissəciklərinin böyüdülməsi) yolu ilə kompozisiya materialında qrafitin miqdarını mexanki xassələrə təsir etmədən 10 % - dək artırmaq mümkündür. Materialda misin bütöv matrisa əmələ gətirməsi və qrafit hissəciklərini hər tərəfdən izolə etməsi üçün komponentlərin dispersliyini dəyişmək və qrafiti misləndirilmiş halda şıxtəyə daxil etmək lazımdır.

Bəyannamə

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Tədqiqat işinin məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə biləcək məhdudiyyət yoxdur.

Təşəkkürlər

Bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən bizim müəllim kollektivinə təşəkkürümüzü bildiririk. Kollektiv üzvlərinin əməkdaşlığı tədqiqatımızın nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Hongming Wei, Guangwen Feng, Xiaoya Li, Wenyi Zhan, Feiyang Li, Yanzhang Dai, Jianpeng Zou. Copper – graphite – TiC composites – synthesis and microstructure investigation / Materials letters, November 15, 2023
2. Zydrunas Kavaliauskas, Liutauras Marcinauskas, Mindaugas Milieska, Vitas Valinci, Arunas Baltusnikas, Audrius Zunda. Effect of copper content on the properties of graphite – copper composites formed using the plasma spray process //Surface and coating technology. p.398 – 405, 25 April 2019,
3. Adrien Morvan, Jean-Luc Grosseau-Poussard, Nathalie Caillault, Florence Delange, Sophie Roure, Pascal Lepretre, Jean-François Silvain. Powder processing methodology for fabrication of Copper//Graphite composite materials with enhanced thermal properties. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2019, 124
4. Influence of porosity on mechanical and tribotechnical characteristics of composite materials of copper – graphite type.-Ministry of Press and Information of Azerbaijan Republic. ECOENRGETICS, Number 04, 2022, p. 53-59
5. Ramona O.V, Muns, Resnubluka Belarusı. Struktura i svoystva kompoziconnix medno – qrafitovix maternalov. /Doklady of the National academy of sciences of Belarus, 2020. p. 488–494
6. Sharifova A.V. Studies on the influence of dispersity of non – interacting components on the properties of a composite material WayScience. /1st International Scientific and Practical Internet Conference “Future of Work: Technological, Generational and Social Shifts” december 1- 2, 2022, p. 17–20



7. Sherifova A.V. Elektrokimyevi metoda qrafitin mislendirilme rejimlerinin kompozisiyanın strukturuna tesiri./Metallar fizikasının muasir problemleri II Beynelxalq elmi – praktiki konfransının materialları, Bakı, 2010, seh. 48 – 50
8. Sherifova A.V. Mis – qrafit kompozisiya materialında komponentlerin disperliklerinin mexaniki xasselere tesiri./ Doktorantların və genc tedqiqatchıların XV Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 2011, seh 166 - 168
9. Mustafaev S.M, Sharifova A.V, Quliev A.A. İcledovaniya po razrabotke medı – qrafitovoy kompozichii s povishennim soderjannem qrafitu. Progressivnaya texnoloqiya i sistemi mashnostroeniya. Vıp. 1(45) – 2 (46), Dohechik, 2013, s.187-191.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КОЛИЧЕСТВА МЕДИ ОТ ДИСПЕРСНОСТИ КОМПОНЕНТОВ В МЕДНО-ГРАФИТОВОЙ КОМПОЗИЦИИ И ФОРМ ОБРАЗУЮЩИХСЯ МЕДНЕННЫХ ЧАСТИЦ ГРАФИТА

Ульфат Мурсалли¹, Айнур Шарифова²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}кафедра «Материаловедение и технологии обработки»,

¹степень магистра, ulfatmurselli07@gmail.com

²кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-4591-8013>, aynur.sh84@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В различных условиях спрос на материалы с малым значением коэффициента трения и высокой стойкостью к коррозии постоянно возрастает в зависимости от сложности условий работы. Это требует разработки новых антифрикционных материалов. Среди таких материалов особое место занимают антифрикционные материалы на основе меди. В условиях ограниченной смазки применение медно-графитового абразивного материала в соединениях трения повышает надежность и срок службы оборудования.

В узлах, работающих в условиях высоких нагрузок и скоростей, количество графита в составе должно быть сравнительно большим. Таким образом, медно-графитовые материалы с высоким содержанием графита легко применяются в соединениях трения, работающих в различных водных растворных средах, без смазки или с ограниченным количеством смазки. Однако наличие более 6% массы графита вызывает резкое снижение механических свойств композиции. В основном это объясняется увеличением количества графита, нарушением непрерывности металлической матрицы и созданием дискретной матрицы.

Определено, что высокое количество графита в медно-графитовом композиционном материале можно обеспечить, добавляя его в состав после меднения и изменяя дисперсность компонентов.

В настоящей статье исследована зависимость количества медного слоя, покрывающего частицы графита на отдельных фракциях в медно-графитовом составе (в %), от размера частиц меди. Стало ясно, что для покрытия частиц графита с высокой дисперсностью для получения медного слоя определенной толщины используется больше меди по сравнению с частицами с низкой дисперсностью. Поэтому для получения материала с необходимыми



механическими и триботехническими свойствами достаточно увеличить размер зерен графита при сохранении дисперсности медной основы.

Ключевые слова: медь - графит, композиционные материалы, электрохимическое меднение, дисперсность, коэффициент дисперсности, микроструктура

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-24



CONTROL MODEL OF THE WASTEWATER TREATMENT PROCESS

Ijabika Sardarova¹, Samir Alakbarli², Hajiagha Azizov³, Aygun Gasimova⁴

^{1,2,3,4}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3,4}Department of Electronics and Automation,

¹Docent, Doctor of Philosophy in Technology, icabika.sardarova@asoiu.edu.az

²PhD student, samir.alakbarli@asoiu.edu.az

³Magister, haciagaazizov@gmail.com,

⁴Magister, ⁴aygun.qasimova.80@mail.ru

Corresponding author's email: icabika.sardarova@asoiu.edu.az

ABSTRACT

The main stages of biological wastewater treatment are studied, existing models and control of these processes are analyzed, methods for solving the system of differential equations and the disadvantages of each model when used for control purposes are shown. To find the optimal mode using models of the biological treatment process, various criteria are used. The parameters and variables of the process of biological wastewater treatment by microorganisms in aeration tanks are determined - control and exciting influences, as well as input and output quantities, and a system of differential equations connecting them is established. The feasibility of using MatLAB software for building an analytical model and its solution, and Simulink for visual modeling is shown.

Keywords: wastewater, model, aeration tank, biological treatment, management.

Introduction

At the modern level of oil production, oil refining and petrochemical industry, the development of the car services market and the provision of vehicles, gas stations, car washes, etc., as a result of the increase in the number of such enterprises, there is a need to apply technologies that allow for the treatment of wastewater, which in turn can reduce and completely eliminate this impact. The application of treatment biotechnology with the use of selected microorganisms that provide high indicators of water purification in a control mode is one of the promising directions for the treatment of industrial wastewater contaminated with oil and oil products.

Due to the gradual depletion of water resources, it is especially important to research and implement processes for treating large amounts of polluted water. Wastewater treatment consists of several stages, which include mechanical, biological, and physical chemical treatment stages [1]. Biological treatment, one of the stages of treatment, is the use of microorganisms to break down organic pollutants. Biological treatment is now widely used because it is environmentally friendly and safe.

In general, water purification research and the practical application of treatment methods and monitoring of the general condition of the water are for the protection of the purity of the water used. Currently, new methods of treatment of water from harmful impurities and viruses are being developed.

In biological treatment, a bioreactor is used to decompose organic substances in wastewater into inorganic substances by means of certain microorganisms. Oxygen in the air is used to speed up this process. The biological process of wastewater treatment is shown in figure 1.

Air is injected into a special tank (bioreactor) filled with wastewater that needs treatment. Here, the oxygen contained in the air flow is used by microorganisms that break down organic matter,

ensuring that the process goes more intensively. Dissolved oxygen in wastewater causes faster decomposition of organic matter decomposed by microorganisms [2]. Biomass, which is transformed into an inorganic form with the help of oxygen in the air injected into the water, is food for microorganisms.

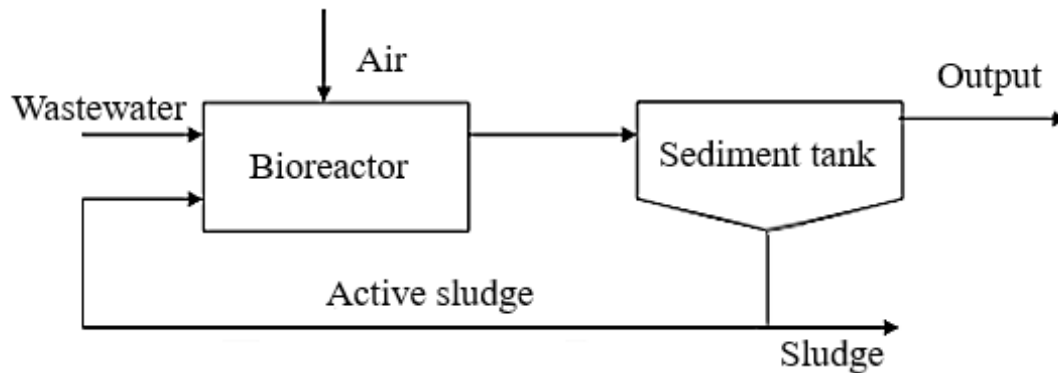


Figure 1. Biological process of wastewater treatment.

After that, the water is fed to the precipitator. Part of the water (activated sludge) received during the sedimentation process, which continues for a certain period, is re-introduced to the inlet of the bioreactor for better treatment. During the cleaning process, treated water and waste (in the form of sludge) are removed from the purifier.

Objective

To ensure efficient and optimal control of the biological treatment process a mathematical model of the process (object) must be provided. Currently, there are various types of static and dynamic, stationary, and stochastic models for these types of processes. The mathematical models presented in [3] are mathematical models for the preliminary and secondary stages of the biotechnological purification process, and are two-level models (the lower level is determined by the analytical model of the biological reactor and is directed to the maximum allowable quantity according to the degree of wastewater purity; the upper level is Defined by registration or collection of network patterns in Petri nets and provides flow control in an embedded control system). These models are used to control the oily wastewater treatment process. The implementation of the program allows to analyze the state of the biological treatment system in general, predict the progress of accidents and emergency situations and control the biological treatment process.

The model of the wastewater treatment process was investigated in [4], where the advantages of the optimal management strategy of the computer simulation of the industrial wastewater treatment model were described. The model is described by a non-linear system consisting of three differential equations. To minimize the amount of polluted water, the optimal management uses "Pontryagin's principle of maximization, the problem is solved analytically, and the dependence is established for the optimal solution according to the initial conditions.

The need for automation to increase the efficiency of technological processes for water production and transportation in facilities providing water supply and sewage services, to reduce electricity costs, and to increase the quality and reliability of water supply to consumers is mentioned in [5].



The management scheme of water treatment and water supply of industrial enterprises is considered here.

In [6], the problem of simultaneous computation of the state and uncertain inputs of a class of nonlinear discrete-time systems is investigated. An observer design method for nonlinear Lipschitz discrete-time systems is proposed. By assuming a time-varying linear part in this class of system, it turns the state of the nonlinear system into a computational problem. The stability analysis is performed using the Lyapunov function, which ensures that the linear matrix inequalities are solvable. The operation of the proposed controller is described in the application to the active sludge processing model.

A mathematical model with a variable structure was proposed in [7] to describe the process of biological treatment of wastewater in an aeration tank. This model reflects the dynamics of two types of substrates, and two types of microorganisms. In the given model, the minimization of the financial costs allocated for the treatment of the muddy mixture and finding its optimal price are considered, provided that the substrate is kept within the allowable limits. Pontryagin's maximization principle is used for optimal control of the biological water treatment process in the aeration tank-mixer.

In addition to automation and computer technology, network communication systems, in an improved water treatment management system, the main point in fully automated operations in industrial enterprises is to find technical solutions for water treatment plants. In addition, network and real-time control and management, automatic management of process progress allow to achieve high quality of cleaning in water treatment plants. Existing automation means and systems for wastewater treatment are mainly designed to collect and store data.

Fuzzy logic toolbox in MatLAB was used in the development of the system based on fuzzy logic. The stage of creating fuzzy rules (a set of commands) from quantitative and qualitative data is described to clarify the current working state of the station and to send the best (necessary) command to the final control element in case of any external disturbances.

The problems cited in the various sources are closely related to each other and lead to reduced heat transfer, reduced service life and equipment clogging, reduced loading and profitability, increased service and repair costs, and increased downtime. The main factors that determine the contamination of the system are water quality, water temperature, water flow rate, corrosivity, leaks.

Methods

It is necessary to establish an information model of the water treatment process for the correct selection of the appropriate technology for the wastewater treatment process, and for the design of management systems. It is possible to describe such a model as presented in figure 2.

Let us give a consistent and extensive explanation of the conventional signs applied in the information model of the biological treatment process of wastewater presented in Figure 2.

Where $U = (u_1, u_2, u_3)$ – vector of control signals.

It consists of following signals:

- $u_1 (q_R)$ – circulation flow rate;
- $u_2 (q_A)$ – air flow rate;
- $u_3 (q_W)$ – is the waste flow rate.

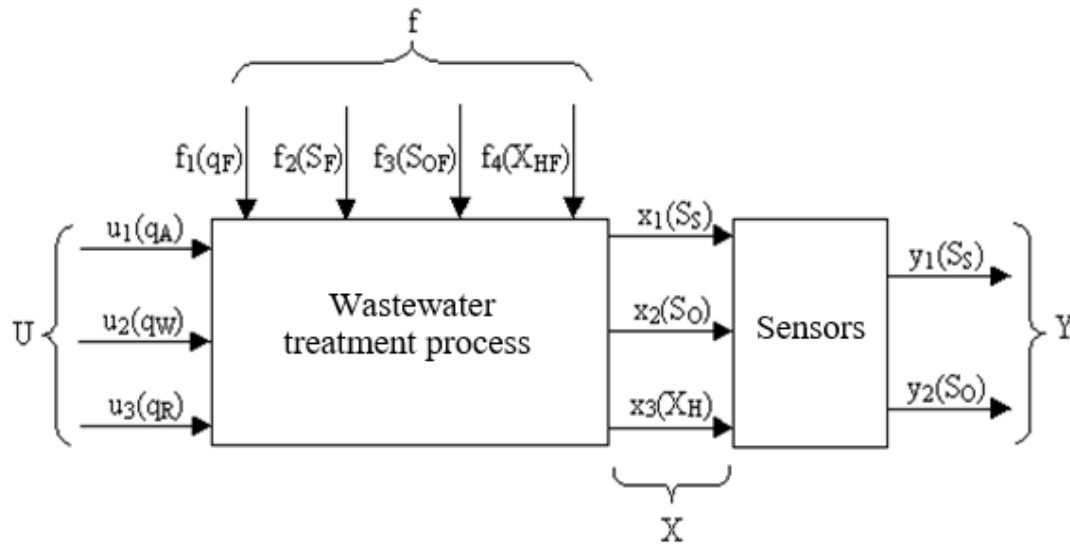


Figure 2. Information model of the biological treatment process of wastewater

The vector of variable quantities subject to controlling and disturbing influences is denoted by X .

$X = (x_1, x_2, x_3)$ – vector of variables.

Variables are following signs:

- $x_1 (S_s)$ – a total amount of organic material in the aeration tank;
- $x_2 (S_o)$ – the amount of oxygen in the aeration tank;
- $x_3 (X_H)$ – amount of biomass in the aeration tank;

$Y = (y_1, y_2)$ – vector of process output coordinates, directly measured and observed.

Here are the output coordinates:

- $y_1 (S_s)$ – a total amount of organic material in the output of the tank;
- $y_2 (S_o)$ – the amount of oxygen in output of the aeration tank.

Disturbance impact is signed as f .

$f = (f_1, f_2, f_3, f_4)$ – disturbance impacts vector.

- $f_1 (q_F)$ – internal wastewater flow;
- $f_2 (S_{SF})$ – the total input flow;
- $f_3 (X_{HF})$ – amount of biomass in the input flow;
- $f_4 (S_{OF})$ – value of oxygen saturation.

To build a model of a wastewater management facility, let's define a set of facility parameters.

The parameters of the aeration tank (object) are as follows:

- μ_H – maximum increasing speed of biomass;
- K_S – rate of layers' saturation;
- K_{OH} – oxygen saturation factor;
- Y_H – productivity factor;
- b_H – rate of heterotrophic decomposition;



- f_p – partial inertia during decomposition;
- a – a factor related to the absorption of oxygen;
- b – a exponential force related to the absorption of oxygen;
- $S_{O,sat}$ – oxygen saturation;
- V – volume of aeration tank.

The model of the process of biological treatment of wastewater using an aeration tank and settler can be described by the following system of differential equations, considering the controlling signals, disturbance impacts, and the quantities and parameters subjected to these impacts.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dS_S}{dt} &= \frac{q_F}{V} (S_{SF} - S_S) - \frac{\mu \hat{H}}{Y_H} \left(\frac{S_S}{K_S + S_S} \right) \left(\frac{S_O}{K_{OH} + S_O} \right) X_H + (1 - f_p) b_H X_H \\ \frac{dS_O}{dt} &= \frac{q_F}{V} S_{OF} - \frac{q_F + q_R}{V} S_O + \frac{Y_H - 1}{Y_H} \mu \hat{H} \left(\frac{S_S}{K_S + S_S} \right) \left(\frac{S_O}{K_{OH} + S_O} \right) X_H + \\ &\quad + a \left(1 - e^{-\frac{q_A}{b}} \right) (S_{O,SAT} - S_O) \\ \frac{dX_H}{dt} &= \frac{q_F}{V} X_{HF} - \frac{q_W}{V} \left(\frac{q_F + q_R}{q_W + q_R} \right) X_H - \frac{\mu \hat{H}}{Y_H} \left(\frac{S_S}{K_S + S_S} \right) \left(\frac{S_O}{K_{OH} + S_O} \right) X_H + \\ &\quad + (1 - f_p) b_H X_H \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

It is possible to solve this system of equations in different ways, one of which is simulation by means of Simulink package in MatLAB program. The corresponding Simulink model is shown in figure 3.

The dynamic simulation of the process was performed with a computer program. Using the simulation results, we can study and study the behavior of the control object under different disturbance on the system sensitivity at different values of the parameters, and analyze the system performance in different control configurations, etc. possible.

In Simulink, the following modules were used to build a non-linear system differential equation: Mux (multiplexer - 4); Integrator -3, Fcn - 3, Clock -1 and Scope -1., and then they are connected in the appropriate sequence and order, then the parameters for simulation are inputted.

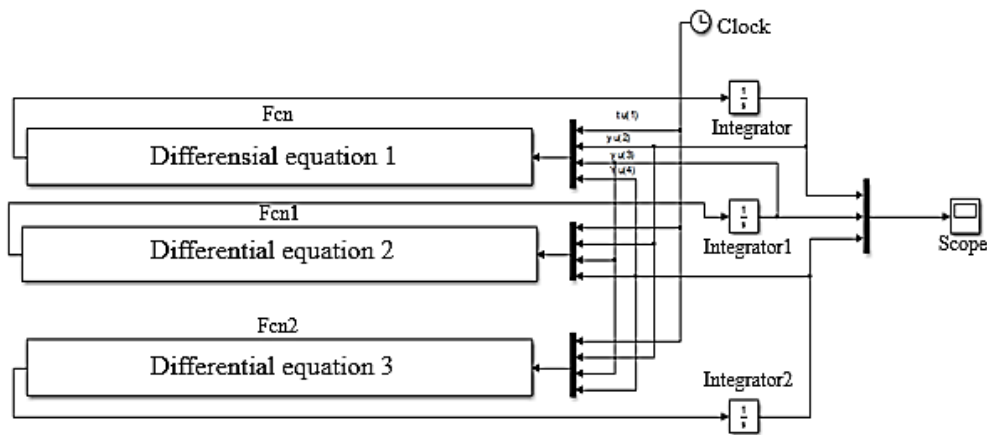


Figure 3. Simulation model of the control system



The result of the application of the proposed model is to stabilize the parameters of the technological process, deliver technological information promptly and timely, especially in emergency situations, and increase the quality and speed of data processing, which allows for optimal decision-making. If there is any failure or malfunctions in the operation of the equipment itself, the control system tries to find solution to the problem, and if it cannot be eliminated automatically, after several unsuccessful attempts, information about the failure or malfunction is displayed on the operator's monitor, and corresponding signal lamps are also can be lighting.

Conclusion

The analysis of existing models of the process of biological treatment of wastewater showed that most of these models describe separate stages of the process of wastewater treatment and do not fully cover the process of biological treatment.

To automate the wastewater treatment process at the appropriate level, the control, disturbance, and output parameters of the water treatment process were selected, an analytical model consisting of a system of differential equations together with the process control system and a visual model was built using the MatLAB (Simulink) program, and the components that make up the model were explained. The necessity of the self-diagnostic function of the control system for the process of biological treatment of wastewater to increase the reliability of the system was noted.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Ilyin V.I. Technological processes and methods of industrial wastewater treatment:/V.I. Ilyin. - M.: RChTU, 2016, 103 p.
2. Deng, Yang; Zhao, Renzun (2015-09-01). "Advanced Oxidation Processes (AOPs) in Wastewater Treatment". *Current Pollution Reports*. 1 (3): 167-176. doi:10.1007/s40726-015-0015.
3. J. Huang and S. Zhang. Optimizing the selection of small-town wastewater treatment processes. *Earth and Environmental Science* 133 (2018) 012030 doi:10.1088/1755-1315/133/1 /012030.
4. Mikhailov M.D. Khutornaya A.I. Mathematical modeling of biological wastewater treatment processes based on the Keneil model // All-Russian youth scientific conference



- “All facets of mathematics and mechanics”: collection of articles. - Tomsk: Publishing House of Tomsk State University, 2018, p.101-109.
5. Bazhenov, V.I. Sewage treatment plants: method of mathematical modeling // Ecology of production, 2018, No. 4, p.74-80.
 6. G. Vijayaraghavan, M. Jayalakshmi. A quick review on applications of fuzzy logic in wastewater treatment.//International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 3, Issue V, May 2015, pp.421-425.
 7. Grudyaeva, E.K. Modeling of controlled processes of biological wastewater treatment: / E.K. Grudyaeva, S.E. Dushin; St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after. IN AND. Ulyanov (Lenin). - St. Petersburg: Publishing house of St. Petersburg Electrotechnical University "LETI", 2017, 221 p.

TULLANTI SULARINI TƏMİZLƏMƏ PROSESİNİN İDARƏETMƏ MODELİ

İcabika Sərdarova¹, Samir Ələkbərli², Hacığa Əzizov³, Aygün Qasımova⁴

^{1,2,3,4}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3,4}Elektronika və avtomatika kafedrası,

¹Dosent, texniki üzrə fəlsəfə doktoru, icabika.sardarova@asoiu.edu.az,

^{2,3,4}Magistr, ²samir.alakbarli@asoiu.edu.az,

³haciagaazizov@gmail.com, ⁴aygun.qasimova.80@mail.ru

XÜLASƏ

Tullantı suların təmizlənməsində bioloji təmizləmə mərhələsinin əsas məqamları araşdırılmış, həmin prosesləri təsvir və idarə etmək üçün mövcud olan modellər təhlil olunmuş, əsasən diferensial tənliklər sistemindən ibarət hər bir modelin idarəetmə məqsədləri üçün tətbiqi zamanı tənliklərin həll üsulları, onların çatışmazlığı göstərilmişdir. Bioloji təmizləmənin prosesinin modelləri vasitəsi ilə optimal rejimin tapılması üçün müxtəlif meyarlardan istifadə edilir. Tullantı suların aerotanklarda mikroorqanizmlər vasitəsi ilə bioloji təmizlənməsi prosesinin parametr və dəyişənləri – idarəediciləri və həyəcanlandırıcı təsirlər, eləcə də giriş və çıxış kəmiyyətləri təyin edilmiş, bunları bir-biri ilə əlaqələndirən diferensial tənliklər sistemi qurulmuş, həmin tənliklər sisteminin analitik həlli üçün MatLAB proqram təminatından, vizual modelin qurulması və simulyasiya üçün Simulink paketindən istifadə edilməsi məqsəduyğunluğu göstərilmişdir.

Açar sözlər: tullantı suyu, model, bioloji təmizləmə, idarəetmə

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Иджабика Сардарова¹, Самир Алекберли², Гаджиага Азизов³, Айгюн Гасымова⁴

^{1,2,3,4}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2,3,4}Кафедра Электроники и Автоматики,

¹Доцент, доктор философии в технологии, icabika.sardarova@asoiu.edu.az

^{2,3,4}Магистр, ²samir.alakbarli@asoiu.edu.az; ³haciagaazizov@gmail.com, ⁴aygun.qasimova.80@mail.ru



РЕЗЮМЕ

Исследованы основные этапы биологической очистки сточных вод, проанализированы существующие модели и управления этими процессами, показаны методы решения системы дифференциальные уравнения и недостатки каждой модели при применении в целях управления. Для поиска оптимального режима с помощью моделей процесса биологической очистки используются различные критерии. Определены параметры и переменные процесса биологической очистки сточных вод микроорганизмами в аэротенках - управляющее и возбуждающее воздействия, а также входные и выходные величины, установлена система связывающих их дифференциальных уравнений. показана целесообразность использования для построения модели и аналитического ее решения программного обеспечения MatLAB, для визуальной модели пакета Simulink.

Ключевые слова: сточные воды, модель, биологическая очистка, управление.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-34



ELECTRONIC CONTROL SYSTEM METHODS

Gulshen Kerimzade¹, Eldar Shikhaliyev²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Electromechanics,

¹Docent, Candidate of technical sciences, gulschen98@mail.ru

²Master student

Corresponding author's email: gulschen98@mail.ru

ABSTRACT

The presented article discusses some methods of the control system of electronic equipment. As is known, modern electronic equipment places demands on issues of improving quality, reliability and stability during process control. The main task of the control system for a power electronic device is to ensure a given quality and regulate its output parameters, changing them according to a certain law or stabilizing them. Control systems are divided into systems with regulation based on the deviation of the controlled parameter and the disturbance that caused this deviation. The regulated parameter in control systems are the values of the output voltage or current, the disturbing parameters are the input voltage of the power source and the size or nature of the load.

In the modern world, the predominant part of industrial production, transport systems, and the sphere of human life support to the degree of development that has been achieved today are based on the implementation of technological processes that use electrically driven equipment. Thanks to advances in microprocessor technology and electronics, variable frequency drives have become the main type of adjustable electric drive. The technical standard by which modern frequency converters can be classified is the control method used in these devices to regulate the engine speed. Management methods are divided into:

- scalar control method
- vector control method

Scalar control is most applicable in electric drives of small complexity due to its relative simplicity and the minimum set of functional parameters required for operation. Suitable for applications where it is necessary to maintain a constant (with limited range and accuracy, compared to vector) of a certain process value, and where there are no large dynamic loads. The vector control method, relative to the scalar control method, has greater performance, range and control accuracy, including at low engine speeds, which covers almost all the shortcomings of the scalar control principle. One or another control method is selected depending on the requirements that are specified for the technological process - the depth and accuracy of control, the need to control the torque on the motor shaft, the state of the drive during transient processes - during start/stop, acceleration, braking.

The scalar control method is used for low and medium power drives with a fan load. When using the scalar method, it is possible to control multi-motor drives from a single frequency converter. The rigidity of the static characteristics of the drive is almost close to the natural characteristic. The range of the scalar control principle, in which it is possible to regulate engine speed, without losing the moment of resistance, does not exceed 1:10. Thanks to this, a constant overload capacity of the motor is achieved, which does not depend on the frequency of the applied voltage, but at low frequencies the motor may overheat and the torque it develops may decrease. In order to avoid this, limit the minimum output frequency value.



If it is necessary to increase the rigidity of the characteristic and expand the control limits, various analog or pulse speed sensors are used. For this purpose, frequency converters have discrete-analog control inputs. An important advantage of the scalar method is the ability to simultaneously control a group of units. The frequency converter, together with the control system algorithm, changes the rotation speed of the drive, as well as, if necessary, the number of simultaneously operating mechanisms.

The vector control method not only generates harmonic currents and phase voltages (as with the scalar method), but also allows you to regulate the magnetic flux of the electric motor. Thus, the magnetic field of the stator and rotor is controlled, their interaction with each other is regulated to optimize the torque at various frequencies. At the same time, the dynamics of the electric drive is improved due to a special built-in load torque control channel. Internal processing of control processes in modern frequency converters is performed on the basis of powerful processor equipment. The vector control method consists of a mathematical representation of the engine model. The possibility of such a solution is based on the fact that the projection of the spatial vector of the stator current onto the pole axis of the rotor magnetic field (longitudinal axis) is proportional to the magnitude of the magnetic flux, and the projection onto the transverse axis is proportional to the magnitude of the electromagnetic torque. This more advanced method allows you to independently and almost inertia-free control the torque on the shaft and the engine rotation speed under load. The main difficulty for implementing a vector control system is determining the location of the rotor magnetic field axis in space. This problem is solved using Hall sensors installed in the electric drive, or by calculation using known relationships, where the initial data are instantaneous current values, stator voltage and rotor rotation speed. Mid-budget drives predominantly use a calculation method, often using motor control systems without speed feedback. This control system is called sensorless - open-loop control.

Based on the scientific and technical base in the reference to the literature under consideration, it should be noted that when choosing in practice between the scalar and vector methods of regulating the rotation speed of an electric drive, it is necessary to evaluate the requirements that apply to the control object - this is the range and accuracy of regulation of technological quantities, the need to maintain torque at motor shaft (especially at low speeds), requirements for drive control in emergency situations.

Keywords: control method, electronic equipment, characteristic, control system, scalar method, vector method, output parameters, regulation, load, source, quality.

ELEKTRON APARATURA İDARƏ SİSTEMİNİN ÜSULLARI

Gülşən Kərimzadə¹, Eldar Şixəliyev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} "Elektromexanika" kafedrası,

¹Dosent, texnika elmləri namizədi, gulschen98@mail.ru

²Magistr.

XÜLASƏ



Təqdim edilən məqalədə elektron aparatura idarə sistemlərinin bəzi üsullarına baxılmışdır. Məlum olduğu kimi, müasir elektron aparatura texnoloji prosesin idarəsində etibarlıq, stabilliyinin təmini və keyfiyyətin artırılması məsələlərinə dair tələblər irəli sürür. Güc elektron qurğusu idarə sisteminin əsas məsələsi - verilən keyfiyyətin təmini və onun çıxış parametrlərinin tənzimi, hansı ki, müəyyən qanuna görə onların dəyişməsinə yaxud stabilləşməsinə icra edir. İdarə sistemləri nəzarət parametrlərinin dəyişməsi və bunu yaradan təsirlərin tənzimilə olan sistemlərə ayrılırlar. İdarə sistemlərində tənzimlənən parametr kimi çıxış gərginlik yaxud cərəyanın qiymətləridir, təsiredici parametrləri isə - qida mənbəyinin giriş gərginliyi və kəmiyyəti yaxud yükün xarakteri.

Açar sözlər: idarə üsulu, elektron aparatura, xarakteristika, skalyar üsul, vektor üsulu, çıxış parametrləri, tənzimləmə, yük, mənbə, keyfiyyət.

Giriş

Müasir dünyada, sənaye müəssisəsinin, nəqliyyat sistemlərin, bu günə nail olmuş inkişaf səviyyəsində insanın həyat təminatı sferasının üstüklük təşkil edən hissəsi-elektrik intiqalı ilə avadanlıq tətbiq edilən texnoloji proseslərin icrasına əsaslanır.

Mikroprosessor texnikası və elektronikanın nailiyyətlərinə görə tənzimlənən elektromexaniki sistem- elektrik intiqalın əsas növü – dəyişən tezlik intiqalıdır. Texniki standartda görə müasir tezlik çeviricilərin təsnifatına bu qurğularda tətbiq edilən mühərrikin fırlanma sürətinin tənzimlənməsində idarə üsulunu şamil etmək olar. Dəyişən tezlik intiqalın tətbiqi tam və yaxud ayrı sənaye avadanlığının, müəssisələrin və mühəndis sistemlərin işinin avtomatlaşdırılmasına, effektivliyin itgisiz sərvətlərinin istehlakının azalmasına imkan yaradır [1-10].

Məqsəd

Dəyişən tezlik intiqalı elektrik mühərrik, tezlik çeviricisi, köməkçi elektrotexniki qurğular və aparatlardan ibarətdir. Tezlik idarəsi dəyişən cərəyan mühərriklərin geniş istifadə olunan bütün növləri üçün uyğundur. Dəyişən tezlik intiqalın tərkibinə eləcədə daxil ola bilər: giriş və çıxış süzgeçləri- giriş dövrəsində gərginlik və cərəyan harmonik təhriflərin azalması üçün, elektromaqnit xətaların azalması, çıxış dövrəsində gərginliyin keyfiyyətinin artırılması üçün, və eləcədə yük dövrəsində qısa qapanmalarda elektron açarların əlavə mühafizəsi üçün; tormozlayıcı rezistorlar – enerji səpələnməsi üçün.

İntiqalın tərkibinə sürət və moment vericiləri, giriş və çıxış dövrəsinin mühafizə elektrik aparatları. Dəyişən tezlik intiqalının tərkibi, strukturu və funksionallığı layihələndirmədə müəyyən olunur. Bu halda avadanlığın texniki imkanları, elektromaqnit uyğunluğu, texnoloji prosesin şərtləri, xarici faktorlar və digər şərtlər nəzərə alınır [1-5].

Tezlik çeviriciləri bazasında elektromexaniki sistemlərin tətbiqi avadanlığın texniki və iqtisadi effektivliyinin artırılmasına imkan yaradır. Sərfiyatların azalması isə elektrik enerji sərfiyatının azalması, qəzalar sayının azalması hesabına yerinə yetirilir. Tezlik çeviriciləri mühərriklərin, texnoloji magistralların, avadanlığın xidmət müddətini artırır. Səlis tənzimləmə,ətalətliyin azalması mexaniki hissənin aşınmasını və izolyasiyanın köhnəlməsinin qarşısını alır. Bundan başqa, çeviricilər avtomatik tənzimləmə, tənzimləyicinin quraşdırılmış funksiyaları, qurğular bazasında müxtəlif idarə qanunlarının realizəsi və o cümlədən bir yaxud bir neçə parametrlərin dəyişməsi imkanlarına malikdirlər.

Qeyri normal və qəza rejimlərin mühafizəsi: qısa qapanma, qeyri simmetrik yük, dolaqların qızmasında açılma. Qurğular həm də qeyri normal rejim haqqında və xəbərdarlıq kimi

formalaşdırılırlar. Xarici qurğularla əlaqə təmin olunur, müxtəlif avtomatlaşdırılmış idarə sistemlərinə quraşdırılırlar.

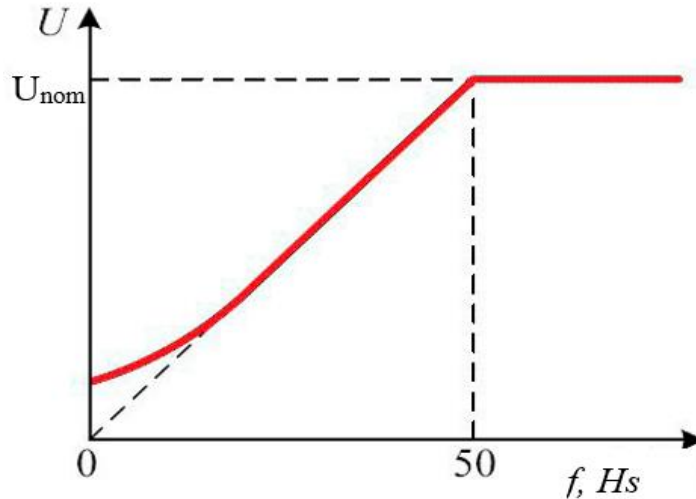
Metodlar

Dəyişən tezlik intiqalın idarəsi iki növə ayrılır : vektor və skalyar. İkinci halda valın fırlanma sürətindən asılı olmayaraq, sabit nisbət U/f (gərginlik/tezlik) saxlanılır (şək.1).

Skalyar idarə avadanlıq, dəzgahlar, ventilyatorlar, nasosların intiqallarında istifadə olunurlar ki, momentin dəqiq tənzimi və eyni anda moment və sürətin idarəsi tələb olunmur.

Üsulun üstünlükləri kimi qeyd etmək olar: bir tezlik çeviricisi ilə bir neçə mühərrikin idarə olunması, sadə aparat realizəsi, nisbətən kiçik qiymət. Nöqsanlara isə momentin idarəsizliyi, sabit maqnitlərlə sinxron mühərriklərin tətbiqi, sürət tənziminin nisbətən kiçik diapazonunu şamil etmək olar.

Vektor idarəsi kəmiyyətin, qida gərginliyinin tezliyi və fazasının tənzimidir. Bu üsul praktiki olaraq ətalətsiz fırlanma sürətin və momentin dəyişməsinə imkan verir.



Şəkil 1. Tezlik idarə üsuluna dair.

Vektor idarə yüksək dinamikli yükləri olan avadanlıqlarda, sürət və momentin dəqiq tənzimi tələb olunan qurğularda istifadə olunur. Üsulun üstünlükləri kimi qeyd etmək olar: yük dəyişməsinə reaksiya, bucaq sürəti və momentin tənzimlənməsinin yüksək dəqiqliyi, skalyar üsuldan fərqli olaraq, artırılmış FİƏ, sürətlərin daha geniş diapazonu. Nöqsanlara isə yüksək qiymət, dəyişməyən yükə fırlanma tezliyinin böyük dəyişmələrini şamil edilir.

Skalyar üsulda qida gərginliyi qiymətinin və onun tezliyinin nəzarəti aparılır. Vektor üsulunda isə - qiymət və tezlikdən başqa, eləcə də fazasının nəzarəti aparılır, yəni məkan vektorunun bucaq və qiymətinin nəzarəti icra edilir [3-5]. Skalyar üsulu ilə müqayisədə vektor üsulu daha yüksək səmərəlik, tənzim dəqiqliyi və diapazonuna malikdir (şək.2). Hər hansı bir üsul tələblərdən asılı olaraq seçilir, hansılar ki texnoloji proses üçün verilir- tənzimin dərinliyi və dəqiqliyi, momentin idarəsi, intiqalın keçid proseslərində vəziyyəti – işəsalma, dayanma, tormozlama və s.

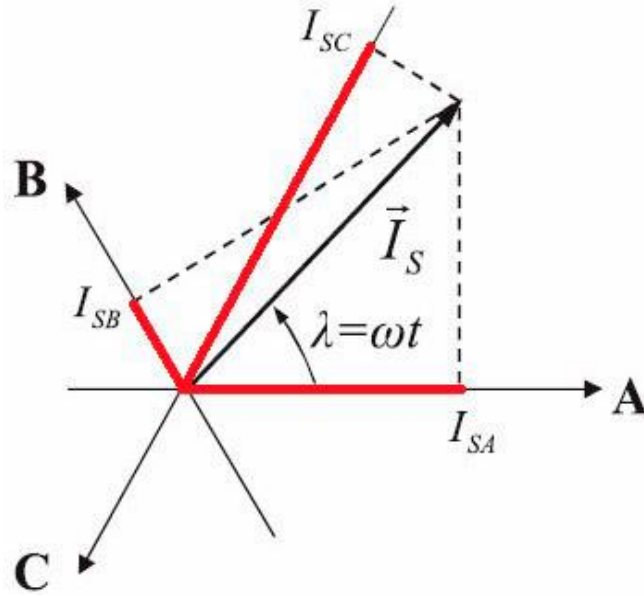
Skalyar üsul ventilyator yükü olan kiçik və orta güclü intiqallar üçün istifadə olunur. Bu üsulun tətbiqində çoxmühərrikli intiqalların istifadəsi imkanı mövcuddur. İntiqalın statik



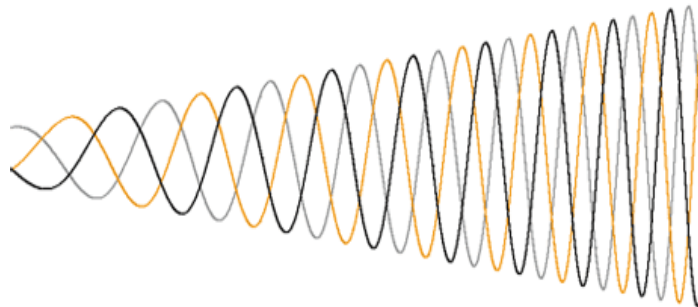
xarakteristikalarının möhkəmliyi praktiki olaraq təbii xarakteristikaya yaxındır. Skalyar idarə prinsipinin diapazonu itgisiz müqavimət momentilə 1:10-dan çox deyil. Bu səbəbdən mühərrikin sabit yüklənmə qabiliyyətinə nail olmaq olur, və verilən gərginlik tezliyindən asılı olmur, lakin kiçik tezliklərdə mühərrik qıza bilər və yaranan moment azalar. Bunun qarşısını almaq üçün çıxış tezliyinin minimal qiymətinə məhdudiyətlər qoyulur [8-10].

Xarakteristikanın sərtliyinin və tənzimləmə sərhədlərinin genişləndirilməsi zərurətində müxtəlif analoq və impuls sürət vericiləri tətbiq edilir. Buna görə tezlik çeviricilərdə diskret-analoq idarə olunan girişlər mövcuddur.

Adətən skalyar idarə üsuluna əsaslanan tezlik çeviriciləri daha sadə və tənzimləmə diapazonu və dəqiqliyə olan tələblərdən mövcud olmayan elektrik intiqallarda geniş tətbiq olunurlar. Belə çeviricilər işə qoşulduqda intiqalın yalnız parametrlərinin nominal qiymətlərini nəzərə almaq, standart seçimli mühafizə və idarə quraşdırmaları yerinə yetirmək lazımdır.



Şəkil 2. Vektor idarə üsulu.

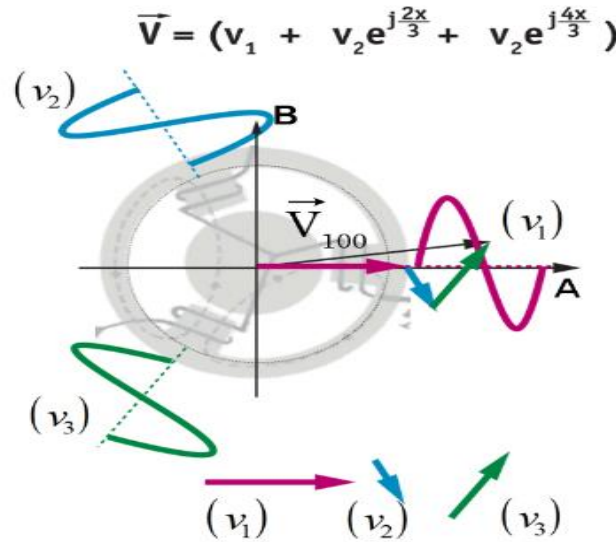


Şəkil 3. Qida gərginliyinin dəyişməsi (skalyar idarə üsulu).

Skalyar üsulün əsas üstünlüyü - aqreqlər qrupunun eyni anda idarə olunmasıdır. İdarə sisteminin alqoritmlə birgə tezlik çeviricisi ilə intiqalın fırlanma sürətinin dəyişməsi icra olunur və eləcə də lazım olanda eyni anda işləyən mexanizmlərin sayı.

Vektor idarə üsulu fazların harmonik cərəyan və gərginliklərinin formalaşdırılması ilə yanaşı, həm də elektrik mühərrikin maqnit selinin tənzimləməsinə imkan yaradır. beləliklə, stator və rotor maqnit sahəsinin idarəsi icra olunur, və müxtəlif tezliklərdə fırlanma momentinin optimallaşdırılması üçün onların qarşılıqlı idarəsi tənzimlənir. Bu anda yük momentinin xüsusi quraşdırılmış idarə kanalının sayəsində elektrik intiqalın dinamikası yaxşılaşır. Müasir çeviricilərdə tənzimləmə proseslərinin daxili emalı güclü prosessor avadanlığı bazasında icra olunur.

Vektor idarə üsulu mühərrikin modelinin riyazi təqdimatındadır. Belə məsələ həlli stator cərəyanının məkan vektorunun rotor maqnit sahəsinin qütblər oxuna olduğu halda (uzununa ox) maqnit selinin qiymətinə mütənəsb olmasına əsaslanır. Belə progressiv üsul yük altında mühərrikin fırlanma sürəti və valdakı momentinin tənziminə asılı olmayaraq və ətalətsiz olmasına imkan yaradır.



Şəkil 4. Məkan vektoru (vektor idarə üsulu).

Vektor idarə sisteminin realizə olunması üçün əsas çətinlik məkanda rotor maqnit sahəsi oxunun təyin olunmasıdır. Bu məsələ elektrik intiqalında quraşdırılmış Xoll vericilərinin vasitəsilə yerinə yetirilir, yaxud məlum olan nisbətlərə görə hesablamalar nəticəsində və ilkin verilənlər kimi stator cərəyanları və gərginliklərin və rotorun fırlanma sürətinin qiymətləri hesab olunur. Bəzi intiqallarda hesablama üsulu istifadə edilir, çünki bu idarə sistemi sürətə görə əks əlaqəsizdir. Belə idarə sistemi – vericisizdir – idarə qapalı konturludur.

Skalyar üsulu ilə müqayisədə vektor idarə üsulu aşağıda qeyd edilən üstünlüklərə malikdir :

- sürətin yüksək dəqiqliyi və geniş tənzim diapazonu;
- bütün tezlik diapazonunda mühərrikin fırlanma sürətinin səlis tənzimi;
- elektrik intiqalın yük dəyişməsində sürət sabitliyinin saxlanılma imkanı;
- intiqalda keçid proseslərdə itgilərinin azalması (mühərrikin artırılmış FİƏ).



Üstünlüklərlə yanaşı, həm də qeyd etmək lazımdır ki, vektor idarə üsulunda hesablayıcı mürəkkəblik yüksəkdir, və intiqalın optimal iş rejimlərinin hesabında bir çox parametrlərin sayını nəzərə almaq lazımdır. Lakin yalnız tənzimləmənin geniş diapazonunu və dəqiqliyini təmin etmək üçün, xüsusən, fırlanmanın kiçik tezliklərində, vektor tezlik çeviricisi əvəzolunmaz olur.

Nəticə

Elmi-texniki baza əsasında baxılan ədəbiyyatlara istinad olaraq, qeyd etmək olar ki, təcrübədə elektrik intiqalın fırlanma sürətinin tənzimləmə üsullarının seçimində idarə obyektinə olan tələbləri qiymətləndirmək lazımdır ki, bu da – texnoloji kəmiyyətlərin tənzimlənməsinin diapazonu və dəqiqliyidir, mühərrikin valında momentin saxlanması zərurəti (xüsusən kiçik fırlanma tezliklərdə), qəza şəraitlərində intiqalın nəzarətinə olan tələblərdir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Kerimzade G.S., Baxshaliyev A.T.”Tranzistor tezlik çeviricinin xarakteristikalarının işlənməsi”// AATMXeberleri.- Bakı, 2021, Cild 09.Buraxılış 5.2021.s.10-16.
DOI:10.36962/pahtei0905202110
2. Kerimzade G.S., Muxtarov C.B. “Tezlik çeviricili asinxron elektrik intiqalı”// Elmi-texniki jurnal “ Energetikanın Problemləri ”, Bakı. 2020, № 1, s.128-132.
3. Kerimzade G.S.,Qurbanov L.Y.”Elektromexaniki qurgularda idareetmə və modulyasiya usulları”// Elmi-texniki jurnal “ Energetikanın Problemləri ”, Bakı. 2019, № 1, s.94-98.
4. Anichin A.S. Sistemi upravleniya elektroprivodov.// Uchebnik dlya VUZov.-M., 2019.
5. Moskalenko V.V. Sistemi avtomatizirovanoqo upravleniya elektroprivodami.//Uchebnik İnfra.-M., 2018, 576 s.
6. Selivanov V.A. Sistemi upravleniya elektroprivodami.UP-2016.
7. <https://helpiks.org/3-80133.html>.
8. <https://radioskot.ru>
9. <https://www.ruselectronic.com>
10. Дiode–полупроводниковый элемент.Принцип работы, устройство, разновидности.- <http://www.xtechx.ru/c40-visokotehnologichnispravochnik-hitech-book/diode-raznovidnosti-primeneniye> - 2018



МЕТОДЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Гюльшен Керимзаде¹, Эльдар Шихалиев²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Кафедра «Электромеханика»,

¹Доцент, кандидат технических наук, gulschen98@mail.ru

²Магистр

РЕЗЮМЕ

В представленной статье рассмотрены некоторые методы системы управления электронной аппаратуры. Как известно, современная электронная аппаратура предъявляет требования к вопросам повышения качества, надежности и стабильности в ходе управления технологическим процессом. Основной задачей системы управления силовым электронным устройством является обеспечение заданного качества и регулирование его выходных параметров, осуществляющее их изменение по определенному закону либо стабилизацию. Системы управления делятся на системы с регулированием по отклонению контролируемого параметра и возмущению, которое вызвало это отклонение. Регулируемым параметром в системах управления являются значения выходного напряжения или тока, возмущающими параметрами являются входное напряжение источника питания и величина или характер нагрузки.

Ключевые слова: метод управления, электронная аппаратура, характеристика, система управления, скалярный метод, векторный метод, выходные параметры, регулирование, нагрузка, источник, качество.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-42



A SURVEY OF CLUSTERING METHODS IN DATA MINING

Faig Hajiye¹, Nubar Gahramanli²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of General and Applied Mathematics,

¹ Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, mr.faiq.h@mail.ru

² master student, nubarqahramanli@gmail.com

Corresponding author's email: mr.faiq.h@mail.ru

ABSTRACT

The term "data mining" describes the process of obtaining knowledge from large volumes of data. In other words, big data is the art, science and technique of finding significant patterns in huge and complex data sets[1]. Theorists and practitioners are constantly looking for better ways to improve process efficiency, economy, and accuracy. Many terms, including data mining, data collection, data analysis, and data mining, have similar or slightly different meanings to data mining. Knowledge Discovery from Data, often known as KDD, is another widely used term that data mining uses as a synonym. Others see it as only a crucial step in the data acquisition process, when intelligent methods are used to extract patterns from the data. Data mining applications. Numerous sectors, including healthcare, retail, banking, government, and manufacturing, make extensive use of data mining. For example, if a business wants to recognize trends or patterns among customers who purchase certain goods, it can examine past purchases. can use data collection techniques to create models that predict which customers are likely to buy a product based on their characteristics or behavior. With the rapid growth of network technology, cyber crime incidents also increase accordingly. System vulnerabilities and valuable information attract attackers' attention. The number of attacks through network has risen dramatically in recent years. Gaining unauthorized access to files and network as well as other serious security threats can be detected by employing intrusion detection systems (IDS). IDS identifies any activity that violates the security policy from various areas within a computer and network environment. An IDS is capable of sending early alarms upon risk of exposure caused by attacks, in order to alert the system administrators to execute corresponding response measurements, thus reducing the possibility of more serious damage to the system/organization. IDS can be identified by two techniques, namely misuse, or signature-based detection and anomaly detection [2]. Misuse detection techniques can detect known attacks by examining attack patterns, matching them to the list of signatures, much like virus detection by an antivirus application. However, this type of IDS requires a frequent updating of the signature database with new signatures; otherwise, it fails to detect unknown attacks if the signature is not in its library. Unlike signature-based detection, anomaly-based detection is designed to capture any activities which deviates from the normal usage pattern/profile, and will be considered as intrusion. The anomaly-based IDS, which uses learning algorithms, allows detection of unknown attacks. Unfortunately, the major challenge of this approach is to minimize false alarms while maximizing detection and accuracy rates. To overcome this problem, we propose a hybrid learning approach through the combination of K-Means clustering and Naïve Bayes classification.

Keywords: Data mining, cross-border, clustering, relevant.



DATA-MINING-DƏ KLASTERİZASIYA ÜSULLARININ TƏDQIQI

Faiq Hacıyev¹, Nubar Qəhrəmanlı²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Ümumi və Tətbiqi riyaziyyat” kafedrası,

¹Texniki elmləri doktoru, Dosent, mr.faiq.h@mail.ru

²magistrant, nubarqahramanli@gmail.com

XÜLASƏ

“Data mining” termini böyük həcmli məlumatlardan bilik əldə etmə prosesini təsvir edir. Başqa sözlə, böyük verilənlər nəhəng və mürəkkəb məlumat dəstlərində əhəmiyyətli nümunələri tapmaq sənəti, elm və texnikasıdır. Nəzəriyyəçilər və praktiklər prosesin effektivliyini, qənaətcilliyini və dəqiqliyini artırmaq üçün daim daha yaxşı üsullar axtarırlar. Bir çox terminlər, o cümlədən verilənlərdən məlumat əldə etmək, məlumat toplamaq, məlumatların təhlili və məlumatların axtarışı, verilənlərin əldə edilməsi ilə oxşar və ya bir qədər fərqli mənalara malikdir. Tez-tez KDD kimi tanınan Datadan Bilik Kəşfiyyatı, data mining-in sinonim kimi istifadə etdiyi başqa bir geniş istifadə olunan ifadədir. Digərləri, məlumatların nümunələrini çıxarmaq üçün ağıllı üsullardan istifadə edildikdə, məlumatların əldə edilməsi prosesində yalnız həlledici mərhələ kimi baxırlar.

Data miningin tətbiq sahələri. Səhiyyə, pərakəndə satış, bankçılıq, hökumət və istehsal da daxil olmaqla çoxsaylı sektorlar Data Mining-dən geniş şəkildə istifadə edir. Məsələn, əgər biznes müəyyən malları alan müştərilər arasında tendensiyaları və ya nümunələri tanımaq istəyirsə, o, keçmiş satınalmaları yoxlamaq üçün məlumat toplama üsullarından istifadə edə və xüsusiyyətlərinə və ya davranışlarına əsasən hansı müştərilərin malı almaq istəyəcəyini təxmin edən modellər yarada bilər.

Açar sözlər: Data mining, sərhəd, klasterizasiya, müvafiq

Giriş

Verilənlər bazası daxilindəki oxşar qeydlər klasterlər yaratmaq üçün klasterizasiya yanaşmasından istifadə etməklə qruplaşdırılır. Klasterizasiya əvvəlcə verilənlər bazası daxilində bu qrupları müəyyən edir və sonra dəyişənləri müəyyən edilmiş kateqoriyalara yerləşdirən təsnifatdan fərqli olaraq, onların xüsusiyyətlərinə görə amilləri təsnif edir. Məsələn, siz müştəriləri satış məlumatlarına əsasən, davamlı olaraq müəyyən içkilər və ya ev heyvanları üçün yemək alanlar və davamlı dad üstünlükləri olanlar kimi qruplaşdırma bilərsiniz. Bu klasterləri qurduqdan sonra onları xüsusi reklamlarla asanlıqla hədəfləyə bilərsiniz.

Məqsəd

İşin məqsədi daha dolğun analizlərin həyata keçirilməsi üçün data-mining klasterizasiyalarını araşdırmaqdır. Bunun üçün iyerarxik və model metodları götürülmüş və təhlil edilmişdir. Hər metodda müxtəlif alqoritmlərin köməyi ilə datalar analiz edilmişdir. Analizlər matlab proqramında həyata keçirilmişdir.

Metodlar



İyexarxik klaster analizi, vahidləri dəyişənlər arasındakı oxşarlıq və ya məsafə əsasında hesablanan bəzi ölçülərdən istifadə edərək eyni qruplar yaratmağa çalışır. İyexarxik metodun aqlomerativ yanaşması ilə dataları analiz edərək proses aşağıdakı qaydada gedir:

- Datalar alqoritmlərə və proqramlaşdırma dillərinə uyğunlaşdırılır;
- Proqramda aqlomerativ yanaşma tənzimlənir;
- Pyton və ya başda dillərdə alqoritmlər yazılır;
- Datalar analizə başlayır [1].

Analiz prosesi aşağıdan yuxarıya müəyyən bir qanunauyğunluqlarla birləşir. Beləki verilən dataların növünə görə çeşidləmə işləri aparılır. Tutaq ki, datalarda elementlər arasında minimum və maksimum məsafələri tapmaq tələb edilirsə o zaman isə Evkilid düsturundan istifadə edilir. Bu düstur aşağıdakıdır:

$$A(X_1, Y_1) \text{ və } B(X_2, Y_2)^2$$
$$d_{\max}(A, B) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

burada d_{\max} elementlər arasında olan maksimum məsafə, x, y koordinatlarına uyğun yerləşmə məsafələridir.

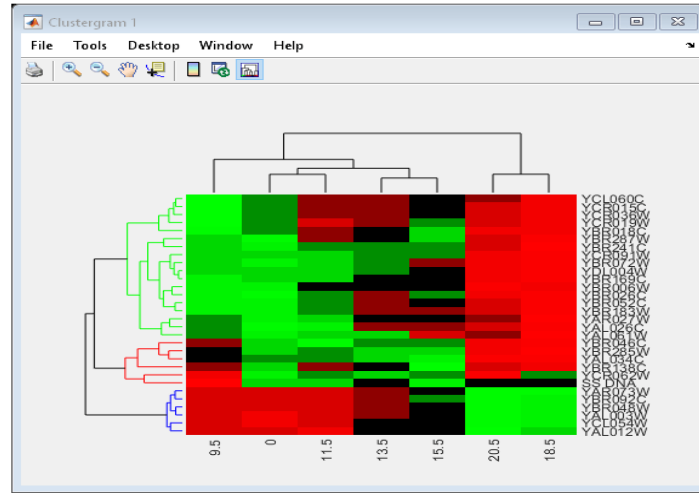
Bir çox hallarda iyexarxik metodlarla analiz matlab proqramı ilə aparılır. Bu proqramın üstün cəhəti pyton proqramlaşdırma dillərində yüksək səviyyədə işləmək və keyfiyyətli analizi aparmasıdır. Əvvəlcə new scriptdən proqram dili yazılır. Sonra datalar əlavə edilir. Dataların tipi fərqli olur. Ən çox istifadə edilən datalar ad və rəqəmlərin analizləridir ki, buna uyğun olaraq pyton proqramlaşdırma alqoritmləri tərtib edilir. Analizlərin ümumi nəticələrinin sonluğu kimi qrafiklər, dendoqramlar avtomatik olaraq hazırlanır [2].

İyexarxik metodda klaster təhlili bir neçə mərhələdən ibarət həll prosesidir. Məlumatların daxil edilməsi təhlilin ilk mərhələsidir. Yəni, ilk növbədə, tədqiq edilən dəyişənlərin p sayı ilə bağlı onların təbii təsnifatı haqqında qəti məlumat olmayan əsas kütlələrdən götürülmüş n vahidin müşahidə nəticəsinin qiymətləri alınır. Beləliklə, məlumat matrisi yaradılır. Sonra verilənlərin ölçmə növünə uyğun oxşarlıq ölçüsü ilə obyektlərin məsafə matrisi alınır [4]. Müvafiq klasterləşdirmə texnikası seçilir və tətbiq edilir. Texnikanın tətbiqi nəticəsində obyektlər klasterlərə bölünür. Klasterləşdirmə nəticələrinin əhəmiyyətinin şərh edildiyi mərhələ təhlilin son mərhələsidir. Klasterlərin təhlili nəticəsində klasterləri təşkil edən elementlər bir-birinə bənzəyir, lakin klasterlərin elementlərindən fərqlənirlər. Analiz prosesi uğurlu olarsa, həndəsi cizgi çəkildikdə, klasterdə vahidlər bir-birinə çox yaxın, çoxluqlar isə bir-birindən uzaq olacaq.

Yuxarıda göstərilmiş şəkildə çox şaxəli mürəkkəb datanın analizindən alınmış nəticələr əks edilmişdir. Dendoqramdan görüldüyü kimi aşağıdan yuxarıya doğru müəyyən bir qanunauyğunluqla birləşib sonda böyük klasterdə toplaşır.

Alqoritmın yazılışı aşağıdakı kimidir:

İyexarxik klasterləşdirmə metodu qruplardan elementi silməklə və ya əlavə etməklə ağaca bənzər strukturu göstərən mərhələlər qrupudur. Proqressiv (iyexarxik) klasterləşdirmə üsulları verilənlər toplusunda vahidlərin bir-birinə olan məsafəsini və ya oxşarlığını nəzərə alaraq müxtəlif mərhələlərdə vahidləri bir araya gətirərək qruplaşmaları ardıcıl olaraq təyin etməyi, hansı məsafədə və ya oxşarlıq səviyyəsində olduğunu müəyyən etməyi hədəfləyən metod kimidə tanınır.



Şəkil 1. İyerarxik metodun datasının analizindən alınmış dendoqram (matlab proqramı)

Klaster analizində klaster bir-birinə yaxın olan obyektlər və ya fərdlər qrupu kimi müəyyən edilə bilər. Klaster analizində fərdlər və ya obyektlər arasındakı məsafələri hesablamaq üçün ən çox istifadə edilən məsafə ölçüsü Evklid məsafəsidir. Evklid məsafəsi iki obyekt arasındakı oxşarlığı ölçmək üçün ən çox istifadə edilən məsafə ölçüsüdür və iki obyekt arasında çəkiləcək düz xəttin uzunluğuna əsaslanır. Bu məsafə ölçüsündən başqa, aşağıda təqdim olunan məsafə dəyərlərindən istifadə edərək fərdləri və ya obyektləri qruplara daxil etmək üçün istifadə edilən digər məsafə ölçüləri də mövcuddur [3].

- Manhattan (City Blok) məsafəsi
- Mahalonobis məsafəsi
- Hotelling T2 məsafəsi
- Canberra məsafəsi

Klasterizasiyanın iyerarxik metoduna aid tapşırıq.

K1, K2, K3, K4, K5, K6 elementlərin X-Y koordinatında yerləşmə məsafəsi verilmişdir.

Bir-birinə daha yaxın olan elementləri iyerarxik metodun aqlomerativ yanaşması ilə müəyyən edin.

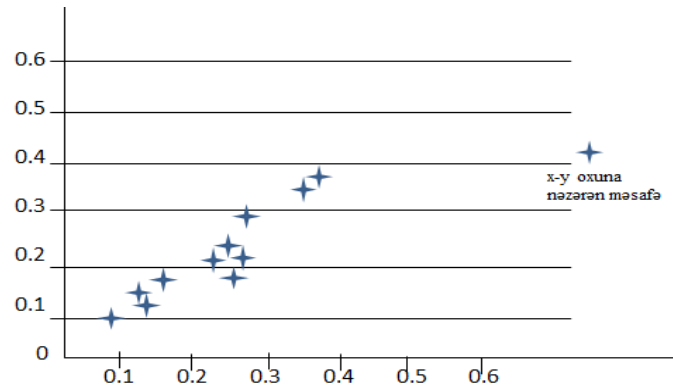
Aşağıda elementlərin X-Y koordinatı üzrə yerləşmə məsafələri verilmişdir.

Fərz edək ki, K1-K6 elementlərin məsafəsinin datalar cədvəli verilmişdir.

**Cədvəl 1. K1-K6 elementlərin məsafəsinin dataları**

ELEMENTLƏR	X	Y
K1	0.40	0.53
K2	0.22	0.38
K3	0.35	0.32
K4	0.26	0.19
K5	0.08	0.41
K6	0.45	0.30

Bu cədvələ uyğun qrafik quraq:



Addım 1. Məsafə matrisini Evklid düsturu ilə hesablayaq:

$$A(X_1, Y_1) \text{ və } B(X_2, Y_2)^2$$

$$d(A, B) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

$$d(K1, K2) = \sqrt{(0.22 - 0.40)^2 + (0.38 - 0.53)^2} = 0.23$$

$$d(K1, K3) = \sqrt{(0.35 - 0.40)^2 + (0.32 - 0.53)^2} = 0.22$$

$$d(K2, K3) = \sqrt{(0.35 - 0.22)^2 + (0.32 - 0.38)^2} = 0.14$$

$$d(K1, K4) = \sqrt{(0.26 - 0.40)^2 + (0.19 - 0.53)^2} = 0.37$$

$$d(K2, K4) = \sqrt{(0.26 - 0.22)^2 + (0.19 - 0.38)^2} = 0.19$$



$$d(K3, K4) = \sqrt{(0.26-0.35)^2 + (0.19-0.32)^2} = 0.13$$

$$d(K1, K5) = \sqrt{(0.08-0.40)^2 + (0.41-0.53)^2} = 0.34$$

$$d(K2, K5) = \sqrt{(0.08-0.22)^2 + (0.41-0.38)^2} = 0.14$$

$$d(K3, K5) = \sqrt{(0.08-0.35)^2 + (0.41-0.32)^2} = 0.28$$

$$d(K1, K6) = \sqrt{(0.45-0.40)^2 + (0.30-0.53)^2} = 0.24$$

$$d(K2, K6) = \sqrt{(0.45-0.22)^2 + (0.30-0.38)^2} = 0.24$$

$$d(K3, K6) = \sqrt{(0.45-0.35)^2 + (0.30-0.32)^2} = 0.10$$

$$d(K3, K4) = \sqrt{(0.26-0.35)^2 + (0.19-0.32)^2} = 0.13$$

$$d(K4, K5) = \sqrt{(0.08-0.26)^2 + (0.41-0.19)^2} = 0.23$$

$$d(K4, K6) = \sqrt{(0.45-0.26)^2 + (0.30-0.19)^2} = 0.22$$

$$d(K5, K6) = \sqrt{(0.45-0.08)^2 + (0.30-0.41)^2} = 0.39$$

Elementlərin Evklid məsafələrinin cədvəli:

Cədvəl 2. Elementlərin Evklid məsafələri.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
K1	0	0.23	0.22	0.37	0.34	0.24
K2	0.23	0	0.14	0.19	0.14	0.24
K3	0.22	0.14	0	0.13	0.28	0.10
K4	0.37	0.19	0.13	0	0.23	0.22
K5	0.34	0.14	0.28	0.23	0	0.39
K6	0.24	0.24	0.10	0.22	0.39	0

Cavab: K3 və K6 elementləri ən yaxın elementlərdir.

Nəticə

Dissertasiya işində iyerarxik və model metodlarının dataset üzərində analizləri aparılmışdır. Beləki, iyerarxik metod K-means alqoritmi ilə model metodu isə naive-bayes alqoritmi ilə təhlil edilmişdir. Aparılan araşdırmalarda belə nəticəyə gəlinmişdir ki, K-means və naive-bayes alqoritmləri ilə data dolğun analizlər alınmışdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.



Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. <https://www.techtarget.com/searchbusinessanalytics/definition/datamining#:~:text=Data%20mining%20is%20the%20process,make%20more-informed%20business%20decisions.>
2. <https://www.thoughtspot.com/data-trends/data-science/data-mining>
3. https://www.tutorialspoint.com/data_mining/dm_cluster_analysis.htm
4. <https://hevodata.com/learn/clustering-data-mining-techniques/#bca>

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ ДАННЫХ

Фаиг Гаджиев¹, Нубар Кахраманлы²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Кафедра Общей и прикладной математики,

¹Доктор технических наук, доцент, mr.faiq.h@mail.ru

²Магистр, nubarqahramanli@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Термин «интеллектуальный анализ данных» описывает процесс получения знаний из больших объемов данных. Другими словами, большие данные — это искусство, наука и техника поиска значимых закономерностей в огромных и сложных наборах данных. Теоретики и практики постоянно ищут лучшие способы повышения эффективности, экономичности и точности процессов. Многие термины, включая интеллектуальный анализ данных, сбор данных, анализ данных и интеллектуальный анализ данных, имеют значения, схожие или немного отличающиеся от интеллектуального анализа данных. Обнаружение знаний из данных, часто известное как KDD, — это еще один широко используемый термин, который интеллектуальный анализ данных использует в качестве синонима. Другие видят в этом лишь решающий шаг в процессе сбора данных, когда интеллектуальные методы используются для извлечения закономерностей из данных.

Приложения для интеллектуального анализа данных. Многие отрасли, включая здравоохранение, розничную торговлю, банковское дело, правительство и производство, широко используют интеллектуальный анализ данных. Например, если компания хочет распознать тенденции или закономерности среди клиентов, которые покупают определенные товары, она может изучить прошлые покупки. могут использовать методы



сбора данных для создания моделей, которые прогнозируют, какие клиенты с большей вероятностью купят продукт, исходя из их характеристик или поведения.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, граница, кластеризация, релевантность.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-50



METHODS OF NON-INVASIVE MEASUREMENT OF TEMPERATURE OF INTERNAL ORGANS

Yelena Rahimova¹, Rahila Huseynova²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Device Engineering,

¹Docent, candidate of technical sciences, yelena_rahimova@mail.ru

²Master student, rahila.huseynova011@mail.ru

Corresponding author's email: yelena_rahimova@mail.ru

ABSTRACT

In this article, the method used to measure the temperature of individual organs of the human body is selected. Thermometric methods, pyrometric methods and spectrometric methods are presented separately. Among these methods, a study was conducted to find out which method is more convenient and effective in medicine. At the same time, we will study the methods to be less error-prone, more accurate and more suitable. Finally, an overview of thermal imaging and thermography is given. Measuring the temperature of individual organs in a human body can be a harbinger of a problem or disease in the biological object whose temperature is measured. For this reason, when diagnosing almost every disease, the patient's body temperature is first measured, and then other diagnostic methods are used. For this, non-invasive conventional thermometers or digital thermometers are mostly used in clinics. However, due to the imperfect accuracy of digital thermometers, an error is seen. A number of methods and tools are being developed to find out the cause of these errors and eliminate them.

At the same time, it is also known that conventional non-invasive thermometers are made of glass, made of sensitive material, and contain mercury, which is dangerous for human health, which reduces the efficiency of its use. For this reason, the use of infrared and digital thermometers has increased in most cases in the last decade. Currently available devices use different methods; however, all offer noninvasive estimates of core body temperature. These include infrared forehead thermometers, infrared tympanic thermometers, temporal artery thermometers, digital sublingual thermometers, zero heat flux thermometers, and thermal imaging cameras. Despite the abundance of temperature measuring devices available, there is uncertainty about the accuracy of non-invasive thermometers for detecting fever.

Peripheral thermometers non-invasively measure core body temperature at measurement sites such as the mouth, ear canal and forehead. These devices are superior to invasive thermometers due to their speed of measurement and simple construction. It is almost inefficient to estimate core temperature through the surface of the skin. Because the skin temperature is relatively lower than the core body temperature. At the same time, external factors such as ambient temperature, peripheral blood perfusion and the distance of the measurement area can affect the measurement result. Oral temperature may better indicate core body temperature; however, its results can be affected by eating, drinking and smoking, and accurate measurement can be a longer process. Glass mercury thermometers have historically been considered the gold standard for non-invasive body temperature measurement. However, the use of glass mercury thermometers has declined in developed countries due to the risk of breakage and the presence of toxic mercury in these thermometers. As a result, infrared and digital thermometers have become more widely used in the last decade.



Keywords: Thermoconverter, temperature measurement, thermocouples, thermomagnetic methods, thermonoise methods, thermofrequency methods, thermal imager, thermography.

DAXILI ORQANLARIN TEMPERATURUNUN QEYRI-INVAZIV ÖLÇÜLMƏSİ METODLARI

Yelena Rəhimova¹, Rəhilə Hüseynova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Cihaz mühəndisliyi” kafedrası,

¹Dosent, texniki elmlər namizədi, yelena_rahimova@mail.ru,

²Magistr tələbəsi, rahila.huseynova011@mail.ru

XÜLASƏ

Bu məqalədə insan bədəninin ayrı-ayrı orqanlarının temperaturunu ölçmək üçün istifadə olunan seçilir. Termometrik üsullar, pirometrik üsullar və spektrometrik üsullar ayrıca təqdim olunur. Bu üsullar arasında insan sağlamlığında hansı üsulun daha əlverişli və effektiv olduğu öyrənmək üçün araşdırma aparılıb. Eyni zamanda, hansı metodun xəta payının az olduğunu, yüksək dəqiqliyə malik olduğu və uyğunluq dərəcəsinin yüksək olduğu tədqiq olunur.

Açar sözlər: Termoçevirici, temperaturun ölçülməsi metodları, termocütlər, termomaqnit metodları, termoküy metodları, termotezlik metodları, teplovizor, termoqrafiya.

Giriş

Bir insan orqanizmində ayrı-ayrılıqda orqanların temperaturun ölçülməsi, həmin temperaturu ölçülən bioobyektdə olan problemin və ya xəstəliyin xəbərçisi ola bilər. Bunun üçün də demək olar ki, hər xəstəliyin diaqnozu aparılarkən əvvəlcə pasiyentin bədən istiliyi ölçülür, sonra digər diaqnostik üsullardan istifadə edilir. Bunun üçün klinikalarda daha çox qeyri-invaziv adi termometrlər və ya rəqəmsal termometrlərdən istifadə olunur. Lakin rəqəmsal termometrlərin dəqiqliyinin qeyri-mükəmməl olması səbəbindən xəta yarandığı görülür. Bu xətalərin yaranma səbəbini öyrənmək və onları aradan qaldırmaq üçün bir sıra üsul və vasitələr işlənilib hazırlanır.

Eyni zamanda adi qeyri-invaziv termometrlərin şüşədə olması, həssas materialdan hazırlanmış olması və daxilində insan sağlamlığı üçün təhlükəli olan civə maddəsinin olması onun istifadəsinin səmərəliliyini azaltdığı da məlumdur. Bunun üçün də dünyada son onillikdə əksər hallarda infraqırmızı və rəqəmsal termometrlərin istifadəsi artmışdır.

Hal-hazırda mövcud cihazlar müxtəlif üsullardan istifadə edir; lakin, hamısı əsas bədən istiliyinin qeyri-invaziv təxminlərini təklif edir. Bunlara infraqırmızı alın termometrləri, infraqırmızı timpanik termometrlər, temporal arteriya termometrləri, rəqəmsal sublingual termometrlər, sıfır istilik axını termometrləri və termal görüntüləmə kameraları daxildir. Mövcud temperatur ölçmə cihazlarının çox olmasına baxmayaraq, qızdırmanı aşkar etmək üçün qeyri-invaziv termometrlərin düzgünlüyünə dair qeyri-müəyyənlik var.

Məqsəd

İnsan bədəninin temperaturunu ölçmək üçün bir çox metod və vasitələr vardır. Lakin bunlardan hansı metodun tibbdə daha əlverişli, daha səmərəli, daha az xəta göstərən, daha sürətli və s. olduğu hələ məlum deyil. Bunun öyrənilməsi məqsəddir, məqalədə bu metodlar arasında tədqiqat



aparılaraq, hansı metodun daha üstün olduğu tədqiq olunur. Əvvəlcə metodların ümumi klassifikasiyası haqqında ümumi məlumat verilmişdir.

Temperaturu ölçmə metodlarını əlaqəli və əlaqəsiz kateqoriyaları vardır. Bu cür klassifikasiya termohəssas elementin bioloji obyektə bilavasitə əlaqədə olması və ya olmamasından aslıdır. Klassifikasiya metodlarının xüsusiyyətləri enerjinin bioloji obyektədən termoçeviriciyə ötürülməsi mexanizminə görə yerinə yetirilir.

Termoçeviricinin işləməsi prinsipi Zeyebek effektinə əsaslanır. Bu vericilər pasiv vericilərdir, yəni, özləri termo-e.h.q. yaradırlar. Termoelektrik ilkin ölçmə çeviricilərinə termocütlər aiddir. Termocütlər temperaturun ölçülməsi üçün istifadə olunur.

Termocütlər üçün istifadə olunan materiallar bu tələbləri ödəməlidir: termo-e.h.q. temperaturdan birqıymətli asılı olmalı, termo-elektrik xassələr yüksək sabitliyə malik olmalı, mexaniki möhkəm olmalı, kimyəvi yüksək dayanıqlıq olmalıdır.

Termoelektrik çeviricilərinin xarakteristikalarına bunları misal göstərmək olar: dərəcələmə xarakteristikası, xəta, istilik ətaləti göstəricisi (zaman sabiti), həssaslıq.

Temperaturun ölçülməsində yaranan xətlər

Temperatur ölçülməsi zamanı termocütlərdə bəzi xətlər yaranır. Belə xətlərin əsas səbəbləri bunlardır: standart qaydalardan kənara çıxma; termocütdəki parametrlərin zamandan aslı olaraq artıb-azalması; sərbəst ucluqlardakı temperaturun qiymətlənmə dəyəri ilə eyni olmaması; şüalandırmanın, eyni zamanda, qoruyan armaturun istilik transferi xassəsinə görə istiliyin qeybi; istilik ətaləti. Termoelektrik çeviricilərinin xətlərini aradan qaldırmaq üçün əsasən mikrokontrollerli qurğulardan istifadə olunur. Bunun nəticəsində də çox az alət xətasına malik olan temperaturun 0,1-0,5 % xətası aradan qaldırılır. Bu xətlərin yaranmasına əlaqəli xətlərin bəzi xüsusiyyətləri səbəb olur. Bunlara termorezistiv metoda termoçeviricidən axan cərəyanın onun istiliyini artırması, çeviricinin dayanıqlığının dəyişkən olması, xəttin müqavimətinin dəyişməsi, termoelektrik metodda isə termocütdəki sərbəst ucluqların temperaturunun dəyişkən olması, sabit maqnit sahələrinin təsiri ilə yaranan xətlər və s. aiddir.

Temperaturu ölçmək üçün istifadə olunan üsul və vasitələri bir neçə növə bölmək olar. Məsələn, termometrik, pirometrik, spektrometrik metodlar.

Termometrik metodları

Termometrik metod, əlaqəli metod adlanır. Bu üsulda bioloji obyekt ilə termoçevirici arasında enerji axını konveksiya üsulu ilə aparılır. Termometrik metodlar da özlüyündə bir sıra metodlara bölünür. Bunlara misal olaraq, termorezistiv, termoelektrik, termotezlik, termoküylü, termomaqnit metodlarını demək olar. Bunlardan termotezlik metodu çeviricilərin tipindən aslı olaraq, mexaniki, akustik, nüvə və digər rezonatorlara uyğun ola bilər.

Əlaqəsiz temperatur ölçmələrində isə bioloji obyekt ilə çevirici arasında enerji mübadiləsi şüalanma yolu ilə həyata keçir. Əlaqəsiz metodlar bioobyektin istilik şüalanmasına görə aşağı temperaturlardan yuxarı temperatura qədər ölçməni aparmaq üçün pirometrik metoddan istifadə olunur. Bundan əlavə olaraq, çox daha yuxarı temperaturları ölçmək üçün isə spektrometrik metodlardan istifadə olunur.

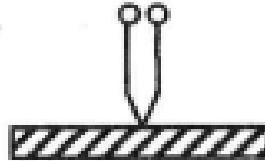
Əlaqəli ölçmə metodlarına əsasən termoelektrik və termorezistiv metodları misal göstərmək olar. Bu metodlarla ölçmələr aparılan zaman bir sıra xətlərə rast gəlinir.

Əlaqəli metodlarda temperaturun ölçülməsi əvvəlcə obyektədən termoçeviriciyə istilik transferi etməsinin yaxşı olması ilə əlaqədardır. Hərəkətli sahədə temperaturu ölçərkən isə istilik



mübadiləsinin təkmili üçün termoevirci tətbiq olunan sahə ilə əhatə olunur. Bu səbəbdən də o axın sürəti ən çox olan sahədə yerləşdirilir.

Termoevirci hesabına bioloji obyekt ilə ətraf aləm arasında istilik axını səbəbindən yaranan xəta termoevircilərin quruluşundan, xassələrindən, montaj etmə üsulundan və obyektin öz xarakteristik xüsusiyyətləri ilə əlaqəlidir. Buna misal olaraq, termocütlər vasitəsilə istilik axınının transferi yaxşı olan sahənin temperaturunu ölçərkən əgər termoelektrodlar müstəviyə 90^0 olarsa, o zaman termoelektrod naqilin radiuslarının cəmi 1 mm olarkən 3%-ə və 0,1 mm-ə bərabər olarkən 1%-ə bərabər olan xəta yaranacaqdır.



Şəkil 1. Termoelektrodların səthə perpendikulyar yerləşdirilməsi

Termomaqnit metodları

Bu üsulun iş prinsipi paramaqnit obyektlərin maqnit həssaslığının ya da nüvə maqnit həssaslığının temperaturdan asılılığına əsaslanır. Küri-Veys qanununa əsaslanaraq demək olarki, maqnit həssaslığı ilə mütləq temperatur bir birilə tərs mütənasib aslıdır.

$$\gamma = \frac{C}{T + a + \frac{\delta}{T}}$$

C- Küri sabiti, a-nümunə forması, δ - Ştark parçalanmasını və dipol-dipol qarşılıqlı təsrinə əsaslanan düzəlişdir.

Termomaqnit metodikası ölçülən obyektin paramaqnit duzlarındakı maqnit həssaslığıdır. Paramaqnit duzlarındakı maqnit həssaslığı ölçülən zaman ya termometrik maddə hesabına olan nüvəli sarğacın induktivliyi, ya da qarşılıqlı induktivlik ilə hesablanır. Bu metodun əsas üstün cəhətlərinə sistematik xətəyə rast gəlinməməsi, temperatur azalanda yüksək həssaslığın artması, yüksək vizualizasiya və s. demək olar. Bu metod sənayedə əsasən 10^{-3} -4 K temperaturu ölçmək üçün istifadə olunur.

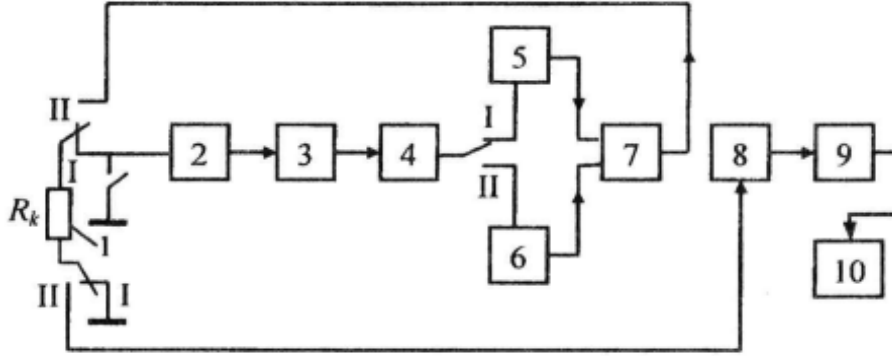
Termoküy metodları

Temperatur ölçmə metodikalarından biri olan termoküy metodunda əsas məsələyə rezistorda olan istilik küyləri gərginliyi və termodinamik temperatur arasındakı Naykvist tənliyi aiddir:

$$u_k^{-2} = 4kTR\Delta f$$

u_k^{-2} - küy gərginliyinə xas olan orta kvadratik qiymət; k- Bolsman sabiti ($1,38 \times 10^{-23}$ C/K); Δf - tezlik zolağı hansı ki, ölçmə aparılır; R- rezistor müqavimətidir.

Termoküy metodu daha çox 0,001 daxil olmaqla 2000-2500 K-ə qədər aralıqdakı temperaturu ölçmə üsullarından biridir. Bu üsulda ölçmə çeviricisi olaraq platin, manqan, volfram, qrafit rezistorlarından, tutum və induktiv kontaktsiz çeviricilər (rezonans rəqs konturu) və eyni zamanda qeyri-məftil rezistorlarından istifadə olunur.



Şəkil 2. Ölçmə kanalı küyünün, ölçmə çeviricisinin müqavimətinə aid olan temperatur əmsalının təsirində düzəliş aparılması üçün birbaşa çevirməli termoküy termometrinnin struktur sxemi.

Bu sxemdə iki kontaktda ölçmə aparılır. İlk olaraq açarlar I vəziyyətinə saldıqda R_k rezistorundan 2 gücləndiricisi küy gərginliyi, 3 gücləndiricisi süzgeci, 5 qurğusuna 4 kvadratorundan verilir. R_k rezistoru və ölçmə traktı güclənmiş, eyni zamanda kvadrata yüksəldilmiş, $U_{k\Sigma}$ cəm halında olan küy gərginliyi yadda saxlanılır. II vəziyyətinə gətirilən açarlar ötürmə kanalının qısa qapanması halında, burada yaranan xüsusi küylər U_{kk} 6 qurğusunda saxlanılır. Eyni zamanda 7 qurğusu ilə cəm halında olan gərginlikdən çıxılır. $U_{kf} = U_{k\Sigma} - U_{kk}$ gərginliyi 1 rezistoruna aid müqavimətin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə əsaslanan 8 miqyas gücləndiricisinə daxil edilir.

Termotezlik metodları

Bu üsulda əsas işləmə prinsipi müxtəlif rezonatorlarda rəqsin xüsusi tezliyinin, səsin və ultrasəsin sürətinin, eyni zamanda, RC- və yaxud LC- dövrələrindəki (termorezistorlu tezlikdən aslıdır) parametrləri və temperatur arasındakı asılılığa əsaslanır.

Belə sahədə temperaturu ölçmək üçün əsasən mexaniki, nüvə və qaz rezonatorlarından istifadə olunur. Bu rezonatorlarda temperatur tezliyə çevrilir və bu qeyri-xətti anlayışdır. Rezonatorlu çeviriciyə malik olan termometrlərin çevirmə tənliyi belədir:

$$f=f_0[1+\alpha(T-T_0)+\beta(T-T_0)^2+\gamma(T-T_0)^3]$$

α , β , γ - əmsallardır və rezonatorun növü, xarakteristikası və s. aslıdır. Əgər kvars rezonatorundan istifadə olunursa, o zaman xətilik xətası da az olar. Əksi halda cihazların xarakteristikasını xətiləşdirmək uğruna funksional çeviriciyə malik olan əlavə qurğudan istifadə olunur. Xətilik xətasının 10^{-5} -dən çox olmayan tezlik termometrlərini yaratmaq üçün mikrokontrollerli sistemdən istifadə olunur.

Pirometrik metodlar

Bu metodika daha çox tərkibinə aşağı, orta və yüksək temperatur aid olan 173 K-dan 6000 K-ə qədər aralıqdakı temperaturaları ölçmək üçün istifadə olunur. İşləmə prinsipi obyektin temperaturunu dəyişmədən istilik şüalanmasının xarakteristikalarını öyrənməyə əsaslanır. Temperaturu ölçərkən mütləq qara cisim (MQC) şüalanması və temperaturu arasındakı əlaqədən aslı olaraq pirometrik metod nəzəriyyəsindən istifadə olunur.

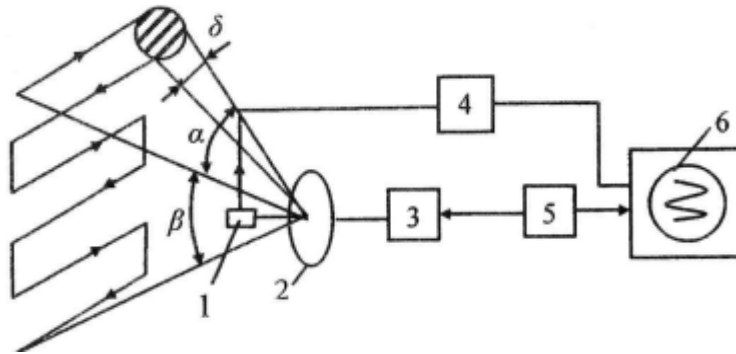
Səthin istilik elektromaqnit şüalanmasından aslı olaraq temperaturu ölçmək üçün pirometrlərdən istifadə olunur. Pirometrlər təbii giriş kəmiyyətindən aslı olaraq bir sıra növlərə bölünür:

1. Radiasiyalı pirometrlər- şaslanmaya aid bütün enerjini daxil edən tam şüalanma;
2. Aydınliq pirometrləri- şalanmanın enerji aydınlığı (məhdud dalğa uzunluqlu) ilə temp. Arasındakı münasibətə əsaslanan yarım şüalanma;
3. Rəngli pirometrlər- iki və daha artıq dalğa uzunluğununa malik olan enerji aydınlığının spektral sıxları arasındakı nisbəti ilə temperatur arasındakə əlaqənin istifadə olunduğu spektral nisbətlərə aiddir.

Teplovizor və termoqrafiya

Teplovizor eyni zamanda istilikvizor da adlanır. Termoqraflar, istilikvizorlu mikroskoplar və teplovizorlar bioobyektlərin istilik konveksiyasına əsaslanan təcrübəsi və tədqiqatı üçün istifadə olunur.

İstilikvizorlar seriya vəziyyətində tətbiq olunur. Teplovizorlarda və termoqraflarda əsasən infraqırmızı şüalanmaya aid fasiləsiz qəbuledici və eyni zamanda, rəqsi hərəkətdə olan güzgülər vasitəsilə alınmış görüntülərin açılması üçün optik-mexaniki sxemlər vardır. Teplovizorun struktur sxeminə əsasən (şək.3.) demək olar ki, burada 3- skanlayıcı sistemi vasitəsilə idarə olunan, 2-qəbuledici-optik sistem temperaturu ölçülən obyektə nəzərdən keçirir və onu nöqtələr şəklində təsvirlərə ayırır. Həmin nöqtələri şüalandıran zaman 1-şüalanma qəbuledicisi vasitəsilə yerinə yetirilir. 4-gücləndiricisində isə çıxış siqnalı verilir.



Şəkil 3. İstilikvizorun struktur sxemi.

Burada 5-açılış və sinxron edən qurğusunun və gücləndiricinin siqnalı, 6-elektron-şüa borusundakı ekranda temperaturun ağ-qara və yaxud rəngli formada təsviri verilir.

Nəzərdən keçirilən α və β bucaqları ilə göstərilən baxılan sahə hədlərində kadrın müddəti yəni, τ müddətində aparılır.

Spektrometrik metodlar

Bu metodlar əsasən 4000 K-dan yüksək temperaturları ölçmək üçün istifadə olunurlar. Eyni zamanda bu metodlar aktiv və passiv olmaqla iki yerə bölünür. Passiv metod dedikdə ölçülən obyektə ölçmə prosesinin təsir etmədiyi və eyni zamanda plazmada şüalanma spektrinin ayrı-ayrı parametrlərinin təyini başa düşülür. Aktiv metod isə plazmanı xarici elektromaqnit şüaları



vasitəsilə şüalandırır və bununla belə xarici şüalanmanın yayılması, səpələnməsi və udulması prosesinin sürəti ilə yerinə yetirilir.

Cədvəl 1. Temperatur ölçmə metodlarının müqayisəsi

Metodlar	Termometrik	Termomaqnit	Termoküy	Termo- tezlik	Pirometrik	Spektrome- trik
Tempe-ratur	38,7°C (101,7 °F)	9000 °C	1726- 2226°C	2726- 9726°C	-100°C - 5726°C	3726°C - dan çox
Xəta payı	1 mm – 3% 0.1 mm – 1%	1-3%	2-4%	10 ⁻⁵ dən az	2,5-3%	1,8-3%

Nəticə

Nəhayət sonda belə bir nəticəyə gəlinir ki, canlı orqanizmin temperaturunu ölçərkən mövcud metodlardan insan sağlamlığı üçün ən uyğun və əlverişli olan metod termometrik metodlardır. Çünki, burada aşağı temperaturdan yuxarı temperaturalara qədər ölçmələr mümkündür. Həmin ölçmə üsulu əsasən konveksiya üsulu ilə aparılır. Konveksiya istilik ötürülməsi anlayışıdır. Eyni zamanda deyə bilərik ki, konveksiya enerjinin maye və qaz axını vasitəsilə daşınması prosesidir. Termometrik metodlarda isə bu bioobyekt ilə terməçevirici arasında gedir. Belə ki, bu kontaktsiz şəkildə temperaturu ölçərək insan orqanizmə heç bir mexaniki zərər vermir.

Temperaturun ölçülməsi istifadə olun cihazların daxilində termocütlərdən istifadə olunduğunu da bu məqalədə tədqiq etdik. Termocüt bir və ya daha artıq müxtəlifcinsli naqillərin birləşməsindən yaranan elektrik qurğusudur. Deyə bilərik ki, termocütlər temperatur sensorlarında geniş istifadə olunan bir anlayışdır. Belə ki, termocütlərin işləmə prinsipi termoelektrik effektinə əsaslanır, yəni, o temperaturdan asılı olaraq gərginlik yaradır və həmin gərginlik temperaturun ölçülməsi zamanı tətbiq olunur. Doğrudur, termocütlərdə də bəzi səbəblərdən xəta yaranır və bu ondan istifadəni çətinləşdirir. Lakin bu xətalara aradan qaldırmaq üçün bir sıra üsullardan istifadə olunur. Bu üsullardan biri də mikrokontrollerli sistemin yaradılmasıdır. Bu üsulla az alət xətasına malik olan temperaturun 0,1-0,5 % xətasını aradan qaldırmaq mümkün olur.

Bəyannamə

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Tədqiqat işinin məhdudiyyətləri

Tədqiqat zamanı əsas məhdudiyyətlərdən biri temperaturun ölçülməsində yarana biləcək xətalardır. Bu xətalara misal olaraq alət xətası, subyektiv xəta, metodik xəta və s. misal göstərmək olar. Tədqiqatın düzgün şəkildə aparılması üçün xətalara əvvəlcədən görüb, aradan qaldırmaq üçün müəyyən prosedurlar aparılmalıdır.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.



ƏDƏBİYYAT

1. Memmedov R.Q., Hesenov T.E., Abbasov V.A., Memmedov U.Q. “Informasiyanin alınmasının fiziki esaslari” – Termoelektrik IOC, 2020
2. Memmedov R.Q. Hasanov T.A. Abbasov V.A. Memmedov U.Q. “Informasiyanin alınmasının fiziki esaslari”- Temperaturu olcme metodlari, seh. 299-432, 2018
3. R.N. Nebiyev “Informasiyanin alınmasının fiziki esaslari”.- seh. 88-112, 2017
4. Eliyev, R.R. Masiqayirma leksikonu.- Baki: Apostroff, II hisse, 2012, 423 s.

МЕТОДЫ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ

Елена Рагимова¹, Рахила Гусейнова²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2}Кафедра Приборостроение

¹Доцент, кандидат технических наук, yelena_rahimova@mail.ru,

²Магистр, rahila.huseynova011@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В данной статье выбран метод, используемый для измерения температуры отдельных органов тела человека. Термометрические методы, пирометрические методы и спектрометрические методы представлены отдельно. Среди этих методов было проведено исследование, чтобы выяснить, какой метод более удобен и эффективен в медицине. В то же время мы изучим методы, чтобы они были менее подвержены ошибкам, были более точными и более подходящими. Наконец, дается обзор тепловидения и термографии.

Ключевые слова: Термопреобразователь, измерение температуры, термодатчики, термомагнитные методы, термошумовые методы, термочастотные методы, тепловизор, термография.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-58



RESEARCH OF BIOCIDIC HYDROGELS IN THE TRANSPORTATION OF MEDICINES

Samira Safaraliyeva¹, Dilgam Taghiyev², Nizami Zeynalov³

^{1,2,3}ARESM Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev,

^{1,3}Laboratory of Nanostructured Metal Polymer Catalysts,

¹Researcher, safaraliyeva2017@mail.ru

²Director of ARESM of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M. Nagiyev,

²A true member of ANAS, academician,

³Head of Nanostructured Metal Polymer Catalysts, Doctor of chemistry,

Corresponding author's email: safaraliyeva2017@mail.ru

ABSTRACT

Biocidal hydrogels are a very versatile category of biomaterials widely used in the fields of biochemistry, biomedicine, and genetics. Polymeric hydrophilic hydrogel structures are capable of effectively retaining drug molecules, which allows them to be considered as potential drug delivery systems. Polysaccharides, characterized by their natural biocompatibility and biodegradability, provide an ideal basis for the development of these hybrid hydrogels. Based on their unique physico-chemical properties and biocompatibility, polymer-based hydrogels have a wide range of applications, such as controlling the release of drugs and their delivery to the necessary organs.

Current trends in the development of hydrogel drug delivery systems rely on specific factors such as pH, temperature, or enzymes for targeted drug delivery to reduce drug release and toxicity potential.

In addition, there is increasing interest in the development of injectable hydrogel formulations that are easy to use and provide long-term drug release. Polymer-based hydrogels are attracting attention in medicine, for target-specific drug delivery, improving the effectiveness of disease treatment, and reducing healthcare costs.

Overall, hydrogel application is rapidly advancing towards more efficient and effective drug delivery systems in the future.

Due to their unique properties, hydrogels are used for various medical purposes such as cell immobilization, tissue engineering, diagnostics, and regenerative medicine. In organic and polymer chemistry, bioengineering, and nanotechnology, hydrogels have resulted in many new developments in therapeutic delivery. In this review, we present our view to new approaches of technology in this field, emphasizing the importance of the polymers we use in research.

The purpose of this review is to discuss the studies related to the study of drug delivery systems from natural polysaccharides, especially chitosan. Chitosan is a biopolymer with unique properties in addition to showing specific biological activity, but its prospective use is limited due to its poor solubility in water. The review lists the methods of chitosan modification to overcome this deficiency, as well as the expansion of the scope of application. An evaluation of the controlled release of drugs from chitosan-containing matrices is also given.

Chitosan is a natural polymer obtained by deacetylation of chitin. After cellulose, chitin is the second most abundant polysaccharide in nature. It is a biologically safe, non-toxic, biocompatible and biodegradable polysaccharide. Chitosan nanoparticles have attracted more attention as drug carriers due to their better stability, low toxicity, simple and mild preparation method, and



versatile application routes. Chitosan has many medicinal properties like antimicrobial, antioxidant, etc. which enhance its potential in different biomedical applications.

The biological and chemical properties of the polymer were revealed, and its role in the drug delivery system was investigated. The bioadhesive nature of chitosan can be attributed to the same type of ionization effect as mucosal components. Due to its polymeric nature, chitosan has been extensively studied for various microparticulate dosage forms. Chitosan also has many advantages for potential applications in the delivery of radiopharmaceuticals, genes and peptides.

Keywords: chitosan; arabinogalactan, hydrogel, in vivo, in vitro, chemical nature of interaction

BİOSİD HİDROGELLƏRİN DƏRMAN PREPARATLARININ DAŞINMASINDA TƏDQIQI

Samirə Səfərəliyeva¹, Dilqəm Tağıyev², Nizami Zeynalov³

^{1,2,3} ARETN akad.M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu,

^{1,3} Nanostrukturlaşdırılmış metal-polimer katalizatorları laboratoriyası,

¹Elmi işçi, safaraliyeva2017@mail.ru

²ARETN akad. M.Nağıyev adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutunun direktoru,

²AMEA -nın həqiqi üzvü, akademik

³laboratoriya müdiri, kimya elmləri doktoru

XÜLASƏ

Biosid hidrogellər biokimya, biotibb və genetik sahələrində geniş istifadə olunan biomateriallərin çox universal kateqoriyasıdır. Polimer hidrofil hidrogel strukturları dərman molekullarını effektiv şəkildə saxlamağa qadirdir ki, bu da onları potensial dərman daşıyıcı sistemi kimi nəzərdən keçirməyə imkan verir. Təbiətə biouyğunluğu və bioloji parçalanma qabiliyyəti ilə xarakterizə olunan polisaxaridlər bu hibrid hidrogellərin inkişafı üçün ideal bünövrə yaradır. Bu icmalda məqsəd təbii mənşəli polisaxaridlərdən, xüsusən də xitozandan dərman preparatlarının daşınması sistemlərinin öyrənilməsinə aid tədqiqatların müzakirə edilməsidir. Xitozan xüsusi bioloji aktivlik göstərməklə yanaşı unikal xassələrə malik olan biopolimerdir, lakin suda zəif həll olması səbəbindən onun perspektivli istifadəsi məhduddur. İcmalda bu çatışmazlığı aradan qaldırmaq üçün xitozanın modifikasiya olunması üsulları, eləcə də tətbiq dairəsinin genişləndirilməsi sadalanır. Həmçinin dərmanların xitozan tərkibli matrislərdən nəzarətli ayrılmasının qiymətləndirilməsi də verilmişdir.

Açar sözlər: xitozan, arabinoqalaktan, hidrogel, in vivo, in vitro, kimyəvi qarşılıqlı təsir

Giriş

Məlum olduğu kimi tərkibində dərman preparatları olan polimer maddələr biosid maddələr kimi qəbul edilir[1]. Müəyyən dövrlərdə bioloji aktiv maddələr ucuz, asan deqradasiya və həll olunan qeyri-toksiki reagentlər hesab olunurdu. Bununla bağlı əsas təsiredici maddənin effektivliyini artırmaq üçün tərkibdə onun dozasını gücləndirmək tələb olunurdu. Bundan başqa uzun illər dərman maddələrinin sərbəst formada istifadəsi arzuolunan müalicə effekti verə bilmədiyindən qənaətbəxş sayılırdı. Belə ki, istifadə olunan əsas təsiredici komponent orqanizmə ya qida yolu, ya da birbaşa qan dövrəsinə daxil edilməklə tətbiq edilirdi. Bu zaman əsas təsiredici maddə tələb



olunan nahiyəyə istənilən miqdarda çata bilmir, sürətlə bioparçalanmaya məruz qalaraq terapevtik qatılığının azalmasına gətirib çıxarır [2]. Nəticədə müalicə səmərəliliyi əldə etmək üçün dərman maddəsinin əlavə dozasının qəbulu tələb olunur ki, bu da əlavə toksiklik yaradır, qaraciyər və digər orqanlarının zədələnməsinə səbəb olur, allergik reaksiyaların yaranmasına gətirib çıxarır. Çünki hər bir müalicə metodunun seçilməsində xəstəliyin dərəcəsi, pasiyentin yaş və özünəməxsus digər parametrlərindən asılı olaraq konkret doza həddi seçilir ki, müəyyən zaman müddətində qan dövranında həmin qatılıq sabit qala bilsin[3]. Yüksək molekullu polimer zəncirlərinə immobilizasiya olunmuş dərman maddələri isə kovalent kimyəvi rabitələr və ya zəif qüvvələr hesabına qan dövranında uzun müddət dövr edir və təsiredici maddəni deqradasiyadan qoruyaraq, stabilliyini saxlayır [4,5].

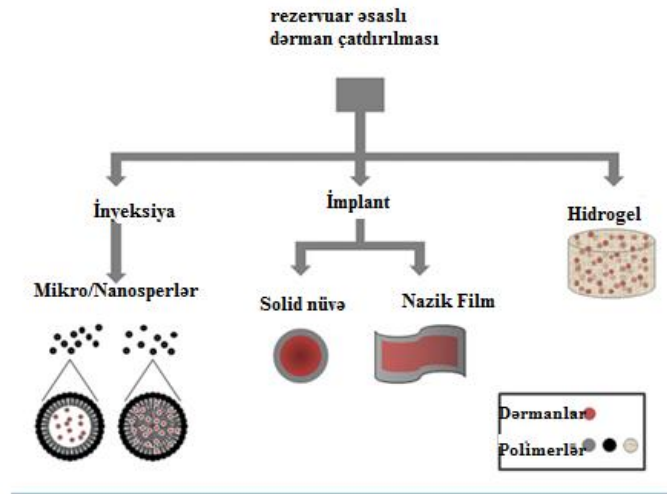
Doksiklin, tripsin və doksorubisinin immobilizə olunması, ünvanlı çatdırılması və nəzarətli ayrılması üçün təbii polisaxaridlər olan qummiarabik, arabinoqalaktan və xitozan eləcə də sintetik polimerlərdən poli-N-vinilpirralidon, poliakril turşusu, polimetakril turşusu, poli-4-vinilpiridin, poliakrilamid və s. hidrogel sistemləri sintez edilmiş və aktiv təsiredici maddələrin nəzarətli ayrılması prosesi in vitro və in vivo olaraq tədqiq edilmişdir [6-15]

Məqsəd

Dərman maddələrinin polimer matrisalar ilə kompleks formasında tətbiqinin əsas məği tərkibdən bioloji aktiv təsiredici maddənin ayrılmasının kinetik tənzimlənməsidir. Qeyd etdiyimiz kimi dərman maddələrinin terapevtik qatılığı əsas faktordur ki, bu da müəyyən bir dövrdə sabit qalmalıdır. Bu cür ayrılma istifadə olunan polimerin təbiəti, orta molekullu kütləsi, funksional qrupların payı və kimyəvi növü (hidrofil və ya hidrofob) və həmçinin sistemin qarşılaşdığı mühitin xarakteri ilə nizamlanır [16]. Mühitin turşuluq göstəricisinin, ion qüvvəsi və fermentlərin iştirakı da dərman maddəsinin nəzarətli ayrılması prosesinə təsir edir ki, bu faktorları da tədqiqatlar zamanı mütləq nəzərə almaq lazımdır. Bu zaman polimer maddələrə verilən əsas tələb yüksək hidrofiliyyət xassəsinə malik olması, orta molekullu kütləsinin aşağı qiymətlə səciyyələnməsi və ən əsası biouyğunluq qabiliyyətidir [17].

Metodlar

Polimer əsaslı dərman depo sistemləri yaradılarkən son materialın tətbiq formasından və istifadə yerindən asılı olaraq həmin rezervuar o şəraitə uyğun olaraq dizayn edilir. Müasir dövrdə tərkibində dərman maddəsi saxlayan polimer depo sistemləri əsasən 3 strukturda - inyeksiya oluna bilən, implant və hidrogel sistemləri şəklində formalaşdırılır [18] və bunu sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərmək olar:



Şəkil 1. Dərman maddəsi immobilizə olunan polimer depo sistemləri.

İnsan orqanizmində tətbiq olunanacaq təbii polisaxaridlər xüsusən də xitozan (XZ) əsaslı daşıyıcılar əsasında yaradılan gel-dərman kompleksləri böyük maraq doğurur. Poliaminosaxarid olan XZ təbii polimerlər arasında təbii ehtiyatları, mənbələrindən asan realizə olunması, qeyri-toksikliyi, biouyğunluğu, antibakteriallığı, polifunksionallığı və biodeqradasiya oluna bilməsi ilə əlaqədar ondan dərman maddələrinin ünvanlı daşınmasında, hətta bioaktiv əlavələrin hazırlanmasında, gen mühəndisliyində, dərman maddələri üçün protektəedici mühafizə örtüklərinin hazırlanmasında geniş istifadə imkanları yaradır [19].

XZ makromolekulunun tərkibindəki funksional qruplar arasındakı hidrogen rabitələrin çoxluğu onun suda həll olmasını çətinləşdirir. Hətta yüksək dipol momentinə malik su molekulu belə funksional qrupları polyarlaşdırma bilmir. Hələ 1985-ci ildə Muzzarelli və tərəfdarları [20] tərəfindən XZ-nin formaldehidlə reaksiya məhsulunun NaBH_4 ilə reduksiyası aparılmış, məhsulun CH_3J ilə kvaternizasiyasından suda və geniş pH aralığında həll oluna bilən (60% çıxımla) N-trimetil xitozan yod sintez edilmişdir.

XZ-nin bu tip müxtəlif törəmələrini almaqla onun hidrofiliyini artırmaq mümkündür ki, nəticədə son məhsuldan asan idarə olunan gel sistemlərinin yaradılması və dərman daşınmasında istifadəsi mümkün olmuşdur. XZ-nin N-alkil və N-aromatik əvəzli törəmələrinin sintezi və alkilhalogenidlə kvaternizə olunması prosesini müxtəlif reduksiyaedici və alkiləşdirici agentlərin iştirakı ilə apararaq geniş çeşid daşıyıcılar əldə etmək mümkün olmuşdur [21].

Digər bir işdə [22] XZ-nin suda həll olmasını yaxşılaşdırmaq üçün kimyəvi modifikasiya apararaq N,N,N-trimetil xitozan xlorid sintez edilmişdir. İki mərhələdə aparılan əvəzlənmə reaksiyası nəticəsində 80% çıxımla suda həll ola bilən törəməsi sintez edilmişdir.

İşdə [26] XZ-nin iki mərhələli reaksiya ilə dərman maddələrinin immobilizasiyası üçün N-dietil metil xitozan sintez edilmişdir. Başlanğıc maddələrin mol nisbətindən asılı olaraq reaksiya optimallaşdırılmış, xitozanın modifikasiya olunmuş məhsulu, 1.5% XZ, 30%-li etilyodid, 3.1%-li NaOH iştirakında 60 °C-də 6 saat müddətində ardıcıl aparılan reaksiyalar nəticəsində alınmışdır.

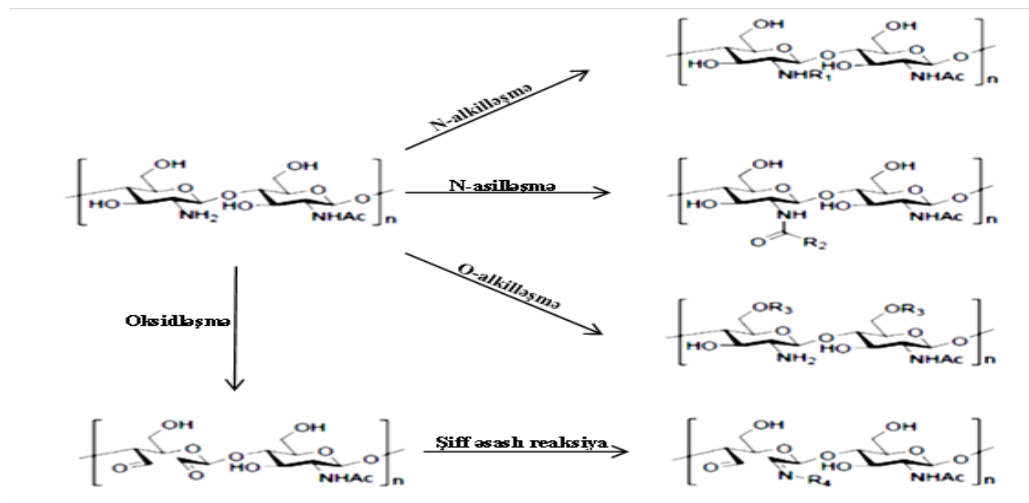


N,N,N-trimetilxitozan yodid və xlorid törəmələrinin yüksək miqdarda idarəoluna bilən dərman maddələrini elektrostatik cəzb etməsi və mukoadgezivliyi-yəni bağırsağın selikli qişası tərəfindən asanlıqla ion qarşılıqlı təsirinə daxil olması, onun geniş tətbiq sahəsini təmin edir. Tərkibdə kvaternizə və metilləşmə dərəcəsini tənzimləməklə eləcə də toxuma mühəndisliyi, DNT, vaksin, gen, protein daşınmasında, gen vektorlarının yaradılmasında, elektrostatik stabilizasiyaların hazırlanmasında müasir farmakologiya və biotexnologiyada geniş istifadə olunur [27]. Hətta onun əsasında polielektrolit nanokompleks və nanokolloid sistemlər yaratmaqla hipertoniya, katarakt, revmatoid artrit müalicəsində dərman preparatlarına əlavə kimi tətbiq edirlər.

XZ-nin hidrofiliyyətinin artırılması üçün tərkibindəki $-NH_2$ qruplarının kimyəvi modifikasiyasına aid xeyli tədqiqat işlərinə rast gəlmək mümkündür. Son illər nəinki tərkibində aldehid qrupları saxlayan bifunksional kiçik molekullu birləşmələrlə, hətta multifunksional tikici reagentlərlə gəllər sintez edilmişdir [28]. Şiff-əsaslı tikilmə prosesi adlanan bu tip XZ əsaslı gəllərin alınması diizosianat, genipin, dialdehidlər, qlialdehid, qlialdehid efiri, qlutardialdehid kimi gələmələgətiricilərin istifadəsi ilə aparılmışdır. Belə gəllər kimyəvi qıcıqlandırıcı və pH-a həssas gəllər kimi dərman daşınmasında tətbiq olunur [29].

Bu tip multifunksional Şiff-əsaslı tikici iştirakında XZ əsaslı gəlin sintezi Ali Reza Karimi və tərəfdarları [30] tərəfindən sintez edilmişdir. Salisil aldehidin tris(2-xloretil)amin ilə modifikasiyasından üç istiqamətli reaksiyaya qabil birləşmə alınmış, daha sonra isə onun XZ-nin $-NH_2$ qrupları hesabına Şiff-əsaslı ilə tikilməsindən gəl əldə olunmuşdur. Alınan gəlin dərman daşınma imkanları model dərman kimi metronidazolun istifadəsi ilə test edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, neytral mühit və aşağı pH-larda gəlin şişmə dərəcəsi artır və 10-14% gələmələgətiricinin iştirakında pH=7 və 37 °C-də 23-25% şişmə dərəcəsi, pH=9-da isə 7-9% şişmə dərəcəsi nümayiş etdirir. Mədə mühitində oxşar pH-da metronidazolun ayrılması 40-55 dəq-dən sonra stabilizasiya olaraq 600 dəq. müddətində 80% ayrılma ilə davam edir. pH artıqca amin qruplarının az protonlaşması gəlin tərkibində olan dərman molekullarının mühitə ayrılmasını kifayət qədər təmin edə bilmir.

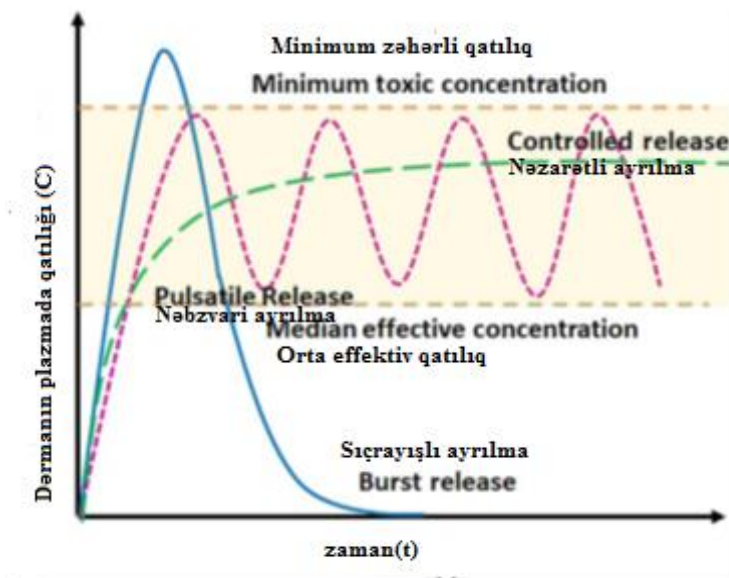
Polimer zəncirini asanlıqla N-alkilləşmə, N-asilləşmə, oksidləşmə və o-alkilləşməyə məruz qoymaqla yeni xitozan törəmələrini almaq mümkündür ki, bunlardan da dərman maddələrinin daşınmasında effektiv matrisa kimi istifadə etmək olar [31] (Şəkil 2)



Şəkil 2. Xitozanın kimyəvi modifikasiya imkanlarının sxemi

Dərman maddələrinin polisaxarid makromolekulalarına (dekstran) daxil edilməsi onların orqanizmə xoşagəlməz təsirlərini azaltmaqla yanaşı bioəhəmiyyətini də artırır. Misal olaraq izoniazid, kazepsin-B və streptomisin aşağı molekullu XZ-na immobilizə olunması nəticəsində uyğun kovalent rabitənin əmələ gəlməsi ilə antimikobakterial təsirə malik və polimer dərman formaları sintez olunmuşdur [32]

Əvvəldə də qeyd olunduğu kimi dərman maddələrinin klassik formada qəbulu qanda uzun müddət terapevtik-müalicə effektini yarada bilmir. Bunu qəbul edilən dərmanın miqdarının zamandan asılı olaraq qanda qatılıq dəyişməsinin doza həddi və polimer gellərə immobilizə edilməsilə müqayisəsini aşağıdakı şəkildə aydın görmək olar.



Şəkil 3. Dərman maddəsinin qan plazmasına püskürülməsinin, nəzarətli və nəbzvari ayrılmasının toksiki qatılıqdan aşağı həddə kinetik təsviri Nguyenə görə [32]

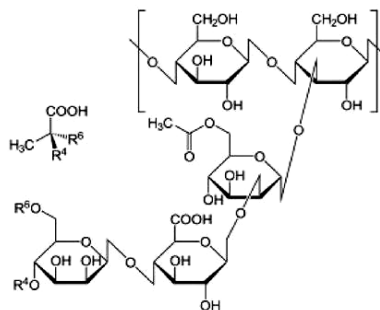
Nəticə

Ümumiyyətlə hər bir preparat üçün müalicə təsiri göstərən qatılıq həddi var. Əgər BAB-nin qanda miqdarı həmin qatılıqdan aşağı həddə olarsa müalicə effekti yarada bilmir, yuxarı həddə isə əks təsirlər göstərir. Qəbul edilən preparatın müəyyən zaman dövründə qanda qatılığı ilə tənzimlənməlidir ki, o terapevtik təsir sahəsinə düşə bilsin və müalicə effekti göstərsin. Göründüyü kimi bir dəfə yüksək dozada qəbul edilən dərmanın qatılığı terapevtik həddi keçir və toksiki təsir göstərməklə bir müddət sonra onun qatılığı kəskin aşağı düşür. Təkrar bir neçə gün ərzində qəbul edilən dərmanın miqdarı terapevtik zonaya düşsə də onun qatılığı spontan olmayıb, artma-azalma kimi davam edir. Hidrogellərə immobilizə olunmuş dərman maddələrinin mühitə ayrılması ilə qatılıqları isə müəyyən vaxt intervalında terapevtik həddə olub eyni miqdar



tərtibində qala bilər. Bu müalicə təsirinin daha mükəmməl və effektiv olmasına gətirib çıxarır [33].

Digər təbii polisaxarid olan qummiarabik (QA) elementar zənosu bir-biri ilə birləşmiş pentoz, metilpentoz, heksoz və poliuron turşularından ibarət, QA makromolekulunun əsas skeleti qalaktoza və mannoza, yan şaxələr isə pentoza və ksiloza qalıqlarından qurulmuşdur [34] (Şəkil 4).



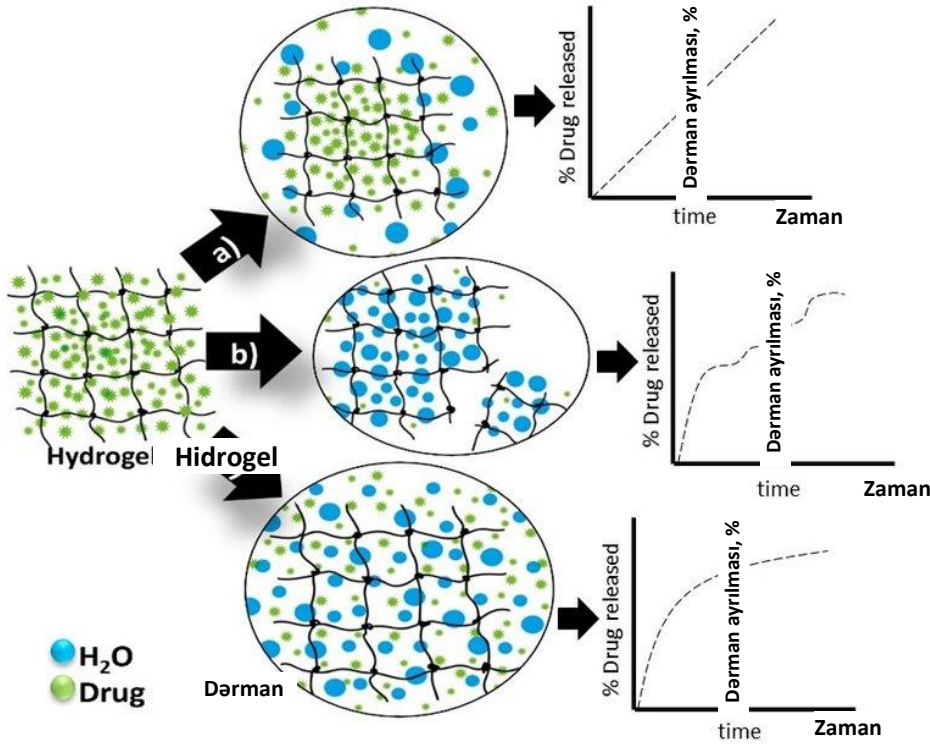
Şəkil 4. Təbii polisaxarid qummiarabik və ehtimal olunan kimyəvi strukturu

Kimyəvi tərkib etibarını ilə zəngin və reaksiyaya qabil funksional qruplara malik QA həm sərbəst formada, həm də kimyəvi modifikasiyadan sonra biotexnologiyada dərman maddələrinin immobilizə olunmasında geniş istifadə olunur [35].

AQ əsaslı mukoadgeziv hidrogelə model dərman kimi amoksillin-Na immobilizə olunmuş və preparatın ayrılma mexanizmi Hıquçı, Krosmeier-Peppas kinetik modellərini eləcə də, sıfır və birinci tərtib kinetik modellərini tətbiq etməklə öyrənilmişdir [36]. Müəyyən olunmuşdur ki, dərmanın ayrılması aşağı pH-larda daha çox miqdarla xarakterizə olunur və qeyri-Fik diffuziya mexanizmi ilə ilkin 5 saat ərzində sıçrayışla baş verir. Bundan sonra ilkin 24 saat ərzində ayrılma kiçik miqdarlarla davam edir.

Əgər dərmanın matrisadan ayrılması zamanla düz xəttli asılılıq verirsə, bu diffuziyalı bərabər (stabil) ayrılmanı xarakterizə edir. Əgər ayrılma ilk anda sıçrayışlı daha sonra isə artma və stabil qiymətlərlə səciyələnsə bu matrisanın deqradasiyalı dağılması ilə əlaqədardır. Sonuncu qrafikdə isə ayrılma, polimer sistemin şişmə dərəcəsi ilə həmahəng olub daha çox nəzarətli ayrılmanı göstərir. Bu baxımdan dərman maddələrinin tətbiq sahəsi, xəstəliyinin dərəcəsi və materialın istifadə olunacağı mühitin qıcıqlandırıcılarını nəzərə alaraq hidrogel sistemlərini hazırlayarkən ayrılma mexanizmini əvvəlcədən gələn strukturu ilə sinxronlaşdırmaq mümkündür. Bu sahədə təbii polimerlərdən xitozan əsaslı gellər xüsusilə seçilir.

Bioloji aktiv maddənin daşıyıcı sistemlərdən ayrılma mexanizminin müəyyən edilməsində zamandan asılılıq funksiyasının qrafikinə görə aydın müəyyən etmək olar (Şəkil 5)



Şəkil 5 . Hidrogel tərkibinə yüklənmiş dərmanın ayrılması mexanizmləri

Əgər dərmanın matrisadan ayrılması zamanla düz xəttli asılılıq verirsə, bu diffuziyalı bərabər (stabil) ayrılmanı xarakterizə edir. Əgər ayrılma ilk anda sıçrayışlı daha sonra isə artma və stabil qiymətlərlə səciyələnsə bu matrisanın deqradasiyalı dağılması ilə əlaqədardır. Sonuncu qrafikdə isə ayrılma, polimer sistemin şişmə dərəcəsi ilə həmahəng olub daha çox nəzarətli ayrılmanı göstərir. Bu baxımdan dərman maddələrinin tətbiq sahəsi, xəstəliyinin dərəcəsi və materialın istifadə olunacağı mühitin qıcıqlandırıcılarını nəzərə alaraq hidrogel sistemlərini hazırlayarkən ayrılma mexanizmini əvvəlcədən gələn strukturu ilə sinxronlaşdırmaq mümkündür. Bu sahədə təbii polimerlərdən xitozan əsaslı gəllər xüsusü ilə seçilir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

**ƏDƏBİYYAT**

1. El-Newehy MH, A. MM, Aldalbahi AK, Thamer BM, Mahmoud YA-G, El-Hamshary H. Biocidal Polymers: Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Bis-Quaternary Onium Salts of Poly(aspartate-co-succinimide).// *Polymers*, 2021; 13(1):23.
2. Kenawy, E.-R.; Worley, S. D.; Broughton, R. "The chemistry and applications of antimicrobial polymers: A state-of-the-art review",// *Biomacromolecules*, 2007, 8, 1359–1384.
3. Martinho N, Damgé C, Pinto C. Reis, Recent advances in drug delivery systems.// *J Biomater Nanobiotechn*, 2011;2:510–26
4. Almeida, H., Amaral, M.H., Lobaõ, P., 2012. Temperature and pH stimuli-responsive polymers and their applications in controlled and self-regulated drug delivery.// *J. Appl. Pharm. Sci.*, 2, 01_10.
5. Allen, C., Maysinger, D., Eisenberg, A., 1999. Nano-engineering block copolymer aggregates for drug delivery. *Colloids Surf. B: Biointerfaces*, 16, 3_27.
6. Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, D.B.Taghiyev, S.F.Humbatova, S.M.Mammedova, E.F.Nasiyyati, D.T.Babayeva. Hydrogels for Immobilization of Trypsine Based on Poly-N-vinylpyrrolidone and Arabinogalactan Graft Copolymers // *Journal Chemical Society of Pakistan*, 2015, vol. 37, No 12, p.1112-1118.
7. Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, S.F.Humbatova, S.M.Mammedova. Spectroscopic Investigated Interaction between Silver Nanocomposites Based of poly-N-vinylpyrrolidone and Doxorubicine for Drug Delivering // *Jornal of Chemistry and Chemical Engineering*, 2014, vol.8. p.800-804.
8. Sh. Z.Tapdiqov. Polimer gellerde tripsinin immobilize olunması./Ph.D.Dissertasiya.- Bakı, 2011, s.180
9. Sh.Z.Tapdigov, N.A.Zeynalov, D.B.Taghiyev, S.M.Mammedova. Investigation Chemical Interaction type of Polyacrylic acid based Hydrogel with Doxorubicin Hydrochloride.// *American Chemical Science J*, 2016, v.12, p.1-9.
10. Tapdiqov Sh. Z. Tripsinin immobilizasiyası uchun poli-N-vinilpirrolidon və arabinoqalaktan esaslı polimer dahiyyəçilər/ Zeynalov, N.A., Ahmedov İ.D. [və b.] // *Azərbaycan Kimya jurnalı*, 2009, 2, s.39-44.
11. Zeynalov, N.A. Nositeli na osnove poli-N-vinilpirrolidona i arabinogalaktana dlya immobilizaciya tripsina / Ahmedov İ.D., Tapdygov SH.Z. // *ZHurnal «Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk»*.- Moskva, 2010, № 8, T. 1, s.44-48.
12. Humbatova, S.F.Chitosan Polymer Composite material Containing of Silver Nanoparticle / Shamo Tapdiqov, Nizami Zeynalov [et. al] // *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 2016, 11 (1), p. 39-44.
13. Tapdiqov, Sh.Z. Optimal Conditions for Graft Radical Copolymerization of N-Vinylpirrolidon and 4-Vinylpyridine into Chitosan / Zeynalov, N.A., Tagiyev, D.B. [et al.] // *Chemical Problems*, 2018, Vol.16, No4, p.505-513.
14. Mammadova S.M., Tapdigov Sh.Z., Humbatova S.F., Zeynalov N.A., Guliyeva A.R., Gasimov E.M., Research into Sorbtion Properties and Structures of Polymer Hydrogel Immobilized by Doxorubicin // *Chemical Problems*, 2018, 16 (3), p. 316-322.
15. Sh.Z.Tapdiqov, N.A.Zeynalov, S.F.Humbatova, J.A.Nagiev, A.Isazadeh, M.Hasanova, S.Safaraliyeva. Content of arabinogalactan from cherry gum (*Prunus avium*) and as a



- polymer carrier for immobilization of trypsin // Asian Journal of Chemistry, India, 2016, vol.28, No 1, p.189-193.
16. Chien-Chi, L. Hydrogels in controlled release formulation network design and mathematical modeling / Andrew, T.M. // Advances Drug Delivery Review, 2006, 58, p. 1379–1408.
 17. Davis, K.A. Controlled release from crosslinked degradable networks / Anseth, K.S. // Critical Review Therapeutic Drug Carrer Systems, 2002, 19, p.385–423.
 18. Wan-Wan Yang, Erik Pierstorff. Reservoir-Based Polymer Drug Delivery Systems.//Journal of Laboratory Automation 17(1) 50–58, 2012.
 19. Azmana M, Mahmood S, Hilles AR, Rahman A, Arifin MAB, Ahmed S. A review on chitosan and chitosan-based bionanocomposites: Promising material for combatting global issues and its applications.// Int J Biol Macromol., 2021 Aug 31;185:832-848.
 20. Muzzarelli, R.A.A Physical properties imparted by genipin to chitosan for tissue regeneration with human stem cells.- 2016, 93(B):1366
 21. Yaling, Z. Synthesis of Multiresponsive and Dynamic Chitosan-Based Hydrogels for Controlled Release of Bioactive Molecules / Lei, T., Sh, Li. [et al.] // Biomacromolecules, 2011, 12, p.2894–2901
 22. Sieval, A.B. Preparation and NMR characterization of highly substituted N-trimethyl chitosan chloride / Thanou, M., Kotze, A.F. [et al.] // Carbohydrate Polymers, 1998, 36, p.157-165.
 23. Nabel A. Negm, Hassan H. H. Hefni, Maram T. H. Abou Kana Advancement on modification of chitosan biopolymer and its potential applications.//International Journal of Biological Macromolecules, 19 February 2020, Vol. 152 (Cover date: 1 June 2020), pp. 681-702
 24. Bai Qu, Yangchao Luo. Chitosan-based hydrogel beads: Preparations, modifications and applications in food and agriculture sectors.//A review. International Journal of Biological Macromolecules, 22 February 2020, Volume 152 (Cover date: 1 June 2020), pp. 437-448.
 25. Sheng Ding, Yuanfeng Wang, Shiguo Chen. Progress and prospects in chitosan derivatives: Modification strategies and medical applications.// Journal of Materials Science & Technology, 17 December, 2020, Vol. 89, pp. 209-224
 26. Bamrungsap, S., Zhao, Z., Chen, T., Wang, L., Li, C., Fu, T., et al., 2012. Nanotechnology in therapeutics: a focus on nanoparticles as a drug delivery system. //Nanomedicine 7, 1253_1271.
 27. Ganewatta, M. S., Tang, C. B. “Controlling macromolecular structures towards effective antimicrobial polymers”,// Polymer, 2015, 63, p.1–29.
 28. Enrica, Caló. Biomedical applications of hydrogels: A review of patents and commercial products / Vitaliy, V.K. // European Polymer Journal, 2015, Vol. 65, p.252-267.
 29. Sheng Ding, Yuanfeng Wang, Shiguo Chen. Progress and prospects in chitosan derivatives: Modification strategies and medical applications. //Journal of Materials Science & Technology, 17 December 2020, Vol. 89, pp. 209-224
 30. Ali Reza, K. Chitosan hydrogels cross-linked with tris(2-(2-formylphenoxy)ethyl) amine: Swelling and drug delivery / Bahareh, R., Leila, R. [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 118, p.1863-1870.



31. Jianghua Li , Chao Cai , Jiarui Li, Jun Li, Jia Li, Tiantian Sun, Lihao Wang, Haotian Wu, Guangli Yu. Chitosan-Based Nanomaterials for Drug DeliveryMolecules.- 2018, 23, 2661; doi:10.3390/molecules23102661.
32. Nguyen, Q.V. Injectable polymeric hydrogels for the delivery of therapeuticagents: A review / Huynh, D.P., Park, J.H. [et al.] // European Polymer Journal, 2015, 72, p.602–619.
33. Farshad Moradi Kashkooli, M. Soltani, Mohammad Souri Controlled anti-cancer drug release through advanced nano-drug delivery systems: Static and dynamic targeting strategies.//Journal of Controlled Release, 2020, Vol. 327, pp. 316-349
34. Mirvari Khalig Hasanova. Study of Sorption Kinetics of Doxycycline on pH Sensitive Hydrogel-based Graft Copolymers of Chitosan/Arabinogalactan/ Gummiarabic with Vinyl Monomers.// Oriental Journal Of Chemistry 2021, 37 (6), 1350-1358.
35. Baljit, S. Designing galacturonic acid /arabinogalactan crosslinked poly(vinyl pyrrolidone)- co-poly(2-acrylamido-2-methylpropane sulfonic acid) polymers: Synthesis, characterization and drug delivery application / Vikrant, S. // Polymer, 2016, 91, p.50-61
36. Rocha-García Denisse, Guerra-Contreras Antonio, Rosales-Mendoza Sergio, and Palestino Gabriela. Role of porous silicon/hydrogel composites on drug delivery.// Mesoporous Biomater, 2016; 3:93–101

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦИДНЫХ ГИДРОГЕЛЕЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЛЕКАРСТВ

Самира Сафаралиева¹, Дильгам Тагиев², Низами Зейналов³

^{1,2,3}МНОАР, Институт Катализа и Неорганической Химии им. акад. М. Нагиев

^{1,3}Лаборатория Наноструктурированных Металлополимерных Катализаторов,

¹исследователь, E-mail: safaraliyeva2017@mail.ru

²Директор МНОАР Институт Катализа и Неорганической Химии им. акад. М.Нагиев,

²Действительный член НАНА, академик.

³Завед. лаб., доктор химических наук

РЕЗЮМЕ

Биоцидные гидрогели представляют собой универсальную категорию биоматериалов, которые широко используются в области биохимии, биомедицины и генетики. Полимерные гидрофильные структуры гидрогеля способны эффективно удерживать молекулы лекарственных препаратов, что позволяет рассматривать их в качестве потенциальной системы доставки лекарственных препаратов. Полисахариды, характеризующиеся своей врожденной биосовместимостью, биоразлагаемостью создают идеальную основу для разработки этих гибридных гидрогелей. Целью этого обзора является обсуждение исследований, в которых использовались полисахариды природного происхождения, в частности хитозан для получения систем доставки лекарственных препаратов. Хитозан – это биополимер, который обладает уникальными свойствами, одним из которых является его собственная биологическая активность, однако его перспективное использование ограничено из-за его плохой растворимости в воде. В настоящем же обзоре перечислены способы его модификации для предотвращения этого недостатка, а также



расширения спектра его применения. Также, приведена оценка контролируемого высвобождения лекарств из хитозансодержащих матриц.

Ключевые слова: хитозан, арабиногалактан, гидрогель, *in vivo*, *in vitro*, химическое взаимодействие.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-66



DEVELOPMENT AND STUDY OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SELF-COMPACTING CONCRETE COMPOSITION BASED ON LOCAL MATERIALS

Sanan Kahramanov

Azerbaijan University of Architecture and Construction, Department of "Materials Science"

PhD student, e-mail: senan876@mail.ru

Corresponding author's email: senan876@mail.ru

ABSTRACT

The use of high-strength concrete in buildings and structures of complex design significantly reduces financial costs, increases their resistance to seismic influences and stability. At the same time, increasing the speed of construction using high-strength concrete can also provide serious economic benefits. In the research work, Portland cement Holcim CEM II/A-L 42.5R was used as a binder, crushed stone of fraction 5-10 from Shamkir granodiorite, local rock, river sand with a fineness modulus of 2.1, and stone dust with a fineness modulus of 3.1 were used as fine aggregate, and the mineral microsilica was used as an active additive. In high-strength concrete, super- and hyperplasticizers are used, which significantly reduce the amount of water from organic additives. In the study, SF-18 superplasticizer produced by SIKA was used as a high-molecular surfactant to improve the fluidity of the concrete mixture.

The compositions of self-compacting concrete mixtures developed according to the Okamura and Ozawa method based on Shamkir (granodiorite) and Cuban (Valvela River) crushed stone of the same composition are given.

The results show that according to the mobility of the cone, a self-compacting concrete mixture with a fluidity of 63-65 cm is obtained. Since the average density of the concrete mixture is 2435 kg/m³, it flows freely throughout the entire volume of the form under the influence of its own weight, and without the use of vibration, concrete of a dense structure is obtained. The compressive strength of concrete made from crushed stone from the Valvela River is 76.3 MPa after 28 days, and the compressive strength of concrete made from Shamkir granodiorite crushed stone is 82.7 MPa after 28 days.

To ensure high fluidity in self-compacting concrete, superplasticizer SF 18 was used, and Silicacem microsilica was used as a filler to increase resistance to segregation. It has been established that the resulting self-compacting concrete can be successfully used in densely reinforced complex structures. In the research work, the rheological properties of the concrete mixture were studied. The fluidity of the concrete mixture was tested according to STB EN 12350-9, STB EN 12350-10, STB EN 12350-12. As a result of experimental studies, the passage time of the L-box was recorded as 8.2 seconds. The depth was 5.6 cm for the T200 and 6.5 cm for the T400. The passage time through the V-shaped funnel was 8.2 seconds. In the J-ring, it passed through the reinforcement without separation, as shown in Figure 3. The spread of the self-compacting mixture in the cone was 65 cm.

It has been established that by optimizing the ratio of cement paste and aggregates, as well as the granular composition of fillers, water segregation and delamination of high-strength concrete mixtures can be prevented. Low-grade crushed stone can be used to ensure segregation stability in cement systems. Using mineral additives, the technological and strength characteristics of



concrete were systematized, the mechanisms and factors ensuring the high strength of concrete were determined.

Keywords: concrete mix, superplasticizer, viscosity, L-box, V-cage, J-ring

YERLİ MATERİALLAR ƏSASINDA ÖZÜYERLƏŞƏN BETON TƏRKİBİNİN İŞLƏNMƏSİ VƏ REOLOJİ XASSƏLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Sənan Qəhrəmanov

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, “Materialşünaslıq” kafedrası, dissertant, senan876@mail.ru

XÜLASƏ

Yüksəkmöhkəmlikli betonların mürəkkəb konstruksiyalı bina və qurğularda istifadə edilməsi maliyyə xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaqla bərabər onların seysmik təsirlərə müqavimətini və dayanıqlığını yüksəldir. Eyni zamanda yüksəkmöhkəmlikli betonun istifadəsi ilə tikintinin sürətinin artması da ciddi iqtisadi səmərə verə bilər.

Eyni tərkibdə Şəmkir (qranodiorit) və Quba (Vəlvələ çay) qırmadaşı əsasında Okamura və Ozavanın metodu ilə layihələndirilmiş özüyərleşən beton qarışıqlarının tərkibləri verilmişdir.

Nəticələrdən görünür ki, konusun yayılmasına görə axarlılığı 63-65 sm olan özüyərleşən beton qarışığı alınır. Beton qarışığının orta sıxlığı 2435 kg/m^3 olduğundan o öz ağırlığının təsiri altında qəlibin bütün həcmində sərbəst şəkildə yayılır və vibrasiyadan istifadə olunmadan sıx quruluşlu beton alınır. Özüyərleşən betonda yüksək axarlılığı təmin etmək üçün SF 18 superplastikləşdiricisindən, seqreqasiyaya dayanıqlılığını artırmaq üçün isə narın dispers doldurucu kimi Silicacem mikrosilikadan istifadə olunmuşdur. Tədqiqat işində beton qarışığının reoloji xassələri öyrənilmişdir. Beton qarışığının axarlığı CTB EN 12350 -9, CTB EN 12350 -10, CTB EN 12350 -12 uyğun sınılanmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, sement xəmiri və doldurucuların nisbətinin, həmçinin doldurucuların dənəvər tərkibinin optimallaşdırılması ilə yüksəkmöhkəmli beton qarışıqlarının su ayırmasının və laylanmasının qarşısını almaq olar. Sement sistemlərində seqreqasiya dayanıqlılığını təmin etmək üçün aşağı fraksiyalı qırmadaşdan istifadə etmək olar. Mineral əlavələrin tətbiqi ilə betonun texnoloji və möhkəmlik xüsusiyyətləri sistemləşdirilmiş və betonlara yüksək möhkəmliyin verilməsini təmin edən mexanizmlər və amillər müəyyənləşdirilmişdir.

Açar sözlər: beton qarışığı, superplastikləşdirici, özlülük, L-qutusu, V-qıfı, J-halqa

Giriş

Yüksək möhkəmlikli betonların əsas effekti tikintidə konstruksiyalarının mürəkkəb elementlərində betonun həcmnin 3-6 dəfə aşağı salınmasından və uyğun olaraq binaların çəkisinin xeyli azadılmasından ibarətdir [1,2]. Yüksəkmöhkəmlikli betonun çoxmərtəbəli binalarda tətbiqi zamanı aşağıdakı səmərələr əldə edilir:

- Betonun yüksək möhkəmliyi konstruksiyaların en kəsiyinin azalmasını təmin etməklə bərabər istifadə olunan betonun həcmi azaldır, bu da material sərfinin azalmasına, qəliblənmə və daşınma xərclərinə görə onu mövcud betonlara nisbətən olduqca sərfəli edir.



- Binalarda konstruksiyaların, xüsusilə təməlin ölçülərinin, kolonların en kəsiyinin azalması ilə faydalı sahələr genişlənir, digər konstruksiya elementlərinin yığcam olması və gücləndirilməsi ilə memarlıq baxımından yeni imkanlar yaranır.

- Dəmir-beton elementlərdə armatur sərfi azalır.

Texniki ədəbiyyatda məlum olan hesablamalara görə çoxmərtəbəli monolit binalarda yüksəkmöhkəmlikli betonun istifadəsi armatur sərfinin 30-50%-ə kimi azalması hesabına ciddi iqtisadi səmərənin alınmasına gətirir [3,4].

Məqsəd

Yüksəkmöhkəmlikli betonların mürəkkəb konstruksiyalı bina və qurğularda istifadə edilməsi maliyyə xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaqla bərabər onların seysmik təsirlərə müqavimətini və dayanıqlığını yüksəldir. Eyni zamanda yüksəkmöhkəmlikli betonun istifadəsi ilə tikintinin sürətinin artması da ciddi iqtisadi səmərə verə bilər.

Betonşünaslıqda fundamental problem olan sement daşı- doldurucu sisteminə aid aparılmış tədqiqatlar göstərmişdir ki, dağ süxurlarının aktivliyi əlaqə zonalarında baş verən fiziki-kimyəvi proseslərə əhəmiyyətli təsir göstərir. Özüyərləşən beton qarışıqları əsasında yüksəkmöhkəmlikli betonların alınması zamanı adi betonlardan fərqli olaraq vibrasiya aparılmır. Özüyərləşən beton qarışığı elə tərkibə malikdir ki, adi betondan fərqli olaraq, öz çəkisi hesabına axaraq qəlibi tamamilə doldurur və mexaniki sıxlaşdırma tətbiq etmədən bircins süni materialın alınmasını təmin edir [4].

Metodlar

Tədqiqat işində yapışdırıcı kimi Holcim şirkətinin CEM II/A-L 42,5R portlandsementindən, yerli dağ süxuru olan Şəmkir qraniodioritindən alınmış 5-10 fraksiyalı qırmadaşdan, xırda doldurucu kimi irilik modulu 2,1 olan çay qumundan, irilik modulu 3,1 olan daş ələntisindən və mineral-aktiv əlavə kimi isə mikrosilikadan, istifadə edilmişdir. Yüksək möhkəmli betonların inşaat-texniki xassələrinin yaxşılaşması üçün modifikator kimi mineral əlavə kimi mikrosilika və yüksək möhkəmli doldurucular tətbiq edilir. Məlumdur ki, quruluş əmələgətirmənin ilk dövrlərində mikrosilika sement sistemlərinin reoloji xassələrinə, bərkimənin son dövrlərində isə faza əlaqələrinin yaranması nəticəsində sement daşının quruluşunu dəyişərək yüksək möhkəmlik yaradır [5]. Silicacem mikrosilika tozu müxtəlif şəraitlərdə betonun davamlılığını və möhkəmliyini artırır. Mikrosilika tozu kifayət qədər kimyəvi aktivliyə malik olduğundan püssolan əlavə kimi geniş tətbiq olunur. Mikrosilika tozu nəm şəraitdə əhənglə qarşılıqlı təsirdə olur və sementin hidratasiya məhsullarına uyğun tərkibdə hidrosilikatlar əmələ gətirir. 7-8 % mikrosilika tozunun əlavə edilmiş betonların korroziyası adi betonla müqayisədə 13 dəfəyə qədər azalır. Mikrosilika tozu qatılmış betonun elektrik müqaviməti adi betonla müqayisədə daha çoxdur və bu da hidratasiya reaksiyasının artması, sərbəst ionların və məsamələrin sayının azalması ilə əlaqədardır. Yüksəkmöhkəmlikli betonlarda üzvi əlavələrdən suyun miqdarını yüksək dərəcədə aşağı salan super və hiperplastifikatorlar tətbiq edilir. Tədqiqat işində beton qarışığının axarlılığını yaxşılaşdırmaq üçün yüksək molekullu səthi-aktiv maddə kimi SİKA şirkətinin istehsalı olan SF-18 superplastikləşdiricisindən istifadə edilmişdir.

Eyni tərkibdə Şəmkir (qraniodiorit) və Quba (Vəlvələ çay) qırmadaşı əsasında Okamura və Ozavanın metodu ilə layihələndirilmiş özüyərləşən beton qarışıqlarının tərkibləri cədvəl 1-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.** Üzvi və mineral əlavələrin özüyərləşən betonun xassələrinə təsiri.

№	Beton qarışığının tərkibi, kq/m ³						Su/sem nisbəti	konusun yayılması, sm	orta sıxlıq kq/m ³	Sıxılmada möhkəmlilik hədi, MPa	
	sement	MS	qum+ qırma qum	qırmadaş Fr.5-10	su	SF18				7 gün	28 gün
1	420	31,5 (7,5%)	1078	715	185	5,4	0,44	63	2435	66,3	76,3
2	420	31,5 (7,5%)	1078	715	185	5,4	0,44	65	2435	72,7	82,7

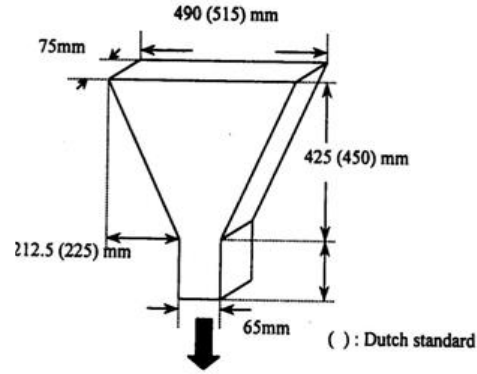
Cədvəl 1-də verilmiş nəticələrdən görünür ki, konusun yayılmasına görə axarlılığı 63-65 sm olan özüyərləşən beton qarışığı alınır. Beton qarışığının orta sıxlığı 2435 kg/m³ olduğundan o öz ağırlığının təsiri altında qəlibin bütün həcmində sərbəst şəkildə yayılır və vibrasiyadan istifadə olunmadan sıx quruluşlu beton alınır. Vəlvələ çay qırmadaşı əsasında alınan betonun 28 gündən sonra sıxılmada möhkəmlilik həddi 76,3 MPa, Şəmkir qranodiorit qırmadaşı əsasında alınan betonun 28 gündən sonra sıxılmada möhkəmlilik həddi isə 82,7 MPa təşkil edir. Beton qarışığının reoloji xassələrini yaxşılaşdırmaq üçün üzvi əlavələrdən suyun miqdarını yüksək dərəcədə aşağı salan super və hiper plastikləşdiricilər tətbiq edilir. Tədqiqat işində beton qarışığının axarlılığını yaxşılaşdırmaq üçün yüksək molekullu səthi-aktiv maddə kimi Sika şirkətinin istehsalı olan SF 18 superplastikləşdiricisindən istifadə edilmişdir.

Bu işdə yapışdırıcı kimi NORM şirkətinin CEM II/A-P 42,5R [1], iri doldurucu kimi yerli dağ süxuru olan Şəmkir qranodioritindən və çay çınqılından qırmadaş alınmış 5–10 fraksiyalı qırmadaşdan, bütün betonlarda istifadə olunan təbii qum xüsusi çəkisi 2,61 gr/sm³, suudması isə 1,1%, irilik modulu 2–2.5 olan çay qumundan, irilik modulu 3–3.5 olan daş ələntisindən istifadə edilmişdir. Yüksək axarlı betonlarda seqreqasiya dayanıqlılığını artırmaq və betona möhkəmlilik, inşaat-texniki xassələrinin yaxşılaşması üçün modifikator kimi mineral əlavə mikrosilika tətbiq edilmişdir.

Yüksəkmöhkəmlikli betonun qatılığı/özüllüyü T₅₀₀ –ün yayılma vaxtı və V-qıfının axma vaxtının ölçüləri ilə müəyyənləşdirilə bilər. Betonların texnoloji xüsusiyyətləri aşağıdakı qaydada öyrənilmişdir. Beton qarışığının axarlılığı CTB EN 12350 -9, CTB EN 12350 -10, CTB EN 12350 -12 uyğun sınıqlanmışdır.

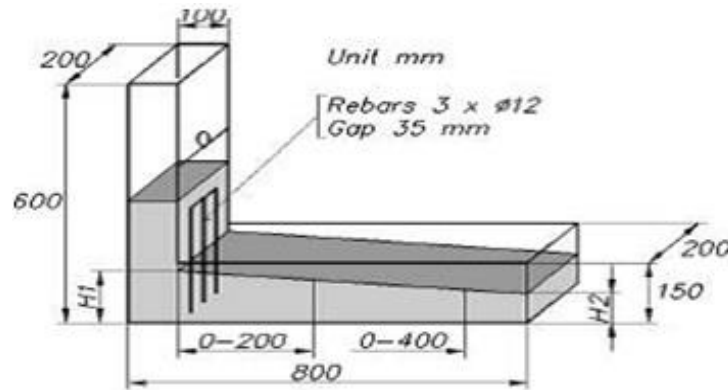
Özlülüyü təyin etmək üçün V (t_v) qıfından istifadə olunur. V qıfının əsas iş prinsipi beton qarışığının konusdan keçmə vaxtıdır (şəkil 3.2.2.1). Bu qıf yuxarı hissəsi geniş, aşağıya doğru daralmış konus formasındadır, beton qarışığı iri doldurular hesabına aşağı çökərək qarışığın axmasını zəiflədir [1].

Şəkil 1. Özlülüyü təyin etmək üçün V (t_v) qıfı.



Bu ölçü üsulları ÖYB-un qatılığı və axarlıq dərəcəsinin göstərir. V-qıfının axma testini apararkən V qıfı konus beton qarışığı ilə doldurulur və qarışığın axmasına sərf olunmuş vaxt məhz V-qıfından axma vaxtı kimi qeyd alınır.

L qutusu cihazında istifadə edərək beton qarışıqlarının armaturlardan keçmə prinsipini öyrənirik (şəkil 3.2.2.2). Adından da bəlli olduğu kimi cihaz L formasında birləşmiş şaquli və üfiqi olaraq iki bölmədən ibarətdir. Şaquli formada olan bölmənin aşağısında armatur içliklər yerləşdirilmişdir. Bu armaturlar vasitəsilə qarışığın hərəkətinə mane olur.



Şəkil 2. L qutusu cihazı.

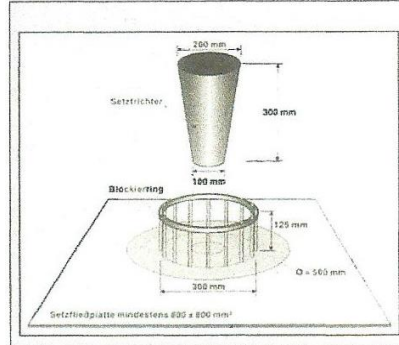
L-qutusunda aparılan sınaq beton qarışığının seqreqasiya olmadan, bircinsliyini itirmədən, armaturlanmış qapalı, dar aralardan keçmə qabiliyyətini göstərir. Bu sınaqda müvafiq miqdarda beton qarışığı şaquli, düz armatur profilləri arasındakı boşluqlardan horizontal şəkildə keçirilir. Qutunun horizontal bölməsini 200 və 400 mm-lik məsafə şəklində qeyd etmək olar və qarışığın bu nöqtələrə çatması üçün keçən vaxt ölçülür. Bu T_{200} və T_{400} vaxtları olub doldurucu qabiliyyətinin göstəriciləridir.

J - halqa sınağı (t_{500J}). Bu sınaq cihazının daxilində, alt və üstü açıq diametri 30 sm və bunun ətrafında 18 mm diametrlə və 16 ədəd polad çubuqlar olan bir halqa yerləşdirilir (şəkil 3.2.2.3). Konus beton qarışığı ilə doldurulduqdan sonra şaquli istiqamətdə yuxarıya doğru qaldırılır və beton polad çubuqlar arasından keçərək yayılır. Cihazın yerləşdirildiyi polad təbəqə üzərinə əvvəldən çəkilmiş 50 sm diametrlə dairə ilə beton qarışığının başlanğıcdakı toxunma vaxtı, maksimum yayılma diametri və qarışığın perpendikulyar olaraq yayılma diametri ölçülür. Bu



çubuqlar arasında qalan betondakı iri doldurucu konsentrasiyası laylanmanın bir ölçüsü olaraq dəyərləndirilir.

J - halqa sınağı EN12350-12 –yə uyğun aparılmışdır.



Şəkil 3. J - halqa sınağı (t_{500J}).

Müəyyən edilmişdir ki, yuxarıda qeyd olunan tərkibdə özüyərləşən qarışıq əsasında yüksək möhkəmlikli beton alınmışdır.

Ekspərimental tədqiqatlar nəticəsində L-qutusundan keçmə vaxtı 8,2 saniyə vaxtı ilə qeyd edilmişdir. T_{200} –də dərinlik 5,6 sm və T_{400} –də isə 6,5 sm olmuşdur.

V-qıfından keçmə vaxtı 8,2 saniyə olmuşdur. J-halqasında şəkil 3-dəki kimi armaturların arasından seqreqasiya olmadan keçmişdir. Özüyərləşən qarışıqın konusda yayılması 65 sm olmuşdur. Beton qarışıqının axarlığı EN 206-9 2007 Slamp class S 5 GOCT 10181.0-81,101814-81-ə uyğun sınaılmışdır.

Yüksəkmöhkəmlikli betonun qatılığı/özüllüyü T_{500} –ün yayılma vaxtı və V-qıfının axma vaxtının ölçüləri ilə müəyyənləşdirilə bilər. Bu ölçü üsulları ÖYB-un qatılığı və axarlıq dərəcəsinin göstərir. V-qıfının axma testini apararkən V qıfı konus beton qarışığı ilə doldurulur və qatışığın qəfildən axmasına sərf olunmuş vaxt məhz V-qıfının axma vaxtı kimi qeyd alınır. ÖYB-ın V-qıfı və T_{500} yayılma vaxtlarının ölçüsünə əsaslanaraq iki növ qatılıq/özülük müəyyən edilir

L-qutusunda aparılan sınaq beton qarışıqının seqreqasiya (ayrılma) olmadan, biricinsliyini itirmədən, armaturlanmış qapalı, dar aralardan keçmə qabiliyyətini göstərir. Bu sınaqda müvafiq miqdarda beton qarışığı şaquli, düz armatur profilləri arasındakı boşluqlardan horizontal şəkildə keçirilir və armaturun yanındakı betonun hündürlüyü ölçülür. Qutunun horizontal bölməsini 200 və 400 mm-lik məsafə şəklində qeyd etmək olar və qarışıqın bu nöqtələrə çatması üçün keçən vaxt ölçülür. Bu T_{200} və T_{400} vaxtları olub dolduruculuq qabiliyyətinin göstəriciləridir.

Nəticə

Aparılmış tədqiqatlardan aşağıdakı nəticələrə gəlmək olar:

- sement sistemlərində seqreqasiyaya dayanıqlığı, sement daşının və betonun yüksək möhkəmlikli betona xas olan quruluşunu təmin etmək üçün kimyəvi əlavələri kompleks halında tətbiq etməklə optimal su/sement nisbətində qarışıqların plastikliyini və axarlılığını yaxşılaşdırmaq olur;
- müəyyən edilmişdir ki, sement xəmiri və doldurucuların nisbətinin, həmçinin doldurucuların dənəvər tərkibinin optimallaşdırılması ilə yüksək möhkəmli beton qarışıqlarının su ayırmasının və laylanmasının qarşısını almaq olar;



- müəyyən edilmişdir ki, sement sistemlərində seqreqasiya dayanıqlılığını təmin etmək üçün aşağı fraksiyalı qırmadaşdan istifadə etmək olar;
- sement sistemlərinin plastikliyini və axarlılığını təmin etmək üçün superplastikləşdirici kimi SF18 oliqomerindən istifadə edilə bilər;
- mineral əlavələrin tətbiqi ilə betonun texnoloji və möhkəmlik xüsusiyyətləri sistemləşdirilmiş və betonlara yüksək möhkəmliyin verilməsini təmin edən mexanizmlər və amillər müəyyənləşdirilmişdir;
- dağ süxurları əsasında hazırlanmış qranodiorit qırmadaşı betonun möhkəmliyini və uzunömürlülüüyünü təmin etməklə bərabər beton qarşığında mühitin pH-nı aşağı salmadığına görə dəmir-beton konstruksiyaların istehsalında korroziya problemlərinin aradan qaldırılmasına kömək edir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Terkin N.N., Kodysh E.N. Perspektivy primeneniya vysokoprochnyh betonov v konstrukciyah i sooruzhenij.// Vestnik MGSU, 2011, № 2, s. 39-43
2. Kaprielov S.S., Sheynfeld A.V. i dr. Novye betony i tekhnologii v konstrukciyah vysotnyh zdaniy // Vysotnye zdaniya, 2007, №.5, s. 94-101.
3. B. Terekoghlu, B.Baradan “Yuksekmohkemlikli betonların mexaniki ozellikleri”./ Beton 2004 Kongre Bildiri, İstanbul, seh. 23-29
4. S.M.Ekberova, R.A.Qurbanova, S.H.Qehremanov. Ozuyerleshen betonlar esasında yuksekmohkemlikli betonların xasselerinin tedqiqi./ İnshaatda İnformasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi imkanları və perspektivləri. Beynelxalq elmi-praktiki konfrans, Bakı, 2018.

РАЗРАБОТКА И ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ САМОКОНТАКТИРУЮЩЕГО БЕТОННОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Санан Кахраманов

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет, Кафедра «Материаловедение»
диссертант, senan876@mail.ru



РЕЗЮМЕ

Применение высокопрочного бетона в зданиях и сооружениях сложной конструкции существенно снижает финансовые затраты, повышает их устойчивость к сейсмическим воздействиям и устойчивость. В то же время увеличение скорости строительства с использованием высокопрочного бетона может дать и серьезную экономическую выгоду. Приведены составы самоуплотняющихся бетонных смесей, разработанных по методу Окамуры и Одзавы на основе шамкирского (гранодиорита) и губинского (р. Валвела) щебня одинакового состава.

Результаты показывают, что за счет раздвижения конуса получается самоуплотняющаяся бетонная смесь с текучестью 63-65 см. Поскольку средняя плотность бетонной смеси составляет 2435 кг/м³, она свободно растекается по всему объему формы под действием собственного веса, и без применения вибрации получается бетон плотной структуры. Для обеспечения высокой текучести в самоуплотняющемся бетоне использовался суперпластификатор SF 18, а в качестве наполнителя из гранатовой дисперсии - микрокремнезем Silicasem для повышения устойчивости к сегрегации. В исследовательской работе были изучены реологические свойства бетонной смеси. Текучесть бетонной смеси проверяли по СТБ ЕН 12350-9, СТБ ЕН 12350-10, СТБ ЕН 12350-12.

Определено, что за счет оптимизации соотношения цементного теста и наполнителей, а также зернового состава наполнителей можно предотвратить водоотделение и расслоение высокопрочных бетонных смесей. Малофракционный щебень может быть использован для обеспечения сегрегационной устойчивости в цементных системах. С применением минеральных добавок систематизированы технологические и прочностные свойства бетона, определены механизмы и факторы, обеспечивающие высокую прочность бетона.

Ключевые слова: бетонная смесь, суперпластификатор, вязкость, L-образный сепаратор, V-образный сепаратор, J-образное кольцо.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-78



METHODS OF PREVENTING THREATS TO INFORMATION SECURITY IN AN ORGANIZATION

Vagif Mammadov¹, Sevinj Jafarzade²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of General and Applied Mathematics,

¹Associate Professor, vaqifmammadov@gmail.com

²Master student, sevinc080591@gmail.com

Corresponding author's email: vaqifmammadov@gmail.com

ABSTRACT

Organizations have been using information systems to develop their internal business processes in recent years. This kind of information systems has been already started to know as information systems of enterprises. It should be noted that organizations use distributed systems and pay attention primarily on the transmission of essential and sensitive information through network and communication tools. Therefore, the protection of such information and ensuring security becomes an essential issue. In many organizations, there is a lot of sensitive information that needs protection such as including employees' salaries, health information, and personal data. Not providing security against them can cause a decrease in trust for these organizations.

Enterprise security includes techniques and processes to protect computers, servers, mobile devices, electronic systems, networks, and data from unauthorized use, risks that may compromise the confidentiality, integrity, and availability of data. The compromise of information security and privacy is considered a significant issue for both individuals and businesses. Medical services, retailers and public institutions are among the organizations most affected by breaches. As the digital environment advances, organizations are increasingly relying on cloud technologies and digital infrastructure, leading to the expansion of potential risks and threats. Like the development of anything related to technology, threats to information security in an organization also evolve. In the modern digital world, organizations face a range of significant problems, from cyber attacks and harmful programs to internal threats. Examples of threats they may face include ransomware attacks, various malware, social engineering, phishing attacks, mobile device vulnerabilities, and cloud vulnerabilities.

As the business ecosystem develops, it is essential to take necessary measures to reduce risks, protect information, and ensure reliability in the constantly evolving digital environment. In addition to technologies used to secure safety, it is crucial to conduct education and training for employees that enable them to make informed decisions to protect security. Training them to recognize threats, respond appropriately, and provide information to IT and cybersecurity engineers can be taught. Examples of security policies include access controls, detecting and disclosing incidents, and antivirus programs that protect information from potential threats.

To ensure Information Security within the organization, continuous security policies should be defined and implemented. The information security policy is one of the primary requirements in organizing the information security system of the organization. The purpose of the information security policy is to ensure the administration support and management of security in accordance with specific requirements, relevant laws and regulations.

Keywords: enterprise, information security, threat.



MÜƏSSİSƏDƏ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNƏ YÖNƏLƏN TƏHDİDLƏRİN QARŞISININ ALINMASININ BƏZİ ÜSULLARI

Vaqif Məmmədov¹, Sevinc Cəfərzadə²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Ümumi və Tətbiqi riyaziyyat” kafedrası,

¹Dosent, vaqifmammadoqlu@gmail.com,

²Magistrant, sevinc080591@gmail.com

XÜLASƏ

Son illər təşkilatlar öz daxili biznes proseslərini inkişaf etdirmək üçün informasiya sistemlərindən istifadə edirlər. Bu cür informasiya sistemləri artıq müəssisə informasiya sistemləri kimi tanınmağa başlamışdır. Müəssisə informasiya sistemləri müxtəlif zərərlərə, əhəmiyyətli dərəcədə maliyyə itkilərinə səbəb olacaq müxtəlif informasiya təhlükələrinə məruz qala bilər.

Müəssisə təhlükəsizliyi məlumatları icazəsiz istifadədən, məlumatların məxfiliyi, bütövlüyü, əlçatanlığını poza biləcək risklərdən qorumaq texnika və proseslərini əhatə edir. İnformasiya təhlükəsizliyinin pozulması və məxfiliyin pozulması insanlar və müəssisələr üçün mühüm məsələlərdən biri hesab edilir. Rəqəmsal mühit inkişaf etdikcə, təşkilatlar bulud texnologiyalarına, rəqəmsal infostruktura daha çox etibar etdikcə onlara yönələn təhlükələr daha da genişlənir. Texnologiya ilə əlaqəli hər bir şeyin inkişafı kimi müəssisədə informasiya təhlükəsizliyinə yönələn təhdidlər də təkmilləşir. Müasir rəqəmsal dünyada müəssisələr kiberhücumlardan və zərərli proqramlardan tutmuş daxili təhdidlərə qədər bir sıra mühüm problemlərlə qarşı-qarşıya gəlirlər.

Müəssisə ekosistemi inkişaf etdikcə riskləri azaltmaq, məlumatları qorumaq və daim inkişaf edən rəqəmsal mühitdə etibarlılığı təmin etmək üçün lazımi tədbirlərin görülməsi mütləqdir. Təhlükəsizliyi qorumaq üçün istifadə olunan texnologiyalardan əlavə ilk növbədə işçilərə düzgün qərarlar qəbul etməyə imkan verən təhsil və təlimlərin keçirilməsi mütləqdir. Təhlükəsizlik siyasətləri, giriş üçün nəzarət, baş verən pozuntuların aşkara çıxarılması, antivirus proqramları informasiyaları yarana biləcək təhlükələrdən qoruyan nümunələrdən bəziləridir. Müəssisə daxilində İnformasiya Təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün davamlı olaraq təhlükəsizlik siyasətləri müəyyən olunmalı və həyata keçirilməlidir.

Açar sözlər: informasiya təhlükəsizliyi, müəssisə, təhdidlər

Giriş

Hal-hazırda bir çox müəssisələr saxladıkları məlumatlara qarşı böyük təhlükələrlə üzləşə bilirlər. İnformasiya təhlükəsizliyinə yönələn təhlükə dedikdə onun maraqlarına ziyan vura biləcək hadisələrin, proseslərin avtomatlaşdırılmış informasiya sistemlərinə təsiri başa düşülür. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin ümumi məqsədi bu məlumatların maddi və ya mənəvi xarakterə malik zərərlərdən qorumaqdır. Ümumi mənada bu məqsədə nail olmaq üçün üç əsas xassə qeyd edilir:

1. İnformasiyanın konfidensiallığı – informasiyanı icazəsiz girişlərdən məxfi saxlanması başa düşülür.
2. İnformasiyanın tamlığı – onun təhrif olunmamış şəkildə saxlanılmasını əhatə edir.
3. İnformasiyanın əlçatanlığı – sistemdəki informasiya obyektinə müəyyən vaxt ərzində həmin obyektə maneəsiz əldə etmək imkanı başa düşülür.



Təhdidlər daha da təkmilləşməyə davam etdikcə müəssisə öz məlumatlarını və şəbəkələrini qorumaq üçün ayıq olmalıdır. Bunun üçün ilk növbədə qarşılaşa biləcəkləri təhdidlərin növlərini və potensial hücumları başa düşməlidir.

Müəssisədə informasiya təhlükəsizliyinə yönələn ən məşhur təhdidlərdən baziləri qeyd edilir:

1. Daxili təhdidlər

Daxili təhdidlər bir təşkilatda işləyən və ya onun şəbəkə və sistemlərinə icazəsi olan şəxs tərəfindən yaranan təhdid növlərindən biridir. Kibertəhlükəsizlikdə daxili təhdidlər şirkətin avadanlıqlarına, məlumatlarına, şəbəkə və sistemlərinə zərər vermək üçün təşkilatın məlumatlarına və resurslarına səlahiyyətli girişindən istifadə edən bir şəxsə aiddir.

Müəssisənin daxili təhdidlərlə bağlı riskləri minimuma endirmək üçün edə biləcəyi işlərin siyahısına aşağıdakılar aiddir:

İşçiləri yalnız öz işlərini yerinə yetirmək üçün lazım olan xüsusi resurslara çıxışı məhdudlaşdırmaq, yeni işçilərə şəbəkəyə daxil olmağa icazə verməzdən əvvəl onlara təhlükəsizlik məlumatlılığı üzrə təlim keçmək, iki faktorlu autentifikasiyanı həyata keçirmək ki, bu da hər bir istifadəçidən parola əlavə olaraq identifikasiyaedici məlumatın ikinci hissəsini təqdim etməyi tələb edir, məlumatların pozulması və əqli mülkiyyətin oğurlanması riskini azaltmağa kömək etmək üçün işçilərin monitoringini keçirmək lazımdır.

2. Ransomware hücumu

Ən çox yayılmış kiberhücumlardan biridir və həl il minlərlə müəssisəyə zərər vurur. Müəssisədə kompüter sistemini zərərli proqram vasitəsilə ələ keçirdikdən sonra onu şifrələyir, daha sonra məlumatların etibarlı şəkildə qaytarılması üçün fidyə tələb edir. Ransomware zərərli elektron poçt, yoluxmuş proqramlar, xarici yadaş cihazları, təhlükəli saytlar vasitəsilə yayıla bilər.

Bu hücumların qarşısını almaq üçün müəssisələr Endpoint mühafizə sistemindən istifadə etməlidir. Həmçinin öz məlumatlarının bulud yaddaşda nüsxəsini çıxararaq məlumat itkisinin qarşısını alırlar.

3. Sosial mühəndislik hücumları

Sosial mühəndislik, adətən saxta inam yaratmaq, insan səhvindən istifadə etməklə və ya rəqəmsal kommunikasiyalara etibardan istifadə etməklə insanların qarşılıqlı əlaqəsi vasitəsilə həyata keçirilən zərərli fəaliyyətlər üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onlar ilk öncə öz qurbanları haqqında məlumat toplayır, tez-tez etibarlı mənbəni təqlid edərək onlarla əlaqə qurur, əlaqə məlumatları və saxta məqsədlər üçün istifadə edə biləcəkləri məlumatları tələb etmək üçün manipulyasiya edirlər. Sosial mühəndisliyin müxtəlif tiplərini ayırd etmək olar:

Fişinq hücumları adətən elektron poçt və mətn mesajları vasitəsilə qanuni və nüfuzlu mənbələrdən gələn saxta kommunikasiyaların göndərilməsi üsludur. Məqsəd pul oğurlamaq, həssas və ya məxfi məlumatlara giriş əldə etmək və ya qurbanının cihazına zərərli proqram quraşdırmaqdır.

Quid pro quo – təhdidin arzu olunan xidmət müqabilində qurbandan həssas məlumat tələb etməsini əhatə edir.

Pretexting - qurbanları dəyərli və həssas məlumatları paylaşmağa inandıra biləcək ssenarilərin və ya bəhanələrin tərtib edilməsini əhatə edən sosial mühəndisliyin bir formasıdır.

Business Email Compromise (BEC) – təcavüzkarın müəssisə daxilində maliyyə məsələləri ilə məşğul olmaq səlahiyyətinə malik olan etibarlı icraçı kimi göründüyü sosial mühəndislik formalarından biridir. İcraçının davranışları yaxından izlənilir və saxta elektron poçt hesabı yaratmaq üçün saxtakarlıqdan istifadə edilir.

4. Zərərli proqramlar müəssisələrin qarşılaşdığı ən böyük təhlükələrdəndir. Bu təhdid sayəsində istifadəçinin məlumatı olmadan kompüterə, serverə, müştəriyə və ya kompüter şəbəkəsinə,



infrastruktura ziyan vurmaq mümkündür. Bu proqramlar daha çox zərərli sayt yükləmələrindən, spam elektron poçtlarından və ya digər yoluxmuş qurğuların cihazlara qosulması nəticəsində yarana bilər.

Məqsəd

Hal-hazırda iş dünyasında məlumatlar şirkətin ən qiymətli məhsullarıdır və bu məlumatları itirmək və ya həmin məlumatlara çıxış əldə etmək bütün müəssisəni müflisləşmə riski ilə üz-üzə qoya bilər. Təhdid mənzərəsi də getdikcə mürəkkəbləşir. İşin məqsədi müəssisələrin qarşılaşacağı təhdidlərdən hansı üsullarla qorunduğunu araşdırmaqdır. Bunun üçün Endpoint security texnologiyası və Penetration testing (Nüfuz testi) üsulu təhlil edilmişdir.

Metodlar

Endpoint təhlükəsizliyi dedikdə kompüter şəbəkəsi və ya sistemdəki istifadəçi cihazlarına (son nöqtələrə) yönəldilmiş təhlükəsizlik tədbirləri başa düşülür. Əgər bir cihaz şəbəkəyə qoşulursa onu endpoint (son nöqtə) kimi adlandırmaq olar. Son nöqtə kimi tanınan cihazlardan bəziləri aşağıda göstərilir:

- Planşetlər
- Mobil cihazlar
- Ağıllı saatlar
- Printerlər
- Serverlər
- ATM maşınları
- Tibbi avadanlıqlar

Endpoint security müəssisələrdə işçilərin həm şəbəkə, həm də buludda iş məqsədi üçün istifadə etdikləri cihazları təhlükələrdən qorumağa imkan verir. Hal-hazırda Endpoint təhlükəsizlik sistemləri təhdidləri tez aşkar etmək, analiz etmək, bloklamaq və davam edən hücumları məhdudlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müəssisələrə yönələn təhdidlərin daha tez aşkarlanması və aradan qaldırılması üçün digər təhlükəsizlik texnologiyaları ilə birlikdə işləyirlər. Endpoint təhlükəsizliyinin əsas məqsədi korporativ şəbəkəyə qoşulan bütün cihazlarla əlaqəli məlumatların qorunmasıdır. Endpoint Qoruma Platformaları (Endpoint Protection Platforms - EPP) faylları şəbəkəyə daxil olduğu zaman araşdırmağa əsaslanır. EPP (Endpoint Protection Platforms) sistem administratorlarına şəbəkə və ya serverdə quraşdırılmış mərkəzi idarəetmə paneli təqdim edir və kibertəhlükəsizlik mütəxəssislərinə hər bir cihazın təhlükəsizliyinə nəzarət etməyə imkan verir.

Müştəri proqramı daha sonra uzaqdan və ya birbaşa olaraq hər bir son nöqtəyə yerləşdirilir. Daha sonra, proqram təminatı lazım olduqda yeniləmələri son nöqtələrə (istifadəçi cihazlarına) ötürə bilər, hər bir cihazdan giriş cəhdini autentifikasiya edə və korporativ siyasətləri bir yerdən idarə edə bilər. EPP sistemi son nöqtələri təhlükəsizlik tətbiq nəzarəti vasitəsilə təmin edirlər və bu, təhlükəli və ya icazəsiz tətbiqlərin istifadəsini blok edir, şifrələmə üsulu ilə məlumat itkisinin qarşısını almağa kömək edir. [2]

EPP qurulduğu zaman zərərli proqramları və digər təhlükələri tez bir zamanda aşkar edə bilər. Bəzi həll yolları əlavə olaraq EDR (Endpoint Detection and Response) hissələrinə daxildir. EDR imkanları forması dəyişən hücumlar, faylsız viruslar, zero-day (sıfır gün) hücumları kimi daha çox inkişaf etmiş təhlükələri aşkar etməyə kömək edir.



Penetration testing (Nüfuz testi)

Penetration testing və ya nüfuz testi təşkilatların təhlükəsizlik strukturlarında mövcud olan zəiflikləri aşkara çıxarmaq, sınaqdan keçirmək və nümayiş etdirmək üçün istifadə etdiyi bir təhlükəsizlik texnologiyasıdır. Testçilər sistemdəki zəifliklərin təsirlərini tapmaq və nümayiş etdirmək üçün hücumçularla eyni üsul və proseslərdən istifadə edirlər. Onlar sistemin mütəlif mövqələrdən gələn təhdidlərə tab gətirmək üçün kifayət qədər möhkəm olub-olmadığını yoxlaya bilirlər.

Bu texnologiyada nüfuz testçiləri demək olar ki, yarana biləcək təhdidləri simulyasiya edirlər. Bunun üçün onlar aşağıda göstərilən addımları ehtiva edən bir plana əməl etməlidirlər :

- Əhatə dairəsini müəyyən etmək - testin əhatə dairəsi şirkət və nüfuz testini həyata keçirəcək şirkət arasında bağlanmış müqaviləyə əsasən müəyyən edilir. Testin aparılacağı qurumun səlahiyyəti və sınaqdan keçiriləcək sistemlərin növü və sayı müəyyən edilir.
- Məlumat toplama - bu bölmədə hədəf haqqında məlumat toplanır. Mümkün qədər çox məlumat toplamağa çalışırlar. Bunun üçün Shodan, Nmap (Network Mapper) kimi alətlərdən istifadə edilir.
- Risklərin effektiv müəyyən edilməsi və bu risklərdən yarana biləcək boşluqların müəyyən edilməsi informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində mühüm addımdır. Bu boşluqların skan edilməsi onların aşkarlanmasının bir hissəsidir. Bu bölmədə Nmap, Sqlimap, Nikto kimi alətlərdən istifadə olunur.
- Bu mərhələdə testdən əvvəl toplanılan məlumatlardan və aşkar edilmiş zəifliklərdən istifadə edərək sistem üzərində səlahiyyət qazanmağa çalışılır. Məqsəd firewall, müdaxilənin aşkarlanması və bloklama sistemləri kimi tədbirlərdən yan keçərək sistemdəki resurslara daxil olmaqdır.
- Məqsəd pozulmuş sistemdə əldə edilmiş istifadəçidən daha səlahiyyətli olan istifadəçi hesabı əldə etməkdir. Burada Password hash kimi üsullardan istifadə olunur.
- İstifadəçiyə giriş əldə edildikdən sonra şəbəkədəki digər istifadəçilərin hesablarını ələ keçirməyə cəhd edilir. Bu prosesdə testlər aparmaq və istifadəçilərin məlumatlarının saxlanıldığı müəyyən verilənlər bazasını oxumaqla digər istifadəçiləri tutmağa cəhd edilir.
- Hesabat – testin son və ən vacib mərhələsidir. Test zamanı aşkar edilən boşluqlar və həll üsulları, onların mümkün təsirləri, paylanma qrafikləri, tətbiq edilən hücum üsulları kimi təfərrüatlar xidməti quruma təqdim olunur.

Üç əsas nüfuz testi strategiyası var, hər biri hücumları həyata keçirmək üçün lazım olan müəyyən səviyyəli məlumat təklif edir:

Ağ qutu testi - test edilənlərə təşkilatın sistemi və ya hədəf şəbəkəsi haqqında bütün təfərrüatları təqdim edir və sınaqdan keçirilən məhsulun kodunu və daxili strukturunu yoxlayır. Ağ qutu testi şəffaf qutu, şəffaf və ya kod əsaslı test kimi də tanınır.

Qara qutu testi - sınaqçılara sistem haqqında heç bir məlumat verilmədiyi bir davranış və funksional test növüdür. Təşkilatlar adətən sistemin zəiflikləri haqqında fikir əldə etmək üçün real dünya hücumunun həyata keçirildiyi qara qutu sınağı üçün etik hücumçuları işə götürür.

Boz qutu testi - ağ qutu və qara qutu test üsullarının birləşməsidir. O, sınaqçılara aşağı səviyyəli etimadnamələr, məntiqi axın diaqramları və şəbəkə xəritələri kimi sistem haqqında qismən biliklər verir. Boz qutu testinin əsas ideyası potensial kod və funksionallıq problemlərini tapmaqdır.



Şəkil 1. Penetration testing (Nüfuz test) nümunələri

Yuxarıdakı şəkildə nüfuz testindən istifadə edəcək ən məşhur sahələrin siyahısı verilmişdir.

Bulud Təhlükəsizliyi - bir çox şirkət məhsuldarlığı artırmaq və kommunikasiya və əməkdaşlığı inkişaf etdirmək üçün bulud sisteminə keçir. Bununla belə, əksər bulud xidmətləri şirkətlərə hələ də təhlükəsiz autentifikasiya və ya şifrələmə təmin etmir. Bulud əsaslı proqram təhlükəsizliyi testi təşkilatların bütün son nöqtələri qorumaq və təhdidləri, zəiflikləri və boşluqları müəyyən etmək üçün həyata keçirməli olduğu bir şeydir. Buna görə də təhlükəsizliyi təmin etmək üçün nüfuz testi tələb olunur.

DevSecOps - DevOps arxitekturasına təhlükəsizliyin inteqrasiyasının əsas komponenti DevSecOps-dur. O, təhlükəsizlik iş axınlarını avtomatlaşdırma biləcəyiniz “kod kimi təhlükəsizlik” anlayışını inkişaf etdirir. O, təhlükəsizlik testini inkişaf prosesinə səmərəli şəkildə daxil etmək üçün çevik metodologiyalardan istifadə edir.

Internet of Things (IoT) - Gündəlik həyatımızda internetə qoşulan (IoT) cihazların sayı artdıqca, onlar hədəfə çevrilirlər. Nəticə etibarilə, sınaqçılar IoT cihazlarına təsir edən bütün cari təhlükələrdən xəbərdar olmalı və həmçinin şəbəkəni sınaqdan keçirərkən onlardan necə müdafiə olunacağını bilməlidir.

Süni intellekt - Süni İntellekt (AI) texnologiyası sürətlə inkişaf edir və müəssisələr onu getdikcə öz təhlükəsizlik tədbirlərinə daxil edirlər. Süni intellektə əsaslanan avtomatlaşdırma geniş miqyasda və etibarlı şəkildə nüfuz etmə testini həyata keçirməyi xeyli asanlaşdırır. Buna görə də nəticələri daha dəqiq etmək və qiymətləndirmənin səmərəliliyini və kibertəhlükənin aşkarlanması qabiliyyətini artırmaq üçün bu texnologiyanın tətbiqi qaçınılmazdır.

Maşın Öyrənməsi - kibertəhlükəsizlikdə mühüm rol oynayır. Davam edən təhdidləri insan faktoru nəzərə alınmadan, qabaqcadan görüb dərhal cavab verə bilər. Təşkilatın kibertəhlükəsizliyinin sabitliyi onu nüfuz testi prosesinə daxil etməklə daha da əlverişli olacaq.[1]

Nəticə

Məqalədə müəssisələrin qarşılaşa biləcəkləri təhdidlər qeyd olunmuş və onların qarşısının alınması üsulları göstərilmişdir. Belə ki, müəssisələr çoxlu sayda informasiya təhlükəsizliyi təhdidləri ilə üzləşirlər. Əsas təhlükəsizlik təhdidləri arasında virus hücumları, DOS və məlumat oğurluğu kimi təhlükələr var. İşçilərin təlimi, giriş nəzarəti, müntəzəm yeniləmələr, şəbəkə təhlükəsizliyi tədbirləri, şifrələmə və davamlı monitorinqin kombinasiyasını həyata keçirməklə təşkilatlar qarşılaşa biləcəkləri çoxsaylı təhlükələrə qarşı möhkəm müdafiə qura bilirlər.



Texnologiya inkişaf etdikcə kibertəhlükələr də inkişaf edir və buna uyğun olaraq bu təhlükələrdən qorunma üsulları da inkişaf edir. Belə ki, Endpoint security və Penetration testing texnologiyaları təhlil olunmuş və üstünlükləri qeyd edilmişdir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Top Future Trends in Penetration Testing, <https://www.infosectrain.com/blog/top-penetration-testing-trends-to-follow>
2. How Endpoint protection works, <https://www.trellix.com/security-awareness/endpoint/what-is-endpoint-security/>
3. Maynard, S, M. Onibere, A. Ahmad. "Defining the Strategic Role of the Chief Information Security Officer," //Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems, 2018
4. Charles P. Pfleeger, Shari Lawrence Pfleeger, Jonathan Margulies. Security in Computing, 2021
5. Social-engineer, Social engineering defined, <https://www.social-engineer.org/framework/general-discussion/social-engineering-defined/>

НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Мамедов Вагиф¹, Джафарзаде Севиндж²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Nefti və Sənaye Universiteti

^{1,2} Кафедра Общей и Прикладной Математики

¹ Доктор технических наук, доцент vaqifmammadov@gmail.com

² магистр, sevinc080591@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В последние годы организации используют информационные системы для разработки своих внутренних бизнес-процессов. Такие информационные системы уже известны как информационные системы предприятия. Информационные системы предприятия могут



подвергаться различным информационным угрозам, которые повлекут за собой различный ущерб и значительные финансовые потери.

Безопасность предприятия включает методы и процессы для защиты данных от несанкционированного использования и рисков, которые могут поставить под угрозу конфиденциальность, целостность и доступность данных. Нарушения информационной безопасности и конфиденциальности считаются важными проблемами для людей и бизнеса. По мере развития цифровой среды, когда организации все больше полагаются на облачные технологии и цифровую инфраструктуру, угрозы, с которыми они сталкиваются, расширяются. Как и с развитием всего, что связано с технологиями, эволюционируют и угрозы информационной безопасности на предприятии. В современном цифровом мире предприятия сталкиваются с рядом серьезных проблем: от кибератак и вредоносного ПО до внутренних угроз.

По мере развития корпоративной экосистемы крайне важно принимать соответствующие меры для снижения рисков, защиты данных и обеспечения надежности в постоянно развивающейся цифровой среде. Помимо технологий, используемых для обеспечения безопасности, обязательным является образование и обучение, позволяющее сотрудникам принимать правильные решения. Политики безопасности, контроль доступа, обнаружение нарушений и антивирусное программное обеспечение — вот лишь некоторые примеры защиты информации от потенциальных угроз. Политики безопасности должны определяться и постоянно внедряться для обеспечения информационной безопасности на предприятии.

Ключевые слова: информационная безопасность, предприятие, угрозы.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 25.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-86



APPLICATION OF NANOCOMPOSITION REAGENTS IN PREVENTION OF COMPLICATIONS IN UNDERWATER PIPELINES

Aykhan Abazerli¹, Elshan Sultanov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Gas, Oil and Mining,

¹Master student, ayxanabazerli2000@gmail.com

²Associate professor, elshensultanov1982@gmail.com

Corresponding author's email: elshensultanov1982@gmail.com

ABSTRACT

The article presents the methods of determining the locations of metal corrosion in underwater pipelines using a non-contact method and a proposal to increase the resistance to compounding of metal protected by nano-containing reagents. Weathering is the word we use to describe the destruction of metals and alloys by chemical and electrochemical reactions with the environment. Most metals in nature tend to return to their original state (compounds), and this transformation is thermodynamically called a loss of energy. The environment or its influence is the main element of transformation.

Complexation testing methods available today are the most important methods used to obtain information on metal corrosion rates. The rate of metal corrosion can be determined in soil or water (marine) environments where the pipeline is located.

Subsea pipelines are important structures that are widely used today, such as offshore discharge lines, cooling water pipelines, natural gas pipelines, etc. similar to energy transmission and communication structures. On land, utility underwater pipelines are considered horizontal cylindrical structures that can be located in various positions.

Pipelines and equipment are exposed to corrosion during operation.

Corrosion of pipe metals occurs both under the influence of soil electrolyte (soil always contains moisture and soluble salts), and inside, due to impurities of moisture, hydrogen sulfide and salts contained in transported hydrocarbon raw materials. Corrosion of metal structures causes great material and economic damage. This leads to premature wear of units, devices, pipelines, reduces the period of overhaul of the equipment, causes additional loss of transported product.

When laid underground, steel pipelines are subject to soil corrosion. Soils almost always contain salts, acids, alkalis and organic substances that have a harmful effect on the walls of steel pipes. In some cases, this type of corrosion can lead to the very rapid appearance of penetrating holes in the metal of the pipe, thereby damaging the pipeline; such destruction occurs especially in laid pipelines that are not sufficiently protected against corrosion.

Successful protection of pipeline systems from corrosion can be realized by timely detection of corrosion damage, determination of their extent and selection of protective measures. The condition of the pipeline during the initial period of operation is determined by the design and construction quality. The influence of these factors decreases over time and the operating conditions of the pipeline prevail. In the process of operation, the change in the technical condition of the transport highway occurs under the influence of operational factors, one of which is the corrosion of the inner and outer surfaces of the pipes.

The protective coatings applied to the pipe surface depend on the quality of the coating (e.g., machine effect, handwork, and surface preparation). Ductile iron pipes have good corrosion



resistance and although many soils do not require additional protection, some soils may require an external coating. In rocky soils, corrosion protection, subsidence, cracks caused by excessive mechanical or thermal loads, the movement of bacteria in the soil and subsequent construction work lead to a decrease in protection.

Keywords: Compounding of underwater pipelines, protection against compounding, reagents.

SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNDƏ MÜRƏKKƏBLƏŞMƏLƏRİN QARŞISININ ALINMASINDA NANOTƏRKİBLİ REAGENTLƏRİN TƏTBİQİ

Ayxan Abazərli¹, Elşən Sultanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Qaz, Neft və Mədən fakültəsi,

¹Magistr, ayxanabazerli2000@gmail.com

²Dosent, elshensultanov1982@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə təmassız üsuldən istifadə edərək sualtı boru kəmərlərində metal korroziyasının yerlərinin müəyyən edilməsi üsulları və nanotərkibli reagentlər ilə qorunan metalın mürəkkəbləşməyə davamlılığının artırılması təklifi təqdim olunur.

Mürəkkəbləşmə metalların və ərintilərin ətraf mühitlə kimyəvi və elektrokimyəvi reaksiyalar nəticəsində məhv olmasını təsvir etmək üçün istifadə etdiyimiz sözdür. Təbiətdəki metalların əksəriyyəti ilkin vəziyyətinə (birləşmələr) qayıtmağa meyllidir və bu çevrilmə termodinamik olaraq enerji itkisi adlanır. Ətraf mühit və ya onun təsiri transformasiyanın əsas elementidir.

Bu gün mövcud olan mürəkkəbləşmə dərəcəsinin yoxlanılması üsulları metalda korroziya sürəti haqqında məlumat əldə etmək üçün istifadə olunan ən vacib üsullardır. Metalın mürəkkəbləşmədən məhv olma dərəcəsi boru kəmərinin yerləşdiyi torpaq və ya su (dəniz) mühitlərində müəyyən edilə bilər.

Sualtı boru kəmərləri bu gün geniş şəkildə istifadə edilən əhəmiyyətli konstruksiyalar dəniz axıdılması xətləri, soyuducu su kəmərləri, təbii qaz kəmərləri və s. kimi enerji ötürücü və rabitə strukturlarına bənzəyir. Quruda kommunal sualtı boru kəmərləri müxtəlif mövqələrdə yerləşə bilər və üfüqi silindrik strukturlar hesab edilir.

Boru səthinə tətbiiq olunan qoruyucu örtüklər örtüyün keyfiyyətindən asılıdır (məsələn, maşın effekti, əl işi və səthin hazırlanması). Çevik dəmir borular yaxşı korroziyaya davamlıdır və bir çox torpaqlarda əlavə qorunma tələb etməsə də, bəzi torpaqlar xarici örtük tələb edə bilər. Qayalı torpaqlarda korroziyadan qorunma, çökmə, həddindən artıq mexaniki və ya termal yüklərin yaratdığı çatlar, torpaqda bakteriyaların hərəkəti və sonrakı tikinti işləri mühafizənin azalmasına səbəb olur.

Açar sözlər: Sualtı boru kəmərlərinin mürəkkəbləşməsi, mürəkkəbləşmədən qorunma, reagentlər.

Giriş

Nanotexnologiya demək olar ki, hər bir elm və texnologiya sahəsində öz tətbiqini tapır. Eyni zamanda, ətraf mühitlə bağlı müxtəlif problemlərin, xüsusən də suyun çirklənməsinin həllini tapmağa kömək edir. Nanomateriallar yüksək səth sahəsi, həm qütb, həm də qeyri-qütb kimyası, idarə olunan və ölçüyə uyğunlaşdırıla bilər, daha asan biodegradasiya kimi adi materiallarla



müqayisədə bir çox üstünlüklərə malikdir ki, bu da onları su və ətraf mühitin bərpası üçün ideal namizədlər edib. Burada, laylı ikiqat hidrokisidlər, dəmir oksidi maqnetit nanohissəcikləri, nanopolimer kompozitləri, metal oksid nanomaterialları və nanomembranlar/liflər kimi qeyri-karbon nanomaterialların ağır metallarla çirklənmiş suda və ətraf mühitin bərpasında tətbiqləri nəzərdən keçirilir. Tənzimlənən unikal kimyası və kiçik ölçüləri sayəsində bu qeyri-karbon nanomaterialları su və ətraf mühitin bərpası üçün daha böyük potensiala malikdir.

Çirklənmə canlılara və ətraf mühitə zərər verən arzuolunmaz maddələrin olması kimi müəyyən edilir Sənayeləşmə və əhalidə dəhşətli artım, çirklənmənin narahatedici sürətlə genişlənməsinə səbəb olan inkişaf edən urbanizasiyaya təkan verir. Sənayeləşmə səbəbindən təmiz və təmiz su qıtlaşır və dünya təmiz su çatışmazlığı ilə üzləşir. Su çirkləndiriciləri üzvi maddələr, mikroblar, boyalar, metal hissəcikləri ola bilər; qurğuşun, kadmium, sink, nikel, arsen, xrom və cıvə bioloji parçalanmayan təbiətə malikdir və insan rifahı üçün fəvqəladə təhlükə yaradır. Əhəmiyyətli metal hissəcikləri bədxassəli böyümə, böyrək zədələnməsi, hepatit, uğursuz doğuş, dəmir çatışmazlığı, ensefalopatiya və nefrit pozğunluğu və s. kimi çoxsaylı əlverişsiz təsirlərə səbəb ola bilər. Nikel hissəcikləri zipləri, saatları, sikkələri və s. məhv edən qiymətli daşlarla çatdıqda dəri xəstəliklərinə səbəb ola bilər. Xrom metal hissəcikləri (VI) qaraciyərin zədələnməsi, nefrit, mədə narahatlığı və s. kimi xəstəliklərə səbəb olur, Cr (VI) hissəcikləri də burun selikli qişasının xoralarının əsas səbəbidir [1]. Qurğuşun (Pb) hissəcikləri təbiətdə əsasən korroziyalı qurğuşun batareyaları, kağız, şüşə və təmizlik müəssisələrinin metal mədəni fəaliyyətləri nəticəsində atılır. Kadmium adətən akkumulyatorların, fotovoltaiq elementlərin, metallurgiya prosedurlarının və tekstil sənaye obyektlərinin elektrokapanması nəticəsində ayrılan suda olur.

Mürəkkəbləşmə sualtı boru kəmərlərində metalın ətraf mühitlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan ölkə iqtisadiyyatına təsir edən ən böyük problemlərdən biridir. Mürəkkəbləşmənin qarşısını almağın ən asan yollarından biri metalların boya, plastik və ya taxta ilə örtülməsidir.

Mürəkkəbləşmənin qarşısının alınması üçün korroziya alimləri tərəfindən əsasən elektrokimyəvi prinsiplərə əsaslanan bir neçə növ örtük qəbul edilmişdir. Xoşbəxtlikdən, qiymət və effektivliyə əsaslanaraq, metal və metallurgiya sənayesində dörd növ örtük müxtəlif şəkildə istifadə olunur. Korroziyanın qarşısını almağın ən ucuz və effektiv yollarından biri plastik, toz və boya kimi maneə örtüklərindən istifadə etməkdir. Beləliklə, elektrokimyəvi çökmə ilə nanotərkibli reagentlər metal səthdə əla, cızıq və mürəkkəbləşmə davamlılıq təklif edir.

Bu reagentlər komponentləri dəyişdirmək əvəzinə bərpa etmək üçün istifadə oluna bilər ki, bu da təmir xərclərinin və narahatlığın azalması ilə nəticələnir. Metal-metal matrisi, metal-metal oksid matrisi, metal-polimer matrisi və keramika-metal matris nanotərkibli reagentlərdən istifadə etməklə poladın mürəkkəbləşmədən qorunmasında əhəmiyyətli irəliləyişlər qeydə alınıb.

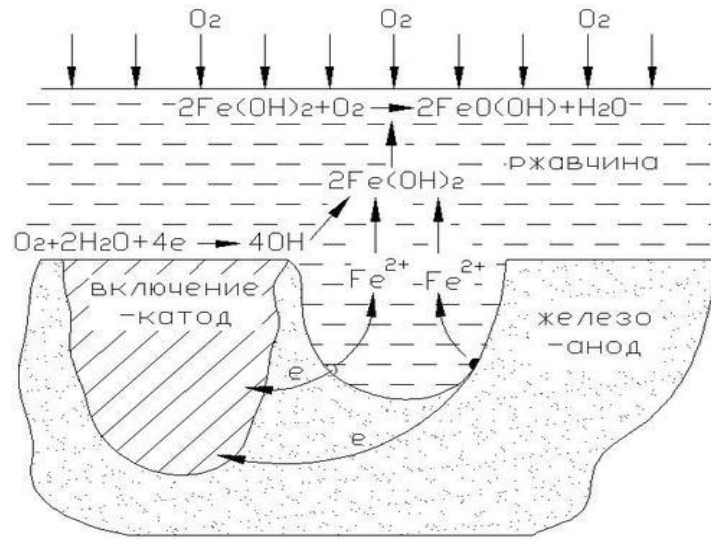
Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Sağlamlığa və ətraf mühitə ciddi antaqonist təsirləri nəzərə alaraq, metal hissəciklərinin sudan çıxarılması canlı məxluqları, xüsusən də insanları bu cür təhlükəli tibbi problemlərdən qorumaq üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Təbii toksinlərin müalicəsi və onların gözlənilməsi yaxşı rifahın sığortasında əsas irəliləyişdir. Materialşünaslıq toksinlərdən təmizlənmiş mühitdə həlledici bir iş görür və innovasiya son on ildə, xüsusən də nanotexnologiyada eksponent olaraq inkişaf etmişdir [2]. Suyun təmizlənməsi üçün filtrasiya, laxtalanma, biosorbsiya, çökdürmə, fotokataliz və ekstraksiya və s. kimi müxtəlif üsullar tətbiq olunur [2].

Adsorbsiya ən yaxşı strategiya hesab olunur, çünki metalların maksimum səviyyələrini aşmaq üçün asan, dərindən təcrübəli və işləmək asandır [6]. Bu çirkləndiricilərin sudan çıxarılması üçün müxtəlif materiallar, məsələn, kənd təsərrüfatı tullantılarının biosorbentləri, karbon əsaslı materiallar, məsələn, kömür, aktivləşdirilmiş karbon, qrafen, qrafen oksidi, tək divarlı karbon nanoborucuqları, çoxdivarlı karbon nanoborular, fullerenlər və müxtəlif polimer materiallar bundan əlavə, qeyri-karbon nanomaterialları suyun təmizlənməsi və ətraf mühitin bərpaşında geniş istifadə olunur,

Sualtı boru kəmərlərinin mürəkkəbləşməsi boru kəmərinin müxtəlif hissələri arasında potensial fərqi yaranmasına və nəticədə korroziya cərəyanının yaranmasına əsaslanan elektrokimyəvi mexanizm vasitəsilə baş verir.

Korroziya cərəyanının axması nəticəsində anodik zonalardakı metal hissələri əriyir və torpağa keçir, burada sonradan torpaq elektrolitləri ilə qarşılıqlı əlaqədə olur və pas əmələ gətirir.



Şəkil 1. Elektrokimyəvi mürəkkəbləşmə mexanizmi

Mürəkkəbləşmə baxımından boru kəmərlərinin ən mühüm xüsusiyyətlərindən biri onların böyük uzunluğudur. Uzunluğunu nəzərə alaraq yeraltı xətlər müxtəlif tərkibli və strukturlu, müxtəlif rütubətli və aerasiyalı torpaqlardan keçir. Bütün bunlar yeraltı xəttin ayrı-ayrı hissələri arasında əhəmiyyətli potensial fərqlərin baş verməsi ehtimalını yaradır. Sualtı boru kəmərləri yüksək keçiriciliyə malik olduğundan, onlarda asanlıqla aşındırıcı qalvanik cütlər əmələ gəlir, bəzən onlarla və hətta yüzlərlə metrə qədər uzanır.

Bu, tez-tez anodik sahələrdə yüksək cərəyan sıxlığı yaratdığından, bu, mürəkkəbləşmə dərəcəsini xeyli artırır. Mürəkkəbləşmənin inkişafı üçün həm də yeraltı xətlərin elə bir dərinlikdə çəkilməsi və korroziya proseslərinin baş verməsini təmin edərək müəyyən nəmlik daim saxlanılması vacibdir. Boru kəmərlərinin dərinliyində temperatur nadir hallarda 00C-dən aşağı düşür və bu da mürəkkəbləşməyə səbəb olur. Yeraltı boru kəmərlərində mürəkkəbləşmənin inkişafı boruların səthində həmişə təmizlənmə zamanı çıxarılmayan dəyirman şkalasının olması ilə də asanlaşdırılır. Müəyyən edilmişdir ki, korroziyaya məruz qalan ərazi ilə korroziya məhvinin dərinliyi arasında birbaşa əlaqə vardır. Bu, daha böyük bir metal səthdə daha ağır korroziya şəraitinin yaradılması



ehtimalının daha çox olması ilə izah olunur. Xüsusilə, bu, boru kəmərlərinə əlavə olaraq, digər polad yeraltı konstruksiyaların elektrokimyəvi korroziya ilə daha yavaş məhv edildiyini izah edir.

Metodlar

Tədqiqatın nəticələri və onların müzakirəsi. Metal konstruksiyaların əsas xüsusiyyətləri onların korroziyaya davamlılığıdır. Adekvat mühafizəsi olmayan və nəmin təsiri altında olan metal konstruksiyalar zamanla pas təbəqəsi ilə örtülür və çökür. Metalın məhv edilməsinin qarşısını almaq üçün korroziyadan qorunmağın bir çox yolu var.

Metal konstruksiyaları aqressiv mühitin dağıdıcı təsirlərindən qorumaq üçün onlara xüsusi qoruyucu örtük tətbiq olunur. Qoruyucu örtüklərin bir neçə növü və onların tətbiqi üsulları var. Ən optimal üsul əməliyyatdan və strukturun özündən asılı olaraq seçilir.

Mürəkkəbləşmənin qarşısının alınmasında tətbiq olunan nanotərkibli reagentlər nanotexnologiyada daha yaxşı mürəkkəbləşməyə qarşı xassələri təmin etmək, eləcə də ənənəvi örtüklərin çatışmazlıqlarını aradan qaldırmaq üçün böyük bir aktivdir. Məsələn, polimer örtüklər bir neçə təbəqə tələb edir, xrom əsaslı örtüklər isə zəhərli olması ilə məşhurdur.

Nanotərkibli reagentlərin arzuolunan xassələri hissəciklərin incə ölçüsü, yüksək səth sahələri və nanoölçülü materialların fərqli davranışından irəli gəlir. Nanotərkibli reagentlərdə hissəciklərin incə ölçüsü metalların səthindəki boşluqların doldurulmasına və bloklanmasına imkan verir, bu da aşındırıcı materialların yayılmasının qarşısını alır.

Yüksək səth sahəsi örtükün ömrünü yaxşılaşdıran daha yaxşı yapışma xüsusiyyətlərini təmin edir. Bundan əlavə, nanoölçülü materiallar daha yaxşı mexaniki, kimyəvi və elektron xassələri təmin edərək nano örtükləri daha güclü və sərt, mürəkkəbləşməyə və aşınmaya daha davamlı edir.

Məsələn, mikromiqyaslı sink örtükləri zəif qaynaq qabiliyyətini göstərsə də, sink nano örtüklər bu problemi aradan qaldırır. Özünü sağaldan, özünü təmizləyən, mürəkkəbləşməyə həssas və aşınmaya davamlı olan çoxfunksiyalı antikoroziv nano örtüklər hazırlamaq da mümkündür. Bundan əlavə, nanotexnologiya qüsurları təmir etmək və müalicə etmək üçün nəzarət edilən miqdarda inhibitorları buraxaraq pH, rütubət, istilik, stress, örtük təhrifi, elektromaqnit şüalanma və s. kimi xarici stimullara cavab verən ağıllı antikoroziv örtüklər hazırlamaq üçün istifadə olunur.

Dodesilamin (DOC) ilə yüklənmiş epoksi matrislə gücləndirilmiş titan nanoborular sintez edilmiş və elektrokimyəvi impedans spektroskopiyası ilə karbon polad üzərində antikoroziya davranışına görə sınaqdan keçirilmişdir. Nanokompozit örtüklü nümunələr 12 gün daldırma üçün pH 2 və 5-də 3,5% NaCl-ə batırıldı. Müəyyən edilmişdir ki, suya batırılmanın ilk dörd günü ərzində əldə edilən yük ötürmə müqaviməti dəyərləri daha yüksək olmuşdur ki, bu da metalın üzərindəki nanokompozit örtüklərin onu korroziyadan qoruya biləcəyini göstərir. Dörd günlük daldırmadan sonra, Rct dəyərini azaltan qabiliyyətini itirməyə başladı. Maraqlıdır ki, sonrakı günlərdə yenidən qoruyucu təbəqə əmələ gətirən və bununla da korroziya prosesini maneə törədən DOC nanohissəciklərinin sərbəst buraxılması ilə əlaqəli Rct dəyərlərində yenidən artım olduğu aşkar edildi.

Bir çox tədqiqatçılar yüksək mürəkkəbləşməyə davamlılığına və mikro sərtliyinə görə müxtəlif metal səthlərdə nanotərkibli reagentlərdən hazırlamaq üçün metal matris kimi nikeldən geniş şəkildə istifadə edirdilər. Qrafen hissəciklərinin nikel matrisinə daxil edilməsi əla struktur və kimyəvi xassələri təmin edir.

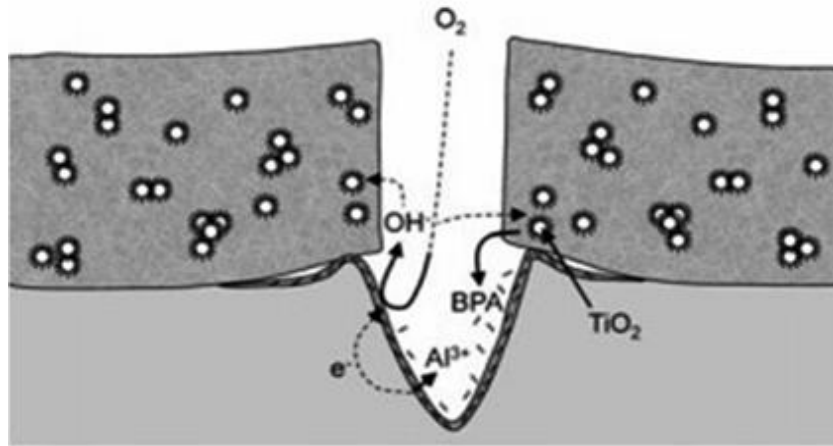
Elektro-kodlaşdırma Ni-G-nin metal səthlərdə örtülməsi üçün çox istifadə edilən üsuldur, çünki emal dəyəri aşağıdır, homogenliyi ilə fəvqəladə çökmə sürəti var⁴⁸. 0,5 M NaCl-də

elektrokodlanmış Ni-G örtüklü lövhələrin korroziyaya davamlılığı voltmetriya üsulu ilə tədqiq edilmişdir.

Qeyd edə bilərik ki, Ni-G ilə örtülmüş lövhələr təmiz Ni ilə örtülmüş plitələrdən daha aşağı korroziya dərəcələri ilə əhəmiyyətli dərəcədə tələffüz olunur. Biz üzvi birləşmələrin qarışığının örtük təbəqələrində sıxılma gərginliyi ilə nəticələndiyini və bunun da antikorroziya davranışına səbəb olduğunu ifadə edərək yekunlaşdıraq.

Vinilester polimer-TiO₂ örtükləri ilə alüminium 5083 ərintisinin korroziyadan qorunmasını araşdırdıq. Onlar ərintilər üzərində örtülmüş nanokompozitin ən yaxşı qoruyucu təbəqə rolunu oynayır. Filmin zədələnməsi halında belə, vinilesterin kimyəvi prekursorlarından biri olan Bisfenol A sərbəst buraxıldı və çatlarda maneə örtüyü rolunu oynadı və beləliklə ərintinin ərimsinin qarşısını alır.

Vinylester polimer-TiO₂-nin sxematik təsviri Şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Vinylester-TiO nanokompozit örtüklərinin özünü sağaltma effektinin sxematik təsviri.

Poli (metakril turşusu)/gümüş nanohissəciklər kompoziti (PMAA/AgNPs) in-situ polimerləşmə yolu ilə hazırlanmış və alüminium üzərində H₂SO₄ mühitində korroziya inhibitoru kimi istifadə edilmişdir. Potensiodinamik tədqiqatlar göstərdi ki, inhibitorun olması katod və anodik reaksiyalara cüzi təsir göstərir. Qarışıq tipli inhibitor kimi davranırdı. Empedans tədqiqatları həmçinin aşkar etdi ki, kapasitiv döngənin artması alüminium səthində qoruyucu təbəqə meydana gətirən kompozitin konsentrasiyası funksiyası idi.

Polimer olaraq dizayn edilmiş müxtəlif növ nanomateriallar var. Onlar ətraf mühitin bərpasında, xüsusən də suyun təmizlənməsində olduqca yaxşı işləyiblər. Polimer nanomateriallar yüksək potensialı və spesifik funksiyaları və müxtəlif ölçüləri sayəsində inanılmazdır. Onlar ağır metallarla çirklənmiş suyun təmizlənməsi üçün xüsusilə uyğundur. Müxtəlif nanopolimerlər, məsələn, təbəqələr, iynələr və muncuqlar sudan ağır metal ionlarını çıxarmaq üçün fərqli performanslara malikdir. Nanopolimer adətən tullantı sularında adsorbent kimi işləyirdi və sellüloza kimi metal nanohissəciklərin duzlarından hazırlanırdı. Alginat və lignin yalnız qatranların məsaməliliyinə görə. Polistiroil ilə qarışdırılmış maqnit NP-lər simli adsorbsiya funksiyasını göstərmişdir. Polimerlərdə metal ionlarının olması ağır metalların sulu sistemdə



çirkab sularından çıxarılmasına təsir göstərir. Nanokompozit ətrafında üçüncü strukturun əmələ gəlməsi metal ionlarının sorbsiya funksiyasını gücləndirir.

Bundan əlavə, dəmir oksidi maqnetit əsaslı nanokompozitlərin qarşılıqlı təsiri yaxşılaşdırılmış sorbsiya sürəti ilə çirkab suların təmizlənməsi üçün daha təkmil material yaradır və təkrar istifadə edilə və ayrılabilir. Amin istehsalı maqnit nanosorbentlərin istifadəsi çirkab sulardakı zəhərli metal ionları üçün ən yaxşısıdır. Xülasə etmək olar ki, dəmirin maqnit nanohissəcikləri olan xitozan polimerləri zəhərli suyun təmizlənməsi üçün faydalı hesab edilə bilər. Kommersiya baxımından ağır metal suyun təmizlənməsi üçün silikatların təkmil polimer nanokompoziti yaradılmış və az miqdarda istifadə edilmiş və nəzərəcarpacaq nəticəni tədqiq etmişdir. Çirkab sularında Cr (VI) çıxarılması üçün məsələli poliuretan-keratin hibrid təbəqələrindən istifadə edilmişdir. Toyuq lələklərindən zülal polimeri alınmış və hibrid sintez etmək üçün poliuretan polimeri ilə qarışdırılmışdır. Keratin, sulu sistemdə xrom ionlarının 38% -nin çıxarıldığı adsorbasiya üsulu ilə istifadə edilmişdir. Keratin ağır metallarla çirklənmiş su üçün membranların tətbiqini gücləndirmək üçün sintetik polimerlə istifadə olunabilir su təmizləyici sistemlər üçün biosorbent hesab olunur [8]. Polipirol ətraf mühitin bərpası və sabitliyi üçün performansına görə yaxşı polimer nanokompozitlərdən biri kimi işlənilib hazırlanmışdır. Tullantı sularında zəhərli metal ionları üçün ion mübadiləsi xüsusiyyətini artırmaq üçün bu material istənilən duz ilə birləşdirilə bilər. Yaxşı xüsusiyyətlərə malik ion mübadilə materialında müasir material olan sirkonium titan fosfatdan istifadə etməklə yeni üzvi-qeyri-üzvi kompozit-polipirol sirkonium titan fosfat hazırlanmış və təhlil edilmişdir [2]. Ümumiyyətlə nanomateriallar, o cümlədən ənənəvi qeyri-üzvi nanosorbent və yeni polimer dəstəklə kompozitlər, yeni ölçüsü və formasından asılı olan xassələrinə görə çirkab suların təmizlənməsində ağır metal ionlarını çıxarmaq üçün istifadə olunur və yaxşıdan əla təmizlənmə effektivliyinə nail olur [8].

Silisiyum nanohissəcikləri in-situ hidrolizdən istifadə edərək akril əsaslı polimerə daxil edildi və alüminiumun səthi ilə örtüldü. Bildirilib ki, silisiyum nanohissəcikləri hesabına korroziyaya davamlılıq artırılıb və müstəsna antikorroziya mühafizəsi əldə edilib.

Mis substratda polistirol-qrafen oksid nanokompozitlərinin korroziyaya davamlı hidrofobik örtükləri tədqiq edilmişdir. Örtüklər elektroforetik çökmə yolu ilə həyata keçirilmişdir. Müəlliflər bildirdilər ki, polistirol-qrafen oksid nanokompozit örtüklərindən effektiv yüksək performanslı antikorroziyaya malik nanokompozit əldə etmək üçün istifadə edilə bilər. Poli(viniliden flüorid) (PVDF) və karbon qara nanokompozit hazırlanmış və elektrokimyəvi ölçmələrlə yumşaq poladda 0,5 M H₂SO₄-də antikorroziyaya qarşı davranışı üçün sınaqdan keçirilmişdir.

Onlar kompozitin 5%-ə qədər nanodoldurucu konsentrasiyasına qədər korroziyaya davamlı olduğunu bildirdilər.

Biz nanokompozit örtüklərlə metalların korroziyadan qorunması sahəsində son inkişafı nəzərdən keçirdik.

Nanokompozit örtüklər daha yüksək effektivliklə korroziyanın qarşısının alınmasına yol açır. Digər korroziyadan qorunma üsulları əla maneə törətmə xüsusiyyəti təklif etsə də, zaman, temperatur və digər amillərlə məhdudlaşır. Lakin nanokompozit örtüklü metalların filmi ciddi korroziyaya məruz qaldıqda, nanokompozitdə mövcud olan nanodoldurucular/nanomatrix aktiv materialları buraxır və beləliklə zədələnmiş səthi sağaldır və korroziya prosesini azaldır.

Nanoelm və nanotexnologiyanın sürətli inkişafı ilə nanoölçülü materiallar ekoloji sahədə geniş tətbiqlərə malikdir və burada tullantı sularının təmizlənməsi proseslərində xüsusi məkan əhatə edir. Fotokatalizatorların nanomaterialları yüksək səth/həcm nisbəti, asan modifikasiya, iqtisadi cəhətdən əlverişli, klassik forma, tərkibi və onların keçici metal ionları və ya digər elementlər və



hidrogen peroksidlər kimi xarici dəyişdirici oksidləşdirici ilə parçalanma reaksiyasında aktin kimi üstün xüsusiyyətlərə malikdir. Bundan əlavə, intensivləşdirmə prosesi sono-fotokatalizin sono-hibrid qabaqcıl oksidləşmə proseslərini və çirkab suların təmizlənməsi üçün heterojen Fentona bənzər reaksiyanı əhatə edir

Müasir dünya əsasən davamlı enerjiden asılı olduğundan, nanokompozitlər tərəfindən təmin edilən ağıllı və ya asan təmizlənen örtüklər uzunmüddətli və yüksək səmərəli olacaq Nanokompozit örtüklərdə gələcək işlər ekoloji cəhətdən təmiz kompozitlərlə yüksək məhsuldar istehsalın inkişafına yönəldiləcəkdir.

Nəticə

Nanotexnologiya sahəsində sürətli inkişaf bu gün nanotərkibli reagentlər əla, daha ucuz, ağıllı və daha səmərəli olur. Nanotərkibli reagentlər müxtəlif sahələrdə, xüsusən də mürəkkəbləşməyə qarşı maneə örtüklərində, özünü təmir edən örtüklərdə, özünü cızıqlı təmir örtüklərində geniş müxtəlif tətbiqlər təmin edəcəyi gözlənilir.

Mürəkkəbləşmə, turşular, qələvilər və sıxılmış qazlar kimi aşındırıcı mühitlə təmasda olduqda metalların və ya materialların xarab olması və ya məhv olması prosesidir. Ümumiyyətlə, korroziyanın qarşısını almaq/nəzarət etmək üçün qəbul edilmiş iki strategiya var. Mürəkkəbləşməyə qarşı qoruyucu birləşmələr metallarda baş verən korroziyanın qarşısını almaq üçün korroziyaya məruz qalan mühitə birbaşa əlavə edilən maddələrdir.

Son iki onillikdə tərkibində heteroatomları olan üzvi birləşmələr, qeyri-üzvi birləşmələr, polimer birləşmələr, təbii polisaxaridlər, təbii məhsul ekstraktları kimi müxtəlif maddələr korroziya prosesini maneə törətməyə cəhd edilmişdir. Bu mürəkkəbləşməyə qarşı qoruyucu birləşmələr korroziyanı əhəmiyyətli dərəcədə yatırır, lakin bu, bir çox yüksək performanslı örtük sistemlərində təsirli olmayan müvəqqəti və istehsaldan sonrakı müalicədir.

Beləliklə, mürəkkəbləşmənin qarşısını almaq və nəzarət etmək, xüsusilə materialların müstəsna xidmət müddəti üçün korroziyanı azaltmaq, təmir və texniki xidmət göstərmək üçün hər hansı bir metal sistemini layihələndirmək üçün lazımdır. Nanokompozitlərin metal səthə nano örtük kimi tətbiqi prosesi substratı korroziyadan qorumaq üçün çox vaxt təsirli bir üsuldur.

Nanotərkibli reagentlər adi örtüklərlə müqayisədə gücləndirilmiş maneə xüsusiyyətlərini təmin edir. Metal oksidləri və ya keramika kimi nanohissəciklərin örtük tərkibinə daxil edilməsi sıx və vahid qoruyucu təbəqə yaradır. Bu təbəqə rütubət, oksigen və aqressiv kimyəvi maddələr kimi aşındırıcı maddələrin substrata daxil olmasını effektiv şəkildə maneə törədən mühafizə rolunu oynayır. Nanohissəciklərin kiçik ölçüsü və yüksək səth sahəsi örtüyün keçiriciliyini yaxşılaşdırır, mürəkkəbləşməyə qarşı üstün qoruma təmin edir.

Nanolif materialları metallurgiya texnologiyalarının inkişafında və metal ionlarının müxtəlif mənbələrdən ayrılması üçün irəliləyişdə böyük potensiala malikdir. Adsorbsiyanın fiziki-kimyəvi aradan qaldırılması proseslərində nanoliflər onların böyük səth sahəsinə və həcm nisbətində və müxtəlif kimyəvi və morfoloji modifikasiya üsullarının mövcudluğuna görə istifadə olunur. Bunlar ətraf mühitin və suyun təmizlənməsində geniş tətbiq olunmaq üçün böyük potensiala malik perspektivli materiallardır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyətləri



Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. H.S. Orujov, C.I. Abilov, O.M. Sadigov, M.Sh. Hasanova. Nanotechnologies and nanomaterials in electronics. Part I. Nanotechnologies. Textbook, Baku, AzTU, 2017. 196p.
2. Xiaofeng Liu.; Marcus Antonietti. Carbon. 2014, 69, 460-466.
3. K.P. Huseynov Research of modern nanocomposite coatings used for passive corrosion of metal structures, Vol. 29, Issue 06, 2023.
4. Phuong Nguyen Tri; Tuan Anh Nguyen; Nano., 2009, 3, 363-369. Pascal Quarry; Cuong Ngo Xuan. International Journal of Corros., 2018, 1-20.
5. Won Ho Shin; Hyun Mo-jeong; Byung Gon Kim; Jung Koo Kang; Chang Wook Choi, Nano Lett., 2012, 12(5), 2283–2288.
6. Abbasov, V.M. Corrosion / V.M. Abbasov, Baku, 2007, 355 p
7. K.M. Mammadov, Z.S. Musayev, A.A. Mursalov, V.V. Mammadova Transporting engineering devices and equipment. Baku: "Education" NPM, 2009, 214p.
8. R.F. Abasov, K.M. Mammadov, Z.S. Musayev. Marine hydrotechnical facilities, storage and transportation of oil, gas. Baku, 2010, 448 p. 7. Z.S. Musayev, K.M. Mammadov, T.M. Nahmudov. Hydraulics and hydraulic machines. Textbook, Baku 2005, 420 p.
9. M.A. Kamilov and others. Oil and gas facilities and technological processes. Baku, 2003, 490 p.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕАГЕНТОВ НАНОКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ НА ПОДВОДНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Айхан Абазерли¹, Эльшан Султанов²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Факультет Газ, Нефть и Горное Дело,

¹Магистр, ауханабазерли2000@gmail.com

²Доцент, elshensultanov1982@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье представлены методы определения мест коррозии металлов в подводных трубопроводах бесконтактным методом и предложение по повышению стойкости к компаундированию металла, защищенного наносодержащими реагентами.



Выветривание — это слово, которое мы используем для описания разрушения металлов и сплавов в результате химических и электрохимических реакций с окружающей средой. Большинство металлов в природе имеют тенденцию возвращаться в исходное состояние (соединения), и это превращение термодинамически называется потерей энергии. Окружающая среда или ее влияние является основным элементом трансформации.

Существующие на сегодняшний день методы испытаний на комплексообразование являются наиболее важными методами получения информации о скорости коррозии металлов. Скорость коррозии металлов может быть определена в почвенной или водной (морской) среде, где расположен трубопровод.

Подводные трубопроводы являются важными конструкциями, которые широко используются сегодня, например, морские дренажные линии, трубопроводы охлаждающей воды, трубопроводы природного газа и т. д. аналогичны структурам передачи энергии и связи. На суше подводные инженерные трубопроводы представляют собой горизонтальные цилиндрические конструкции, которые могут располагаться в различных положениях.

Защитные покрытия, наносимые на поверхность труб, зависят от качества покрытия (например, машинного воздействия, ручной работы и подготовки поверхности). Трубы из ковкого чугуна обладают хорошей коррозионной стойкостью, и хотя многие почвы не требуют дополнительной защиты, для некоторых почв может потребоваться наружное покрытие. В каменистых грунтах к снижению защиты приводят защита от коррозии, просадки, трещины, вызванные чрезмерными механическими или термическими нагрузками, перемещением бактерий в почве и последующими строительными работами.

Ключевые слова: Компаундирование подводных трубопроводов, защита от компаундирования, реагенты.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-94



104 -110

AUTOMATION OF TEXT CLASSIFICATION SYSTEM FOR ENTERPRISE KNOWLEDGE BASE

Rashad Mammadov¹, Gunay Aliyeva²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of General and Applied Mathematics,

¹Cand. of Physical and Mathematical Scien., rasadmammadov@gmail.com

²Master student, aliy3va.g@gmail.com

Corresponding author's email: rasadmammadov@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this work is the automation of the EKB. Nowadays, the correct classification and automation of the texts of the knowledge base of the enterprise is considered one of the important issues. Here, the application of some programming languages simplifies the work of the users. The main object of programming is a variable. A system of regular commands is called a program. It is impossible to get the correct result if the sequence of operations is not regulated. Programming is used in the automation of texts for the enterprise's knowledge base. In connection with scientific and technological progress, the volume of documentation at enterprises tends to constantly and acceleratingly increase. According to the results of a study by IDC in its Digital Universe Study, the amount of accumulated data in companies will double every 18 months. According to research from Docflow, more than 9 hours a week are spent searching for the necessary information and documents. Search is one of the pain points in enterprise data management. To successfully conduct business, companies need automatic systems for searching and analyzing information. The purpose of this work is to create an automatic system for classifying knowledge base texts. Tools for creating an automatic system and ways to integrate it into the existing infrastructure are considered. The basic element of programming language is called operator. The operator plays a key role in writing the computer version of the algorithm for solving the problem and obtaining the solution in EHM of AIS. When we look at the studies in the field of information management, it is seen that developed countries place much more importance on this issue. From the point of view of the enterprises, information has become one of the company's most basic resources. Information management has become the most important element in the management processes of enterprises. Information management helps businesses maintain their competitive position by providing operability to the data they acquire and adding added-value that is important for the business during the production and marketing phase. The basic element of Information Management Systems is the technological infrastructures. When we look at the technological infrastructures used in Information Management in enterprises, database software, and intranet infrastructure of the company are the most important elements. The knowledge generated within the enterprise through the information management systems is shared among the employees of the enterprise and plays an important role in the transfer of information and experience. Thus, it enables new information to be generated from existing information and to increase the accumulation of information of the enterprise.

Keywords: Enterprise knowledge base; Interpreter; Description of knowledge; Software.



MÜƏSSISƏNİN BİLİKLƏR BAZASI ÜÇÜN MƏTNLƏRİN TƏSNİFATI SİSTEMİNİN AVTOMATLAŞDIRILMASI

Rəşad Məmmədov¹, Günay Əliyeva²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Ümumi və Tətbiqi riyaziyyat” kafedrası

¹Fizika riyaziyyat elmləri namizədi, rasadmammedov@gmail.com

²Magistrant, aliy3va.g@gmail.com

XÜLASƏ

Bu işin məqsədi MBB-nın avtomatlaşdırılmasıdır. Günümüzdə müəssisənin biliklər bazasının mətnlərinin düzgün təsnifatlaşdırılması, avtomatlaşdırılması vacib məsələlərdən biri sayılır. Burada bəzi proqramlaşdırma dillərinin tətbiqi istifadəçilərin işini dahada sadələşdirir. Proqramlaşdırmanın əsas obyektı dəyişəndir. Nizam ilə olan ardıcıl əməllər sistemində proqram deyilir. Əməliyyatlarda yerinə yetirilən ardıcıl alqoritmlərdə nizam pozulduqda nəticələr düzgün alınmır. Müəssisənin biliklər bazası üçün mətnlərin avtomatlaşdırılmasında proqramlaşdırmadan istifadə edilir. Proqramlaşdırmada vacib elementə operator deyilir. Operator ilə məsələ həllinin alqoritmi kompüter varianda yazılır və AİS EHM-də həllər alınmasında vacib rola malik olur.

Açar sözlər: Müəssisənin biliklər bazası; İnterpretator; Biliklərin təsviri; Proqram təminatı.

Giriş

Məqalədə müəssisələrdə avtomatlaşdırma sistemlərinin geniş tətbiqindən, müəssisədə istehsal yönümlü işçilərdə fiziki əməklə bağlı yüngülləşdirmələr onlarda əqli fəaliyyət kimi zəruri simptonları yüksəltmək istiqamətlərində müasir yanaşmaların aktuallaşdırılmasından bəhs olunmuşdur. Belə ki, müasir istehsal üçün yaradılan texnologiyaların idarəetməsi informasiya sahələrində çalışan işçilərin say artımını tələb etdiyindən, verilən boşluğun doldurulması bilavasitə istehsalat sahəsində fəaliyyət göstərən işçilərdə intellektual səviyyələrinin yüksəldilməsi hesabına səmərəlilik göstərərdi.

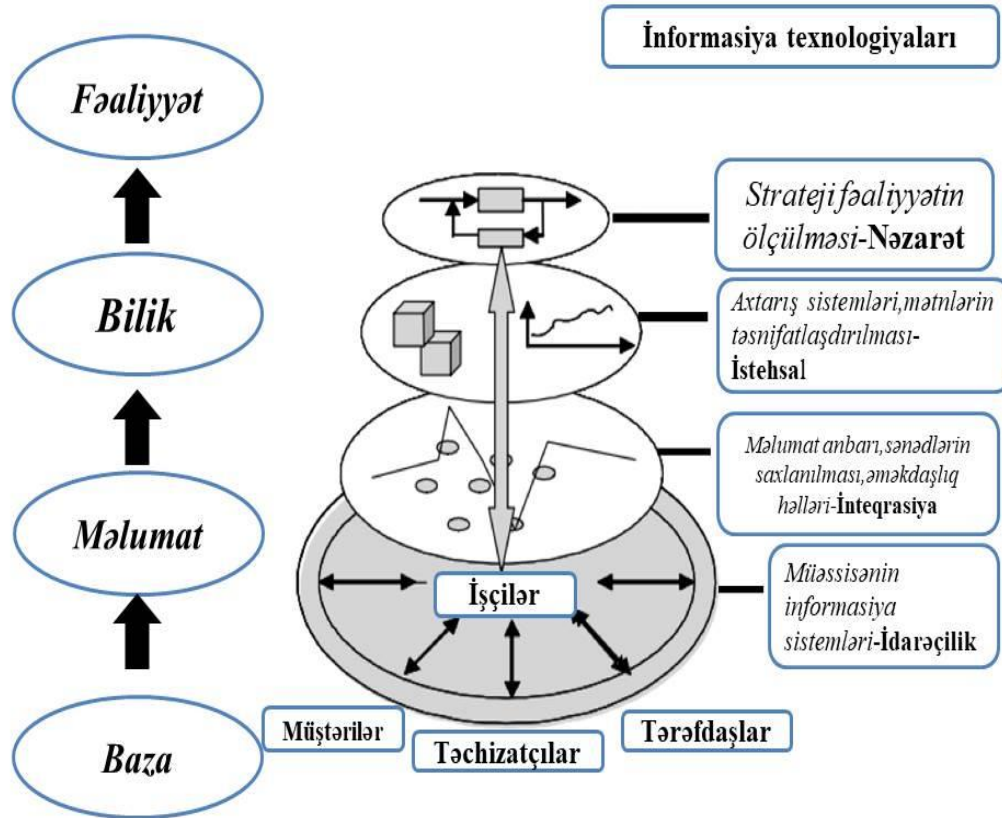
Məqsəd

İşin məqsədi müəssisədə biliklər bazası üçün mətnlər təsnifatı sisteminin avtomatlaşdırılması üçün biliklərin nəzəri aspektlərinin öyrənilməsi həmçinin də produksion tədqimat modellərinin alqoritm, proqram və riyazi təminatının işlənməsidir.

Metodlar

Müəssisələr getdikcə artan rəqabət mühiti ilə üzləşirlər. Şirkətlər bu mühitlərə uyğunlaşmaq üçün ixtisarlara edib, xərclər azalda bilər, lakin onlar öz işçilərinin biliklərini ələ keçirməyə, ixtisar kritik məlumatların itirilməsi ilə nəticələnə bilər. Eynilə, bu gün iş bazarında işçilərin dövrüyyəsi sürəti artdıqca, təşkilatların böyük miqdarda kritik bilikləri itirmək ehtimalı var. Şirkətlər beynəlxalq miqyasda genişləndikcə, coğrafi maneələr bilik mübadiləsinə təsir göstərə və məlumatın asan əldə edilməsinə mane ola bilər. Bu və digər qüvvələr müəssisələri biliklərin idarə edilməsi üçün daha yaxşı üsullar kəşf etməyə sövq edir [7]. Müəssisə biliklərinin idarə edilməsi, adətən qabaqcıl informasiya texnologiyalarından istifadə etməklə, biliyin əldə edilməsini və təkrar istifadəsini asanlaşdırmaq üçün bilik resurslarının formal şəkildə idarə olunmasını nəzərdə tutur.

MBB əvvəlcədən müəyyən edilmiş, lakin inkişaf edən biliyə görə strukturlaşdırılmış və yarımstrukturlaşdırılmış məlumatlara və bilik bazalarına görə təsnif edilir. Müəssisə BB-nın əsas məqsədi bilikləri müəssisə üçün əlçatan və təkrar istifadə edilə bilən etməkdir. Bilik resursları xüsusi sənaye və müəssisələr üçün dəyişir, lakin bunlara ümumiyyətlə təlimatlar, məktublar, müştərilərə cavabların xülasəsi, xəbərlər, müştəri məlumatları, rəqib kəşfiyyatı və iş proseslərindən əldə edilən biliklər daxil edilmir [9].



Şəkil 1. Müəssisədə biliyin yaradılması prosesi.

MBB sistemlərinin həyata keçirilməsi üçün geniş spektrli texnologiyalardan istifadə olunur. Məsələn: e-poçt; verilənlər bazası və məlumat anbarları; qrup dəstək sistemləri; brauzerlər və axtarış motorları; intranetlər və internetlər; ekspert və biliyə əsaslanan sistemlər; və ağıllı agentlər. Süni intellektə bilik bazaları istehlak üçün ekspert və biliyə əsaslanan sistemlər tərəfindən yaradılır. Burada kompüterlər istifadəçi suallarını cavablandırmaq üçün xüsusi sistemdən istifadə edirlər [8].

Kompüterdən nəticə çıxarmaq üçün biliklərin əldə edilməsi hələ də vacib olsa da, ən son MBB inkişafı biliyi birbaşa insan istehlakı üçün əlçatan edir və ya bu bilikləri emal edən proqram təminatı hazırlayır. Müasir təşkilatlar təkcə məlumatları deyil, bütün məlumat-informasiya



biliklərinin davamlılığını idarə etməlidirlər. Bu səbəbdən müəssisənin və ya müəssisənin məlumat bazasının rolu və strukturu da adekvat şəkildə dəyişməlidir. Təchizat zəncirləri, virtual təşkilatlar və s. kimi intensiv kompüter əsaslı təşkilatların meydana çıxması ilə kompüterləşdirilmiş bilik bazası konsepsiyası mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Təşkilatlar yalnız virtual mühitdə məlumatlara (yəni ortaq məlumat bazalarına) malik olmağı tələb etmir, həm də bu məlumatlar haqqında rəqəmsal biliyə malik olmağı, verilənlərin strukturu və semantikasını haqqında müəssisə infrastrukturunu və prosesləri haqqında biliklər, strateji niyyətlərə qədər prosesin idarə edilməsini tələb edir [5].

Biliklərin idarə edilməsi sürətlə dəyişən mühitdə kritik müəssisənin uyğunlaşması və rəqabət qabiliyyəti məsələlərini həll etmək üçün nəzərdə tutulmuş biznes fəaliyyətidir. Müəssisələrdə biliklərin idarə edilməsinin əsas məqsədi dəyişən biznes mühitinə qarşı müəssisənin rəqabət qabiliyyətini təmin etmək və ətraf mühiti arzuolunan istiqamətə yönəltmək üçün vacib olan müəssisə biliklərinin səmərəli yaradılması, saxlanması, yayılması və istifadəsi üçün təşkilati kontekst yaratmaqdır.

MBB ümumiyyətlə icraedici informasiya sistemi adlandırılan bir qrupa - menecerlərə yönəldilmişdir. Buda öz növbəsində EIS verilənlər bazalarına ətraflı giriş, xəbər mənbəyi xəbərdarlığı və digər məlumatlar kimi alətlər portfelini ehtiva edir və bunların hamısı idarəetmə qərarlarının qəbulunu dəstəkləməyə yönəlmişdir. Günümüzdə MBB sistemləri getdikcə bütün təşkilatlar üçün nəzərdə tutulur. Əgər rəhbər işçilərin məlumat və biliyə çıxışı lazımdırsa, onların işçilərinin də bu məlumatlara marağı və ehtiyacı ola bilər. Bundan əlavə, MBB texnologiyası, müştəri xidməti sorğularının və bütün müştəri xidmətləri nümayəndələrinin istifadə edə biləcəyi verilənlər bazasına daxil edilə bilən müştəri dəstəyi kimi idarə olunmayan qruplar üçün idealdır [10].

Müəssisə biliklərinin mürəkkəbliyi ilə məşğul olmaq üçün multiperspektiv yanaşmadan istifadə edilir. Müəssisə biliklərinin modelləşdirilməsi prosesi hər biri xüsusi bilik növünü əhatə edən müxtəlif modelləşdirmə proseslərinin istifadə edən birgə fəaliyyəti kimi nəzərdən keçirilir. Bu perspektivlər birləşdirildikdə, təhlil edilən müəssisənin inteqrasiya olunmuş, ardıcıl və tam bilik modeli yaranır. Bu multiperspektiv yanaşma çərçivəsində müəssisənin təhlili iki mexanizmə əsaslanır:

1. perspektiv daxilində əsaslandırma
2. təhlil prosesində hər bir fərdi addımın ən uyğun bilik mənbəyindən istifadə etməsinə imkan vermək üçün müxtəlif perspektivlər üzrə əsaslandırma [3].

Biliklərin idarə edilməsi ən çox şirkətin qeyri-maddi aktivlərindən dəyər yaratmaq, o cümlədən işçilər, biznes prosesləri, məhsullar, müştəri və təchizatçı informasiya sistemləri və digər biliklər prosesi kimi müəyyən edilir. MBB açıq bilik və gizli bilik olaraq 2 kateqoriyaya bölünür [12].

Açıq biliyə xaricə çevrilə bilən (insan başından elektron formaya köçürülə bilən) və paylaşılan hər şey daxildir. Gizli bilik, fərdi təcrübəyə, anlayışlara, yüksək bacarıqlara daxil olan biliklərə aiddir. Gizli bilik həm də komandalının fəaliyyətində, məhsul bazarında, müştəri potensialında, təşkilati proseslərə və s. köklərə malikdir. Biliklərin yaradılması, inteqrasiyası və istifadəsində informasiya texnologiyalarının rolu haqqında aydın təsəvvür əldə etmək üçün biz informasiya texnologiyalarının iyerarxik görünüşünü nəzərdən keçirəcəyik [1].

Biliyin emalı informasiyanın emalı sahələrindən biridir. Uzun illər ərzində informasiyanın emalı texnologiyasının müzakirəsi əsasən fon-Neyman-Türinq maşınının hesablama mexanizmləri ətrafında aparılır və onların hamısı optimal formasını almışdır. Biliklərin emalı üzrə ekspert sistemləri və intellektual sistemlər də həmin metodlarla işləyir və onların funksiyaları həmin



mexanizmlərə əsaslanır. Lakin bu problemlərin təhlili zamanı daha geniş araşdırma aparmaq lazımdır. Bu, biliklərin emalı sisteminin arzu olunan strukturunun hələ kifayət qədər müəyyən edilməməsi ilə bağlıdır. Bundan əlavə, informasiyanın intellektual emalı zamanı fon-Neumann-Türinq maşınında qəbul edilmiş üslubdan tamamilə fərqli olan insan-maşın əlaqəsinə əsaslanan yeni emal üslubu aşkarlanır. Aydın ki, yeni informasiya emalı texnologiyasını təsdiq etmək üçün ilk növbədə problemin həlli zamanı insanın davranışı təhlil edilməli, daha sonra biliklərin emalı alətləri ilə həll prosesinin hansı hissəsinin avtomatlaşdırılmasının mümkünlüyü və səmərəliliyi müəyyən edilməli və bu işi görəcək sistemin necə olması barədə bir fikir. Kommersiya baxımından hazırlanmış biliyin emalı sistemləri hələ də adi kompüterlərdə tətbiq olunur. Bununla belə, biliklərin emalı alətlərinin gələcək inkişafı fon Neyman-Türinq mühitindən fərqli bir mühit tələb edir. Yəni informasiyanın emalının yeni prinsiplərinin işlənilməsi tələb olunur [2]. Biliyin emalının fərqli xüsusiyyəti insan-maşın münasibətlərinin dəyişdirilməsi ilə bağlıdır. Ümumiyyətlə müəssisələrdə bilik prosesləri elektron rabitə şəbəkəsində (şəbəkə və ya virtual təşkilatlar) mövcud olan yeni təşkilati modelləri nəzərə alınır növbəti müzakirədə şirkətin iyerarxiyə təşkilini nəzərdə tutulmur. Açıq bilik verilənlərdən və məlumatlardan bir neçə biznes transformasiyası vasitəsilə yaradılır. İnformasiya biliyin özəyidir. İnformasiyanın əsas elementi inteqrasiya olunmuş və məlumat vermək üçün mənalı kontekstdə yerləşdirilən verilənlər şəklindədir. Strukturlaşdırılmamış verilənlərdən biliyin əldə edilməsi texnologiyaları metaməlumatların idarə edilməsinə və biliyin təsviri-təmsil edilməsi sxemlərinə (semantik şəbəkələr, bilik xəritələri) əsaslanır [4].

Müəssisənin biliklər bazası üçün mətnlərin avtomatlaşdırılmasında müxtəlif növ proqramlaşdırma dillərindən istifadə edilir ki, C#, Visual studio, installer və s. Beləki bunlardan ən çox istifadə ediləni Visual studiodur. Buda əvvəlki biliklər bazasının mətnlərinin daha sürətli analizlər aparmasına zəmin yaradır [11].

Nəticə

Təqdim olunan nəticələr biliklər bazasının avtomatlaşdırılmasının ən optimal həllərini təqdim edir. Beləki müəssisənin biliklər bazasının mətnlərinin avtomatlaşdırılması daha böyük iqtisadi səmərəliliyə, keyfiyyətli analizə gətirib çıxarır. Müəssisənin biliklər bazası üçün mətnlərin avtomatlaşdırılmasında proqramlaşdırma dilləri mətnlərin daha nizamlı şəkildə və tez bir zamanda təhlilini təmin edir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT



1. Abdikeev N.M. Design of intelligent systems in economics: Textbook / Ed. N.P. Tikhomirov. — M.: Publishing house “Exam”, 2014, 528 p.
2. Demirkol, Z. Diger Kontroller ve Yeni Ozellikler.- ASP.NET2, Pusula Yayıncılık, İstanbul, 2016, 90 s.
3. Connolly T., Begg K., Strachan A. Databases: design, implementation, and maintenance. Theory and practice./ Translation from English - M: Williams Publishing House, 2016, 67 p.
4. Findability of corporate data: review of the experience of users of ECM systems // Abbyy, Docflow, 2016, 5 p.
5. Flores I. Data structure and data management.- M.: Finance and Statistics, 2017, 23-32 p.
6. Morrissey J. and Zhao R. A question answering system. In FQAS, 2015, pp. 79–90
7. Polpinij J., and Ghose A. K. An ontology-based sentiment classification methodology for online consumer reviews., In proceedings of the IEEE International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 2018, pp. 518-524.
8. Saad Missen, and M. Boughanem. Using WordNet’s semantic relations for opinion detection in blogs.// LNCS 5478, 2019, pp. 729-733, SpringerVerlag Berlin Heidelberg.
9. Sun C., Qiu X., Xu Y. & Huang X. How to fine-tune BERT for text classification?/ In China National Conference on Chinese Computational Linguistics, 2019, pp. 194- 206.
10. The National Archives, How to teach a computer to read (Mayıs 13, 2019). (2021, 29.03.2021).
11. Zhang B., Su J., and Xu X. A class-incremental learning method for multi-class support vector machines in text classification./ In proceedings of the 5th IEEE international conference on Machine Learning and Cybernetics, 2016, pp. 2581 – 258
12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167811618300545>

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТОВ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рашад Мамедов¹, Гюнай Алиева²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2}Кафедра Общей и прикладной математики

¹Канд. физико-математич. наук, rasadmammedov@gmail.com

²Магистр, aliy3va.g@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Целью данной работы является автоматизация МББ.В настоящее время правильная классификация и автоматизация текстов базы знаний предприятия считается одним из важных вопросов.При этом применение некоторых языков программирования упрощает работу. пользователей. Основным объектом программирования является переменная.Система регулярных команд называется программой. Невозможно получить правильный результат, если не регламентирована последовательность операций. Программирование используется при автоматизации текстов для базы знаний предприятия. Основной элемент языка программирования называется оператором. Оператор играет



ключевую роль в написании компьютерной версии алгоритма решения задачи и получении решения в ЭУМ АИС.

Ключевые слова: база знаний предприятия; Интерпретатор, Описание знаний, Программное обеспечение.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-104



CHOOSING THE OPTIMAL ACTIVATION FUNCTION WHEN BUILDING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Zhala Ahmadova¹, Ziya Mustafayev²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ¹Baku State University,

^{1,2}Department of Computer Engineering

¹Associate Professor, Cand. of Physic. and Mathem. Sc., jaahmadova23@gmail.ru

²Master student, z.mustafayev070@gmail.com

Corresponding author's email: jaahmadova23@gmail.ru

ABSTRACT

The solution to many problems is the use of artificial intelligence. Machine learning or skin learning rules are used to build artificial intelligence. When working with large data, machine learning algorithms cannot be used, the result is obtained very late. Deep learning algorithms are used for this. Artificial neural networks must be properly constructed for deep learning use. If these networks are not set up correctly, the performance of the model is low. In order to improve the performance of the model, it is necessary to solve many problems in artificial neural networks. These are, for example, the number of neurons, the number of layers, the number of input and output neurons, the choice of architecture between layers, and the selection of neuron activation functions.

The increase of data day by day creates difficulties for calculation along with their storage. The rapid and unplanned growth of data has made the job of the data miner difficult. For this, the construction of artificial neural networks should be approached more sensitively. When artificial neural networks are built, the number of input neurons, the number of hidden layers and the number of output neurons of this network should be properly planned. Also, the connections between neurons should be chosen correctly, and it should be determined whether there will be principles of feedback. If there will be a principle of feedback, it should be decided between which layers it will be. In order to be able to choose this design correctly, the available data should be examined in detail, inconsistencies in the data should be eliminated, and duplications or contradictory data should not be allowed. Different data that can replace each other should be eliminated.

This article examines the selection of the correct activation function of a neuron. Of course, different activation functions can be used for special purposes. Also, a different activation function can be applied for the hidden layers and for the output layer. Improper selection of activation functions can cause speed and performance problems for the result. Also, identifying hidden layers together with activation functions is a tool for solving complex problems. If the activation function does not bend properly and the yaron does not have an activation function, the data of the hidden layers remains.

How to use the obtained data should be determined, the structure of the neural network should be built, the activation functions and algorithms to be used should be selected. If the activation function is not selected, the computations are linear and multiple hidden layers are irrelevant. One hidden layer is enough. This is not effective for complex problems. Since artificial intelligence is a solution to complex problems, the artificial neural network should be constructed in detail, and



the activation function should be chosen correctly. The activation function is an important nuance for computing the problem nonlinearly.

Keywords: Artificial neural networks, activation function, regression, classification, deep learning, artificial intelligence

SÜNI NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİ QURAN ZAMAN OPTIMAL AKTİVLƏŞDİRMƏ FUNKSIYASININ SEÇİLMƏSİ

Jalə Əhmədova¹, Ziya Mustafayev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Kompüter Mühəndisliyi” kafedrası,

¹Bakı Dövlət Universiteti

¹Dosent, Fizika-riyaziyyat elmlər nam., jaahmadova23@gmail.ru

²Magistr tələbəsi, z.mustafayev070@gmail.com

XÜLASƏ

Süni intellektin faydalarını gördükcə ona tələbat da artır və daha fərqli məsələlərdə süni intellektdən istifadə edilir. Süni intellektin qurulmasında süni neyron şəbəkələrin dəstəyi böyükdür. Bu da öz-özlüyündə bir sıra çətinliklər yaradır və sürətli və dolğun nəticə alan sistem yaradılması üçün şəbəkənin düzgün qurulmasına diqqət yetirilməlidir. Bunlardan biri də aktivləşdirmə funksiyasının seçilməsidir. Aktivləşdirmə funksiyasının seçilməsi verilənlərə, məsələnin qoyuluşuna, neyron şəbəkənin quruluşuna görə dəyişir.

Açar sözlər: Süni neyron şəbəkələr, aktivləşdirmə funksiyası, reqressiya, təsnifat, dərin öyrənmə, süni intellekt

Giriş

Bir çox məsələlərin həllində süni intellektin istifadəsi zəruri haldır. Süni intellektin qurulması üçün isə maşın öyrənməsi və ya dərin öyrənmə qaydalarından istifadə edilir. Böyük verilənlər ilə işləyən zaman maşın öyrənmə alqoritmləri istifadə edilə bilmir, nəticə çox gec alınır. Bunun üçün dərin öyrənmə alqoritmləri istifadə olunur. Dərin öyrənmə istifadə edilməsi üçün süni neyron şəbəkələr düzgün qurulmalıdır. Bu şəbəkələr düzgün qurulmadıqda modelin performansını aşağı olur. Modelin performansını artırmaq üçün süni neyron şəbəkələrdə bir çox məsələni həll etmək lazımdır. Bunlara misal olaraq neyronların sayının, layların sayının, giriş və çıxış neyronlarının sayının tapılması, laylar arasında arxitekturanın seçilməsi, neyronların aktivləşmə funksiyalarının seçilməsi məsələlərini həll etmək lazımdır.

Bu məqalədə neyronun düzgün aktivləşmə funksiyasının seçilməsi araşdırılıb. Təbii ki, müxtəlif məsələlər üçün fərqli aktivləşmə funksiyaları tətbiq edilə bilər. Həmçinin gizli laylar üçün və çıxış layı üçün fərqli aktivləşdirmə funksiyası tətbiq edilə bilər. Aktivləşdirmə funksiyalarının düzgün seçilməməsi nəticə üçün sürət və performans problemi yarada bilər. Həmçinin aktivləşdirmə funksiyaları ilə birlikdə gizli layların sayını müəyyənləşdirmək mürəkkəb məsələlərin həlli üçün zəruri amillərdəndir. Əgər aktivləşdirmə funksiyası düzgün seçilməzsə və ya neyronunda aktivləşdirmə funksiyası olmazsa, gizli layların da əhəmiyyəti qalmır.



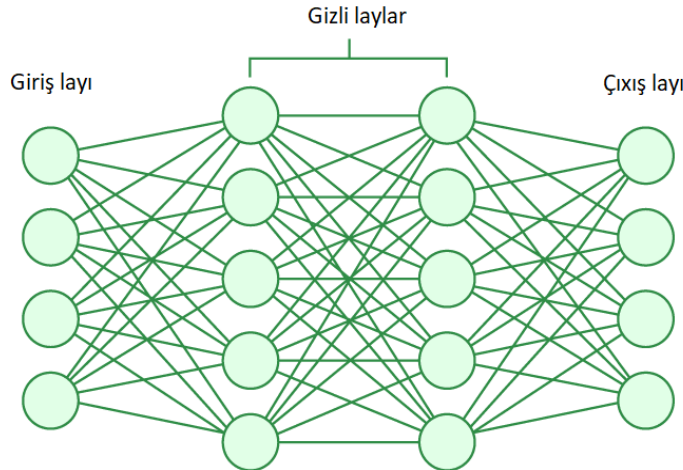
Məqsəd

Verilənlərin günü gündən artması onların saxlanması ilə birlikdə hesablamaları aparılmasına da çətinliklər yaradır. Verilənlərin sürətli və plansız artımı data mining işini çətinləşdirir. Bunun üçün süni neyron şəbəkələrin qurulmasına daha həssas yanaşılmalıdır. Süni neyron şəbəkələr qurulan zaman bu şəbəkənin giriş neyronlarının sayı, gizli layların sayı və çıxış neyronlarının sayı düzgün planlanmalıdır. Həmçinin neyronlar arasındakı əlaqələr də düzgün seçilməli, əks əlaqə prinsipləri olub olmayacağı müəyyənləşdirilməlidir. Əgər əks əlaqə prinsipi olarsa, hansı laylar arasında olacağı qərar verilməlidir. Bu layihələndirməni düzgün seçə bilmək üçün əldə olan verilənlər ətrafı araşdırılmalı, verilənlərdə olan uğunsuzluqlar aradan qaldırılmalı, təkrarlanmalara və ya əksik datalara yol verilməməlidir. Bir-birini əvəz edə biləcək fərqli datalar aradan qaldırılmalıdır.

Əldə olunan verilənlərdən necə istifadə olunacağı müəyyənləşdirilməli, neyron şəbəkənin strukturu qurulmalı, istifadə olunacaq aktivləşdirmə funksiyaları və alqoritmlər seçilməlidir. Aktivləşdirmə funksiyası seçilmədikdə hesablamalar xətti olur və çoxlu gizli layların heç bir əhəmiyyəti qalmır. Bir gizli lay kifayət edir. Bu da mürəkkəb məsələlər üçün effektiv olur. Məqsəd mürəkkəb məsələlərin həlli olduğu üçün süni neyron şəbəkə detallı qurulmalı, aktivləşdirmə funksiyası düzgün seçilməlidir. Aktivləşdirmə funksiyası məsələni qeyri-xətti hesablamaya üçün vacib nüansdır.

Metodlar

Süni neyron şəbəkələrin layları. Neyron şəbəkələrdə laylar əsasən üç qrupa bölünür. Bunlar ardıcıl olaraq giriş layı, gizli lay və çıxış layıdır. Giriş layı verilənləri daxil edən neyronlardan təşkil olunur. Çıxış layı isə nəticəni verən neyronlar ilə əhatə olunur. Bu iki lay bir-biri ilə birbaşa və ya gizli laylar vasitəsi ilə əlaqə qura bilər. Yəni gizli laylara ehtiyac varsa, bu, iki layın aralığında yerləşir. Gizli laylar bir və ya daha çox lay ilə təşkil oluna bilər. Hər lay bir və ya daha çox neyronların cəmindən ibarətdir. Şəkil 1-də 2 gizli laydan ibarət süni neyron şəbəkənin nümunəsi verilmişdir. Giriş layı 4 neyron, gizli layların hər biri 5 neyron, çıxış layı isə 4 neyron təşkil olunmuşdur və bütün neyronlarla özündən sonrakı layın hər bir neyronu ilə əlaqə qurulur.



Şəkil 1. Süni neyron şəbəkələrin layları.



Süni neyron giriş, hesablama funksiyasından və çıxışdan ibarətdir. Girişlər bir və ya birdən çox ola bilər. Giriş verilənləri müəyyən çəki dəyərinə vurulub çıxışa ötürülür. Neyronun işə düşməsi üçün aktivləşmə dəyəri olmalıdır. Giriş veriləni müəyyən aktivləşmə dəyərinə çatdıqdan sonra neyron nəticəni çıxışa verir. Neyronun birdən çox girişi varsa, aktivləşmə dəyəri giriş verilənlərinin cəmi ilə müqayisə olunur, hər girişin isə fərqli çəki dəyərləri var. Neyron şəbəkədə hər bir neyronun çəki dəyəri və aktivləşmə dəyəri bir-birindən fərqlənir. Neyronun aktivləşmə dəyəri aşağıdakı kimi hesablanır.

$$X = X_0W_0 + X_1W_1 + \dots + X_nW_n$$

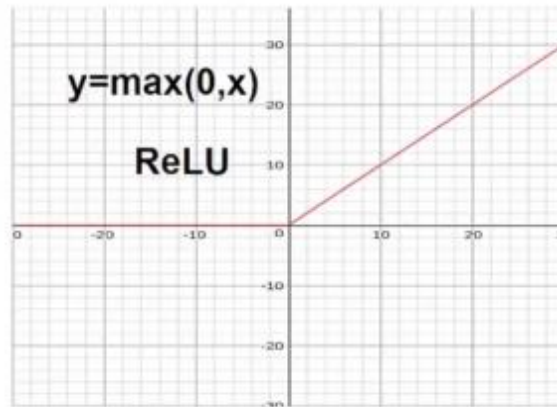
Burada X neyronun giriş dəyəri, W neyronun çəki dəyəri, n isə neyronun giriş saylarıdır. X aktivləşmə dəyərini keçərsə, neyron işə düşür və X neyronun çıxış dəyərinə bərabər olur.

Aktivləşmə funksiyalarının növləri. Neyronun aktivləşməsi üçün müxtəlif aktivləşmə funksiyalarından istifadə edilir. Aktivləşdirmə funksiyası xətti və qeyri-xətti olmaqla iki qrupa bölünür.

1. ReLU aktivləşmə funksiyası. Relu aktivləşmə funksiyasının istifadəsi aşağıdakı kimidir. Əgər neyronun mənfəi dəyərini almaq istəmiriksə, onun aktivləşmə dəyərini sıfır qeyd edə bilərik. Aşağıdakı kimi aktivləşmə dəyəri yarada bilərik.

$$Y = \max(0, X)$$

ReLU aktivləşdirmə funksiyasında qeyd edilən dəyər müsbət sonsuzluq arasında qiymətlər alır. ReLU funksiyası xətti aktivləşdirmə funksiyasına aiddir. Bu funksiyanın aktivləşmə qrafiki şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. ReLU aktivləşmə funksiyası.

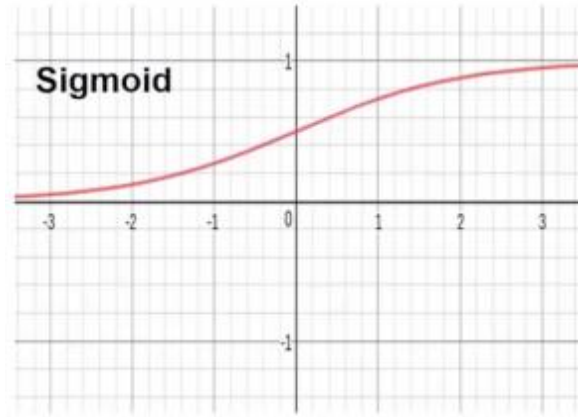
ReLU aktivləşdirmə funksiyasının fərqli versiyaları var. Bunlara Leaky ReLU, Parametrik ReLU, ELU, SELU və s. aktivləşdirmə funksiyaları daxildir. Leaky ReLU aktivləşdirmə funksiyası X -in müsbət qiymətlərində Y -in kəskin artımının qarşısını alır. Hesablanma qaydası $Y = \max(a * X, X)$ düsturu ilə aparılır və a sıfırdan böyük və birdən isə kiçik qiymətlər alır.

Parametrik ReLU X-in mənfi qiymətlərində Y-in sıfırdan fərqli qiymət alması üçün istifadə edilir. Hesablanma düsturu Leaky ReLU düsturuna oxşasa da foks nöqtəyi-nəzərdən fərqlənir.

2. Siqmoid və ya Logistik aktivləşdirmə funksiyası. Bu aktivləşmə funksiyası 0 ilə 1 arasında qiymət alır. Hesablama düsturu aşağıdakı kimidir.

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-X}}$$

Siqmoid aktivləşdirmə funksiyası qeyri-xətti aktivləşdirmə funksiyalarına aiddir. Bu aktivləşdirmə funksiyasının qrafiki şəkil 3-də göstərilmişdir.



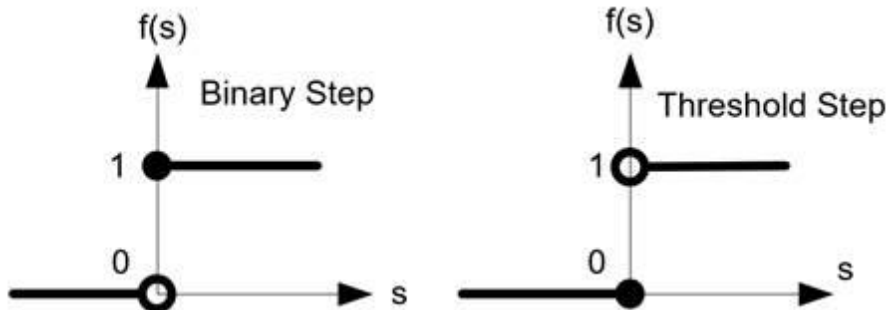
Şəkil 3. Siqmoid və ya Loqistik aktivləşdirmə funksiyası.

3. İkili addım funksiyası. Bu funksiya iki qiymət alır. Qeyd edilən ədəddən kiçik olduqda 0, qeyd edilən ədədə bərabər və ya böyük olduqda 1 qiymətini alır.

$$Y = \begin{cases} 0 & \text{əgər } X < 0 \\ 1 & \text{əgər } X \geq 0 \end{cases}$$

Əgər X 0-dan kiçik olarsa, Y=0 olacaq, X 1-ə bərabər və ya 1-dən böyük olduqda isə Y=1 qiymətini alacaq. Bu tip funksiyalar threshold addım funksiya adlanır.

İkili və threshold addım funksiyasını qurduğumuz zaman şəkil 4-də olduğu kimi qrafik alınır.



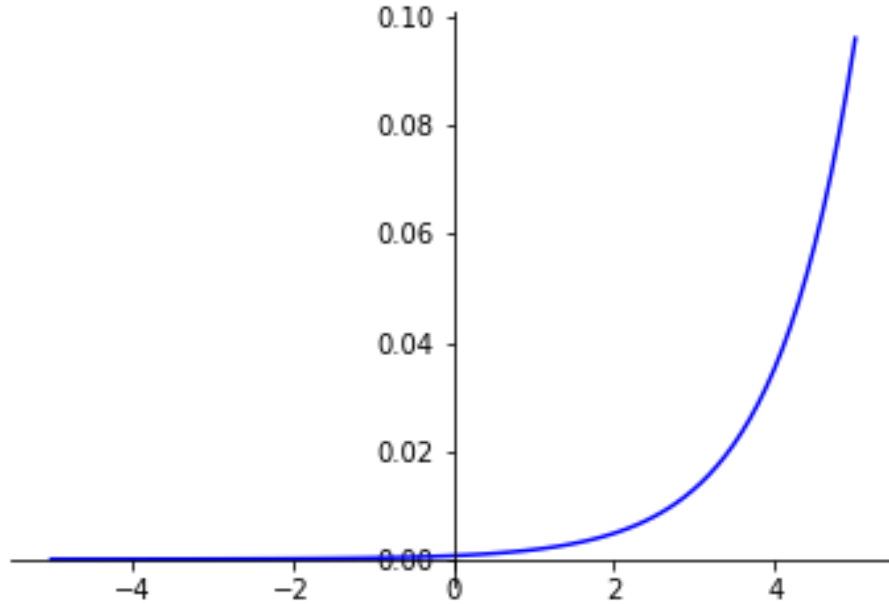
Şəkil 4. İkili və threshold aktivləşdirmə funksiyaları.



4. Softplus aktivləşdirmə funksiyası. Y-in X-dən asılığını xətti yox yumşaq formada artığını təmin etmək üçün softplus aktivləşdirmə funksiyasından istifadə edilir. Bu asılılığı qurmaq üçün aşağıdakı loqarifma düsturundan istifadə edilir.

$$Y = \log_e(1 + e^X)$$

Şəkil 5-də görüldüyü kimi softplus funksiyasında aktivləşmə kəskin yox artan təcillə baş verir.



Şəkil 5. Softplus aktivləşdirmə funksiyası.

Düzgün aktivləşdirmə funksiyasının seçilməsi. Neyron şəbəkələr əsaslı model quran zaman aktivləşdirmə funksiyasını düzgün seçmək zəruri məsələlərdən biridir. Giriş datası, problemin növü və sair səbəblərdən fərqli aktivləşdirmə funksiyaları optimal ola bilər. Problemin həlli reqressiya və ya təsnifat formasında ola bilər. Həmçinin təsnifat da öz növbəsində ikili təsnifat, çox sinfli təsnifat və çox etiketli təsnifat növlərinə bölünür. Reqressiya məsələləri də xətti və qeyri-xətti olmaqla iki növə bölünür.

Giriş neyronları sadəcə məlumatları özündə saxlamaq üçün istifadə edildiyi üçün bu neyronlarda aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə edilmir. Gizli laylarda aktivləşdirmə funksiyası kimi qeyri-xətti aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə etmək daha məqsədə uyğundur. Gizli laylarda xətti-aktivləşdirmə funksiyası istifadə etdikdə böyük məsələlərdə nəticə yararsız olur. Böyük məsələlərdə gizli laylarda yerləşən neyronların aktivləşmə funksiyasının düzgün seçilməsi məsələnin həlli üçün zəruri şərtlərdəndir. Təkrarlanan neyron şəbəkələrdə yəni əks əlaqə prinsipi varsa, sigmoid aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə edilməlidir. Əks əlaqə prinsipi olmadıqda isə ReLU və ya Leaky ReLU aktivləşdirmə funksiyaları daha optimal nəticələr verir.

Çıxış layının aktivləşdirmə funksiyasını seçərkən məsələnin növünə diqqət yetirmək lazımdır. Reqressiya məsələləri üçün xətti aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə edilməlidir.



İkili təsnifat və çox etiketli təsnifat məsələlərində siqmoid aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə edilməlidir. Çox sinifli təsnifat məsələlərində isə softmax aktivləşdirmə funksiyalarından istifadə etmək daha uyğundur.

Nəticə

Gizli təbəqələr üçün qeyri-xətti aktivləşdirmə funksiyaları seçilməlidir. Məsələyə uyğun olaraq ReLU aktivləşdirmə funksiyasının növlərindən birini seçmək lazımdır. Çıxış layı üçün isə Siqmoid və ya softmax funksiyalarından biri seçilə bilər. Aktivləşdirmə funksiyası qeyri-xətti məsələlərin həlli üçün zəruri amildir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Johannes Lederer: Activation Functions in Artificial Neural Networks: A Systematic Overview: 26.01.2021
2. Shiv Ram Dubey, Satish Kumar Singh, Bidyut Baran Chaudhuri: Activation Functions in Deep Learning: 10.03.2020
3. Bernhard Kainz: Deep Learning–Activation Functions: 07.07.2019
4. Russ Salakhutdinov: Deep Learning: 23.07.2020
5. Serhat Kılıçarslan, Kemal Adem, Mete Çelik: An overview of the activation functions used in deep learning algorithms: 27.03.2023
6. <https://www.v7labs.com/blog/neural-networks-activation-functions>
7. <https://www.geeksforgeeks.org/activation-functions-neural-networks/>
8. <https://towardsdatascience.com/activation-functions-neural-networks-1cbd9f8d91d6>
9. <https://towardsdatascience.com/activation-functions-neural-networks-1cbd9f8d91d6>
10. <https://www.baeldung.com/cs/hidden-layers-neural-network>
11. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/03/basics-of-neural-network/>
12. <https://inside-machinelearning.com/en/activation-function-how-does-it-work-a-simple-explanation/>
13. <https://towardsdatascience.com/how-to-choose-the-right-activation-function-for-neural-networks-3941ff0e6f9c>
14. <https://towardsdatascience.com/how-to-choose-the-right-activation-function-for-neural-networks-3941ff0e6f9c#:~:text=Start%20with%20the%20ReLU%20activation,tanh%20function%20for%20hidden%20layers.>



15. <https://www.kaggle.com/discussions/general/212325>

16. <https://www.turing.com/kb/how-to-choose-an-activation-function-for-deep-learning>

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ АКТИВАЦИИ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Жаля Ахмедова¹, Зия Мустафаев²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

¹ Бакинский Государственный Университет

^{1,2} Кафедра Компьютерная инженерия

¹ Доцент, канд. физ.-матем. н., jaahmadova23@gmail.ru

² Магистрант, z.mustafayev070@gmail.com

РЕЗЮМЕ

По мере того, как мы видим преимущества искусственного интеллекта, спрос на него также растет и все больше в различных задачах искусственный интеллект используется. Поддержка искусственных нейронных сетей отлично подходит для создания искусственного интеллекта. Она сама по себе создает ряд проблем, и для создания системы, дающей быстрые и полные результаты, необходимо уделить внимание правильному построению сети. Одним из них является выбор функции активации. Выбор функции активации меняется по данным и постановке задачи и структуры нейронной сети. Ключевые слова: искусственные нейронные сети, функция активации, регрессия, классификация, глубокое обучение, искусственный интеллект.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-111



VIRTUAL AND AUGMENTED REALITY IN EDUCATION

Vagif Mammadov¹, Kamila Khalilova²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of General and Applied Mathematics

¹Associate Professor, vaqifmammadovlu@gmail.com

²master student, kamilakhalil043@gmail.com

Corresponding author's email: vaqifmammadovlu@gmail.com

ABSTRACT

Information technology (IT) has become popular due to its increasing use in many fields around the world. Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) are among such technologies. In recent years, the introduction of new technologies has led to the rapid development and popularity of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technologies.

Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies are also among the latest technologies that are adding a new color to the field of education. However, as with any technology, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies have a number of limitations that have hindered their actual adoption. The advancement of new technologies, technological advancements added to the proliferation of hardware and software have made Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies desirable in many fields, including education.

Research shows that Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies act as a tool in the teaching and learning process for teachers and students. Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies present new teaching and learning models that meet the demands and needs of the 21st century learner.

Augmented Reality (AR) technology allows to increase the level of involvement and perception of new information by the student, as well as to expand traditional teaching methods.

There are two main tasks for the development of the information system:

- Design and development of the system for creating and managing objects of Augmented Reality technology.
- Design and development of educational services for teachers and students.

Virtual Reality (VR) technology creates a new simulation environment that presents any subject in an attractive and interactive way for students.

The ideas presented are based on the previous work of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies in education and are evaluated for the development, applications, advantages and future directions of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies literature. The results show that the application of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies in education has increased in recent years, with the devices used gaining a large part of this development. Based on the data obtained, the results also reveal gaps in the rapid implementation and customization of these technologies in educational institutions. As Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies rapidly develop and mature, more educational applications are emerging in the learning process. Researchers are advised to identify gaps in the transition of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies to education and take effective steps to gain more benefits from the development of these technologies.



Taking these into account, we are on the way to follow the development of education and discover innovations. In this way, Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies can be used as a solution for improving the quality of education in the future.

Keywords: Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Education.

TƏHSİLDƏ VİRTUAL VƏ ARTIRILMIŞ REALLIQ

Vaqif Məmmədov¹, Kamilə Xəlilova²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} “Ümumi və Tətbiqi riyaziyyat” kafedrası,

¹Dosent, Vaqifmammadov@gmail.com

²Magistrant, kamilakhali043@gmail.com

XÜLASƏ

İnformasiya texnologiyası (İT) dünya üzrə bir çox sahələrdə istifadəsinin artması ilə məşurlaşmışdır. Virtual Reallıq (VR) və Artırılmış Reallıq (AR) bu cür texnologiyalardandır. Son illər ərzində yeni texnologiyaların tətbiqi Virtual Reallıq (VR) və Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyalarının sürətlə inkişafına və populyarlıq qazanmasına yol açmışdır.

Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları həmçinin təhsil sahəsinə də yeni rəng qatan ən son texnologiyalardandır. Lakin hər bir texnologiyalarda olduğu kimi Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyalarında da bir sıra məhdudiyyətlər vardır ki, onların faktiki qəbul edilməsinə mane olurdu. Yeni texnologiyaların tərəqqisi, aparat və proqram təminatının yayılmasına əlavə edilən texnoloji irəliləyişlər Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyalarını bir çox sahələrdə, həmçinin təhsildə arzuolunan hala gətirdi.

Araşdırmalar göstərir ki, Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları müəllimlər və tələbələr üçün tədris və təlim prosesində bir vasitə kimi çıxış edir. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları 21-ci əsr şagirdinin tələblərinə uyğun və ehtiyaclarına cavab verən yeni tədris və öyrənmə modellərini qarşıya qoyur.

Bunları nəzərə alaraq, təhsilin inkişafını izləmək və yenilikləri kəşf etmək yolundayıq. Bu yolda Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları gələcəkdə təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün həll yolu kimi istifadə oluna bilər.

Açar sözlər: Artırılmış Reallıq (AR), Virtual Reallıq (VR), Təhsil.

Giriş

Son illər Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları sürətlə populyarlıq qazanır. Yeni texnologiyalar və internetdən daha geniş istifadə VR/AR tətbiqlərinin inkişafına səbəb oldu. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları bu gün dünyada ən innovativ texnologiyalardan biridir və onların təhsil sistemini təkmilləşdirmək potensialı böyükdür. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallığın (VR) təhsildə istifadəsi son illərdə artmaqdadır və texnologiya ilə gücləndirilmiş öyrənmə imkanlarından istifadə etmək üçün zəngin imkanlar təqdim edir.[3]

Virtual Reallıq (VR) obyektləri real dünyada olduğu kimi göstərə bilən texnologiyadır. Virtual Reallıq (VR) istifadəçiyə müxtəlif ekran və interfeys cihazlarından istifadə edərkən kompüter



qrafikası sistemləri tərəfindən dəstəklənən kompüter tərəfindən yaradılan mühitlə əlaqə saxlamağa imkan verir. Bu platforma müəllimləri müxtəlif tədris metodları və alətləri ilə təmin edir, lakin Virtual Reallığın (VR) ən mühüm xüsusiyyəti tələbələrin problemləri təhlil etmək və yeni anlayış və bilikləri araşdırmaq bacarıqlarını inkişaf etdirməsidir. Virtual Reallıq (VR), öyrənənlərin sistem tərəfindən təmin edilən obyektlərlə qarşılıqlı əlaqədə ola biləcəyi paylaşılan platformadır.[3]

Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları oxşar səslənsə də, onlar fərqli məqsədləri olan iki fərqli texnologiyadır. AR rəqəmsal obyektləri üzərinə örtməklə, onu əlavə məlumatla artırmaqla və ya funksionallığını artırmaqla real dünya mühitini tamamlayır. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları texnologiyaları immersiv öyrənmə təcrübəsi və

daha cəlbedici öyrənmə mühiti kimi onlayn öyrənmə, m-öyrənmə və qarışıq öyrənmə üçün bir sıra üstünlüklər təklif edir. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları tələbələrə sinifdən çıxmadan real dünya mühitlərini kəşf etməyə və onlarla qarşılıqlı əlaqə qurmağa imkan verən virtual dünyalar və simulyasiyalar yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları tələbələrin məşğul olmasına kömək edə biləcək 3D şəkillər və videolar kimi interaktiv və cəlbedici məzmun yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Artırılmış Reallıq (AR) və AR-nin əvvəlki tədqiqatları ilə dəstəklənən tədqiqat fərziyyələri təhsildə son illərdə nəzərəcarpacaq tədqiqat artımı ilə qaldırılır və təsdiqlənir. Artırılmış Reallıq (AR) iki və ya üç ölçülü (virtual) obyektləri real dünyaya birləşdirə bilən bir texnologiya olsa da, Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası istifadəçilərə virtual obyektləri real kimi proyeksiya etməyə imkan verir.

Məqsəd

Bu işin məqsədi təhsildə, xüsusən də tədris və təlim prosesində Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallığın (VR) istifadəsini nəzərdən keçirməkdir. Bu məqsədlə Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallığın (VR) nə dərəcədə inkişaf etdiyini və onların təhsil proqramlarına inteqrasiya olunmaq üçün kifayət qədər yetkin olub-olmadığını yoxlamaq idi. Bunun üçün də təlim prosesində Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallığın (VR) necə tətbiq edilməsi və hansı nəticələr əldə olunması məsələsinə baxılır.

Metodlar

Səksəninci illərdə başlayan və bu gün də sürətlə artırmağa davam edən kompüter texnologiyası həyatımızın hər sahəsinə daxil olmuşdur. Bu inkişafardan asılı olaraq informasiyanın əhəmiyyəti artmış, informasiya cəmiyyəti formalaşmışdır. İnformasiyanın işlənməsi və təqdim edilməsində ortaya çıxan fərqli üsullardan biri Virtual Reallıq (VR) metodudur. Virtual reallığın yaranmasının ən mühüm amili insanın yaşadığı dünyanın məhdudiyyətlərindən qaçaraq fərqli və orjinal bir ölçü yaşamaq arzusudur. Bu istək texnologiyanın inkişafına və yeni alətlərin inkişafına səbəb olmuşdur.

Virtual reallıq keçmişdə mövcud olmuş, bu gün mövcud olan və ya gələcəkdə mövcud olacaq obyektləri və ya insanları simulyasiya etmək üçün kompüterlər tərəfindən istehsal olunan görüntü və səs silsiləsi kimi müəyyən edilə bilər. Virtual reallıq eyni zamanda kompüterlərdə və buna bənzər mühitlərdə yaradılmış, texnoloji vasitələrlə insanların şüurunda reallıq hissi yaradan üçölçülü təsvirlər və ya animasiyalar kimi müəyyən edilir.



Virtual reallığın fərqli bir versiyası olan Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası ilə bağlı araşdırmalar günü-gündən artır. Bununla belə, artırılmış reallıq texnologiyasında istifadə olunan terminlər və təriflər gündən-günə şaxələnir. Artırılmış Reallıq tətbiqlərində virtual obyektlər və real mühit qarışıq şəkildə qəbul edilir. Başqa sözlə desək, əlavə reallıq istifadəçilərə real dünyada baş verən dəyişikliklərdən təsirlənmədən real dünya ilə qarşılıqlı əlaqə qurmağa imkan verir. O, baxış imkanını qorumaq baxımından Virtual Reallıqdan fərqlənir.

Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) müxtəlif sahələrə tətbiq edilə bilən dünya texnologiyalardan biridir. Tədris və təlim prosesində rəqəmsal texnologiyadan istifadə adı hala çevrilib. Bu gün Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallığın (VR) gücü təhsili təcrübə sahəsinə sövq edir. Müəllimlər getdikcə daha çox öyrənmə vasitəçiləri rolunu oynayarkən tələbələrin böyük həcmdə məlumat və təlim materiallarına çıxışı var. Tədris prosesi tələbələrin ehtiyaclarına uyğunlaşdırılır. Müəllimlər xüsusi öyrənmə boşluqlarını aradan qaldırmaq və daha dərinədən öyrənmə tələb edən xüsusi mövzuların başa düşülməsini artırmaq üçün onlayn dərslər yaradırlar. Bundan əlavə, təlim nəticələrini optimallaşdırmaq üçün simulyasiyalar, 3D təsvirlər və qabaqcıl audiovizual effektlərdən istifadə etməklə Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) texnologiyaları tətbiq edilir.

Bu gün distant təhsil imkanlarını təmin edən tədris mərkəzlərinin artması ilə təhsil ənənəvi tədris metodlarından kənara çıxmağa başlayıb. İnkişaf edən texnologiya tələbələrə virtual reallıq cihazları vasitəsilə mürəkkəb fənləri əyləncəli və asan şəkildə öyrənməyə imkan verir. Tələbələr virtual mühitdə obyektlərlə əlaqə saxlaya və onlar haqqında daha çox məlumat əldə edə bilirlər. Məsələn, şagirdlər virtual reallıq sayəsində tarix dərslərində təsvir olunan hadisələri və yerləri gəzərkən müəllimlərinin onlara dediklərini realmış kimi hiss edə bilirlər. Tamamilə fərqli bir ölkənin muzeyinə və ya zooparkına rəqəmsal turlar təşkil etməklə, dərsləri elə həmin an oradaymış kimi müəllimlə keçirmək olar. Bu yolla tələbələr anı yaşayaraq öyrənirlər, beləliklə daha qalıcı bir təhsil forması yaradırlar. Artırılmış Reallıq texnologiyası ilə düzbucaqlı və üçbucaq sahəsinin öyrədilməsi, uçuş simulyasiya sistemləri ilə pilotlara ucuz qiymətə uçuş təliminin verilməsi, dinozavrın həyat tərzinin sanki o bədəndəymiş kimi gözləri və hərəkətləri ilə izlənilməsi kimi bir çox məsələlər, artırılmış reallıq texnologiyası sayəsində mümkündür. AR texnologiyasının təhsil üçün təqdim etdiyi yeni imkanlar zamanla pedaqoqların diqqətini cəlb etməyə başlayıb. Təhsildə Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasının tətbiqi tələbələrə daha çevik və maraqlı öyrənmə mühitləri təqdim edir, tələbələrə əvvəllər heç vaxt yaşamadıqları həyəcan verir, tələbələrin öyrənmə həvəsini və motivasiyasını artırır, tələbələrə öyrənmə prosesi boyunca fəal müşahidələr aparmağa və nəticədə fərziyyələr yaratmağa kömək edir. Bu müşahidələr tələbələrin öyrənmə performansını artırır və onlara qruplarda iştirak etmək imkanı verir. Həmçinin Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası mövzunu üçölçülü perspektivlərlə təqdim etməklə vizual öyrənməyə kömək edir, formal və qeyri-rəsmi öyrənmə arasında körpü qura bilir və tələbələri birgə öyrənməyə həvəsləndirir.

Dərslərdən Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyaları ilə birlikdə virtual təlim materialları kimi istifadə bəzi mücərrəd anlayışların konkretləşdirilməsində çox faydalı ola bilər. Əslində məzmunun real həyatla oxşarlığı və əlaqəsi artdıqca təhsilin effektivliyi və səmərəliliyi də artır. Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası öyrənmə keyfiyyətini artırır, təhsil və təlim mühitini zənginləşdirir, öyrənməni daha əyləncəli və qalıcı edir və öyrənməyi təşviq edir, təhsildə yeni imkanların yaranmasına şərait yaradır.

İnkişaf edən internet infrastrukturu və sensor texnologiyaları, o cümlədən süni intellekt və neyron şəbəkələri Virtual Reallıq məhsullarından istifadənin sürətlə artmasında böyük rol oynayır.



Ümumiləşdirsək, istifadəçini həmin mühitdə yaşayırımı kimi hiss etdirən, motivasiya və konsentrasiyanı artıran və iqtisadi xərcləri azaldan texnologiyaya qarşı laqeyd qalmaq beynəlxalq rəqabət mühitində geridə qalmağa yol açdığı üçün süni intellekt, Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) tətbiqlərinin təhsildə daha çox istifadə edilməli olduğu düşünülür.

Tədris və təlim prosesində Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasından istifadə edən bir neçə fənn aşağıdakılardır:

Biologiyada Canlıların Anatomiyası

Biologiya fənlərində Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası əsaslı media müəllimlər və tələbələr üçün çox faydalı olacaq. Xüsusilə müxtəlif canlıların anatomiyasını öyrənməkdə. Bir hüceyrəyə yalnız mikroskopla baxıldığında çox fərqli bir təcrübə təmin edəcəkdir. Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasında 3ölçülü vizuallaşdırma hüceyrələrin formasını müxtəlif tərəfdən göstərir. Tələbələr gördükləri hüceyrə tərəfinin hər qarışını öyrənə bilirlər. Mikroskopdan istifadə edərkən tələbələr yalnız onun formasına diqqət yetirə bilirlər. Lakin Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası əsaslı tədris vasitələrindən istifadə edildikdə, onun gördüyü hər şey nəzəriyyə ilə təchiz olunur və digər tədris medialarında olmayan çoxlu əlavə məlumatlar var. [5]

Kimyada atomlar

Canlıların anatomiyasını bilmək kimi, atom dünyasını araşdırmaq Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası mediası ilə daha maraqlı olacaq. Atomun digər atomlarla birləşənə qədər necə əmələ gəlməsi prosesi tələbələr tərəfindən maraqla qarşılana bilər. Tələbələr sərbəst şəkildə daha çox bilik əldə edə bilirlər. Bu zaman şagirdlərin emosiyalarını cəlb etməklə materialın mənimsənilməsi asanlaşacaq.

Coğrafiyada Yer və Kosmos

Yer və kosmos haqqında materiallar bu texnologiyaya ehtiyac duyur. Bir çox təhsil müəssisəsi Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasından terminləri çox vaxt başa düşmək çətin olan coğrafiya fənlərini dəstəkləmək üçün tətbiq etmişdir. Müəllimlər həmçinin yerin və kosmosun tərəflərini tədqiq edərkən şagirdlərini müşayiət etməyə həvəslidirlər. Tədris mediası artıq sadəcə atlaslar və qlobuslar üzərində qurulmur. Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasının mövcudluğu həqiqətən də təhsil dünyasında sürətlə və səmərəli şəkildə inkişaf etməyə davam etmək üçün yeni bir ümidə çevrildi.

Təhsildə Filmin nümayişi

Müəllimlər həmçinin tədris zamanı bu texnologiyaya əsaslanan filmi və ya videonu təqdim etməklə Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasının mükəmməliyini göstərə bilirlər. Baxılan video təbii ki, müzakirə olunacaq mövzu ilə bağlı olmalıdır. Adətən, Artırılmış Reallıqdan istifadə edən videolar və ya filmlər daha çox cəlbedici vizuallar təqdim edir. Şəkil keyfiyyəti və onun içindəki atmosfer tamaşaçıya daha real hisslər verir.

Riyaziyyatda həndəsə

Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası əsaslı texnologiyanın mövcudluğu sayəsində həndəsədə problemlər sadə şəkildə həll edilə bilər. Əgər bizim dərs dediyimiz məktəb bunu həyata keçirməyibsə, tədrisin və təlimin keyfiyyətini artırmaq üçün dərhal tətbiq edilməlidir. Riyaziyyatdan qorxan tələbələrin oxumamaq üçün artıq səbəbi yoxdur. Artırılmış Reallıq (AR)



texnologiyası əsaslı texnologiya tələbələri məcbur etmədən başa düşməyə kömək edən alternativdir.

Tarixlə 3D Hekayələr

Tarixi tələbələrə təqdim etmək də yenilik tələb edir. Hazırda Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyası yalnız dəqiq kateqoriyalı təhsilin inkişafına yönəldilmir. Tələbələrin öyrənməyə marağını cəlb etmək üçün xüsusən də tarixi hekayələri nümayiş etdirərkən 3D eynəkdən istifadə edən media varsa, onda sosial sektorun da bu cür texnologiyalara ehtiyacı var. Yuxarıda qeyd olunan tədqiqatlara əsasən, Artırılmış Reallıq texnologiyasının təlim prosesində rolu çox böyükdür. Motivasiya və daha dərinlən öyrənmək istəyi tələbələrə çox böyük təsir göstərir. Bu üsuldən istifadə təkcə tələbələrimiz üçün deyil, həm də özümüz üçün çox müsbət təsiri göstərəcək. Yuxarıda təsvir edilmiş çoxsaylı nümunələr Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasının öyrənmədə tətbiqinə dair nümunələrdən yalnız bir neçəsidir.

Təhsil aləmində Virtual Reallıq (VR) texnologiyası da tətbiq olunmağa başlayıb. Multimedia anlayışı və onun üç ölçüsü vasitəsilə şagirdin öyrənməsinin effektivliyini artırmaq və texnologiya üçün istifadə etmək olar. Aşağıda təlim prosesində Virtual Reallığın (VR) həyata keçirildiyi fənlərə nümunə verilmişdir.[1]

Biologiyada həzm sistemi

İnsanın həzm sistemi haqqında materialı birbaşa görmək çətindir, çünki onun çox hissəsi bədəndədir. Vizual vasitələrdən istifadə hələ də ənənəvi hesab olunur, çünki onlar bədəndə işləyərkən qan axını, ürək dərəcəsi və ya digər orqanları göstərə bilmirlər. Buna görə də, Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının Biologiyada tətbiqi bu maneələrin həlli ola bilər. Həzm sistemini alternativ öyrənmə vasitəsi kimi Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının köməyi ilə təqdim etmək tələbələri onu öyrənməyə maraq göstərməsinə səbəb ola bilər.

Riyaziyyatda həndəsə

Riyaziyyat fənləri də Virtual Reallıq (VR) texnologiyası ilə tədris edilə bilər. Onlardan biri də şəkillərin formasını, ölçüsünü, nisbi mövqeyini və məkanın təbiətini müzakirə edən Həndəsədir. Məsələn, həndəsədə Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının köməyi ilə şagirdlər üçölçülü fəzada konuslar, kürələr, silindrlər və çoxüzlü əyriyələr haqqında məlumat əldə edə bilərlər.

Coğrafiyada Yer səthi

Virtual Reallıq (VR) texnologiyası Coğrafiyada da tətbiq oluna bilər. Məsələn, Yer səthi haqqında materialda. Adətən, tələbələr bunu yalnız kitablar və ya videolardakı şəkilləri görürlər. Lakin Virtual Reallıq (VR) texnologiyası ilə tələbələr real dünyada olduğu kimi bir formada aydın görə bilərlər. Həmçinin, Coğrafiyanın öyrənilməsində Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının üstünlüklərindən biri də təbiəti geniş bir sahədə təqdim etmək qabiliyyətidir.

Tarixdə artefaktlar və məbədlər

Keçmiş öyrənmək üçün də Virtual Reallıq (VR) texnologiyadan istifadə oluna bilər. Keçmişdəki artefaktlar və ya məbədləri yalnız darıxdırıcı olan şəkillər və ya videolardan görmək olar. Tarixin öyrənilməsində Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının tətbiqi tələbələrə keçmiş ekoloji və sosial şəraiti, o cümlədən tarixi irs obyektlərini görməyə imkan verir. Bu, tələbələri qarşılıqlı əlaqədə olmağa və keçmiş həyatları haqqında tənqidi düşünməyə təşviq edir.



Astronomiyada kosmos

Kainatı birbaşa öyrənən məktəblər adətən Planetarium və Rəsədxana binasını ziyarət edirlər. Orada planetlərin və göy cisimlərinin rekvizitləri, həmçinin gecə səmasının simulyasiyası var. Virtual Reallıq (VR) texnologiyasının tətbiqi tələbələrə sinifdə və hətta evdə kainatı öyrənməyə imkan verir. Göstərilən 3D konsepsiyaları ilə planetləri və digər kosmik obyektləri tanımaq kitablar və ya videolardakı vizuallardan daha aydın olur.

Tibb təhsilində cərrahi əməliyyat praktikumu

Bu texnologiya həm də cərrahi əməliyyatları yerinə yetirməyi öyrənən perspektivli həkimlərin məktəblərinə fayda gətirir. Təlim prosesində bir kukla və ya insan bədənindən istifadə etmək məcburiyyəti ilə müqayisədə, Virtual Reallıq (VR) texnologiyasından istifadə daha səmərəlidir. Çünki o, xərcləri minimuma endirə bilər və məşqin nəticələrini dərindən təhlil etmək olar.

Aviasiya təhsilində pilot hazırlığı

Potensial pilotlar və ya pilotlar real təyyarəni uçurmadan təyyarəni idarə edə bilərlər. Həmçinin bu təsirli olur və qəza riskini azaldır. Qırıq pilot təlimi zamanı tələbələr real güllə sərf etmədən atış məşq edə bilərlər, çünki Virtual Reallıq (VR) texnologiyası virtual mühitdəki situasiyaları real mühit kimi simulyasiya edir.

Nəticə

Bu günün getdikcə təkmilləşən texnologiyasına şübhə etmək lazım deyil. Bir çox son aparat və proqram təminatı təkmilləşdirmələri göstərir ki, yaxın gələcəkdə Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) yeni hesablama platformaları kimi kifayət qədər etibarlı olacaq. Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) təhsil sahəsində istifadəçiləri üçün yeni təcrübə təqdim edən texnologiya nümunələridir. Bu, artıq 20-ci və ya 19-cu əsrlərdəki kimi düşünməyən 21-ci əsrin şagirdinin ehtiyaclarını ödəməli olan köklü dəyişikliklər və yeni tədris və təlim modelləri vəd edir. Aydın ki, bu texnologiyaların faktiki inteqrasiyası təkcə AR və VR mühəndisləri və ekspertləri tərəfindən deyil, həm də müəllimlər və təhsil sahəsi ilə əlaqəli bütün şəxslər tərəfindən çoxlu təkmilləşdirmə və dəyişikliklər tələb edir. Bununla belə, bu texnologiyaların hər ikisinin üstünlükləri və məhdudiyyətləri var. Onların təhsilə təsirini daha yaxşı başa düşmək üçün Artırılmış Reallıq (AR) və Virtual Reallıq (VR) arasında fərq qoymaq vacibdir. Artırılmış Reallıq (AR) mövcud reallığı şəkil elementləri, səs effektləri və ya mətnlə bəzəyir. Virtual Reallıq (VR) isə xüsusi bir mövzunu tələbələrə cəlbedici, interaktiv və təcrübə şəkildə təqdim edən yeni simulyasiya mühiti yaradır. Bu texnologiya öyrənmə vasitəsi kimi müəllimlər və tələbələr üçün həllərdən biridir. Tədris və təlim prosesində Artırılmış Reallıq (AR) texnologiyasından istifadə edən bir neçə mövzu bunlardır: 1) Biologiyada canlıların anatomiyası, 2) Kimyada atomlar, 3) Coğrafiyada yer və kosmos, 4) Film və Televiziyada film nümayişi, 5) Riyaziyyatda həndəsə və 6) Tarixdə 3D Hekayələr. Tədris və təlim prosesində Virtual Reallıq (VR) texnologiyasından istifadə edən bir sıra fənlər bunlardır: 1) Biologiyada həzm sistemi, 2) Riyaziyyatda həndəsə, 3) Coğrafiyada yer səthi, 4) Tarixdə artefaktlar və məbədlər, 5) Kosmosda Astronomiya, 6) Tibb təhsilində cərrahi əməliyyat praktikumu və 7) Aviasiya təhsili üzrə pilot hazırlığı. Bu tədqiqat sahədəki maneələrə görə tədqiqat mövzuları üzərində sınaqdan keçirilməmişdir və gələcək tədqiqatlar üçün təkliflərə çevrilmişdir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.



Тəhsil Məhdudiyyətləri

Тədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Тəşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education, <https://nsflow.com/blog/ar-vs-vr-in-education>
2. Understanding virtual reality and augmented reality, <https://edu.gcfglobal.org/en/thenow/understanding-virtual-reality-and-augmented-reality/1/>
3. Tokareva, J. The Difference Between Virtual Reality, Augmented Reality And Mixed Reality. Forbes, 2018.
4. Akchayır, M., & Akchayır, G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 2017, 20, 1-11.
5. Virtual And Augmented Reality In Education, <https://lala.lanbook.com/virtualnaya-i-dopolnennaya-realnosti-v-obuchenii>

ВИРТУАЛЬНАЯ И ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ОБРАЗОВАНИИ

Мамедов Вагиф¹, Халилова Камила²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} Кафедра Общей и Прикладной Математики

¹ Доктор технических наук, доцент, vaqifmammadoqlu@gmail.com

² Магистр, kamilakhali043@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Информационные технологии (ИТ) стали популярными благодаря их растущему использованию во многих областях по всему миру. К числу таких технологий относятся виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR). В последние годы внедрение новых технологий привело к быстрому развитию и популярности технологий виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR).

Технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) также входят в число новейших технологий, которые добавляют новый цвет в сферу образования. Однако, как и любая технология, технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) имеют ряд ограничений, которые препятствуют их фактическому внедрению. Развитие новых технологий, технологические достижения в сочетании с распространением аппаратного и программного обеспечения сделали технологии



дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) желательными во многих областях, включая образование.

Исследования показывают, что технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) выступают в качестве инструмента в процессе преподавания и обучения для учителей и студентов. Технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) представляют новые модели преподавания и обучения, отвечающие требованиям и потребностям учащихся 21 века.

Принимая это во внимание, мы идем по пути следования за развитием образования и открытия инноваций. Таким образом, технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) могут быть использованы как решение для повышения качества образования в будущем.

Ключевые слова: дополненная реальность (AR), виртуальная реальность (VR), образование.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-119



APPLICATION OF NANO COMPOUND INHIBITORS IN GAS LINES

Shams Mahmudlu¹, Elshan Sultanov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Faculty of Gas, Oil and Mining

¹Master student, shams.mahmudlu@mail.ru

²Associate professor, elshensultanov1982@gmail.com

Corresponding author's email: elshensultanov1982@gmail.com

ABSTRACT

Application of nanotechnology in corrosion protection of steel oil pipes by using appropriate coating was reviewed. Nanotechnology plays an important role in supporting innovative technological advances to control the corrosion of steel oil pipelines. This paper covers an application related to the corrosion management of steel oil pipes, including the use of nanotechnology to produce high-performance coatings with superior wear resistance and good corrosion resistance. Anti-corrosion coatings in which nanoparticles (e.g. 1 Gal Gloss: NANO10029, Satin: NANO10033 and Stainless Steel: NANO20001 nanoparticles) are coated in layers. The surfaces of steel oil pipes intended for highly oxidizing and corrosive coastal environments are greatly improved after using nanocomposite additives for anti-corrosion coatings.

The protective ability of various compositions of carbon dioxide corrosion inhibitors has been studied. The mechanism of carbon dioxide corrosion is presented. Gravimetric and electrochemical tests were carried out on various ratios of a nitrogen-containing compound, a nonionic surfactant and a sulfur-containing component under conditions as close as possible to real field conditions. As a result of the research, a multicomponent composition was obtained that showed high efficiency under conditions of carbon dioxide corrosion. The developed composition meets the requirements for corrosion inhibitors.

The presence of aggressive media in the transported APG, namely carbon dioxide and mineralized water, leads to the occurrence of carbon dioxide corrosion. This is evidenced by a decrease in the thickness of the walls of the gas pipeline, identified during technical diagnostics of the gas pipeline.

One of the most accessible and effective methods of protecting pipelines from gas corrosion is inhibitor protection. Today, the market offers a wide range of corrosion inhibitors designed to protect oil and gas field equipment. However, they are not universal, since each object is characterized by certain operating conditions and the composition of the liquid and gas phases. Therefore, the selection of a corrosion inhibitor for each object is made individually.

In order to develop an effective reagent for protection against corrosion on the gas pipeline of the Priobsk compressor station, studies were carried out to assess the protective ability of a number of corrosion inhibitor components.

For more than three decades, the aerosol method of inhibiting gas pipelines has attracted the attention of many specialists involved in the operation of gas pipelines transporting hydrogen sulfide-containing gas, as well as in the development of gas industry equipment. This method allows braking to be carried out under operating conditions with a minimum of material and labor costs, without stopping the gas pipeline and without the need to burn hydrogen sulfide-containing



gas. In addition, it is possible to protect pipelines with sharp turns, transitions from one diameter to another, and gas pipeline jumpers.

These technologies may include the use of both pure inhibitors and inhibitor solutions of varying concentrations. Moreover, the solvent can be either a practically non-evaporating liquid (for example, stable condensate) or fairly volatile methanol. In the latter case, the size of droplets of the inhibitory solution formed during operation of the nozzle can quickly decrease at the closest distance from the injection point as a result of evaporation of methanol.

Keywords: Nanotechnology, nanoparticles, corrosion protection, anti-corrosion coating, steel oil pipes

NANOTƏRKİBLİ İNHİBİTORLARIN QAZ XƏTLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

Şəms Mahmudlu¹, Elşən Sultanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Fakültə: Qaz Neft Mədən,

¹Magistr, shams.mahmudlu@mail.ru

²Dosent, elshensultanov1982@gmail.com

XÜLASƏ

Müvafiq örtükdən istifadə etməklə polad neft borularının korroziyadan qorunmasında nanotexnologiyanın tətbiqinə baxış keçirilib. Nanotexnologiya polad neft borularının korroziyasını idarə etmək üçün innovativ texnoloji nailiyyətləri dəstəkləməkdə mühüm rol oynayır. Bu yazı polad neft borularının korroziyasının idarə edilməsi ilə bağlı tətbiqi əhatə edir, o cümlədən üstün aşınma müqavimətinə və yaxşı korroziyaya davamlılığa malik yüksək performanslı örtüklər istehsal etmək üçün nanotexnologiyanın istifadəsi. Nanohissəciklərin (məsələn, 1 Gal Parıldadıcı: NANO10029, Satın: NANO10033 və Paslanmayan Polad: NANO20001 nanohissəciklər) qat-qat örtüldüyü suspenziya şəklində korroziyaya qarşı örtüklər. Korroziyaya qarşı örtüklər üçün nanokompozit əlavələrdən istifadə edildikdən sonra çox oksidləşdirici və korroziyalı sahil mühitləri üçün nəzərdə tutulmuş polad neft borularının səthləri çox yaxşılaşdırılır.

Açar sözlər: Nanotexnologiya, nanohissəciklər, korroziyadan qorunma, korroziyaya qarşı örtük, polad neft boruları

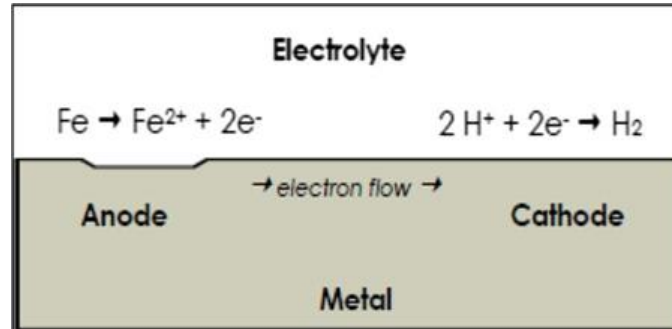
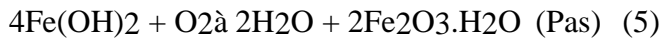
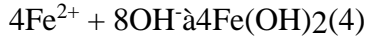
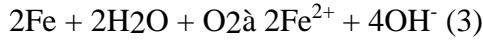
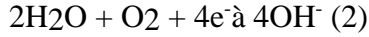
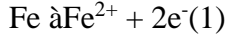
Giriş

Polad istehsal, tikinti, müdafiə, nəqliyyat, tibb və s. sahələrdə bir çox sənaye tətbiqləri üçün geniş istifadə olunan mühəndislik materialıdır. Poladın xidmət mühiti ilə kimyəvi və ya elektrokimyəvi reaksiya nəticəsində korroziyaya səbəb ola bilər.

Materialların bütövlüyü və onun qarşısını almaq və ya nəzarət etmək üçün heç bir tədbir görülmədikdə aktivlərə, ətraf mühitə və insanlara təsir edə bilər. Poladın korroziyası ümumiyyətlə elektrokimyəvi xarakter daşıyır və vahid korroziya, qalvanik korroziya, çuxur korroziyası, yarıq korroziyası, çökmə korroziyası, boşalma, gərginlik korroziyasının krekinqi (SCC), korroziya yorğunluğu, eroziya korroziyası və mikrobioloji təsir kimi bir çox formada ola bilər. [1].



Şəkil 1-də göstərildiyi kimi poladın korroziyası [2] tənliklərdə (1 – 5) verilmiş elektrokimyəvi prosesdir [3]:



Şəkil 1. Poladda korroziya prosesi [2].

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ pas olduqda, lakin ən çox polad boru kəmərləri adətən korroziyaya qarşı katodik qorunur və katodik mühafizəyə əlavə olaraq, korroziyaya xas olan müqaviməti və poladın özünün məhsuldarlığını artırmaqla poladın korroziyasını azaltmaq üçün bir çox əhəmiyyətli texnologiyalar mövcuddur (məs., betonda armatur üçün karbon polad əvəzinə paslanmayan poladdan istifadə) və ya xidmət mühitinin korroziyasını azaltmaq (məsələn, polad dəmir-beton üçün elektrokimyəvi xlorid çıxarılması [4]) və ya polad/elektrolit interfeysinin dəyişdirilməsi (məsələn, korroziya inhibitorları, metal örtüklər, qeyri-metal örtüklər və poladın səthinin işlənməsi) [1]. Ən çox basdırılmış boru kəmərləri adətən izolyasiya edilir və zamanla izolyasiya altında lokal korroziya baş verəcəkdir.

Məqsəd

İzolyasiya altında baş verən korroziyaya görə aşkarlanması çətin olduğu üçün bu, korroziyanın xüsusilə ağır forması ola bilər.

İzolyasiya buxarlanmaya imkan vermədiyinə və izolyasiyanın daşıyıcı kimi çıxış etdiyinə görə korroziya çox vaxt daha şiddətli olur, halbuki bir sahədə meydana gələn nəm izolyasiyadan keçərək başqa bir sahəyə keçir və korroziyanın daha sürətlə yayılmasına səbəb olur [5]. Buna görə də, korroziyaya davamlılığını təmin edən və eyni zamanda izolyator rolunu oynamağa imkan verən aşağı istilik keçiriciliyinə malik bir örtük tətbiq etmək məcburiyyətindədir. Bu yazıda neft boru kəmərlərinin səthinin nanoölçülü örtüklərlə mühafizəsi istiqamətində görülən işlər nəzərdən keçirilir.

Poladın korroziyasına nəzarət üçün nanotexnologiyanın istifadəsi

Bu yaxınlarda tədqiqat, inkişaf və tətbiq yolu ilə polad korroziyasının idarə edilməsini təkmilləşdirmək üçün əhəmiyyətli irəliləyişlər əldə edilmişdir; və nanotexnologiya innovativ



texnoloji irəliləyişləri dəstəkləməkdə artan mühüm rol oynayır. Nanotexnologiya, ümumiyyətlə, yeni hadisələr və xüsusiyyətlər nümayiş etdirən yeni strukturlar, materiallar, sistemlər, katalizatorlar və cihazlar istehsal etmək üçün atoma yaxın miqyasda maddənin manipulyasiyasını əhatə edir. Bəzi materiallar nanomiqyasda unikal fiziki, kimyəvi və bioloji xüsusiyyətlər nümayiş etdirir. Nanotexnologiya bu gün istifadə olunanlardan daha səmərəli və ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyaların tətbiqi imkanını təklif edir [6].

Nanotexnologiya poladın arzuolunan incə kristal mikrostrukturuna nail olmaq (məsələn, nanokristallaşma) və ya onun kimyəvi tərkibini nanometr miqyasında dəyişdirməklə (məsələn, mis nanohissəciklərinin əmələ gəlməsi) poladın özünə xas korroziyaya davamlılığını və performansını artırmaq üçün istifadə edilmişdir. polad taxıl sərhədlərində) [1]. Nanohissəciklər görünən işığın dalğa uzunluğundan (400-700 nm) kiçikdir və buna görə də insan gözü üçün şəffafdır. Onlar iki və ya üç ölçüdə yığılmış 5-10 atom və molekuldan ibarətdir [3]. Belə nanohissəciklər bir örtükə daxil edildikdə, sistemin fiziki xüsusiyyəti aydınlığa təsir etmədən dəyişdirilir. Nanohissəciklərin kiçik ölçüləri əlavə adi yüksək səth enerjisi yaradır [3]. Nanotexnologiyadan istifadə edən qabaqcıl materiallar xidmət müddətini uzada, nasazlıq nisbətlerini azalda və ətraf mühitə zərər vurma potensialını məhdudlaşdırırlar.

Nano örtüklü metal səthlər həddindən artıq sərtləşmə, aşağı sürtünmə və gücləndirilmiş korroziyadan qorunma əldə etməyə kömək edə bilər. Daha güclü materiallar köhnəlmə, korroziya və üçüncü tərəfin zədələnməsi ilə əlaqədar deşilmə şansını azalda bilər. Həmçinin, nanomateriallar adi materiallara nisbətən vahid həcmdə daha güclü ola bildiyindən, tərkibində nanomateriallar olan və ya onlarla örtülmüş boru materiallarının istifadəsi quraşdırma, texniki xidmət və sökülmə zamanı ətraf mühitə daha az təsir göstərə bilər.

Nanostruktur örtüklər əla möhkəmlilik, aşınma və yapışma xüsusiyyətlərinə malikdir. Nanostruktur tozlarının ölçüsü 100 nm-dən az olan taxıllar adi termal püskürtmə üsulları ilə püskürtüləcək qədər böyük hissəciklər əmələ gətirmək üçün yığılır. Bu örtüklər onları əvəz etmək əvəzinə komponent hissələrini təmir etmək üçün istifadə edilə bilər ki, bu da texniki xidmət xərclərini və narahatlığı azaldır. Bundan əlavə, nanostruktur örtüklər adi örtüklərlə müqayisədə təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətlərinə görə komponentlərin xidmət müddətini uzada bilər [6]. Bundan əlavə, polad/elektrolit interfeysinin dəyişməsi (məsələn, poladda nanokompozit nazik film örtüklərinin formalaşması) vasitəsilə korroziyalı mühitlərin təsirini azaltmaq üçün nanotexnologiyadan istifadə edilmişdir.

Metodlar

Tədqiqatın nəticələri və onların müzakirəsi. Ni-SiC və ya Ni-Al₂O₃ nanokompozit örtüklərinin yumşaq polad üzərində birgə çökdürülməsi [7] və 316L-də TiO₂-nanohissəcikli sol-gel örtüklərinin və ya çox qatlı polielektrolit nanofilmlərin tətbiqi ilə poladın korroziyadan qorunmasında əhəmiyyətli irəliləyişlər bildirilmişdir.

Nanoölçülü hissəciklərin (məsələn, polianilin/ferrit, ZnO, Fe₂O₃, halloyzit gil və digər nanohissəciklər) adi polimer örtüklərinə daxil edilməsi də polad altlıqlar üzərində bu cür örtüklərin anti-korroziya performansını əhəmiyyətli dərəcədə artırdı. Korroziyaya nəzarət üçün nanomaterialların istifadəsindəki son irəliləyişlər 2007-ci il icmal məqaləsində ümumiləşdirilmişdir, burada nanohissəciklərin keramika örtüklərində, polimer örtüklərində və hibrid sol-gel sistemlərində təkmilləşdirilmiş xassələrə (məsələn, korroziyaya qarşı müqavimət və yüksək keyfiyyət) daxil edilməsi müzakirə edilmişdir.



Nanotexnologiya polad kütlə materiallarına əla korroziyaya davamlılıq və digər təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətlər vermək üçün, əsasən, onların kristal dənələrini nanometr miqyasına qədər saflaşdırmaqla istifadə edilmişdir [5].

İzolyasiya altında boru kəmərinin korroziyasına qarşı nanotexnologiya həlli

Korroziya, ətraf mühitlə reaksiyalar nəticəsində metalın əsas xüsusiyyətlərinin pisləşməsidir. Sözün ən çox yayılmış istifadəsində korroziya su və ya oksigenlə reaksiya verən metalın elektronlarının itirilməsi deməkdir. İzolyasiya altında korroziya metal səthin və bu səthdəki izolyasiyanın interfeysində meydana gələn lokal korroziyadır.

İzolyasiya altında baş verən korroziyaya görə aşkarlanması çətinləşdiyi üçün bu, korroziyanın xüsusilə ağır forması ola bilər. İzolyasiya altında korroziyaya dair yoxlamalar, ümumiyyətlə, izolyasiyanın çıxarılması və dəyişdirilməsi xərcləri və əmək xərcləri səbəbindən bu problemi aradan qaldırmaq üçün kifayət qədər müntəzəm olaraq tamamlanmır. Oksigenlə birləşən nəmlik korroziyaya ən böyük töhfə verən amildir. İzolyasiya materialının boru, çən və ya avadanlıq üzərindəki qapalı mühiti rütubətin yığılmasına və nəticədə korroziyaya səbəb olan şərait yaradır [1].

İzolyasiyanın buxarlanmaya imkan verməməsi və izolyasiyanın daşıyıcı rolunu oynaması səbəbindən korroziya çox vaxt daha şiddətli olur, halbuki bir sahədə meydana gələn nəm izolyasiyadan keçərək başqa bir sahəyə keçir və korroziyanın daha sürətlə yayılmasına səbəb olur [3]. İsti temperatur adətən nəmin daha sürətli buxarlanmasına və korroziya sürətinin azalmasına səbəb olur; lakin izolyasiya ilə örtülmüş bir səth buxarlanma əvəzinə nəm saxlayan bir mühit yaradır. Ənənəvi istilik izolyasiya materiallarında xloridlər var.

Əgər onlar nəmə məruz qalsalar, xloridlər boru kəmərinin səthində nəmlik təbəqəsinə buraxıla bilər və çuxurlaşma/gərginlik korroziyasının krekinqi ilə nəticələnə bilər. Turşular, turşu qazları və kaustiklər və duzlar kimi güclü əsaslar aqressiv aşındırıcı maddələrdir və izolyasiya altında mövcud korroziyaya səbəb olmaqla yanaşı, həm də sürətləndirəcəkdir. İzolyasiya altında korroziya Şəkil 2-də göstərilədiyi kimi metal səthin interfeysində baş verir.



Şəkil 2. İzolyasiya altında qaz və maye ötürücü boru kəmərinin korroziyası.

Ağıllı Korroziyadan Mühafizə Sistemləri üçün Nanotexnologiyanın İstifadəsi



Nanotexnologiyanın ən maraqlı və çox maraqlı tətbiq sahələrindən biri onun korroziyadan qoruyan ağıllı sistemlər üçün istifadəsidir.

Son ixtira “ağıllı” korroziyaya mane olan pigmentin hazırlanması və onun tərkibində nanohissəciklərin (məsələn, SiO₂, ZrO₂) olduğu toz və ya süspansiyon şəklində özünü sağaldan antikorroziya örtüklərində istifadəsi üçün yeni yanaşmanı açıqlayır. TiO₂, CeO₂ nanohissəcikləri bir və ya daha çox polimer və ya polielektrolit qabığı (məsələn, poli(alkilen amin), polialkilenqlikol və biopolimerlər və poliamin turşuları) ilə qat-qat örtülmüşdür.

Beləliklə, bu hissəciklər korroziya inhibitorunun (məsələn, quinald turşusu və merkaptobenzotriazol) effektiv saxlanması üçün nanoölçülü rezervuarlar kimi çıxış edir. Nano anbarlar inhibitorun uzun müddət buraxılmasını təmin etdiyinə görə, ağıllı örtüklərin istehsalı metodunun iqtisadi cəhətdən səmərəli və asan həyata keçirildiyi bildirildi. Korroziya inhibitorları tənzimlənən şəkildə, əsasən zədələnmiş örtük zonalarına və/və ya korroziya qüsurlarına ən çox ehtiyac duyulan yerə buraxılır və bununla da örtülmüş substratın (məsələn, polad və alüminium ərintiləri) aktiv, uzunmüddətli korroziyadan qorunmasını təmin edir. Bir misalda qat-qat çökmə texnologiyası ZrO₂ hissəciklərini (orta ölçüsü 150 nm) çoxsaylı poli (alil amin)/poli(akril turşusu) təbəqələri ilə örtmək üçün istifadə edilmişdir ki, onların içərisində xinolinol korroziya inhibitoru kimi tutulmuşdur [4]. Bu cür nano rezervuarlarla aşqarlanmış sol-gel örtüyünün özünü sağaltma effekti skan edən titrəmə elektrod texnikası ilə nümayiş etdirildi və polad ərintisi substratının korroziyası nəticəsində yaranan pH dəyişiklikləri nəticəsində zədələnmiş ərazidə xinolinolun sərbəst buraxılması ilə əlaqələndirildi.

Nanotexnoloji metal örtük üçün səth hazırlığı aşağıdakı prosesləri əhatə edir: İlkin proses həlledici təmizləmə (ya soyuq islatma və ya buxar fazası), sulu təmizləmə, abraziv təmizləmə və ultrasəs təmizləmə, kimyəvi cilalama və elektrocilalama kimi digər təmizləmə növlərini əhatə edən ümumi təmizləmədir.

Təmizləmə adətən əsas metal bitirmə əməliyyatından əvvəl və bəzən əməliyyatlar arasında aparılır. Son proseslər xromlaşdırma, fosfatlaşdırma, anodlaşdırma və rəngləməni əhatə edən kimyəvi və elektrokimyəvi çevrilmə örtükləridir. “Dönüşüm” bu proseslərin səthə müxtəlif xassələri vermək üçün səth qatının dəyişdirilməsini və ya çevrilməsini nəzərdə tutur. Bu proseslər adətən örtük yapışmasını yaxşılaşdırmaq və korroziyadan qorunmaq üçün rəngləmədən əvvəl tətbiq olunur.

Nanotexnoloji metal örtük [5] qabının nümunəsi Şəkil 3-də göstərilmişdir.





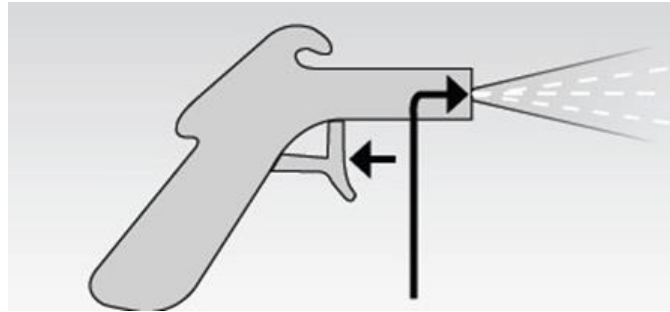
Şəkil 3. Nanotexnoloji metal örtük qabı

Nanotexnologiya polad/elektrolit interfeysinin dəyişməsi (məsələn, polad üzərində nanokompozit nazik film örtüklərinin əmələ gəlməsi) vasitəsilə korroziyalı mühitlərin təsirini azaltmaq üçün istifadə edilmişdir. Kaplama, katod reaksiyasının, anodik reaksiyanın qarşısını alaraq və qalvanik cütün cari dövrəsinə yüksək müqavimət göstərərək korroziyanın qarşısını alır. Boyalarda korroziyaya qarşı qoruyucu xüsusiyyətlərini artırmaq üçün istifadə edilən əlavələr və pigmentlər adətən həm katod, həm də anodik reaksiyaların qarşısını alır. Nanotexnoloji metal örtüyünün hazır məhsulu şəffafdır və körpülər, boru kəmərləri və digər sənaye metalları, eləcə də evdə gündəlik metallar üçün istifadə olunur.

Nanotexnologiya metal örtüyü həmçinin nanokompozitlərə əsaslanan cızıqlara davamlı səth örtükləri təklif edir.

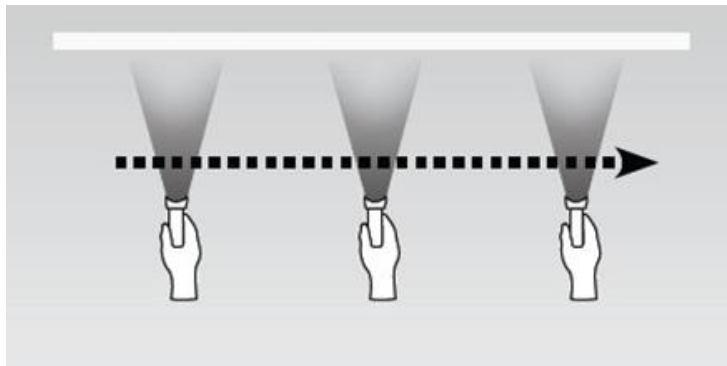
Havasız Püskürtmə

Səthi düzgün təmizlədikdən sonra qoruyucu örtüklər üçün havasız sprey istifadə olunur. Havasız püskürtmə zamanı boya yüksək təzyiqlə təzyiqlə davamlı şlanq vasitəsilə püskürtmə tabancasına verilir, burada boya dar, sərt, metal başlıqdan keçir. Boya hava müqavimətinə və yaranan təzyiqlə fərqi və burun ağzının formasına görə atomlaşdırılır, şəkl. 4.



Şəkil 4. Havasız Sprey

Boya təzyiqlə bir piston və ya membran pompası ilə əldə edilir. Güc pnevmatik, elektrik, daxili yanma mühərriki və hidravlik pistonlu nasos ola bilər. Boyanın atomizasiyasında sıxılmış hava istifadə edilmədiyi üçün adi spreylə olduğu kimi bu üsul havasız adlanır. Təzyiqlə nisbəti 40:1 olan bir nasos, sıxılmış havanın təzyiqlə 5 bar (5×10^5 Pa, yəni, 5×10^5 Nm⁻²). Burundakı son təzyiqlə həmçinin şlanqın uzunluğundan və diametrindən, filtrlərin sayından və vəziyyətindən, başlığın ölçüsündən, boya növündən və onun özlülüyündən və temperaturundan asılıdır. Püskürtmə püskürtmə tabancası ilə obyekt arasında standart məsafə saxlanılmaqla həyata keçirilir. Adi çiləmə üsulu üçün çiləmə məsafəsi təqribən 150-300 mm, havasız püskürtmə üçün isə təxminən 200-400 mm-dir, şəkl. 5



Şəkil 5. Səthə perpendikulyar saxlanılan Sprey.

Məsafə bütün səth üçün sabit saxlanılır. Püskürtmə tabancası əyri şəkildə hərəkət etməməlidir, çünki bu, püskürtmə məsafəsini daim dəyişəcək və pis nəticələr verəcəkdir. Havasız sprej adi çiləmə üsulu ilə müqayisədə daha az tullantı və həddindən artıq püskürməyə səbəb olur, əksər qoruyucu örtük işləri üçün istifadə edilən ümumi tətbiq üsuludur.

Nanotexnoloji örtük məhsulları materiala dərindən nüfuz edir, molekulyar/atom quruluşunu dəyişdirir və ayrılmaz bağ və keçilməz qalxan yaradır. Adi polad boru kəməri sistemlərində, Şək. 6, boru sistemlərinin dəyişdirilməsi üçün təxminən iki aya qədər işləmə müddətindən istifadə olunur [5]. Bununla bağlı xərclər nanotexnologiyanın istifadəsi ilə əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər.



Şəkil 6. Adi neft boruları

Nanotech metal qoruyucu örtüyü boru kəməri sistemini korroziyadan qoruyan nanohissəcikləri ehtiva edir, Şəkil 7 və örtük yalnız 50-90 mikrometr (90.000 nanometr) qalınlığında.

Buna görə də nanotexnologiya perspektivlidir, çünki örtüklər sahəsində geniş potensiallar təklif edir. Nanotexnoloji örtük bazarının gələcəyi dəniz, tikinti, müdafiə, kənd təsərrüfatı, infrastruktur və insan sağlamlığı kimi müxtəlif sənaye sahələrində daha da genişlənəcək.



Şəkil 7. Neft borularının nanotexnoloji örtükləri.

Nanotexnologiya polad kütlə materiallarına əla korroziyaya davamlılıq və digər təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətlər vermək üçün, əsasən onların kristal dənələrini nanometr miqyasına qədər saflaşdırmaqla istifadə edilmişdir. Nanofazalı taxıl quruluşuna malik polad substrat, korroziya hücumunun ənənəvi olaraq başladığı və yayıldığı yerlərdə daha az qüsurlara və ya qeyri-homogenliyə malikdir. Polad borular, metallar və digər materiallar duz, kimyəvi maddələr, ultrabənövşəyi şüalar, su, oksigen və normal aşınma və köhnəlmə nəticəsində deqradasiyaya məruz qalır, lakin nanotexnoloji məhsul bu dağıdıcı qüvvələrdən qorunmaq üçün səthi sərtləşdirir [3] bununla da poladın davamlılığını təmin edir.

Nanotexnologiya polad/elektrolit interfeysində korroziya riskinin azaldılması üsullarına əsaslı dəyişikliklər gətirdi.

Nanotexnologiya, oksidləşdirici və aşındırıcı mühitlərdə istifadə olunan polad və digər ərintilərin performansını və xidmət müddətini yaxşılaşdırmaq üçün səth müalicələrində istifadə edilmişdir [7]. Poladın arzu olunan incə kristal mikrostrukturuna nail olmaq (məsələn, nanokristallaşma) və ya onun kimyəvi tərkibini nanometr miqyasında dəyişdirməklə poladın özünə xas korroziyaya davamlılığını və performansını artırmaq üçün nanotexnologiyadan istifadə edilmişdir.

Nəticə

Müvafiq örtükdən istifadə etməklə polad neft borularının korroziyadan qorunmasında nanotexnologiyanın tətbiqinə baxış keçirilib.

Nanotexnologiya polad neft borularının korroziyasını idarə etmək üçün innovativ texnoloji nailiyyətləri dəstəkləməkdə mühüm rol oynayır. Ənənəvi izolyasiya növləri nəmlik və nəticədə korroziya üçün mükəmməl mühit yaradır və bu korroziyanın daha sürətlə yayılması üçün bir kanal yaradır.

Nanotexnoloji örtüklər boru kəmərləri, çənlər və digər zavod avadanlığı üçün korroziyaya davamlılıq və izolyasiya üçün həll təklif edir və ekstremal ekoloji şəraitdə zərərli oksidləşmə və korroziyaya qarşı müqavimətini artırmaqla zamanla effektivliyini qoruyur.

Korroziyaya qarşı örtüklər üçün nanokompozit əlavələrdən istifadə edildikdən sonra çox oksidləşdirici və korroziyalı sahil mühitləri üçün nəzərdə tutulmuş polad neft borularının səthləri çox yaxşılaşdırılır.

Nümunələrin korroziya dərəcəsi ilə nümunənin boru kəməmindən çıxarılması zamanı müəyyən



edilmiş inhibitor filmin qalınlığı arasındakı əlaqəni təhlil edərək, aşağıdakı nəticəyə gələ bilərik. Boru kəmərlərinin qazdan çıxışları, bir diametrdən başqa digər keçidlərə keçidləri və kəmərlərin keçidləri ilə təmir mümkündür.

Aerozolun təmizlənməsinə bir neçə texnologiya tətbiq edilə bilər:

- qaz kəmərinə qaz axınına daim inhibitor vurulması;
- boru kəmərinin başlanğıcında bir nöqtəyə inhibitorun dövrü yeridilməsi;
- mobil qurğudan istifadə olunan qaz kəmərinin bir neçə nöqtəsinə inhibitorun dövrü olaraq vurulması;
- inhibitorun separatora vurulması, ardınca ən kiçik damcılardan qaz kəmərinə atılması.

Bu texnologiya həm təmiz inhibitorların, həm də müxtəlif konsentrasiyalı inhibitorların məhlullarının istifadəsini istifadə etmək mümkündür.

Effektiv korroziyaya qarşı mübarizəni təmin etmək üçün inhibitordan (təxminən 0,5-1 mikron) çox nazik bir film yaratmaq və saxlamaq kifayətdir. Eyni zamanda, nümunələrdə kifayət qədər böyük miqdarda inhibitorun olması, lakin polad səthində çökən çöküntülərin bir hissəsi olaraq, korroziya dərəcəsini azaltmağa kömək etmir. Beləliklə, qaz boru kəmərlərinin istismarı zamanı inhibitorun qoruyucu təsirinin effektivliyi ilk növbədə onun qorunan səthə çıxış imkanından asılıdır, buna görə də borunun səthindən çirkəndiricilərin çıxarılması üçün tədbirlər görülməlidir. Gözlənilir ki, qarşıdakı illərdə ekoloji ən yaxşı təcrübələrə fokuslanaraq, korroziyadan qoruyan intellektual sistemlərdə nanotexnologiyanın istifadəsinə daha çox diqqət yetiriləcək.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Shi C. (2010). "Recent patents in technology" 4 (1), p 1–6
2. L.T. Popula, A.S. Grema, G.K. Latinvo, B. Gutti and A.S. Balogun (2010), "International Journal of Industrial Chemistry" 4, 35
3. Saji V. (2010)., "Recent Patents on Corrosion Science" 2, p. 6-12.
4. Badmos A.O., Ajimotokan H. and Emmanuel O., "New York scientific journal" 2 (5), 36–40 (2009).
5. Munger C.G. (1999), "Corrosion Prevention by Protective Coatings", 2nd Ed (National Association of Corrosion Engineers, Houston, p. 317.
6. McCraw G. and Deardorff A. (2007) "Functional coatings and ceramic composites", "Materials of new sizes (Clariant International Ltd, Rothausstrasse,)", p. 21,
7. Benal N. Raghavendra and K. Mahesh (2013) "Int J of Eng Res and Applications" 3(1), p 1569-1576



ПРИМЕНЕНИЕ НАНОСОЕДИНЕННЫХ ИНГИБИТОРОВ В ГАЗОПРОВОДАХ

Махмудлу Шамс¹, Султанов Эльшан²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Факультет Газ, Нефть и Горное Дело

¹Магистр, shams.mahmudlu@mail.ru

²Доцент, elshensultanov1982@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Рассмотрено применение нанотехнологий для защиты от коррозии стальных нефтепроводов с помощью соответствующего покрытия. Нанотехнологии играют важную роль в поддержке инновационных технологических достижений в борьбе с коррозией стальных нефтепроводов. В этом документе рассматриваются приложения, связанные с защитой от коррозии стальных нефтепроводов, включая использование нанотехнологий для производства высокоэффективных покрытий с превосходной износостойкостью и хорошей коррозионной стойкостью. Антикоррозионные покрытия, в которых наночастицы (например, 1 галлон блеск: NANO10029, сатин: NANO10033 и нержавеющая сталь: наночастицы NANO20001) покрыты слоями. Поверхности стальных нефтепроводов, предназначенных для сильноокислительных и агрессивных прибрежных сред, значительно улучшаются после применения нанокompозитных добавок для антикоррозионных покрытий.

Ключевые слова: Нанотехнологии, наночастицы, защита от коррозии, антикоррозионное покрытие, стальные нефтепроводы.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-128



APPLICATION OF INSULATION COATINGS CREATED BASED ON NANOTECHNOLOGY IN CONSTRUCTION AND INSTALLATION WORKS

Murad Mukhtarov¹, Elshan Sultanov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Faculty of Gas, Oil and Mining

¹Master student, Muxtarov09@gmail.com

²Associate professor, elshensultanov1982@gmail.com

Corresponding author's email: elshensultanov1982@gmail.com

ABSTRACT

Nanotechnology-based materials were previously used by space research, pharmaceuticals, and electronics, but in the past decade, several nanotechnology-based thermal insulation materials have appeared in the construction industry. Currently, they are presented only in a narrow practice, but offer many potential applications. These options are unknown to most architects, who may simply be intimidated by these materials due to incomplete and often conflicting specialty literature.

Today, nanotechnology is one of the most active areas of science and practical application, gradually forming it in the last two steps. Recent research in the field of nanomaterials and nanotechnology has revealed the potential of using these materials in various fields such as medicine, construction, automotive, energy, telecommunications and computer science.

This is due to our beautiful materials occurring at the nanoscale. Nanotechnology engineered products have been proven to be highly effective and can solve many problems in the field. Changing the properties of building materials is one of the main application areas of research to improve the performance of building materials such as concrete, steel, glass and insulation materials, etc. Many current construction problems can be solved with the help of nanotechnology. The use of nanomaterials in some composite materials, such as cement, leads to significant reductions in CO₂ pollution, and their use in thermal insulation materials leads to energy savings. Thus, the use of nanotechnology in industry, construction, and building materials plays a decisive role.

Insulation coatings developed with nanotechnology find diverse applications in construction and installation. They enhance thermal resistance, prevent heat transfer, and provide superior insulation in buildings, pipelines, and equipment. Additionally, these coatings often exhibit durability, flexibility, and resistance to environmental factors, contributing to energy efficiency and structural longevity.

This article aims to provide basic information about nanotechnology-based thermal insulation materials for designers. It describes their most important material properties, functional principles, applications and potential uses in building construction.

Nanotechnology can create products with many unique properties to improve current building materials: lighter, stronger structural composites, lower maintenance coatings, better cementitious materials, lower heat transfer rate of fire retardants and insulation, better sound absorption of acoustic absorbers and glass. includes better reflection.

Because particle size is a critical factor, material properties at the nanoscale differ significantly from material properties at larger scales. Below the boundary, physical phenomena begin to occur



differently: gravity becomes insignificant, electrostatic forces and quantum effects begin to dominate. In this case, the ratio of atoms on the surface increases compared to those inside, creating the so-called "nanoeffect". All these nano-properties actually affect the behavior of materials at the macro-scale, and from this point the importance of nanotechnology is highlighted: if the elements are used correctly at the nano-scale, they affect the macro-properties and new materials and processes can be developed. The article presents some important nanomaterials that can be used in construction.

Keywords: nanotechnology, construction, insulation, coatings, installation works

NANOTEKNOLOGIYA ƏSASINDA YARADILMIŞ İZOLYASIYA ÖRTÜKLƏRİNİN TİKİNTİ QURAŞDIRMA İŞLƏRİNDƏ TƏTBİQİ

Murad Muxtarov¹, Elşən Sultanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Fakültə Qaz, Neft və Mədən,

¹Magistr tələbəsi, Muxtarov09@gmail.com

²Dosent, elshensultanov1982@gmail.com

XÜLASƏ

Nanotexnologiyaya əsaslanan materiallar əvvəllər kosmik tədqiqatlar, əzəçılıq və elektronika tərəfindən istifadə olunurdu, lakin son on ildə bir neçə nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materialları tikinti sənayesində peyda oldu. Hal-hazırda onlar yalnız dar bir praktikada təqdim olunurlar, lakin bir çox potensial tətbiqlər təklif edirlər. Bu variantlar əksər memarlara məlum deyil, onlar natamam və çox vaxt ziddiyyətli xüsusi ədəbiyyata görə bu materiallardan sadəcə qorxa bilirlər.

Nanotexnologiya ilə hazırlanmış izolyasiya örtükləri tikinti və quraşdırmada müxtəlif tətbiqlər tapır. Onlar istilik müqavimətini artırır, istilik ötürülməsinin qarşısını alır və binalarda, boru kəmərlərində və avadanlıqlarda üstün izolyasiya təmin edir. Bundan əlavə, bu örtüklər tez-tez davamlılıq, çeviklik və ətraf mühit amillərinə qarşı müqavimət nümayiş etdirir, enerji səmərəliliyinə və struktur uzunömürlüliyinə kömək edir.

Buna görə də inamsızdırlar və adi və ənənəvi texnologiyalardan istifadə etməyə üstünlük verirlər. Bu məqalə dizaynerlər üçün nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materialları haqqında əsas məlumatları təqdim etmək məqsədi daşıyır. Bu, onların ən mühüm material xüsusiyyətlərini, funksional prinsiplərini, tətbiqlərini və bina tikintisində potensial istifadə variantlarını təsvir edir.

Açar sözlər: nanotexnologiya, tikinti, izolyasiya, örtüklər, quraşdırma işləri

Giriş

“Nano” prefiksi yunanca “nanos” sözündən götürülüb, “cırdan” deməkdir. Nano (simvol: n) milyardda biri mənasını verən SI prefiksdir. Metrik sistemdə bu prefiks 10⁻⁹ amilini bildirir. Nanotexnologiya təxminən 1-100 nanometr olan nanomiyasda aparılan elm, mühəndislik və texnologiyadır. Bioloji sistemlər çox vaxt təbii, funksional nanomateriallara malikdir. Foraminiferlərin və virusların quruluşu, lotus yarpağını örtən mum kristalları, hörümçək və hörümçək ağası ipəyi, bəzi kəpənək qanad pulcuqları, təbii kolloidlər (süd, qan), buynuzlu materiallar (dəri, caynaqlar, dimdiklər, tüklər, buynuzlar, tüklər), mərcanlar və hətta öz sümük matriksimizin hamısı təbii üzvi nanomateriallardır.



Təbii qeyri-üzvi nanomateriallar yer qabığının müxtəlif kimyəvi şəraitlərində kristalların böyüməsi nəticəsində yaranır. Məsələn, gillər əsas kristal quruluşunun anizotropiyasına görə mürəkkəb nanostrukturlar nümayiş etdirirlər və vulkanik fəaliyyət onların nanoölçülü quruluşuna görə təbii fotonik kristalların nümunəsi olan opalların yaranmasına səbəb ola bilər.

Məqsəd

Nanotexnologiyadan memarlıqda da istifadə oluna bilər. Sement əsaslı materiallara nano-silikanın əlavə edilməsi onların davamlılığını və sıxılma gücünü artırır. Betonun axıcılığını və ya su keçiriciliyini artırmaq üçün istifadə edilə bilər. Nanoboruların və ya nanoliflərin əlavə edilməsi ilə beton konstruksiyaların dartılma və əyilmə gücü gücləndirilə bilər. Taxta nanoborular və ya nanoliflərdən ibarət ola bilər və bu məhsullar poladdan iki dəfə güclü ola bilər. Titan dioksid (TiO₂) sterilizasiya və çirklənməyə qarşı xüsusiyyətlərinə görə şüşələri örtmək üçün nanohissəcik şəklində istifadə olunur. Nanohissəciklərə əsaslanan örtüklər daha yaxşı yapışma, şəffaflıq, özünü təmizləmə, korroziya və yanğından qorunma təmin edə bilər [1].

Bazarda nanotexnologiyaya əsaslanan bəzi istilik izolyasiya materiallarını da tapa bilərik:

- Genişlənmiş polistirol məhsulları, o cümlədən qrafit tozu
- Şəffaf bina konstruksiyalarının izolyasiyası üçün istifadə olunan aerogel
- Nanohissəcik əsaslı vakuum izolyasiya panelləri
- Nano-keramika istilik izolyasiya örtükləri

Nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materialları ümumiyyətlə ənənəvi materiallardan daha yaxşı istilik izolyasiya keyfiyyətinə malikdir. Ənənəvi istilik izolyasiya materiallarında istilik nəqlinin üç yolu var: istilik keçiriciliyi (hüceyrə divarları içərisində molekulların vibrasiyası), istilik axını (hüceyrələrdəki hava hissəcikləri arasında) və istilik radiasiyası (qarşı-qarşıya gələn hüceyrə divarları arasında).

Nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materiallarında istilik nəqlinin bir və ya bir neçə yolu əngəllənir və ya bloklanır. Buna görə də bina strukturlarının istilik ötürmə əmsalını azalda bilərlər. İstilik ötürmə əmsallarının məşhur düsturu aşağıdakılardır:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h_e}}$$

Düsturda U istilik ötürmə əmsalı [W/m²K]; d - hər bir struktur təbəqənin fərdi qalınlığı [m]; λ_i - hər bir struktur təbəqənin fərdi istilik keçiriciliyi [W/mK]; h_i daxili konvektiv istilik ötürmə əmsalı [W/m²K]; h_e - xarici konvektiv istilik ötürmə əmsalı [W/m²K].

Bu U-dəyəri nanotexnologiyaya əsaslanan materiallarla iki yolla azaldıla bilər. Onlardan bəziləri ənənəvi materiallardan daha aşağı istilik keçiriciliyinə malikdir, lakin bəzi materiallar izolyasiya edilmiş səthin konvektiv istilik ötürmə əmsalını azalda bilər [2].

Metodlar

Genişlənmiş polistirol məhsulları, o cümlədən qrafit tozu əlavəsi (bundan sonra “EPS Graphite”) bina tikintisində geniş çeşiddə materiallara tətbiq olunur (məsələn, Austrotherm Grafit®). Eyni zamanda köpükləndirici (pentan) əlavə edilir, istehsal zamanı mikro ölçülü qrafit tozu polistirol ilə qarışdırılır. Boz rəngə əlavə olaraq, son məhsul 20% aşağı istilik keçiriciliyinə görə ənənəvi polistirol məmulatlarından fərqlənir. Bu materialda istilik nəqlinin bir yolu dayandırılır, çünki istilik radiasiyası qismən yayılır və qrafit tozu ilə əks olunur [2].

Cədvəl 1. EPS qrafit istilik izolyasiyasının əsas fiziki parametrləri (Plundstein, 2007)

Fiziki parametr	Simvol	Ölçü	Dəyəri
Sıxlıq	ρ	kg/m ³	15-30
Təzyiq gücü	σ_c	kPa	60-150
Dartma gücü	σ_t	kPa	80-100
Bükülmə gücü	σ_b	kPa	50-120
Xüsusi istilik	c	kJ/kgK	1500
Suyun udulması	W	V/V %	1-5
Su buxarına qarşı müqavimət	μ	-	20-100
İstilikkeçirmə	λ	W/mK	0.031-0.032
İstilik tolerantlığı	T	°C	85

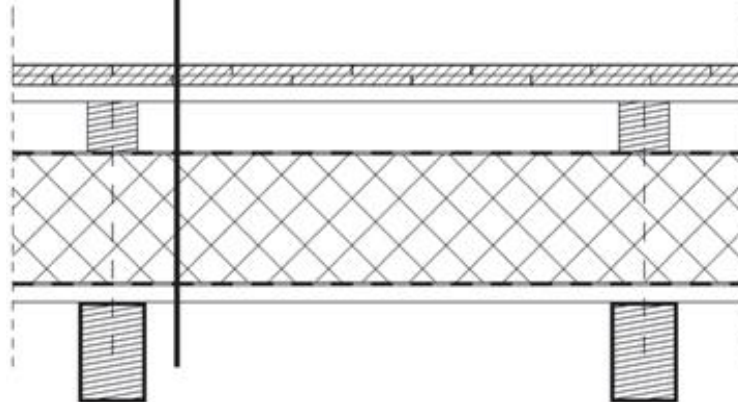
EPS Graphite (Cədvəl 1) digər fiziki parametrləri əhəmiyyətli EPS məhsulları ilə eynidir, ona görə də tətbiqlər də oxşardır. Onların tikintisi xüsusi diqqət tələb edir. Tünd rənginə görə EPS Qrafit əhəmiyyətli məhsullardan daha çox istilik toplaya bilər.

Buna görə də onlarda daha yüksək istilik hərəkətləri baş verə bilər. Güclü günəş işığı zamanı onu kölgəli səthlərə (günəşdən sonra) yerləşdirmək tövsiyə olunur. Səthi gücləndirən şəbəkə mümkün qədər tez başlamalıdır; əks halda, nəhəng istilik hərəkətləri səbəbindən səthdən qopmuş ola bilər. Bu problemin həlli bir tərəfi çəhrayı boyalı EPS qrafit izolyasiya təbəqələri ilə örtüldükdə təmin edilir (məsələn, Austrotherm Grafit Reflex®). Kaplama səthin parlaq günəş işığında çox istiləşməsinin qarşısını alır. Günəş işığını səthdən əks etdirmək üçün lövhələri fasadda onların rəngsiz tərəfi boyunca bərkidmək vacibdir. Əks halda, biz ciddi dizayn səhvinə yol verə bilərik, çünki boyalı film öz faydalı təsirini göstərə bilməz.

Nəzəriyyə və hesablamalar

EPS qrafit məhsulları fasad divarlarının daxili və ya xarici tərəfinin (psikometrik hesablamalarla daxili tərəfi) və zirzəmi plitələrinin konstruksiyalarının aşağı hissəsinin izolyasiyası üçün uyğundur. Daha yüksək sıxılma gücü (100-150 kPa) olan məhsullar zirzəmi plitələrinin konstruksiyalarını (beton örtük altında), düz və yaşıl damların birbaşa təbəqələri ilə və yerdə uzanan döşəmələri (rütubətdən qorunmaq lazımdır) izolyasiya etmək üçün uyğundur [3].

Müəyyən məhsullar (məsələn, Austrotherm Manzard Grafit®) hündür damları raftersin kənar tərəfinə yerləşdirməklə izolyasiya etmək üçün istifadə olunur (şək. 1).



**Şəkil 1.** EPS qrafit də daxil olmaqla dam qatının ümumi qaydası

Onların nisbətən yüksək sıxılma gücü (150 kPa) strukturun dam örtüyünün və meteoroloji yüklərin (külək və qar yüklərinin) xalis çəkisinə tab gətirməsinə imkan verir. İri kəsikli əks çubuqlar (75 x 50 və ya 75 x 75 mm) izolyasiya vasitəsilə korroziyaya davamlı bərkidicilərlə bərkidilə bilər. Yüksək dəmir-beton damların (tabut plitələrinin) istilik izolyasiyası da bu məhsulla mümkündür.

Vakuum izolyasiya panelləri

Vakuum izolyasiya məhsulları ilk dəfə soyuducuların və nəqliyyat vasitələrinin izolyasiyası üçün istifadə edilmişdir, lakin indi onlar ənənəvi materiallardan daha yaxşı izolyasiya performansını təmin etmək üçün bina tikintisində istifadə olunur (Cədvəl. 2).

Cədvəl 2. Vakuum izolyasiya panellərinin əsas fiziki parametrləri.

Fiziki parametrlər	Simvol	Ölçü	Dəyəri
Sıxlıq	ρ	kg/m ³	150-300
Təzyiq gücü	σ_c	kPa	140-250
Dartma gücü	σ_t	kPa	60
Xüsusi istilik	c	kJ/kgK	800
Suyun udulması	W	V/V %	0
Su buxarına qarşı müqavimət	μ	-	∞
Maye su keçiriciliyi	w	kg/m ² h ^{0,5}	0
İstilikkeçirmə	λ	W/mK	0.005-0.010
İstilik tolerantlığı	T	°C	80

Vakuum izolyasiya panellərində istilik ötürülməsinin iki yolu maneə törədir. Silisium kristallarının interfeysləri çox kiçikdir, bu da istilik keçiriciliyində çətinliklər yaradır. Üstəlik, vakuum yaratmaq (0,05 bar) konveksiyanı praktiki olaraq aradan qaldırır, çünki bu, istilik enerjisini toplu hərəkətlərlə ötürmək üçün qaz molekullarının mövcudluğuna əsaslanır. Təzyiqdə kiçik bir azalma qazın istilik keçiriciliyinə heç bir təsir göstərmir, çünki enerji daşıyan molekulların azalması molekullar arasındakı toqquşmaların azalması ilə kompensasiya edilir. Bununla belə, kifayət qədər aşağı təzyiqdə, toqquşmalar arasındakı məsafə gəminin ölçüsünü aşır; sonra keçiricilik təzyiqlə azalır [4].

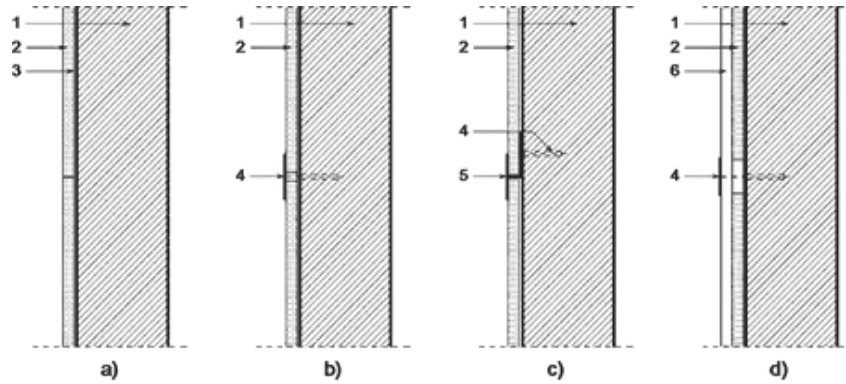
Vakuum izolyasiya panelləri nüvədən və membrandan ibarətdir. Sıxılmış buxarlanmış silisiumdan ibarət ləpələr radiasiyanın daşınmasını azaltmaq üçün silisium karbid (SiC) və ya digər infraqırmızı tutqunlaşdırıcılarla və sabitliyi artırmaq üçün üzvi liflərlə bağlanır. Kernel qurudulur, təxminən 0,1 mbar-a qədər boşaldılır və yüksək maneəli laminata möhürlənir.

Laminat 30 nm nazik alüminium (Al) təbəqələri ilə örtülmüş bir neçə polietilen-tereftalat (PET) və ya polietilen (PE) qatından ibarətdir. Əl təbəqələri hava və su buxarına maneə rolunu oynayır. Belə nazik metal təbəqələrin pin dəlikləri olduğundan, adətən iki və ya üç Al- qat laminata birləşdirilir. Daha az hallarda, sızdırmazlıq təbəqəsi kimi PE örtüklü, demək olar ki, su keçirməyən Al-folqalardan istifadə olunur.

Nəticələr və müzakirə

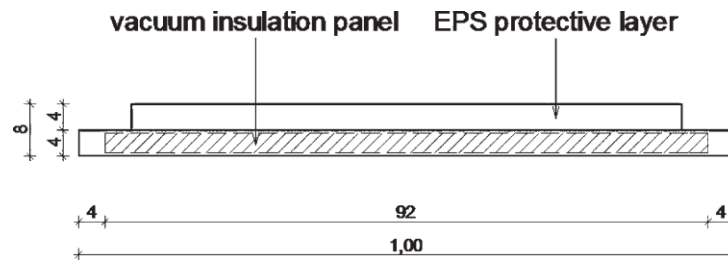
Tətbiq üsulundan asılı olaraq vakuüm izolyasiya panelləri adi və ya quraşdırılmış panellər və ya vakuüm izolyasiyalı sendviç panellər (VIS) kimi quraşdırıla bilər. Əlavə qoruyucu örtüklərdən istifadə edən müəyyən şərtlərdə vakuüm izolyasiya panelləri hər hansı bir bina konstruksiyasını (düz və hündür damlar, plitə konstruksiyaları, döşəmələr, fasad divarları) izolyasiya etmək üçün uygundur. Çoxsaylı (adətən 6-12) təbəqəyə baxmayaraq, qoruyucu membran divarları həssasdır, buna görə də istehsal zamanı VIP panellərin tam şəkildə qablaşdırılması vacibdir.

Quraşdırmadan əvvəl (yəni, materialı sifariş edərkən) yaxşı ölçülü məhsul dizaynı lazımdır, çünki panellər tam hazırdır. Vakuüm izolyasiya panelləri xüsusi səth üçün nəzərdə tutulmuş ölçülərə görə kəsilmiş masalarda sahəyə çatdırılır. Bəzən nömrələnmiş cədvəllər və döşəmə planı tələb olunur.



Şəkil 2. Fasad divarlarında vakuüm izolyasiya panellərinin bərkidilməsi üsulları

Panellərin qalınlığı aralığı ümumiyyətlə 10-50 mm-dir. 100 x 100 mm-dən 1250 x 3000 mm-ə qədər panel ölçüsü istəyə bağlıdır. Onların forması düzxətli çoxbucaqlı olmalıdır. Hava panellərə sızmamalıdır. Buna görə də, onları yerində qazmaq, ölçüsünə görə kəsmək və ya sonradan deşmək qadağandır və hər hansı bərkitmə nöqtələrinin delikləri əvvəlcədən yerləşdirilir. Vida fiksasiyası lazım deyilsə (məsələn, döşəmə, düz dam), onlar qoruyucu örtük olmadan istifadə edilə bilər. Plitələr və fasad divarlarında və plitə konstruksiyalarının aşağı tərəfində izolyasiya edilmiş səth arasında bir növ fiksasiya lazımdır. Səthin tam yapışması mümkündür, lakin tamamilə təhlükəsiz deyil; buna görə də ümumiyyətlə tövsiyə edilmir.



Şəkil 3. Vakuüm izolyasiyası "LockPlate" sendviç paneli.



Vakuum izolyasiya panelləri fasad divarlarına dəmir yolu ilə quraşdırılmış köməkçi konstruksiya və ya divar izolyasiya ankerləri ilə bərkidilə bilər. Lövbərlər panellərdə onlar üçün əvvəlcədən yerləşdirilmiş deşiklər olduqda istifadə edilə bilər (Şəkil 2).

Lövbərlər olmadıqda, quraşdırılmış və ya prefabrik sendviç panellərin istifadəsi tövsiyə olunur, çünki panellərin küncələrində vakuum yoxdur. Son sistem "LockPlate" kimi tanınır. Onun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, vakuum izolyasiya panelinin nüvəsinin ətrafında 4 sm genişlənmiş polistirol köpük var.

Pərdə divarlarının fasadlarının parapet hissələrinin istilik izolyasiyasının adekvat keyfiyyəti yalnız qalın dolgulu istilik izolyasiyası ilə mümkündür.

Vakuum izolyasiya panellərindən istifadə edərkən, daha nazik parapet izolyasiyası tələb olunur, beləliklə parapetin və istilik izolyasiya edilmiş pəncərənin qalınlığı eyni ola bilər. Vakuum panelləri iki qat şüşə və ya metal masalar arasında yerləşdirilə bilər ki, bu da optik görünüşü minimal şəkildə dəyişdirir, çünki şəffaf pəncərələr seriyası yalnız qeyri-şəffaf parapet elementləri ilə bölünür.

Aerogel istilik izolyasiyası

Aerogel gəldən əldə edilən sintetik, məsaməli ultra yüngül materialdır, burada gəlin maye komponenti qazla əvəz edilmişdir. Nəticə son dərəcə aşağı sıxlığa və aşağı istilik keçiriciliyinə malik bərkdir. Ən aşağı sıxlıqlı bərk material hesab olunur və bir sıra unikal fiziki xüsusiyyətlərə malikdir (məsələn, istilik izolyasiyası kimi). Aerogel ilk dəfə amerikalı kimyaçı Samuel Stephens Kistler (1900-1975) tərəfindən 1931-ci ildə Çarlz Öyrənd ilə jeledəki mayeni büzülmədən kimin qazla əvəz edə biləcəyinə dair mərc nəticəsində yaradılmışdır. İlk aeroqellər silisium gəllərindən istehsal edilmişdir. O vaxtdan bəri sübut edilmişdir ki, aerogellər alüminium oksidi, xrom, qalay dioksid və karbon kimi bir sıra müxtəlif materiallardan hazırlana bilər.

(Silisium) aerogellərin sintezi üç ümumi mərhələyə bölünə bilər: gəlin sol-gel prosesləri ilə hazırlanması, qurutma zamanı jelin büzülməsinin qarşısını almaq üçün gəlin ana məhlulunda yaşlanması və gəlin xüsusi şəraitdə qurudulması. gel strukturunun çökməsinin qarşısını alır [4].

Aerogel izolyasiyaları 1980-ci illərdə Milli Aeronavtika və Kosmos Administrasiyasının (NASA) spin-off şirkəti olan Aspen Aerogels tərəfindən hazırlanmışdır. Əsl sıçrayış təxminən 2000-ci ildə, möhkəmləndirici liflərin materiala uğurla qarışdırıldığı zaman baş verdi. Nəticə tikinti sənayesində geniş tətbiq olunan yaxşı texniki parametrlərə malik çevik tikinti materialı oldu. Düzdür, o, əvvəllər böyük dam pəncərələri və digər şəffaf bina strukturları üçün izolyasiya kimi toz şəklində tətbiq edilmişdir.

Silisium aerogel boş silikonun dendritik şəbəkəsidir. O, maye hissəsinin silisium alkogeldən ehtiyatla ayrılaraq qazla əvəz edilməsi ilə hazırlanır və bununla da tərkibində 99,8% hava olan son məhsul alınır. Aşağı istilik keçiriciliyinə və yaxşı fiziki və mexaniki xüsusiyyətlərə malikdir (Cədvəl.3). Yaşlanmır və kiflənmir, tətbiqi zamanı ekoloji problemlər nəzərə alınmamalıdır. Hidrofobikdir (su itələyici), su keçiricidir, ekoloji cəhətdən təhlükəsizdir və tamamilə təkrar emal edilə bilər. Onun əla istilik izolyasiya keyfiyyəti bir ölçülü molekulyar zəncirdən qaynaqlanır. Hava aerogellərin məsamə sistemində dövr edə bilməz, ona görə də istilik daşımalarının bütün formaları məhduddur. Aerogel hissəcikləri arasındakı kiçik interfeyslər səbəbindən istilik keçiriciliyi nanostrukturun içərisində yavaş-yavaş baş verir. Bundan əlavə, məsamələr sərbəst toqquşmalar üçün daxili qaz molekullarının tələb etdiyi yolun uzunluğundan daha kiçikdir. Onlar bir-birinə deyil, hüceyrə divarlarına müdaxilə edirlər, buna görə də hər hansı bir konvektiv istilik



nəqli minimaldır. Nanoporların ölçüsü də infraqırmızı şüaların dalğa uzunluğundan kiçikdir; buna görə də nanohüceyrə divarları istilik şüalarının əhəmiyyətli bir hissəsini əks etdirir və həll edir.

Cədvəl. 3 Aerojel istilik izolyasiyasının əsas fiziki parametrləri.

Fiziki parametr	Simvol	Ölçü	Dəyəri
Sıxlıq	ρ	kg/m ³	60-80
Təzyiq gücü	σ_c	kPa	2-100
Dartma gücü	σ_t	kPa	200
Xüsusi istilik	c	kJ/kgK	750-840
Suyun udulması	W	m/m %	100
Su buxarına qarşı müqavimət	μ	-	5
Maye su keçiriciliyi	λ	W/mK	0.013-0.021
İstilikkeçirmə	T	°C	650

Nanotexnologiya üsullarının yüksək qiyməti səbəbindən aerojel izolyasiyalarının tətbiq sahələri məhduddur. Dizayn və ya tikinti xətası səbəbindən problemlə halda gələn bina konstruksiyalarının termodinamik post-təkmilləşdirmələri üçün faydalıdır. O, həmçinin passiv və aşağı enerjili evlərin təbii olaraq problemlə struktur qovşaqlarını düzəltmək üçün istifadə edilə bilər. Monolitik beton konstruksiyaların (lintellər, sütunlar), pəncərə kənarları, rulon örtükləri, borular və konteynerlərin istilik izolyasiya qabiliyyətini yaxşılaşdırmaq üçün daxili və ya açıq havada tətbiq oluna bilər. O, pillələrə davamlıdır və ümumiyyətlə strukturunu pozmadan tamamilə adi bir şəkildə quraşdırıla bilər. Yapışqan, suyaqlana bilən və elastikdir, əyri səthlərə asanlıqla uyğunlaşır. Bina tikintisində istifadə olunan ən vacib aerogel istilik izolyasiya məhsulları bunlardır:

- Aerojel istilik izolyasiya örtükləri
- Öz-özünə yapışqan izolyasiya zolaqları
- Nanoməsaməli şəffaf şüşə

Aerojel istilik izolyasiya örtüyü (məsələn, Spaceloft®) elastik kompozit materialdır və əslində fiberglas məkan şəbəkəsinə daxil edilmiş aerogeldir. Sürətli və geniş tətbiqlərə imkan verən rulonlarda mövcuddur. Sıxıla bilən, plastik və odadavamlıdır, dartma gücü və elastikliyi itirmədən hər yerdə yaxşı oturur. Aerojel yorğanları müxtəlif enlərdə, qalınlıqlarda (2-10 mm) və ölçülərdə mövcuddur. Müxtəlif temperatur diapazonları (-200°C ilə +650°C arasında) üçün optimal şəkildə tərtib edilə bilər [6].

Aerogelin öz-özünə yapışqan izolyasiya zolaqlarının fiziki parametrləri izolyasiya yorğanlarına tam uyğundur. Onlar ümumiyyətlə yüngül tikinti strukturlarında istilik fasiləsi kimi istifadə olunur. Onlar həmçinin asanlıqla və praktik olaraq tətbiq olunur və divar panelləri və digər struktur elementləri arasında istilik körpüsü təsirini artırmaq üçün yalnız 1-2 sm qalınlıq kifayətdir.

Aerogel həmçinin nanoməsaməli şəffaf şüşə kimi istifadə olunur (məsələn, NANO GEL®). Tercihən istilik izolyasiya edən bir pəncərə (məsələn, pərdə divarları), səma pəncərəsi, şəffaf arakəsmə divarı və ya balkon korkuluğu elementi kimi istifadə olunur.



Aerogel, aşağı istilik keçiriciliyi və gün işığının və günəş enerjisinin yüksək keçiriciliyinin birləşməsinə görə şəffaf və ya şəffaf izolyasiya materialı kimi xüsusilə maraqlıdır. Bu məqsədlə dənəvər aerogel və monolit aerogel əsasında iki növ yüksək izolyasiyalı pəncərələr hazırlanmışdır. Qranul aerogel əsaslı pəncərələr ZAE Bayern (Almaniya) tərəfindən hazırlanmışdır. Onlar iki növ dənəvər aerogel istehsal edirlər, yəni yarı şəffaf və yüksək şəffaf qranulatlar. Bu dənəvər aerogel iki boşluq (yəni 12 və ya 16 mm genişlikdə və müvafiq olaraq kripton və ya arqonla doldurulmuş) və şüşə panellər arasında eni 16 mm olan polimetil-metakrilat (PMMA) ikiqat təbəqəyə yığılmışdır [5].

Monolitik aerogel əsaslı pəncərələr Avropa İttifaqının HILIT+ layihəsi tərəfindən hazırlanmışdır. Bu pəncərə 1 ilə 10 mbar arasında təzyiq tətbiq etməklə vakuum şüşələmə texnologiyası ilə birlikdə istehsal olunur.

Nanokeramik istilik izolyasiya örtükləri

1980-ci illərin əvvəllərində S. Komarneni və R. Roy nanohissəciklərin, xüsusilə də nanokeramikaların sintezinin ilk üsulunu işləyib hazırladılar [8]. Onlar tədqiqatçılara nanokeramikanın xüsusiyyətlərini sınaqdan keçirməyə imkan verən “sol-gel” adlı prosedən istifadə ediblər. Bu proses daha sonra 2000-ci illərin əvvəllərində sinterləmə ilə əvəz olundu və mikrodalğalı sinterləşdirməyə doğru irəliləməyə davam etdi. Bu irəliləyişlər sayəsində tədqiqatçılar daha səmərəli şəkildə nanokeramika istehsal edə bilirlər.

Thermo-Shield, Protector, MANTI və TSM Ceramics kimi boyalı izolyasiya məhsulları mikroskopik (diametri 20-120 µm) hüceyrə keramika mikrosferlərini ehtiva edir. Bu vakuum içi boş toplar yüksək qaz təzyiqində və yüksək temperaturda (1500 °C) əridilmiş keramikadan hazırlanır. Onlar soyuduqdan sonra təzyiq sona çatır və mikrokürələrin içərisində vakuum qalır. Onların bağlayıcı materialı sintetik kauçuk və digər polimerlərin qarışığıdır. Əsas komponentlər stiro (20%) və akril lateksdir (80%). Stiro mexaniki möhkəmliyə zəmanət verir. Akril lateks bu materialı hava şəraitinə davamlı edir və adekvat elastiklik təmin edir. Digər ekoloji əlavələr (biosidlər, çirklənmə və göbələk əleyhinə materiallar) son məhsulu davamlı və kiflənməyə davamlı edir [7]. Bu mikroskopik vakuum məkanlarında istilik ötürmə prosesləri qeyri-ənənəvi üsullarla baş verir. İstilik izolyasiya materiallarında istilik ötürmənin üç yolu var: istilik keçiriciliyi (hüceyrə divarları daxilində), istilik axını (hüceyrələrdə qapalı hava hissəcikləri arasında) və istilik radiasiyası (müxalif hüceyrə divarları arasında). Lakin keramika mikrosferlərinin və hüceyrə divarlarının kiçik interfeysləri var ki, onlar istilik keçiriciliyini ləngidirlər. Vakuum mikro məkanlarında istilik axını da qeyri-sabitdir. Hava hissəcikləri bir-birinə deyil, hüceyrə divarlarına qarşı çıxır, buna görə də istilik enerjisini demək olar ki, nəql edə bilmirlər. Hüceyrə keramika mikrosferlərinin daxili səthi istilik güzgüsü kimi işləyir və istilik radiasiyasının 60-80%-ni əks etdirir.

Nano-keramika istilik izolyasiya örtükləri elastikdir; toksik olmayan; kifsiz; UV, yanğın və kimyəvi müqavimət; yuyula bilən; və ətraf mühitə dostluq; saç düzümü çatlarını körpüləyən monolit membran əmələ gətirirlər. Beton, keramika, gips, metal, şüşə, ağac və plastik kimi bütün növ səthlərə yaxşı yapışa bilirlər. Bu örtüklər adətən xarici və daxili divarların izolyasiyası üçün istifadə olunur, lakin onlar boru izolyasiyası üçün də uyğundur və yanğından və korroziyadan qoruyur. Onlar asanlıqla çətin əldə edilən ərazilərə ötürülə bilər. Onların ən mühüm üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar qalın istilik izolyasiya edən panellərdən istifadə etmək mümkün olmayan yerlərdə tətbiq oluna bilər (məsələn, planlaşdırılmış milli abidələr).



Keramika mikrosferlərini bağlayıcı material, əlavələr və su ilə qarışdırdıqdan sonra onları izolyasiya ediləcək səthə tətbiq etmək üçün fırça, rulon və ya havasız sprej istifadə edilə bilər. Aдекват və vahid örtüyü təmin etmək üçün sprej və rulon texnikası tövsiyə olunur. Divarda dalğalanmaların və digər qüsurların görünməməsi üçün hər bir təbəqə eyni istiqamətdə püskürtülməlidir. Çox kiçik sahələr fırçalana bilər. Ağ və ya hər hansı xüsusi rənglər mövcuddur, lakin daha tünd rənglər müvafiq olaraq daha aşağı əksetmə dərəcəsi verir [6].

Boyanmadan əvvəl bütün səthlər təmiz və süddən, tozdan, kirdən, pasdan, yağdan və ya yağdan təmizlənməlidir. Səthlər hər hansı boş və ya qırılan boya və ya digər xarici materialları təmizləmək üçün təmizlənməlidir. Adətən heç bir astar təbəqəsi tələb olunmur, lakin onu alçıpan üzərində istifadə etmək tövsiyə olunur. Ümumiyyətlə, nano-keramika istilik izolyasiya örtüyünün iki qatı tələb olunur, bunlardan birincisi primer təbəqə kimi çıxış edir. Kaplama fırça ilə tətbiq edildikdə, adekvat izolyasiya üçün üç çarpaz fırçalı qat tələb olunur. Bir təbəqənin qurutma müddəti temperaturdan asılıdır (20 ° C-də, 4-5 saat çəkir). Tam bərkimə 72 saat çəkir [8].

Nəticə

Nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materialları memarlıqda geniş tətbiqlərdə istifadə olunur. İstiliyi ötürmək üçün qeyri-ənənəvi üsulları sayəsində istilik axını onların içərisində bir neçə maneəyə qarşı çıxır. Buna görə də ənənəvi istilik izolyasiya materiallarından daha yüksək istilik ötürmə müqavimətinə malikdirlər.

EPS qrafit məhsulları ən çox yayılmış nanotexnologiyaya əsaslanan materiallardır. İncə qrafit tozunun blokladığı daxili istilik radiasiyasının azalması səbəbindən onlar daha aşağı istilik keçiriciliyinə malikdirlər. Əvvəllər onlar yalnız fasad izolyasiyası üçün istifadə olunurdu və onların quraşdırılması daha çox diqqət tələb edirdi. Lakin məhsulun təkmilləşdirilməsi sayəsində çatışmazlıqları aradan qaldıraraq geniş istifadə olunan istilik izolyasiya materialına çevrilmişdir. Yeni EPS qrafit məhsulları daha yüksək sıxılma gücü ilə düz və hündür damları, döşəmələri və plitə konstruksiyalarını izolyasiya etmək üçün istifadə edilə bilər.

Aerogel izolyasiyaları və vakuum izolyasiya panelləri daha az istifadə olunan istilik izolyasiya materiallarıdır. İstilik ötürülməsinin bəzi formalarını yüksək dərəcədə maneə törədə bilərlər. Buna görə də, ənənəvi materiallardan daha çox istilik ötürmə müqavimətinə malikdirlər. Vakuum izolyasiya panelləri ümumiyyətlə bina zərflərinin (fasad divarları, düz damlar, panjurlar) izolyasiyası üçün istifadə olunur, lakin onların xüsusi texnoloji tələblərinə görə dar diapazonda istifadə olunur. Aerojel izolyasiyalarının qiyməti onların yalnız istilik fasiləsi və ya izolyasiya şüşəsi kimi tətbiqinə imkan verir, lakin onların gələcəkdə geniş yayılma potensialı olan bir çox tətbiqi var.

Nano-keramika istilik izolyasiya örtükləri ən kritik nanotexnologiyaya əsaslanan istilik izolyasiya materialı hesab olunur.

Memarlar bu materiala olduqca inamsızdırlar. Digər materiallardan fərqli olaraq, nano-keramika istilik izolyasiya örtükləri olduqca nazik təbəqədə bina strukturlarının adekvat istilik izolyasiya dərəcəsini istehsal etməyə qadirdir. Onların yüksək istilik müqaviməti qalınlığından (ənənəvi materiallar kimi) deyil, səthin yüksək istilik ötürmə müqavimətindən asılıdır. Xüsusi ədəbiyyatda və istehsalçıların məhsul kataloqlarında ziddiyyətli texniki təfərrüatlar olduğuna görə, bu materiallar üçün daha çox termodinamik sınaqlara və təcrübələrə ehtiyac var ki, bu da tikinti birləşmələrinin planlaşdırılması üçün praktiki memarlara faydalı məlumat və texniki parametrləri, həmçinin istifadə edilə bilən texniki parametrləri istilik ötürülməsi və digər bina enerjisi hesablamaları təmin edə bilər.

**Бəyannamələr**

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdelrahman, M. (2010) Towards Sustainable Architecture with Nanotechnology, Al-azhar Engineering 11th International Conference, Cairo, 2010, paper 154
2. Baetens, R. – Jelle, B. P. – Gustavsen, A. (2011) Aerogel Insulation for Building Applications: A State-of-the-Art Review, Energy and Buildings, Vol. 43, No. 4, 2011, pp. 761-769.
3. Fricke, J. – Schwab, H. – Heinemann, U. (2006) Vacuum Insulation Panels – Exciting Thermal Properties and Most Challenging Applications, International Journal of Thermophysics, Vol. 27, No. 4, 2006, pp. 1123-1139.
4. Fullisol Ltd. (2014) TSM Ceramics Thermal Insulation Coatings (in Hungarian), Fullisol Ltd., Budapest (Hungary), 2014, p. 10
5. Hoffman, D. – Roy, R. – Komarneni, S. (1984) Diphasic Ceramic Composites Via a Sol-Gel Method, Materials Letters, Vol. 2, No. 3, 1984, pp. 245–247.
6. McIntyre, R. A. (2012) Common Nano-Materials and Their Use in Real World Applications, Science Progress, Vol. 95, No. 1, 2012, pp. 1-22.
7. Orbán, J. (2012a) The Use of Nanotechnology in the Building Industry Part I. (in Hungarian), Magyar Építésztechnika, 1/2012, pp. 40-43.
8. Orbán, J. (2012b) The Use of Nanotechnology in the Building Industry Part II. (in Hungarian), Magyar Építésztechnika, 2-3/2012, pp. 54-57.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ, В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ**Мухтаров Мурад¹, Султанов Эльшан²**

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2}Факультет Газ, Нефть и Горное Дело

¹Магистр, Мухтаров09@gmail.com

²Доцент, elshensultanov1982@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Материалы на основе нанотехнологий ранее использовались в космических исследованиях, фармацевтике и электронике, но за последнее десятилетие в строительной отрасли



появилось несколько теплоизоляционных материалов на основе нанотехнологий. В настоящее время они представлены лишь в узкой практике, но предлагают множество потенциальных применений. Эти варианты неизвестны большинству архитекторов, которых эти материалы могут просто напугать из-за неполной и часто противоречивой специальной литературы.

Изоляционные покрытия, разработанные с помощью нанотехнологий, находят разнообразное применение в строительстве и монтаже. Они повышают термическое сопротивление, предотвращают передачу тепла и обеспечивают превосходную изоляцию зданий, трубопроводов и оборудования. Кроме того, эти покрытия часто демонстрируют долговечность, гибкость и устойчивость к факторам окружающей среды, что способствует энергоэффективности и долговечности конструкции.

Поэтому они недоверчивы и предпочитают использовать обычные и традиционные технологии.

Целью этой статьи является предоставление проектировщикам базовой информации о теплоизоляционных материалах на основе нанотехнологий. В нем описаны их наиболее важные свойства материалов, принципы функционирования, применение и потенциальное использование в строительстве зданий.

Ключевые слова: нанотехнологии, строительство, изоляция, покрытия, монтажные работы.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-139



VISUALIZATION OF PROGRAMS WRITTEN IN JAVASCRIPT LANGUAGE IN THE FORM OF UML DIAGRAMS

Vagif Mammadov¹, Nigar Teyufi-Ibadova²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of General and Applied Mathematics,

¹Associate Professor, vaqifmammadoqlu@gmail.com

²Master student, nigarteyfiibadova@gmail.com

Corresponding author's email: vaqifmammadoqlu@gmail.com

ABSTRACT

Prototype-based programming is a programming model that works on the concept of cloning and prototyping objects. Prototype-based programming uses generalized objects that can be cloned and extended. Prototype-based programming is a branch of object-oriented programming in which classes are not explicitly defined. This model can also be known as prototypal, prototype-oriented, classless, or instance-based programming. Inheritance is implemented by reusing existing objects that serve as prototypes, meaning that objects inherit from other objects through the prototype property. JavaScript, Action Script and Newton Script are some of the prototype based programming languages. Since JavaScript belongs to the category of prototype-oriented languages there is no class concept here.

When using the "prototype" function in JavaScript, an object can be called in another program without defining its own class. At this point, JavaScript creates a link between the new object and the parent object. A cloned object works in the same way as the main object.

Programs written in JavaScript are called scripts. They run inside a virtual machine known as the JavaScript engine. JavaScript engine versions are different in all modern browsers. In order to keep users safe, different browsers impose limits on what JavaScript code can do. For example, work with critical files on the disk.

JavaScript can run both in the browser and on the web server. It allows the code to interact with the browser. It can also modify and update HTML and CSS.

In general, JavaScript is one of the most popular programming languages today. The field of application is quite wide. JavaScript is a synchronous and single-threaded programming (scripting) language used to create and develop web pages, some applications, servers, and even games. It works row by row and does not move to the next until one row is executed and the operation is completed. A program that analyzes and checks the grammar of the JavaScript language is included in the Eclipse environment. This program includes classes that parse JavaScript grammar using the Coco/R compiler generator.

JavaScript uses UML tools to model and visualize objects. UML enables system and software developers to specify, visualize, and document the artifacts of software systems. UML is considered very successful in modeling large and complex systems.

In addition, UML is considered a very important part of the object-oriented software development process. UML mainly uses graphical notation and diagrams to express the design of software projects. Using UML helps to model objects, explore potential designs, etc. JavaScript constructs are also converted into UML notation elements by following a series of steps.

It should also be noted that the functions of UML do not end there. For example, UML helps developers save time by automating design processes. In addition, using this language can help



developers avoid potential errors. UML can also save time in the coding process because it allows developers to reuse code. In short, UML is a programming language with a wide range of functions.

Keywords: JavaScript language, UML diagrams, programming

JAVASCRIPT DİLİNDƏ YAZILAN PROQRAMLARIN UML DİAQRAMLARI ŞƏKLİNDƏ VİZUALLAŞDIRILMASI

Vaqif Məmmədov ¹, Nigar Teyufi-İbadova ²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} “Ümumi və Tətbiqi Riyaziyyat” kafedrası,

¹dosent, vaqifmammadoqlu@gmail.com

²Magistrant, nigarteyfiibadova@gmail.com

XÜLASƏ

Prototip əsaslı proqramlaşdırma obyektlərin klonlaşdırılması və prototipləşdirilməsi konsepsiyası üzərində işləyən proqramlaşdırma modelidir. JavaScript, Action Script və Newton Script prototip əsaslı proqramlaşdırma dillərindən bəziləridir. JavaScript-də “prototip” funksiyasından istifadə edərkən, obyekt öz sinfini təyin etmədən başqa proqramda çağırılı bilər. Bu zaman JavaScript yeni obyekt və əsas obyekt arasında əlaqə yaradır. Klonlanmış obyekt əsas obyektə eyni şəkildə işləyir. Ümumiyyətlə, JavaScript bu gün ən populyar proqramlaşdırma dillərindən biridir. JavaScript, veb səhifələrin, bəzi tətbiqlərin, serverlərin və hətta oyunların yaradılması və inkişafı üçün istifadə olunan sinxron və single-thread proqramlaşdırma (skript) dilidir.

JavaScript-də obyektləri modelləşdirmək və vizuallaşdırmaq üçün UML alətlərindən istifadə olunur. UML, sistem və proqram təminatı tərtibatçılarına proqram sistemlərinin artefaktlarını dəqiqləşdirmək, vizuallaşdırmaq və sənədləşdirmək imkanı verir. UML proqram layihələrinin dizaynını ifadə etmək üçün əsasən qrafik qeydlərdən və diaqramlardan istifadə edir. Bir sıra addımları izləməklə JavaScript konstruksiyaları da UML notasiya elementlərinə çevrilir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, UML-in funksiyaları tək-cə bununla bitmir. Məsələn, UML dizayn proseslərini avtomatlaşdırmaqla tərtibatçılara vaxta qənaət etməyə kömək edir. Bundan əlavə, bu dildən istifadə tərtibatçılara potensial səhvlərdən qaçmağa kömək edə bilər. Bir sözlə, UML geniş funksiyaları olan proqramlaşdırma dilidir.

Açar sözlər: JavaScript dili, UML diaqramları, proqramlaşdırma

Giriş

Prototip yönümlü dillər obyekt yönümlü proqramlaşdırmanın bir qoludur. Onu sinif yönümlü dillərdən fərqləndirən bir sıra paradixmalar mövcuddur. Bununla yanaşı, prototip yönümlü dillər digər dillərlə müqayisədə daha təbiidir. Hazırda prototip yönümlü proqramlaşdırma dilləri süni intellekt, virtual reallıq və bir sıra istifadəçi interfeyslərinin inkişafında geniş istifadə olunur.

JavaScript dili hal-hazırda ən çox istifadə olunan və tələbatı yüksək olan dillərdən biri sayılır. JavaScript dilində obyekt yönümlü proqramlaşdırmadan istifadə edərək asanlıqla proqram yaratmaq mümkündür. Bu dil veb-layihələrin, veb-saytların və s. hazırlanmasında ən populyar dil hesab olunur. JavaScript - də yaradılan proqramların vizuallaşdırılması üçün UML diaqramlarından istifadə olunur. UML - obyektlərin yaradılması və modelləşdirilməsi də istifadə



olunan proqramlaşdırma dilidir. UML hal-hazırda proqram modellərini qrafik şəkildə təsvir etməyin əsas yolu sayılır.

Məqsəd

İşin məqsədini 2 hissəyə bölmək olar. Birinci məqsəd prototip yönümlü dillərin xüsusiyyətləri və onların vizuallaşdırılma üsullarının araşdırılmasıdır. Bu araşdırmaya vizuallaşdırma zamanı yaranan mürəkkəbliklər və mümkünlüyün əsaslandırılması daxildir. İşin əsas məqsədi isə JavaScript dilində yazılan proqramların UML diaqramları şəklində vizuallaşdırılması üçün alətlərin hazırlanmasıdır.

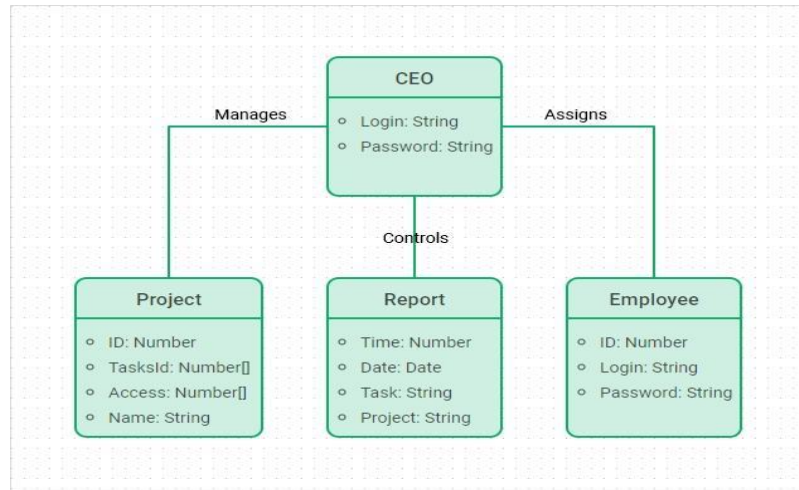
Metodlar

UML sinif diaqramları əsasən proqram mühəndisliyində proqramların statik strukturunu modelləşdirmək üçün istifadə olunur. Onlar biznes analitiklərinə biznes sahəsinin təhlili və əsas biznes elementlərini təsvir etməkdə kömək edirlər. Biznes analitikləri tərəfindən hazırlanan UML sinif diaqramları tərtibatçılara bütün sistem strukturunu aydın şəkildə başa düşməyə imkan verir. Sinif diaqramı JavaScript daxil olmaqla, digər obyekt yönümlü dillərlə birbaşa xəritələşdirilə bilən yeganə UML diaqram növüdür. Bu diaqramlar bir sıra mürəkkəb layihələrdə tərtibatçılar üçün işləri xeyli asanlaşdırmaq xüsusiyyətinə malikdir. Elə bu xüsusiyyətlərinə görə, bu vizuallaşdırma aləti olduqca populyardır.

UML sinif diaqramları aşağıdakı əsas elementləri təsvir edir:

1. dərslər
2. sinif atributları
3. münasibətlər

Tutaq ki, DHTMLX ilə hazırlanmış sadə JavaScript UML sinif diaqramının nümunəsinə baxılır:



Bu nümunə şirkətin baş direktoru tərəfindən idarə olunan əsas hesabat sisteminin strukturunu təsvir edir. Diaqram dörd sinifdən ibarətdir:

1. CEO
2. Layihə
3. Hesabat
4. İşçi.



Baş direktorun vəzifəsi şirkətin layihələrini idarə etmək, işçiləri təyin etmək və hesabatlarına nəzarət etməkdir. Burada düz xətlər siniflər arasında assosiasiya əlaqələrini göstərmək üçün istifadə olunub.

Hər bir sinif hesabat sisteminin düzgün işləməsi üçün zəruri olan bir sıra atributları özündə birləşdirir. CEO sinfinə sistemə daxil olmaq üçün lazım olan etimadnamələrə bunlar daxildir: giriş və parol. Layihə sinfi bunlara malik olmalıdır: nömrə formatında ID, mətn formatında bir ad, ID-ləri olan tapşırıqlar və şəxsiyyət vəsiqələri ilə müəyyən edilmiş işçilər üçün giriş hüquqları. Hesabatda isə onun yaradıldığı vaxt və tarix, bununla yanaşı hesabat veriləcək tapşırıqlar və layihələr mövcuddur. İşçi sinfinə daxil olmaq lazım olan etimadnamələr isə bunlardır : giriş və şifrə.

DHTMLX ilə JavaScript-də sadə UML sinif diaqramının yaradılması prosesini nəzərdən keçirək:

1. İlk addım DHTMLX Diaqram kitabxanasını işə salmaqdır:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<head>
  <script type="text/javascript" src="codebase/diagram.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="codebase/diagram.css">
</head>
<body>
  <div id="diagram"></div>
  <script>
    const diagram = new dhx.Diagram("diagram");
  </script>
</body>
</html>
```

Əvvəlcə səhifədə diaqram yerləşdirmək üçün JS və CSS mənbə faylları və konteyner əlavə olunur. Sonra diaqramı işə salmaq üçün dhx.Diagram konstruktöründən istifadə edilməlidir. Konstruktör 2 parametrdən ibarətdir: ilk addımda yaradılan konteyner və konfigurasiya seçimləri olan obyekt.

2. Defolt konfigurasiya vasitəsilə formaların standart konfigurasiyasını təyin edilməsi

```
const defaults = {
  title: "Title",
  text: ["Text"],
  height: 90,
  width: 140,
  fill: "#CEEFE1",
  stroke: "#0AB169",
  strokeWidth: 2
};
```



Defolt konfigurasiya diaqram formalarının xassələrini təyin etməklə vaxt və kod sətirlərinə qənaət edir. Burada həmçinin formaların konfigurasiyasında istifadə olunan hündürlük və en kimi digər seçimlər də təyin edilə bilər.

3. UML sinif diaqramının fərdi formaları üçün şablonun yaradılması:

```
const template = config => (  
  <section class='template'  
    style=  
      background:${config.fill};  
      border:${config.strokeWidth}px solid ${config.stroke}'>  
    <h3 style='border-bottom:${config.strokeWidth}px solid ${config.stroke}'>  
      ${config.title}  
    </h3>  
    <ul>  
      <li>${config.text.join("</li><li>")}</li>  
    </ul>  
  </section>  
);
```

UML sinif forması yaratmaq üçün əvvəlcə HTML şablonu hazırlanmalıdır. Formaların şablonunun yaradılması üçün müasir brauzerlər tərəfindən dəstəklənən ES6+ formatından istifadə olunur. Bu şablon UML sinif formasının bütün elementlərini təyin etməyə imkan verir. Bundan əlavə bəzi üslub parametrləri də daxil edilə bilər.

4. UML sinif diaqramına formaların əlavə edilməsi:

```
diagram.addShape("template", {  
  template,  
  defaults  
});
```

Artıq bu addımda addShape metodu ilə JavaScript UML sinif diaqramına formalar əlavə edilə bilər.

5. Diaqramda məlumatların hazırlanması və təhlili:

```
const fullHtmlData = [  
  // shapes  
  {  
    id: "s1",  
    type: "template",  
    title: "CEO",  
    text: ["Login: Text", "Password: Text"],  
    fill: "#CEEFE1",
```



```
stroke: "#0AB169",
strokeWidth: 2,

x: 200, y: 0, width: 140, height: 140,
},
{
id: "s2",
type: "template",
title: "Report",
text:["Time: Number","Date: Date","Task: Text","Project: Text"],
fill: "#CEEFE1",
stroke: "#0AB169",
strokeWidth: 2,

x: 350, y: 220, width: 140, height: 160,
},
{
id: "s3",
type: "template",
title: "Employee",
text:["ID: Number","Login: Text","Password: Text"],
fill: "#CEEFE1",
stroke: "#0AB169",
strokeWidth: 2,

x: 540, y: 220, width: 140, height: 160,
},
{
id: "s4",
type: "template",
title: "Project",
text:["ID: Number","Access[]: Employee ID","Task[]: Task ID","Name: Text"],
fill: "#CEEFE1",
stroke: "#0AB169",
strokeWidth: 2,

x: 120, y: 220, width: 180, height: 160,
},
// connectors
{
type: "line",
stroke: "#0AB169",
connectType: "elbow",
from: "s1",
to: "s2",
```



```
    fromSide: "bottom",
    toSide: "top"
  },
  {
    type: "line",
    stroke: "#0AB169",
    connectType: "elbow",
    from: "s1",
    to: "s4",
    fromSide: "left",
    toSide: "top"
  },
  {
    type: "line",
    stroke: "#0AB169",
    connectType: "elbow",
    from: "s1",
    to: "s3",
    fromSide: "right",
    toSide: "top"
  },
  // text
  {
    type: "text",
    fontColor: "rgba(0,0,0,0.70)",
    lineHeight: "14",
    fontSize: "14",
    text: "Assigns",
    textAlign: "center"
  },
  {
    type: "text",
    fontColor: "rgba(0,0,0,0.70)",
    lineHeight: "14",
    fontSize: "14",
    text: "Manages",
    textAlign: "center"
  },
  {
    type: "text",
    fontColor: "rgba(0,0,0,0.70)",
    lineHeight: "14",
    fontSize: "14",
    text: "Coordinates",
    textAlign: "center"
  }
}
```



},
];

diagram.data.parse(fullHtmlData);

Bu addımda JavaScript UML sinif diaqramına yüklənəcək formalar, bağlayıcılar və mətn elementləri üçün bütöv məlumat dəsti hazırlanır. Hər bir forma üçün məlumatlar JSON formatında müəyyən edilir. Hazırlanmış məlumatların yüklənməsi üçün isə *parse* metodundan istifadə edilir.

6. UML sinif diaqramının xüsusi elementlərinin tərtib edilməsi:

```
<style>
  .template {
    height:100%;
    border-radius: 10px;
    overflow: hidden;
  }
  .template h3 {
    text-align: center;
    height: 40px;
    line-height: 40px;
  }
  .template ul {
    padding: 8px 5px 5px 5px;
  }
  .template li {
    text-align: left;
    list-style-type: circle;
    margin: 5px 0 0 20px;
    white-space: nowrap;
  }
</style>
```

Bu addımlardan sonra sadə JavaScript UML sinif diaqramı artıq hazır sayılır. DHTMLX JavaScript diaqram kitabxanası tərtibatçılara bir neçə kod sətirində JavaScript UML sinif diaqramları, həmçinin geniş çeşidli başqa diaqram növləri yaratmaq imkanı verir.

Nəticə

Məqalədə prototip yönümlü dillər və onların xüsusiyyətləri, JavaScript dilinin qrammatikası və UML diaqramları şəklində vizuallaşdırılma çətinlikləri araşdırılmışdır. UML sinif diaqramının yaradılması üçün JavaScript dilinin kitabxanası DHTMLX geniş imkanlara malikdir. Bununla yanaşı, UML diaqramları təkcə tərtibatçılar üçün deyil, həm də biznes istifadəçiləri, sadə insanlar üçün də geniş funksiyalara malikdir. Nəticə olaraq, UML-nin məqsədi müasir mürəkkəb mühitdə



bütün mümkün praktik sistemləri modelləşdirmək üçün sadə modelləşdirmə mexanizmi kimi müəyyən edilə bilər.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/About-UML>
2. İsmayıl Calallı (Sadıqov), “İnformatika terminlərinin izahlı lüğəti”, Bakı, 2017
3. Crockford, Douglas, <https://stackoverflow.com/questions/42226039/how-to-do-class-free-inheritance-in-javascript-crockford-style>, Retrieved 22 June 2021.
4. <https://alistapart.com/article/prototypal-object-oriented-programming-using-javascript/>, A List Apart. 2016-04-26. Retrieved 2018-10-21.
5. Proprietary scripting language, <https://www.davidbrebner.com/>

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММ, НАПИСАННЫХ НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT, В ВИДЕ UML-ДИАГРАММ

Вагиф Мамедов¹, Нигяр Теюфи-Ибадова²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} Кафедра Общей и Прикладной Математики

¹ Доктор технических наук, доцент vaqifmammadov@gmail.com

² Магистр, nigarteyfiibadova@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Программирование на основе прототипов — это модель программирования, основанная на концепции клонирования и прототипирования объектов. JavaScript, Action Script и Newton Script — это некоторые из языков программирования, основанных на прототипах. При использовании функции «прототип» в JavaScript объект можно вызвать в другой программе без определения его собственного класса. На этом этапе JavaScript создает связь между новым объектом и родительским объектом. Клонированный объект работает так же, как и основной объект. В целом, JavaScript сегодня является одним из самых популярных языков программирования. JavaScript — это синхронный и однопоточный язык программирования (скриптов), используемый для создания и разработки веб-страниц, некоторых приложений,



серверов и даже игр. JavaScript использует инструменты UML для моделирования и визуализации объектов. UML позволяет разработчикам систем и программного обеспечения определять, визуализировать и документировать артефакты программных систем.

Ключевые слова: язык JavaScript, UML-диаграммы, программирование.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-151



BASIC ALGORITHMS USED IN PARALLEL PROGRAMMING

Elviz İsmayilov¹, Shabnam Jafarzadeh²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of General and Applied Mathematics,

¹PhD, elviz.ismayilov@gmail.com

²Master student, ceferzadesebnem23@gmail.com

Corresponding author's email: elviz.ismayilov@gmail.com

ABSTRACT

High Performance Computing technology is known to play an irreplaceable role in addressing complex issues. HPC, a high performance computing, is defined as using supercomputers and parallel recycling techniques to solve complex computing problems. HPC technology combines both model and parallel computing techniques to focus on developing parallel emissions algorithms and systems. The HPC function is to solve complex problems and emit existing calculations at high speeds. HPC typically has the ability to provide sustainable performance by simultaneously using computer resources to solve complex problems and perform research activities through computer modelling, simulation and analysis. The HPC has grown because it meets the increasing demands associated with recycling speed. By bringing together several technologies, such as computer architecture, algorithms, software, electronic devices and system software under one tent, it is a system that effectively and quickly solves the advanced problems of a network with high width, low delay periods, to combine multiple hosts and classes.

It should be noted that individual computers do not have enough computing power and memory to solve complex issues that require large computing and memory resources that arise in a variety of fields. Therefore, it is more purposeful to use multiprocessor computing machines that have larger capabilities during large and fast calculations. Currently, computing classes are used in the world. During this time, large and fast issues are resolved in a short time. These classes combine more than one computing machines to allow them to focus their resources on solving an issue. Here the issue is divided into sections, and in the end the results are combined. All this prosthesis is done with parallel programming technology. During this time, large and fast issues are resolved in a short time. These classes combine more than one computing machines to allow them to focus their resources on solving an issue. Here the issue is divided into sections, and in the end the results are combined. All this prosthesis is done with parallel programming technology. A single computing resource (more than one accounting resource at a time only can perform many operations simultaneously. Traditionally, the semiconductor industry has been able to increase the tactical speed of computing devices by doubling the number of transistors in each new generation. Yet in the past decade, the clock frequency growth has stalled, and major microprocessor manufacturers have transformed product portfolios into multi-dimensional architecture.

Modern GPUs continue to improve. Software companies are therefore struggling to adapt and map traditional sequential algorithms designed for serial execution to these new devices. This parallelization work is not as easy as it seems. The parallel program is designed specifically for a multi-nucleus parallel machine. Therefore, in many cases, serial programs work on modern computers and use their potential computing power. The trends demonstrated over the past 20 years by faster networks, distributed systems and multiprocessor computer architectures (even at the desk level) make it clear that parallelism is the future of computing. In general, each software



can be paralleled by a variety of algorithms. Today, three main algorithms are used in parallel programming.

These include division and management, parallel indicator methods, and randomization. As a result, each parallel programming algorithm has its own unique usage area. Which algorithm to use, or whether the program is compatible with parallel programming, is directly related to the structure of the program. The need for parallel programming and the importance of research in this area is becoming increasingly apparent.

Keywords: parallel programming, algorithm, divide and conquer, parallel pointer techniques, randomization.

PARALEL PROQRAMLAŞDIRMADA İSTIFADƏ EDİLƏN ƏSAS ALQRITMLƏR

Elviz İsmayilov¹, Şəbnəm Cəfərzadə²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} “Ümumi və Tətbiqi Riyaziyyat” kafedrası,

¹Tex.ü.f.d, elviz.ismayilov@gmail.com

²Magistr tələbəsi, ceferzadesebnem23@gmail.com

XÜLASƏ

Məlum olduğu Qeyd etmək lazımdır ki, müxtəlif sahələrdə meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində fərdi kompüterlərin hesablama gücü və yaddaşı kifayət etmir. Buna görə böyük və sürətli hesablamalar zamanı imkanları daha böyük olan çoxprosessorlu hesablama maşınlarından istifadə olunması daha məqsədəuyğundur. Hazırda isə dünyada hesablama klasterlərindən istifadə olunur. Bu zaman böyük və sürətli məsələlərin həlli qısa müddətdə icra edilir. Bu klasterlər birdən çox hesablama maşınlarını özündə birləşdirərək, onların resurslarını bir məsələnin həllinə yönəltməyə imkan verir. Burada məsələ hissələrə bölünüb hesablanır və sonra isə alınan nəticələr birləşdirilir. Bütün bu proses paralel proqramlaşdırma texnologiyası ilə həyata keçirilir. Ümumiyyətlə, hər bir proqram təminatı müxtəlif alqoritmlərlə paralelləşdirilə bilər. Bu gün paralel proqramlaşdırmada üç əsas alqoritmdən istifadə olunur. Bunlar: bölmək və idarə etmək, paralel göstərici üsulları və təsadüfiləşdirmə. Nəticədə hər paralel proqramlaşdırma alqoritmin özünəməxsus istifadə sahəsi var. Hansı alqoritmdən istifadə etmək, yaxud proqramın paralel proqramlaşdırmaya uyğun olub-olmaması proqramın strukturu ilə birbaşa bağlıdır. Paralel proqramlaşdırmaya ehtiyac və bu sahədə tədqiqatların əhəmiyyəti getdikcə daha aydın görünür.

Açar sözlər: Paralel proqramlaşdırma, alqotirm, böl və idarə et, paralel göstərici üsulları, təsadüfiləşdirmə.

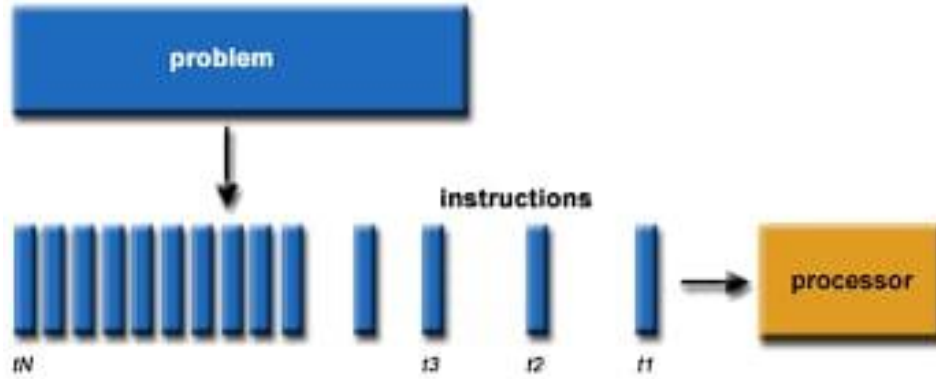
Giriş

Günümüzün sürətlə inkişaf edən texnologiyası olan kompüterlər, proqram ehtiyaclarını qarşılamaqda çətinlik çəkir. Proqram təminatına hər gün daha çox yaddaş, daha sürətli qrafik kartları və daha sürətli kompüterlər lazımdır. Yaddaş daha çox yarımkeçiricilərdən istifadə etməklə artırıla bilər. Bununla belə, kompüterlərin sürəti fiziki məhdudiyətlərə əsaslandığı üçün saat sürətinin artırılması prosessorun səhv əməliyyatlar yerinə yetirməsinə və ya həddindən artıq

istiləşməsinə və yanmasına səbəb ola bilər. Bu problemi həll etmək üçün mühəndislər paralel olaraq eyni iş üzərində işləmək üçün daha çox prosessor istehsal etməyə nail olublar. Hal-hazırda iki nüvəli prosessorlar hətta ağıllı mobil telefonlardan da geniş istifadə olunur. Paralel prosessor arxitekturasından səmərəli istifadə etmək üçün proqram təminatı paralel olaraq proqramlaşdırılmalıdır. Bəs "paralel hesablama" nədir?

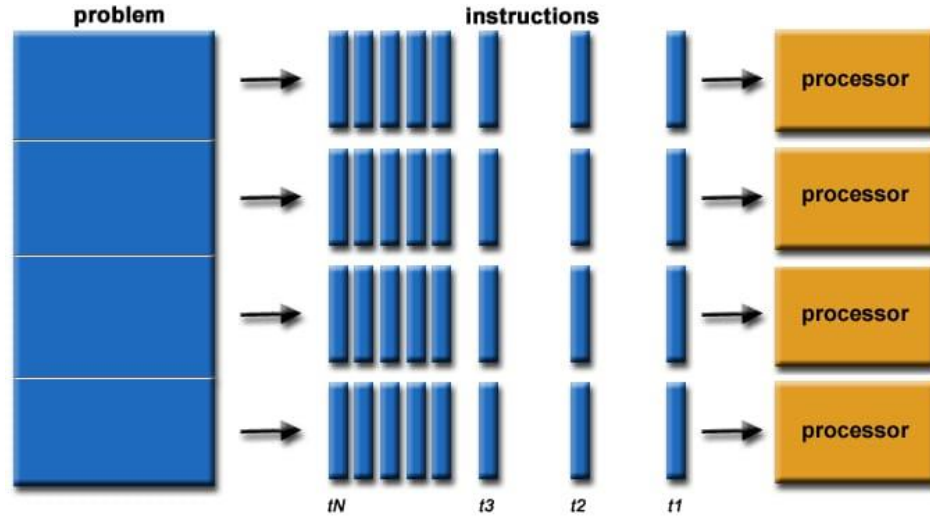
Paralel hesablama, bir çox prosessorun eyni vaxtda tətbiqi və ya hesablamanı icra etdiyi və ya emal etdiyi hesablama arxitekturasının bir növüdür. Paralel hesablama iş yükünü birdən çox prosessor arasında bölməklə böyük hesablamalar aparmağa kömək edir, hamısı eyni vaxtda hesablama üzərində işləyir. Əksər superkompüterlər işləmək üçün paralel hesablama prinsiplərindən istifadə edirlər.

Paralel hesablamalara paralel emal da deyilir. Bunun baş verməsi üçün eyni vaxtda icra etmək üçün resurslardan lazımı şəkildə istifadə edilməlidir. Beləliklə, Paralel hesablama həll müddətini azalda, tətbiqinizdə enerji səmərəliliyini artırır və daha böyük problemləri həll etməyə imkan verə bilər. Mürəkkəb problemləri daha sürətli və daha səmərəli həll edin həll etmək üçün hazırlanmış hesablama texnikasıdır. Paralel hesablamanın əsas məqsədi tətbiqin daha sürətli işlənməsi və ya tapşırıqların həlli üçün mövcud hesablama gücünü artırmaqdır. Tipik olaraq paralel hesablama infrastrukturunu bir çox prosessorun server rafına quraşdırıldığı və ya fərdi serverlərin bir-birinə qoşulduğu bir obyektə yerləşdirilir. Tətbiq serveri hər bir prosessor və ya serverdə eyni vaxtda yerinə yetirilən kiçik hissələrə və ya komponentlərə paylanmış hesablama emal sorğusu göndərir.



Şəkil 1. Ardıcıl hesablama

Ardıcıl hesablama Şəkil 1-dən görüldüyü kimi, ardıcıl hesablama üçün klassik proqram təminatı yazılır. Problem müəyyən göstərişlər ardıcılığına bölünür, təlimatlar ardıcılıqla yerinə yetirilir, bir prosessorda işləyir və istənilən vaxt yalnız bir təlimat icra edilə bilər. Proqramlaşdırma isə bir problemi həll etmək üçün birdən çox kompüter resurslarından eyni vaxtda istifadə edilməsidir. Proses bir neçə prosessordan istifadə etməklə həyata keçirilir və ya çoxnüvəli texnologiyaya malik prosessorda həyata keçirilir. Problem hissələrə bölünə və eyni zamanda həll edilə bilər. Hər bir hissə eyni vaxtda fərqli bir prosessorda işləyir. Paralel proqramlaşdırmanın iş məntiqi Şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Paralel hesablama

Paralel proqramlaşdırmada məsələnin həlli aşağıdakı addımlarla həyata keçirilir;

- 1) Problem hissələrə bölünür.
- 2) Bu hissələr bərabər zaman intervallarına bölünür.
- 3) Hər bir problem hissəsi eyni zamanda müxtəlif prosessorlarda sinxron şəkildə işlənir və proqram icra olunur.

Məqsəd

Alqoritm dedikdə istifadəçidən daxil olan və bəzi hesablamalardan sonra nəticə çıxaran addımlar ardıcılıqlar başa düşülür. Paralel alqoritm müxtəlif emal qurğularında eyni vaxtda bir neçə təlimatı yerinə yetirə bilən və son nəticəni əldə etmək üçün bütün fərdi çıxışları birləşdirə bilən alqoritmdir Kompüterlərin arxitekturasından asılı olaraq iki növ alqoritm var.

1) **Ardıcıl Alqoritm**- Problemi həll etmək üçün bəzi ardıcıl təlimat addımlarının xronoloji ardıcılıqla yerinə yetirildiyi alqoritmdir.

2) **Paralel alqoritm**- Problem alt problemlərə bölünür və fərdi çıxışları əldə etmək üçün paralel olaraq icra edilir. Bu fərdi çıxışlar daha sonra istənilən fərdi çıxışı əldə etmək üçün birləşdirilir.

Metodlar

Paralel proqramlaşdırma problemlərinin əksəriyyətinin birdən çox həlli ola bilər. İndi isə aşağıdakı ən çox rast gəlinən alqoritmlərə baxaq.

1. Böl və idarə et (Divide & Conquer)

Böl və idarə et yanaşmasına əsasən problem bir neçə alt problemlərə bölünür. Sonra alt problemlər həll edilir və orjinal həlli əldə etmək üçün bunlar birləşdirilir. Böl və idarə et paradigması proqram modulluğunu artırır, çox vaxt sadə və səmərəli alqoritmlər əmələ gətirir. Buna görə də bu üsul ardıcıl alqoritm dizaynerləri üçün güclü bir vasitə hesab edilir. Paralel alqoritm dizaynında böl və idarə et yanaşması daha mühüm rol oynayır. İlk addımda yaratdığınız alt problemlər müstəqil olduğu üçün bunlar paralel olaraq həll edilə bilər. Adətən, alt problemlər rekursiv şəkildə həll edilir, növbəti addımda isə paralel olaraq həll ediləcək və nəticədə daha çox



alt problem əldə edilmiş olur. Bununla belə, qeyd etmək lazımdır ki, yüksək paralellik alqoritmini əldə etmək üçün böl və idarə et və həmçinin böl və birləşdirmə addımlarını birlikdə etmək lazımdır. Əsas problem mümkün olduqca çox sayda alt problemlərə bölməklə paralel olaraq həll etmək paralel alqoritmlər arasında çox yayılmışdır.

2. Paralel göstərici üsulları (Parallel Point Techniques)

Siyahılar, ağaclar, qrafiklər kimi ənənəvi ardıcıl üsulların çoxunu asanlıqla paralel üsullara çevirmək olmur. Məsələn, əlaqəli siyahının elementlərini keçmək, ardıcıl olaraq ağacın qovşaqlarına baş çəkmək kimi üsullar. Nəticədə bu üsullar tez-tez demək olar ki, eyni gücə malik paralel üsullarla əvəz edilə bilər.

3. Nöqtəli atlama(Point jumping)

Paralel alqoritminin quruluşu işin mürəkkəbliyini minimuma endirəcək səviyyədə olmalıdır. Nöqtəli atlama texnikası siyahı və ağac strukturları üçün istifadə olunan ümumi bir texnikadır və paralel proqramlaşdırmada istifadə edilən üsuldür. Burada əməliyyat ardıcılığında bir elementin ünvanının digərinin dəyəri ilə əvəz edilməsidir. Biz kənarları uşaqlardan valideynlərə yönəlmiş ağaclar çəkəyik. Burada köklü yönləndirilmiş ağacı T , xüsusi kök tərəsinin r olan istiqamətləndirilmiş qrafik hesab edilir, burada kökün kənar dərəcəsi sıfır, bütün digər digər tərələrin kənar dərəcələri isə bir olsun və hər bir kök olmayan tərəyə doğru istiqamətlənmiş bir yol vardır. Biz isə problemlər cəmi n olan istiqamətləndirilmiş ağaclardan ibarət meşənin bütün köklərini tapmaqdır. Bir meşənin n tam ədəddən ibarət P massivindən istifadə edərək təmsil edəcəyik, belə ki, $P[i]=j$ yalnız və yalnız (i,j) meşənin kənarı olduqda doğrudur. Kökləri tanımaq üçün öz-özünə döngələrdən istifadə edəcəyik, yəni $P[i]=i$ olarsa, i tərəsi köküdür. İstənilən çıxış S massividir, elə $1 \leq j \leq n$ üçün j tərəsinə ehtiva edən ağacın köküdür.

Aşağıdakı nümunədə alqoritm strukturu verilmişdir

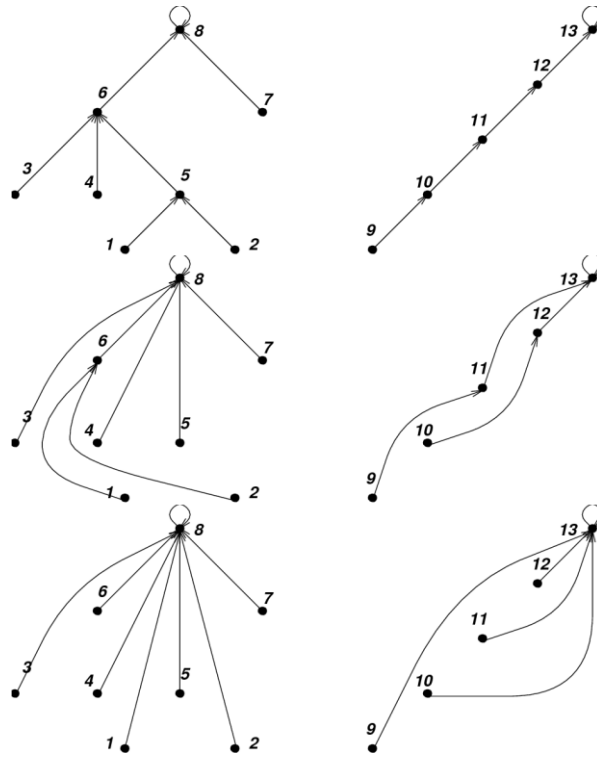
Alqoritm(meşənin kökləri)

Input: $P[1..n]$ ana matrisi ilə təmsil olunan n tərədə olan meşə.

Output: $S[1..n]$ massivi hər bir tərəni ehtiva edən ağacın kökünü verir.

```
1 forall  $i \in 1:n$  do
2    $S[i] \leftarrow P[i]$ 
3   while  $S[i] \neq S[S[i]]$  do
4      $S[i] \leftarrow S[S[i]]$ 
5   endwhile
6 enddo
```

Aşağıdakı şəkil 3 də müvafiq iterasiya paylanması verilmişdir.



Şəkil 3. 2 ağac və 13 başucu nöqtəsinin üç iterasiya paylanması.

4. Təsadüfiləşdirmə (Randomization)

Paralel alqoritmlərdə təsadüfi ədədlərdən istifadə olunur. Təsadüfi ədədlərdən istifadə edərəkən yaxşı nəticələr əldə etmək üçün təlimatları yerli olaraq emal edə bilirlər.

Paralel proqramlaşdırmada təsadüfi ədədlər üçün ən çox istifadə edilən üç nümunəsi bunlardır: Nümunə götürmə, simmetriyanın qırılması və yükün balanslaşdırılması.

5. Nümunə götürmək

Təsadüfi paralel proqramlama istifadə edilməsinin bir növü də bir element dəstindən nümayəndəli nümunə seçməkdir. Adətən problem bu seçilmiş nümunə ilə həll edilir. Bu nümunədə istifadə edilən

həll üsulu, orjinal məlumat həlli üçün bir bələdçi yaradır. Məsələn, bizdə tam ədədlər dəsti var və biz onu çeşidləmək istəyirik. Bunu tam ədədlər çoxluğunu alt çoxluqlara bölmək və hər çoxluğu öz daxilində çeşidləməklə edə bilərik. Bu alqoritmin yaxşı işləməsi üçün klasterlər üst-üstə düşməyən ədədlər dəyərləri ilə təmsil olunmalıdır. Təsadüfi seçmə diapazonun sərhədlərini müəyyən etmək üçün istifadə olunur. Birincisi hər bir prosessor öz təsadüfi nümunə açarlarını seçir. Sonra bütün seçilmişlər sıralanır. Nəhayət, bu seçilmişlər limit dəyərlər kimi istifadə edilir. Təsadüfi seçilmə bir çox paralel hesablama həndəsində, qrafiklərdə və s istifadə olunur.

Nəticə

Bu gün istifadə olunan kompüter avadanlığı çox nüvəli olsa da istifadə etdiyimiz proqram təminatının çox az hissəsi paralel olaraq proqramlaşdırılıb. Bu səbəbdən ardıcıl



proqramlaşdırılmış bu proqramlar aparatdan səmərəli istifadə edə bilmir və istifadəçinin vaxt itirməsinə səbəb olur. Paralel proqramlaşdırmada üç əsas alqoritmdən istifadə olunur. Paralel proqramlaşdırma alqoritmlərinin özünəməxsus istifadə sahəsi var. Hansı alqoritmdən istifadə ediləcəyi və ya proqramın paralel proqramlaşdırmaya uyğun olub-olmaması proqramın strukturu ilə birbaşa bağlıdır. Bu səbəbdən hər hansı paralel proqramlaşdırma alqoritminin digərindən daha yaxşı və ya pis olduğunu söyləmək mümkün deyil. Lakin paralel proqramlaşdırmanın əsas məntiqi problemi kiçik hissələrə bölmək olduğundan, ən çox istifadə edilən alqoritm “böl və idarə et” alqoritm olduğu söyləmək olar. Çoxnövli prosessorların hətta fərdi və portativ kompüterlərdə belə geniş tətbiqi paralel proqramlaşdırma ehtiyacını və bu sahədə araşdırmaların əhəmiyyətini günü-gündən artırır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. MPI Programlamaya Giriş ve Motivasyon. http://www.uybhm.itu.edu.tr/documents/basarim09sunum/01_Giris_ve_Motivasyon_akinci_v3.pdf , Tarix 26.11.2012
2. Akçay, M., & Erdem, H. A. Paralel Hesaplama ve Matlab Uygulamaları, 2010.
3. Altıntaş, V., & Yegenoglu, E. D. Görüntü işlemede seri ve paralel programlamanın performansı. / 6. International Advanced Technologies Symposium. 2011.
4. Divide And Conquer Method. [www.curriki.org: http://www.curriki.org/xwiki/bin/view/Coll_n_ishantgupta/Lesson2DivideandConquerMethod?viewer=print](http://www.curriki.org/xwiki/bin/view/Coll_n_ishantgupta/Lesson2DivideandConquerMethod?viewer=print) , Tarix 26.11.2012
5. Guy, E. B., & Bruce, M. M. Parallel Algorithms. www.cmu.edu: http://www.cs.cmu.edu/~guyb/papers/BM04.pdf , Tarix 26.11.2012
6. Chatterjee, S., & Jan Prins, J. Parallel Computing PRAM Algorithms. www.unc.edu: http://www.cs.unc.edu/~prins/Classes/633/Handouts/pram.pdf , Tarix 26.11.2012



КЛЮЧЕВЫЕ АЛГОРИТМЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОГРАММИРОВАНИИ

Эльвиз Исмаилов¹, Шабнам Джафарзаде²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Кафедра Общей и прикладной математики,

¹канд. техн. н., elviz.ismayilov@gmail.com

²Магистрант, ceferzadesebnem23@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Следует отметить, что отдельным компьютерам не хватает вычислительной мощности и памяти

для решения сложных задач, требующих больших вычислительных и оперативных ресурсов, возникающих в различных областях. Поэтому целесообразнее использовать многопроцессорные вычислительные машины, обладающие большими возможностями при больших и быстрых вычислениях. В настоящее время в мире используются компьютерные классы. За это время в сжатые сроки решаются крупные и быстрые вопросы. Эти классы объединяют несколько вычислительных машин, что позволяет им сосредоточить свои ресурсы на решении проблемы. Здесь вопрос разбивается на разделы, а в итоге результаты объединяются. Весь этот протез выполнен с помощью технологии параллельного программирования. Как правило, каждое программное обеспечение может быть распараллелено с помощью различных алгоритмов. На сегодняшний день в параллельном программировании используются три основных алгоритма. К ним относятся деление и управление, параллельные методы индикаторов и рандомизация. В результате каждый алгоритм параллельного программирования имеет свою уникальную область применения. Какой алгоритм использовать, или совместима ли программа с параллельным программированием, напрямую связано со структурой программы. Необходимость параллельного программирования и важность исследований в этой области становится все более очевидной.

Ключевые слова: параллельное программирование, алгоритм, разделяй и властвуй, методы параллельных указателей, рандомизация.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-161



GEOLOGICAL-MATHEMATICAL JUSTIFICATION FOR THE TERMINATION OF THE OPERATION OF THE “GIRMAKI” SUB-LAYER OF THE BUZOVNA-MASHTAGA FIELD

Agarza Hajiyev¹, Sureyya Aliyeva²

¹Socar, Oil and Gas Research and Design Institute, ¹Head of the laboratory “Calculating oil and gas reserves”, PhD

²Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Oil and Gas Geology,

Master student, sureyya.aliyeva.00@gmail.com

Corresponding author's email: sureyya.aliyeva.00@gmail.com

ABSTRACT

The Buzovna-Mashtaga field is located in the center of the Absheron peninsula. Geological exploration work was started here in 1913. But the presence of anticlinal structure was confirmed in 1937. The field began development in 1947. Almost all horizons are oil-bearing. The structure of the deposit is complicated by a large number of longitudinal and transverse faults.

The development of the field was carried out by a large number of wells. The most important material about the stratigraphy of the region was obtained from 25 structural wells with depths up to 250 m. However, these wells could not get out of the Absheron sediments. The number of wells drilled in the field is more than 1,300. At the time of the study, less than 50 wells remained in operation. The daily production of wells in the initial period of development averaged 50 tons per day.

The QA object considered in this work is the most submerged of all horizons. At the same time, it is the largest in terms of geological and residual reserves.

The development of the facility is characterized by 3 stages. The first stage was before 1950, when oil production was at its maximum. After the first stage, the rate of production decreased sharply and from 1950 to 1954 the field was in the third stage of development. Subsequently, the field was developed by depleting reservoir energy.

Despite the long development phase, it is still attracting interest in the field of production as recoverable resources are not realized.

To determine the effectiveness of the development process, the mathematical statistics apparatus “control maps” of Shewhart was used in the work.

Based on the results obtained, appropriate proposals and recommendations were made.

The analysis of the development of the V-th block of the QA formation of the Buzovna-Mashtag field was carried out on the basis of Shukhart "control maps". Based on the resulting curves, a number of proposals are given for the effective completion of the exploitation facility. As a result of the implementation of the proposals, the analyzed Buzovna-Mashtaga field will allow to complete the V-block development of the QA formation in 25 years.

Keywords: reserve, the well, the horizon, Shukhart map, Girmaki layer.



BUZOVNA-MAŞTAĞA YATAĞININ QIRMƏKIALTI LAY DƏSTƏSİNİN İŞLƏNİLMƏSİNİN BAŞA ÇATDIRILMASININ GEOLOJİ-RİYAZI ƏSASLANDIRILMASI

Ağarza Hacıyev¹, Sürəyya Əliyeva²

¹Socar, "Neftqazelmətdəqiqatlayihə" İnstitutu, "Neft və Qaz Ehtiyatlarının Hesablanması" laboratoriyasının müdiri, dosent,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Neft-Qaz geologiyası" kafedrası
Magistr tələbəsi, sureyya.aliyeva.00@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə Buzovna-Maştağa yatağı Qırməki altı lay dəstəsi təmsalında işlənmənin başa çatdırılmasına baxılmışdır. Burada yataq haqqında kifayət qədər məlumat verilmiş, QA lay dəstəsinin işlənməsi hasilat əyrilərə görə təhlil edilmiş, istismarın tənzimlənməsi üçün "Nəzarət" xəritələri tərtib olunmuşdur. Obyektin işlənməsini səmərəli başa çatdırmaq üçün bir neçə təklif verilmişdir: ikinci lülə ilə quyuların qaytarılması, quyuların texnoloji rejimin dəyişdirilməsi və s.

Açar sözlər: yataq, quyu, horizont, Şuxart xəritələri, Qırməki layı.

Giriş

Buzovna-Maştağa yatağında geoloji-kəşfiyyat işləri 1913-cü ildən aparılmağa başlamışdır. Bu ildə dağ süxurlarının yer üzünə çıxmasına görə bir sıra tədqiqat işləri aparılmış və aşkar olmuşdur ki, rayon tektonik cəhətdən iki antiklinal qırışıqın muldasını təşkil edir. Bunlar, qərbdə Qırməki, şərqdə isə Pirallahıdır. Uzun müddətdən sonra məlum oldu ki, 1932-ci ildə sahədə aparılan elektrik kəşfiyyat işləri də Buzovna strukturunun muldasındadır.

1940-1950-ci illərdə Buzovna-Maştağa strukturlarında aparılmış axtarış-kəşfiyyat qazması nəticəsində QA, QD, QÜG lay dəstələrinin neftli, II horizontun isə qazlı kollektorları aşkar edilmiş və konturlaşdırılmışdır.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar

Buzovna-Maştağa yatağı 1947-ci ildən hal-hazırədək işləmədədir. Bu tip uzun müddət istismarda olan yataqların qalıq ehtiyatlarının səmərəli realizə olunması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

İşlənmə zamanı Buzovna-Maştağa yatağında 1300-dən hər növ təyinatlı (axtarış, kəşfiyyat, istismar və s.) quyular qazılmış bu da strukturun formasını təyin etmək üçün kifayət qədər məlumat toplamağa imkan verdi [1].

Yer səthində müasir, qədim Xəzər və Abşeron çöküntüləri vardır ki, bunlardan stratiqrafiyasına görə Buzovna-Maştağa yatağında qədim Xəzərdən başlamış kouna kimi bütün kompleks çöküntülər yerləşmişdir. Sahənin böyük bir qisminə qədim Xəzər çöküntülərinə rast gəlmək mümkündür. Bəzi ərazilərdə isə qum təpəcikləri ilə müşayiət olunur. Yer səthinin mütləq yüksəkliyi Şimal-Qərbdə Nardaran kəndinin yaxınlığında +25 m, Cənub-Qərbdə, Buzovna və Maştağada +15-20 m, sahənin şərq bucağında isə sıfıra yaxın götürülür [4].

Rayonun stratiqrafiyası haqqında ən əhəmiyyətli material dərinlikləri 250 m-ə qədər olan 25 struktur quyulardan götürülmüşdür. Lakin burada yerləşən bu quyular Abşeron çöküntülərindən çıxma bilməmişlər. Bununla bağlı stratiqrafiya haqqında daha dəqiq məlumat 2300 m-ə kimi



qazılmış kəşfiyyat quyularından əldə edilmişdir. Bu quyularda Abşeron, Ağçagil, MQ, bəzilərinə isə Pont, Diatom və Koun çöküntüləri açılmışdır.

MQ çöküntüləri bütün quyularda açılmışdır. Onun kəsilişi qonşu yataqların kəsilişindən praktiki olaraq fərqlənmir. Litoloji tərkib və karotaj xarakteristikasına görə Qolubyatnikov, Uşeykin və Abramoviç tərəfindən 2 şöbəyə bölünüb.

Üst şöbə Suraxanı, Sabunçu, Balaxanı, Fasilə lay dəstəsi, alt şöbəyə isə Qırməki üstü gilli (QÜG), Qırməki üstü qumlu (QÜQ), Qırməki (QD) və Qırməkialtı (QA) lay dəstələri daxildir.

Suraxanı lay dəstəsi MQ-ın tavanı, A, B, C, D, I', I horizontlara ayrılır. Bu bölgü digər sahələrdə olduğu kimi süxurların tərkibi və kəsilişinin karotaj xassələrinə görə aparılmışdır.

Sabunçu lay dəstəsi qumlar və gillərin növbələşməsindən ibarətdir. Qumların miqdarı Suraxanı lay dəstəsindən xeyli çoxdur və 60 %-ə çatır. Onun tavan hissəsində 30 m-lik gil təbəqəsi yatır, bu da sahə boyunca izlənilir və etibarlı reperdir. Litoloji tərkibinə və karotaj xarakteristikasına görə 2, 3, 4, 4^a, 4^b, 4^{cde} horizontlarına bölünmüşdür. 4^b horizontları 4^{cde} horizontuna nəzərən daha qumludur. Horizontlar bir birindən 5-10 m-lik sahə boyunca yaxşı izlənen gil layları ilə ayrılırlar.

Balaxanı lay dəstəsi göstərdiyimiz 2 lay dəstəsindən daha qumlu olması ilə fərqlənir. Qranulometrik tərkibinə görə kəsilişin yuxarı hissəsində qumların miqdarı 80 %-ə çatır, lay dəstəsinin dabanına doğru isə tədricən azalır və qumlar qismən gillərlə əvəz olunur. Balaxanı lay dəstəsi 5, 6, 7, 8, 9 və 10 horizontlarına bölünür. Onlardan 5 və 6 horizontlar karotaj xarakteristikalarına görə çox dəqiq tanınırlar. Digər horizontların bölgüsü isə sahə boyunca litoloji dəyişiklər üzündən nisbətən şərtidir.

Lay dəstəsinin qalınlığı 300-400 m arasında dəyişilir və orta hesabla 320 m-ə bərabər olur.

Fasilə lay dəstəsi orta dənəli qumlardan, böyük kvars dənələrindən və müxtəlif rəngli çınqıllardan təşkil olunmuşdur. Kəsilişin aşağı hissəsində nazik qumdaşı layı vardır. Lay dəstəsinin orta qalınlığı ümumi kəsilişə görə 55 m götürülmüşdür.

Alt şöbə Qırməki üstü gili (QÜG) lay dəstəsi ilə başlayır. Bu lay dəstəsi qumlardan və gillərdən təşkil olunub. Gillərin faizi qumlara nisbətən çoxdur. Kəsilişin üst hissəsi əsasən gilli, orta hissə qumlu, alt hissəsi qumlar və gillərdən ibarətdir. Kəsilişin orta hissəsində 40 m-lik qum layları var ki, bunlarda yüksək elektrik müqavimətinə malikdirlər və çox vaxt neftlidilər.

QÜG-nin qalınlığı 87-104 m arasında dəyişilir və ümumi kəsilişə görə orta hesabla 90 m-ə bərabərdir (quyu № 1337).

Qırməki üstü qumlu lay dəstəsi orta dənəli qumlar, kvarslar və diametri 3 mm-ə çatan yuvarlaq qara çınqıllardan təşkil olunmuşdur və QÜG lay dəstəsindən 10 m-lik gil layı ilə ayrılır. Qumlar yüksək elektrik müqavimətinə malikdirlər və çox vaxt neftlidirlər. Kəsilişin orta hissəsində tez-tez 10-15 m-lik gillərə rast gəlinir. Kəsilişin aşağı hissəsində, bir qayda olaraq, qumdaşı layı yatır.

Qırməki lay dəstəsi (QD) öz litoloji tərkibi və karotaj xarakteristikasına görə QÜQ-dən kəskin surətdə fərqlənir. Onun tavanı QÜQ-nin dabanında yatan qumdaşı layıçığına və PS əyrisinin kəskin surətdə maksimumdan minimuma enməsinə görə ayrılır. QD lay dəstəsi I QD, II QD, III QD, IV QD və V QD horizontlara ayrılıb ki, onlarda əsasən gillərdən, qismən qumlardan təşkil olunublar. Qumlar əsasən narın dənəlidirlər. Dəstəsinin dabanına doğru dənələrin ölçüləri artır. Gillər boz, qumlu və mergellidilər. Qumlar çox halda boz və gillidilər. Lay dəstəsinin karotaj məlumatlarına görə təyin edilmiş orta qumtulugu 50 %-ə yaxındır.

İlk zamanlarda QD qonşu Qala yatağına görə 12 horizonta bölünmüşdür. 1952-ci ilə kimi bu lay dəstəsinin işlənməsi hər bir horizont üzrə ayrı aparılmışdır.

1952-ci ildən sonra horizontların çətin izlənməsini nəzərə alaraq, həmçinin yatağın işlənmə vaxtını azaltmaq məqsədi ilə QD 5 obyektə - I, II, III, IV, V QD-yə bölündü. I QD-yə 1 və 2-ci



horizontlar, II QD-yə 3 və 4-cü horizontlar, III QD-yə 5 və 6-cı horizontlar, IV QD-ya 7 və 8-ci horizontlar və V QD-ya 9-12-ci horizontlar daxildir.

Kəsilişin aşağı tərəfi, xüsusən də 3, 4 və 5 horizontlarda yüksək qumluluq və yüksək elektrik müqaviməti ilə xarakterizə olunmuşlar. QD-nin qalınlığı 220 m - 240 m arasında dəyişir və orta hesabla kəsilişin ümumi cəminə görə 230 m-ə bərabərdir. Qırməki altı lay dəstəsi iri dənəli kvars daşından, iri-orta və narın dənəli qumlardan, çınqıllardan və qalınlığı tez-tez dəyişən gillərdən təşkil olunmuşdur.

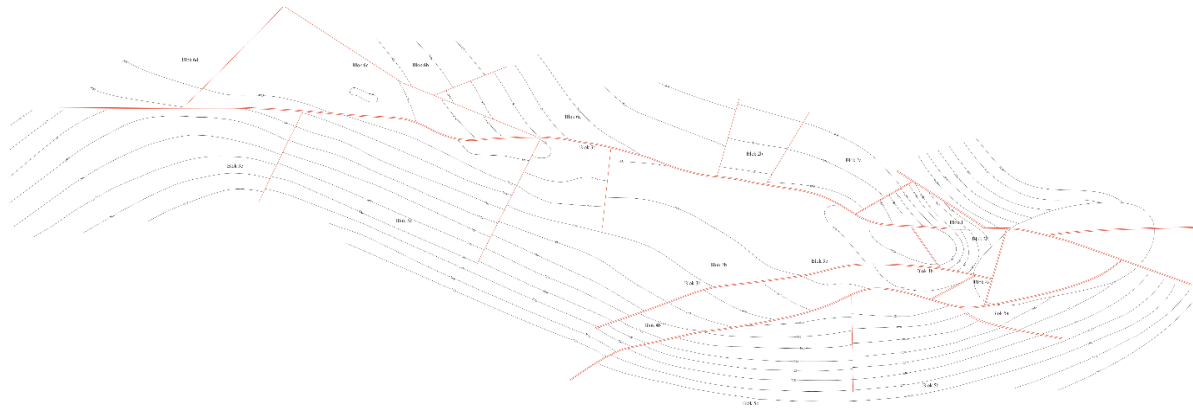
Gillərin qalınlığı kəsiliş 5 m-dən çox olmayaraq göstərilmişdir. Bunlara kəsilişin orta və aşağı hissələrində rast gəlmək mümkündür. Kəsilişdə nazik şəkildə qeyd olunab sıx qumdaşları və laycıqları da qeyd olunubdur. Lay dəstəsinin qumluluğu 80-90 % arasında təyin olunmuşdur

QA dəstəsinin qalınlığı Buzovna strukturunun tağ hissəsində 50-60 m, Maştağa hissəsində isə 70-80 m-ə çatır. Qanadlarda QA dəstəsinin qalınlığı 100 m-ə kimi arta bilər. (quyu № 1341,1358, 1360, 1361,1369, 1365,1367, 1363, 1362, 1368, 1373, 1364, 1366, 1375, 1376, 1370, 1285, 1355).

QA litoloji tərkibi və neftlədoyma xarakteristikasına görə 3 horizonta: QA₁, QA₂ və QA₃-ə bölünür. Lakin bu bölgü şərtidir, çünki onların arasındakı gil laylarının qalınlığı sahə boyunca saxlanılmır, yəni tamamilə quma keçirlər. Bu baxımdan QA vahid bir rezervuardır (Şək. 1).

Pont çöküntüləri Maştağa sahəsində və Buzovna strukturunun Şm-Q hissəsində bilavasitə QA çöküntülərinin altında yatırlar. Bu çöküntülər əsas qara, sıx, yaxşı laylanan gillərdən ibarətdir. Bunlarda çoxlu miqdarda piritli konkresiyalar tapılıb.

Yatağın tektonikası 2 qalxımdan ibarətdir: Buzovna və Maştağa. Struktur müxtəlif istiqamətli pozğunluqlarla əsasən 14 bloka bölünmüşdür. Bu bloklar bir-birindən əsasən su-neft kontaktlarının qəbul edilmiş dərinlikləri və bir sıra hallarda neftli, qazlı və ya sulu olması ilə fərqlənirlər.



Şəkil 1. Buzovna-Maştağa yatağının QA lay dəstəsinin tavanına görə struktur xəritə.

Maştağa qalxımı - Struktur xəritədən görüldüyü kimi antiklinal qırıxıq olub, qərbdən şərqə doğru eninə istiqamətdə uzanır. Qalxımın uzunluğu 3,8 km, eni 1,8 km, hündürlüyü isə 0,25 km-ə bərabərdir. Bu yatağın xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o, 1 №-li pozğunluqla şimal və cənub hissələrə ayrılır.

QA lay dəstəsi üzrə Maştağa qalxımının cənub hissəsini özündə Maştağa qırıxıqlığının CQ qanadı kimi əks etdirir. Onun uzunluğu 4,5 km, eni 1,6 km, yatım bucaqları 12-16°-dir. Qırıxıqlığın bu



hissəsinin xarakterik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, o qırışıqın CQ hissəsini ifadə etməklə, ŞmŞ-dən uzununa istiqamətdə 1 sayılı qırılma ilə sərhədlənib.

Buzovna qalxımı – antiklinal qırışıq olub, eninə istiqamətdə yönəlmişdir. Şimal və cənub hissələrə bölünür. Uzunluğu 5 km, eni 2 km, hündürlüyü 0,4 km təşkil edir. Layların vertikal istiqamətdə sürüşmə amplitudu 100 m - 400 m təşkil edir. Qırılma atılma xarakterli olub, düşmə bucağı 75-80°-dir. Şərq hissədə bu qırılma CŞ istiqamətdə dəyişir.

Deyilənləri ümumiləşdirərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, Buzovna-Maştağa yatağının tektonikası kifayət qədər mürəkkəbdir, 20-dən artıq eninə və 2 uzununa müxtəlif istiqamətli pozğunluqlarla mürəkkəbləşdirilmişdir və neftlilik tamamilə tektonika ilə əlaqədardır.

QA lay dəstəsi qalınlığı strukturların tağətrafi və qanad sahələrində, uyğun olaraq, 65 və 100 m olan lay dəstəsinin kəsilişində iştirak edən süxurlar, qum və gillərin ritmik növbələşməsindən ibarətdir. Gil laylarının qalınlıqları 5 m-ə qədər olub, əsasən kəsilişin orta və aşağı hissələrində yerləşirlər; sahə üzrə qalınlıqlarının və litoloji tərkiblərinin tez-tez dəyişilməsi baş verir və bəzi sahələrdə yoxa çıxırlar və kəsiliş 85 % qumlardan ibarət olub, vahid rezervuar təşkil edir.

Yataq işlənməyə 1946-cı ildə daxil olub və onun axtarış-kəşfiyyat quyularının intensiv qazılması 1945-1953-cü illərdə aparılmış və bu müddət ərzində 92 kəşfiyyat quyusu qazılmışdır. Yataqda aparılan axtarış-kəşfiyyat işləri nəticəsində neft ehtiyatları Buzovna-Maştağa strukturunun hər iki qanadında aşkar edilmişdir.

QA lay dəstəsi Buzovna-Maştağa yatağının əsas rezervuarı olub, hasil edilən neftin 35 %-dən çoxu onun payına düşür. Bu lay dəstəsini MQ-ın digər horizontlarından fərqləndirən əsas cəhət ondan ibarətdir ki, onun kəsilişini 2-20 m qalınlığa və yüksək məhsuldarlığa malik neftli laylar təşkil edir.

QA lay dəstəsinin kəsilişini təşkil edən neftli layların sayından asılı olaraq, quyular üzrə neftdoyumlu effektiv qalınlıq böyük intervalda dəyişilir (cədvəl 1).

Cədvəl 1. Buzovna-Maştağa yatağı üzrə neftli sahələrin ölçüləri və effektiv qalınlıqları.

Yatağın sahələri	Neftdoyumlu effektiv qalınlığın dəyişmə intervalı, m	Neftli sahələrin ölçüləri, m		
		uzunluğu	eni	hündürlüyü
Maštağa	6-46	3500	750	125
Buzovna	2-32	3500	650	125

Cədvəldən görüldüyü kimi, Buzovna-Maştağa yatağının şimal qanadı üzrə neftdoyumlu effektiv qalınlıq 3-24 m intervalda dəyişildiyi halda, cənub qanadda bu parametrin qiyməti 2-53 m təşkil edir.

Metodlar

Aparığımız araşdırmalara əsaslanaraq yatağın QA lay dəstəsinin V-ci blokun işlənməsini xarakterizə edən dövrləri aşağıdakı mərhələlərə bölmək olar [3, 5].

I mərhələ 1950-ci ilə qədər davam etmişdir. Bu mərhələdə obyekt üzrə illik neft hasilatlarının dinamikasında intensiv artım müşahidə olunur ki, bu da istismar obyektlərinin işlənməyə cəlb olunması və bir sıra obyektlərdə yeni qazılıb istismara buraxılan quyuların sayının artması ilə əlaqədar olmuşdur. Bu dövrdə maksimum illik neft hasilatı 1950-ci ildə alınmışdır (42 min t) və həmin müddət məhsulun sulaşması müşahidə olunmurdu.



II mərhələ. Hasilatın sabitləşməsi mərhələsi yatağın işlənməsində müşahidə olunmamışdır.

III mərhələ (1951-1954-cı illər). Bu mərhələ hasilatın intensiv olaraq azalması dövrü ilə səciyyələnir, bu da onu göstərir ki, işlənmə prosesi hasilatın sabitləşmə dövrünü əhatə etmədən birbaşa lay enerjisinin tükənməsi rejiminə daxil olmuşdur.

Bu hal Abşeronun əksər yataqlarında olduğu kimi Buzovna-Maştağa yatağında da müşahidə edilir.

III mərhələdə adətən belə yataqların işlənmə prosesində müşahidə edilən lay enerjisinin tükənmə rejimi (laylara süni təsir üsulları tətbiq edilmədikdə) özünü daha qabarıq göstərir. Bu da işlənmənin səmərəliliyin azalmasına səbəb olur. Bu mərhələdə quyuların sayının artmasına baxma-yaraq yatağın illik neft hasilatları xeyli azalmışdır (15 min tondan – 3 min tonadək). Məhsul sulaşmamışdır.

İşlənmənin sonrakı mərhələsi (IV mərhələ) neft hasilatının kiçik templə azalması ilə səciyyələnir ki, bu da yatağın istismarının axırıncı mərhələdə olduğunu göstərir. İşlənmənin əvvəlindən obyektədən cəmi 400 min t neft, 480 min m³ su, 520,4 mln. m³ həll olmuş qaz hasil edilmişdir. 2022-ci ildə obyektədən 8 min t neft, 13 min m³ su və 0,08 mln. m³ həll olmuş qaz çıxarılmışdır. Məhsulun sulaşması 83,4 %, bir quyunun orta gündəlik hasilatı 2,5 t neft, 7,2 m³ su təşkil edir.

Neft yataqlarında işlənilmə prosesini dəyərləndirmək üçün Şuxart tərəfindən təklif olunmuş “nəzarət xəritələrinin” imkanlarından istifadə edilmişdir. Yataq işləndikdən sonra onun illik neft hasilatı müəyyən dəyişmələrlə məruz qalmışdır. Dəyişmələrin xarakteri yatağı səciyyələndirən təbii geoloji və texnoloji parametrlərdən asılı olaraq dəyişir. İşlənmə prosesinin effektivliyini artırmaq üçün yataq parametrlərinin hər birinin qiymətlərinin optimallaşdırılması lazımdır. Yataq parametrlərinin optimallaşdırılması, həmin parametrlərin optimal işlənilmə prosesini təmin edən sərhəd qiymətlərinin təyin olunmasıdır. Təklif olunan modeldə dinamik sistemlərin optimal səviyyələri müvafiq dəqiqliklə aşkar edilir. Əgər müşahidə qiymətləri həmin sərhədlər hüdudunda olarsa, proses statistik idarə olunan hesab olunacaqdır. Tənzimlənmə sərhədlərinin təyin edilməsinin riyazi qoyuluşu Şuxart tərəfindən əsaslandırılmışdır. Prosesin sərhədlərdən kənara çıxdığı zamanlarda onun optimallığı pozulur. Nəzarət xəritələri üsulu prosesin effektivliyi haqqında məlumatı inkişafı zamanı verir, tənzimləmə zonasından çıxma vaxtını və səbəblərini müəyyən etməyə köməklik göstərir [2].

Şuxart nəzarət xəritələrinin tərtibi zamanı alt və üst tənzimləmə sərhədləri aşağıdakı kimi tapılır:

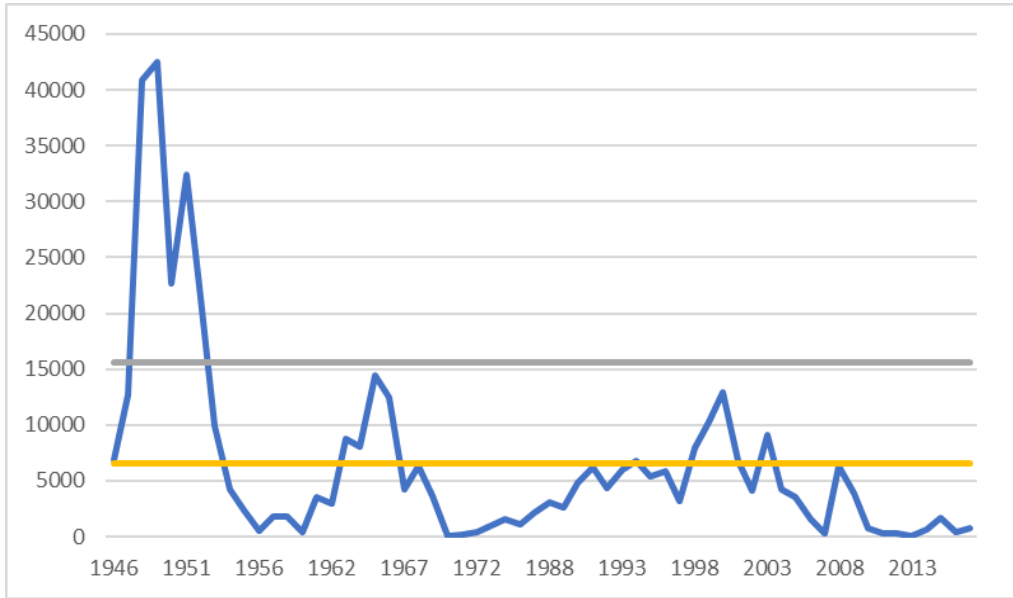
$$X_{alt} = \bar{X} - \frac{3\bar{R}}{1,128}; X_{üst} = \bar{X} + \frac{3\bar{R}}{1,128} \quad (1)$$

burada, X_{alt} və $X_{üst}$ - müvafiq olaraq alt və üst tənzimləmə sərhədləri;

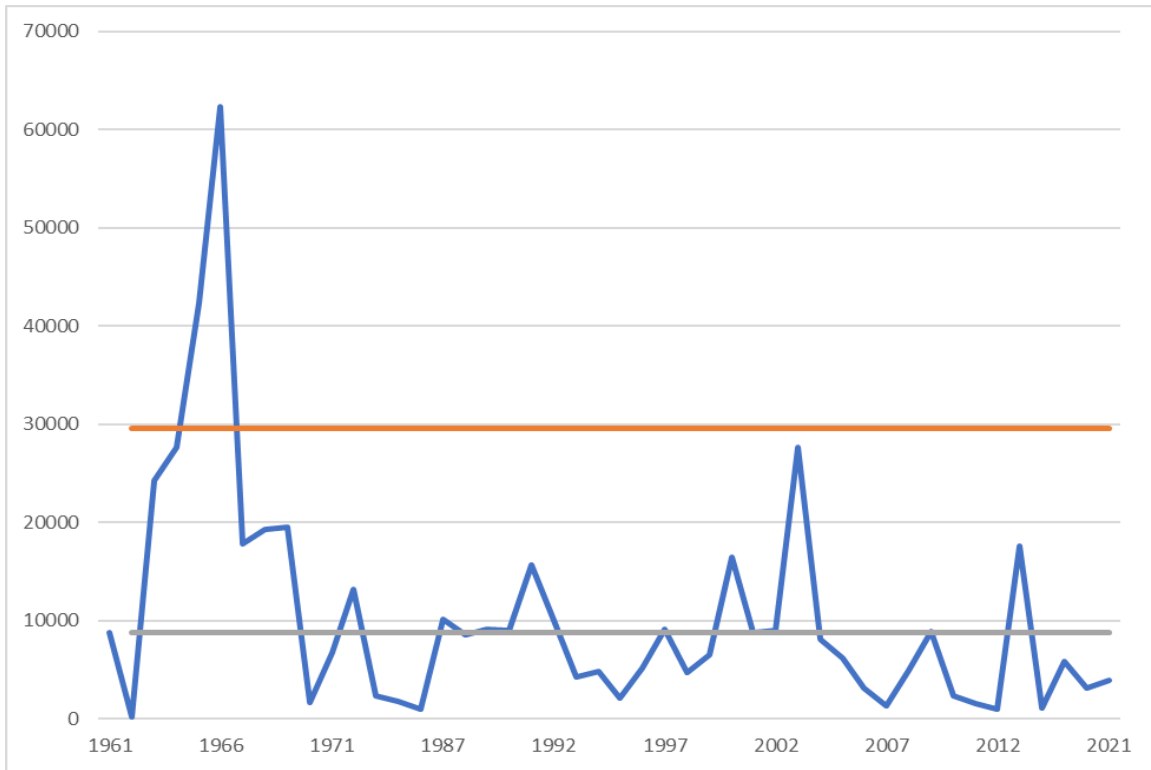
– \bar{X} dinamikası müşahidə olunan parametrin orta qiyməti;

– \bar{R} parametrin amplitudlarının orta qiyməti;

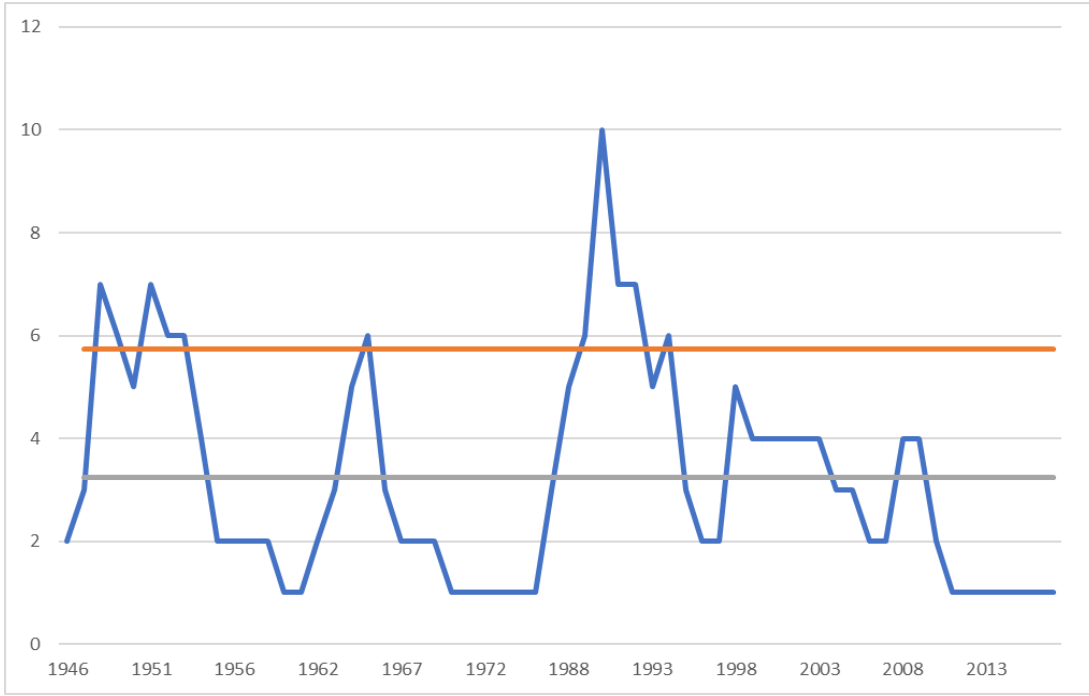
Buzovna-Maştağa yatağın QA lay dəstəsinin 5-ci blokun işlənməsini təhlili Şuxart xəritələrinin əsasında aparılmışdır (Şəkl. 2; 3; 4; 5).



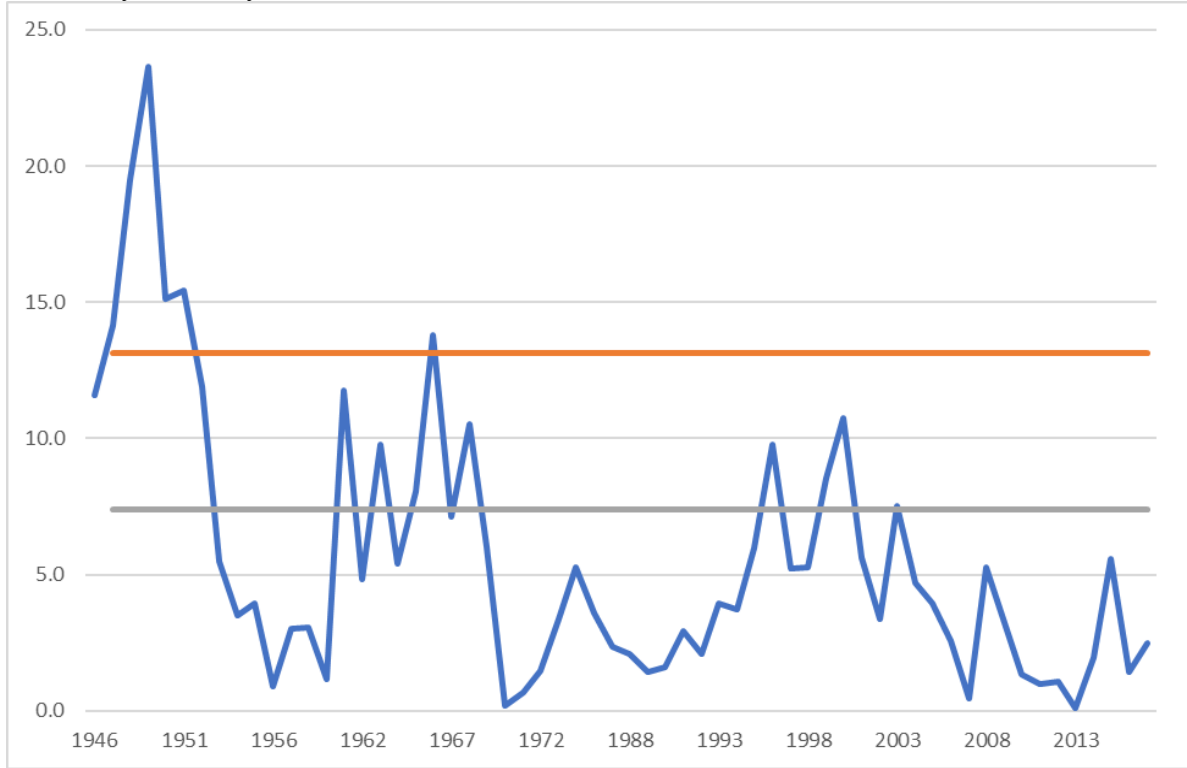
Şəkil 2. Neft hasilatı, t.



Şəkil 3. Su hasilatı, m³



Şəkil 4. Quyuların sayı.



Şəkil 5. Bir quyuya düşən orta gündəlik neft hasilatı, t.



Nəticə

Alınmış əyriyə əsasən istismar obyektinin işlənmənin səmərəli başa çatdırılması üçün aşağıda sadalanan təkliflər verilir.

- Son illər neft və su hasilatının alt tənzimləmə sərhədlərindən aşağı düşməsinə görə, ümumi maye hasilatını intensivləşdirilməsi təklif olunur. Bu prosesin nəticəsində mayenin sulaşması artacaq, amma neftin hasilatı da qismən artması, onun tənzimləmə sərhədlərinə arasına qayıtmasına səbəb olacaq.
- İşlənmə obyektinin quyu fondu 1 quyudan ibarətdir. Bloku effektiv istismarı üçün quyuların sayını 4-də çatdırmaq (yeni quyuların qazılması ilə, ikinci lülə yolu ilə və s.) təklif olunur.
- İşlək quyuların son zaman hasilatın kəskin düşməsinə səbəbini araşdırmaq və təklif kimi texnoloji istismar rejimini optimallaşdırmaq.

Təkliflərin həyata keçirilməsi nəticəsində, təhlil olunan Buzovna-Maştağa yatağın QA lay dəstəsinin V-ci blokun işlənməsini 25-ilə başa çatdırmağa imkan verəcək.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Bagirov B.E. Azərbaycanın neft və qaz yataqlarının işlənilməsinin müasir vəziyyəti və perspektivləri. Bakı, 2003.
2. Bagirov B.E. "Neft-qaz meden geologiyası", ADNA, 2010-cu il.
3. Suleymanova V.M., Abdullayeva G.T., Heyderli S.O. // Buzovna-Mashtaga yatağında suvurma usullarının səmərəliliyinin tədqiqi. Azərbaycan Geoloqu, 2017-№21
4. "H.Z. Tagiyev" adına NQChI-nin fond məlumatları.
5. S.F. Ehmedov (NQDU im Q.Z. Tagiyeva), E.M. Aliyev. , Sh. İ.Bagirova (AzNİPİ neft) Analiz sostayaniya i osenka perspektiv realizasii izvlekaemix zapasov nefti na mestorojdeniyax Buzovna-Mashtaga i Qala // ANT, 2002, №6.



ГЕОЛОГО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАВЕРШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ КИРМАКИНСКОГО ПЛАСТА БУЗОВНА-МАШТАГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Гаджиев Агарза¹, Сурая Алиева²

¹Socar, Научно-исследовательский, Проектный Институт Нефти и Газа

²Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

¹Заведующий лабораторией подсчета запасов нефти и газа, доцент

²Кафедра Нефтегазовой геологии

²магистрант, sureyya.aliyeva.00@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрен вопрос доработки месторождения Бузовна-Маштага на примере ПК свиты. Здесь о месторождение достаточно приведены данные, на основе кривых разработки проведен советующий анализ эксплуатации ПК свиты, для оптимизации процесса разработки составлены контрольные «карты» Шухарта. На основе полученных результатов даны некоторые рекомендации: для уплотнения сетки скважин зарезка вторых стволов, смена технологического режима действующего фонда скважин и т.д

Ключевые слова: скважина, горизонт, карта Шухарта, Кирмакинский пласт, свита.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-169



DIGITAL IMAGE PROCESSING

Ulkar Huseynova¹, Anakhanim Mutallimova²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Instrumentation Engineering

¹Master, ulkar99huseynova@gmail.com

²PhD, a_mutallimova69@inbox.ru

Corresponding author's email: a_mutallimova69@inbox.ru

ABSTRACT

Digital processing and subsequent picture identification are one of the scientific fields that is now experiencing rapid development. Currently, a lot of technology is focused on developing systems that use graphical images as information, including receiving, processing, storing, and transmitting information. Two primary areas of use for digital image processing methods are of interest: 1. Increasing image quality to enhance human visual perception. 2. Image processing for use in autonomous machine vision systems, including storage, transmission, and presentation. The fundamentals of digital image processing are covered in the first portion, and image operations including quantization, sampling, and alpha compositing are covered in the second. Bitmap storage is covered in the fourth part, and image compression algorithms such as RLE and LZW are covered in the third. The topic of enhancing image quality is covered in the fifth part. The concepts of grouping, segmenting, and object search in an image are covered in the sixth section. The Radon transform is used in the seventh section to discover grid structures and straight lines in an image.

Keywords: image processing, quantization, segmenting

Introduction

Image processing is the practice of applying various techniques to an image in order to improve it or extract valuable information from it. This kind of signal processing takes an image as input and produces an image or features/characteristics related to the picture as output. Today, one of the technologies that is expanding the fastest is image processing. In the fields of computer science and engineering, it also constitutes a core research area.

The following three steps are essentially included in image processing:

Using image acquisition tools to import the image;

Analyzing and modifying the image;

and producing an output that may include a changed image or report derived from image analysis.

Analog and digital image processing are the two categories of image processing techniques. For hard copies such as printouts and photos, analog image processing can be applied. When employing these visual techniques, image analysts apply a variety of interpretation fundamentals. Digital image processing techniques facilitate computer-aided image manipulation. Pre-processing, enhancement, and display, as well as information extraction, are the three general stages that all forms of data must go through when utilizing digital techniques.

Objective

Digital Image and Processing. A digital image is defined as the two-dimensional function $f(x, y)$, where x and y are coordinates on the plane that are related to the function f 's value, also referred to as the image's brightness or intensity at this particular point. It is a digital image if the



variables x , y , and f take finite numbers of discrete values. The use of computers to manipulate digital images is known as digital image processing. Keep in mind that a digital image is made up of a limited number of elements, each of which has a specific location and value. Pixels are the name given to these components.

The image is one-color if $f(x,y) \in \mathbb{R}$.

The gray level is defined as $f(x,y)$ shades of gray. Each pixel in an RGB color image is described by its x and y coordinates as well as three brightnesses: red (R,red), blue (B,blue), and green (G,green). The function $f(x,y) = (VR,VB,VG) \in \mathbb{R}^3$. These three colors can be combined to create a wide variety of shades. Nevertheless, machine image processing encompasses nearly the whole electromagnetic spectrum, from radio waves to gamma radiation, in contrast to humans who can only detect electromagnetic radiation in the visible range (see Fig. 1).

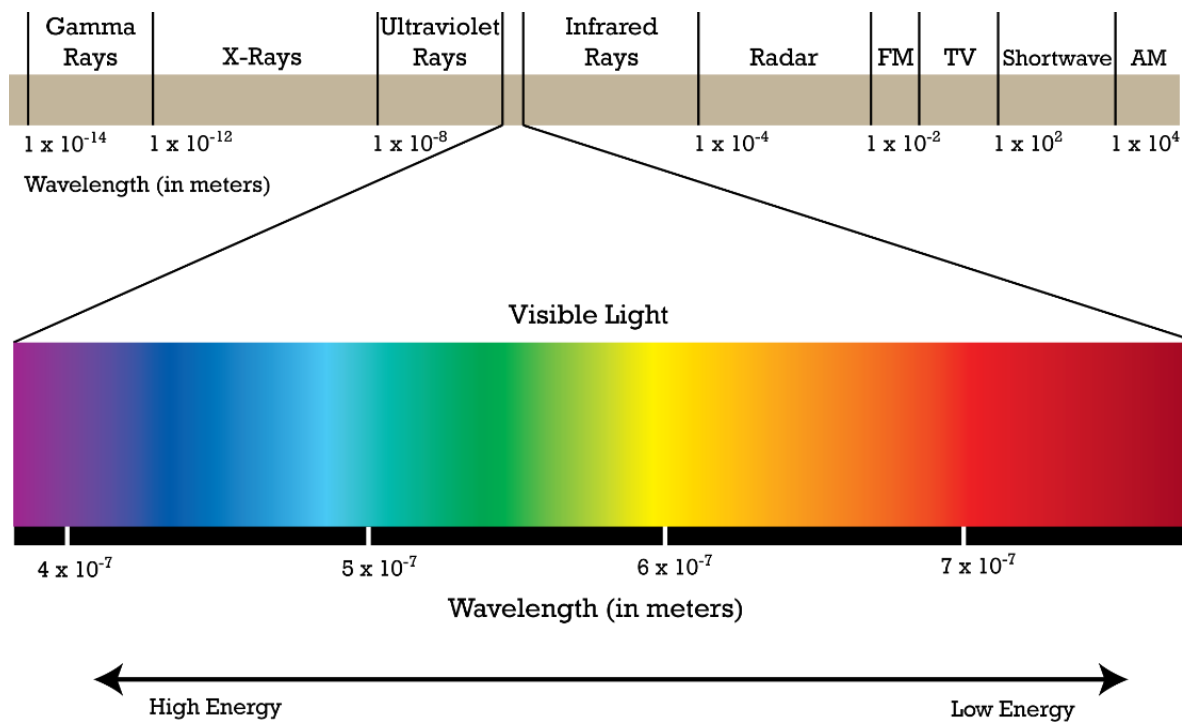
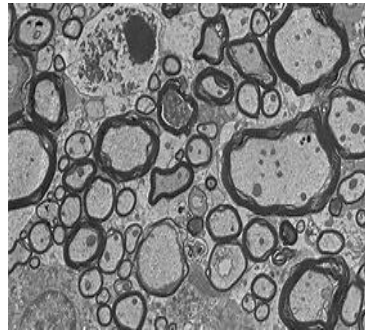


Figure 1. The electromagnetic spectrum, which is the entirety of electromagnetic radiation's frequency ranges.

The images that have been processed may also originate from sources that people are not used to associating with the observed images, like computer-generated images (Fig. 2c), images from electron microscopy (Fig. 2b), and ultrasound images (Fig. 2a). Thus, there are many different applications for digital image processing.



(a) ultrasound images



(b) electron microscopy



(c) computer-generated images

Figure 2. Samples of images that have been processed.

It is possible to differentiate between computerized processes even though the entire spectrum of image processing and machine vision lacks distinct borders.

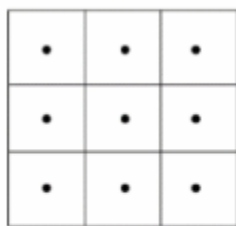
- low level,
- medium level,
- high level.

Model color. Digital image representation in space.

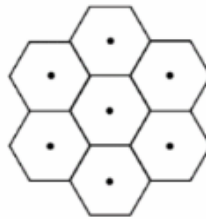
You can specify a three-dimensional color coordinate space where each color is represented by a point when selecting a color model. We refer to this area as color model space. The majority of color models, such as RGB, CMY, CMYK, HSV or HSB, HLS, YIQ, Grayscale, etc., are designed for specific uses or paint types. benefit - are uncommon, and other people's ranges overlap.

Discrete geometry and neighborhood relations

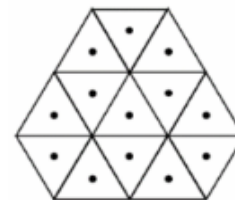
There are two approaches for figuring out which pixels in a two-dimensional rectangular grid are neighbors. If two adjacent elements share an edge or even just an angle, we can classify a pixel as having neighbors. As a result, we refer to a pixel's four or eight neighboring elements as its 4- or 8-component neighborhood (refer to Figure 3).



Rectangular grid



Hexagonal Grid



Triangular grid

Figure 3. Three possible regular grids in 2-D

In 2-D, 3-D, and 4-D spatiotemporal images, the grid vector is defined as

$$r_{m,n} = [n\Delta x, m \Delta y], r_{l,m,n} = [n\Delta x, m \Delta y, l \Delta z], r_{k,l,m,n} = [n\Delta x, m \Delta y, l \Delta z, k \Delta t.]$$

There are several functions $\rho(p,q)$ for which the axioms are satisfied that can be used to calculate the distance (metric) between points p and q .



Additionally, equality is met if and only if the points p and q coincide, since

1. $\rho(p,q) \geq 0$;
2. $\rho(p,q) = \rho(q,p)$;
3. $\rho(p,q) \leq \rho(p,u) + \rho(u,q)$.

Euclidean metric (Euclidean distance) is a metric in the Euclidean space R^n . For points $p = (p_1, \dots, p_n)$ and $q = (q_1, \dots, q_n)$ the Euclidean distance is defined as follows:

$$d(p,q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (p_k - q_k)^2}$$

Operations on images

The majority of sensors produce an analog output signal, which is a voltage that varies continuously and whose amplitude and shape are determined by the physical phenomenon being detected. The continuously arriving signal must be converted into digital form in order to produce a digital image. Two procedures are involved in this operation: quantization and sampling.

Features of the raster's geometry

1. The size of the raster. Typically, the quantity of both horizontal and vertical pixels is used to measure it.
2. Empathy. It describes the step of the discrete raster grid, or the separation between neighboring pixels.

The quantity of pixels per unit of length serves as a proxy for resolution. The most widely used unit of measurement is dpi, or dots per inch, which represents the quantity of pixels in a 28-inch (2.54 cm) length of raster. The size of the pixels can be smaller or larger than the step, or it can be equal to the step. The pitch should not be confused with the size of the pixels.

Image Compression

Data, including images, are encoded with the intention of reducing the original data (and, in some cases, increasing the reliability of its transmission). The information can be viewed as a random variable $X: \Omega \rightarrow X$, where the probability of an x falling inside X is $P\{X=x\}$. Using the alphabet Σ , the data is encoded as strings (words). Any finite sequence, or string, of letters can be included in the word alphabet, including the empty string ϵ made up of all zeros. Σ^* (using the so-called Kleene star - neither) is typically used to represent the set of all words in the alphabet Σ .

Let's refer to concatenation as a binary operation that is defined as follows for the words in the alphabet Σ . Consider α , β , and γ to be words from the alphabet Σ , $\alpha = a_1 \dots a_n$ and $\beta = b_1 \dots b_m$ written in a row and pronounced two words from Σ , $\alpha = a_1 \dots a_n$ and $\beta = b_1 \dots b_m$. Next, we define the word $\gamma \in \Sigma$ by concatenating the words α and β , which is defined by the equality.

$$\gamma = \alpha \cdot \beta = a_1 \dots a_n b_1 \dots b_m$$



For instance, given the words α =media and β =wiki from alphabet $A=\{a,b,c,\dots,z\}$, which comprise every letter in the Latin alphabet, then

$$\gamma=\alpha \cdot \beta=\text{media} \cdot \text{wiki} =\text{mediawiki}$$

Since the concatenation operation is associative, the outcome of bracketing $(\text{wiki} \cdot \text{media}) \cdot \text{pedia} = \text{wikimediapedia}$ and $\text{wiki} \cdot (\text{media} \cdot \text{pedia}) = \text{wikimediapedia}$ will remain unchanged. Concatenation is not a commutative operation. For instance, $\text{media} \cdot \text{wiki} = \text{mediawiki}$ \neq wikimedia , but $\text{wiki} \cdot \text{media} = \text{wikimedia}$. The word ε is the neutral element (unit) of the concatenation operation; it is empty (letter-free).

$$\varepsilon \cdot \alpha = \alpha \cdot \varepsilon = \alpha$$

Raster image storage formats

TIFF file type Images in the raster graphic format can be stored in TIFF (English Tagged Image File Format). High color depth images are increasingly being stored in TIFF format. They are extensively supported by graphics applications and are used in text recognition, faxing, scanning, printing, and other processes. Because of the format's adaptable structure, you can save images in different color spaces and palette color mode:

- binary (two-color, sometimes called black and white);
- halftone;
- indexed palette;
- RGB;
- CMYK;
- YCbCr;
- CIE Lab.

Methods for improving image quality. Filtration

There have two method of techniques for processing data in the frequency domain (frequency methods), and techniques for processing data in the spatial domain (spatial methods).

The image's pixels are directly subjected to the spatial filtering technique. Thus, in the event that an image $I(x,y)$ exists, the filter T 's effect on the image $I(x,y)$ is described as

$$G(x,y) = T[I(x,y)]$$

Spatial image enhancement methods

The collection of pixels that comprise an image is referred to as the spatial domain. Procedures that directly alter the values of these pixels are known as spatial methods. The equation describes the spatial processing processes.

$$g(x,y) = T[f(x,y)]$$

where $f(x,y)$ — The operator T is determined by the surroundings (x,y) and the entrance is the entrance (x,y) , which is a combined image. Continuity to the operator with tkkvadratic or straight-up masses; nonetheless, the circle's surrounds are getting closer. instance, co- when the



neighborhood is one pixel in size, or 1×1 . In this instance, T takes on the form of a gradational transform function, also known as an intensity transform function or mapping function, where g depends only on the value of f at the point (x, y) .

$$s=T(r)$$

Clustering. Segmentation and search for objects in the image.

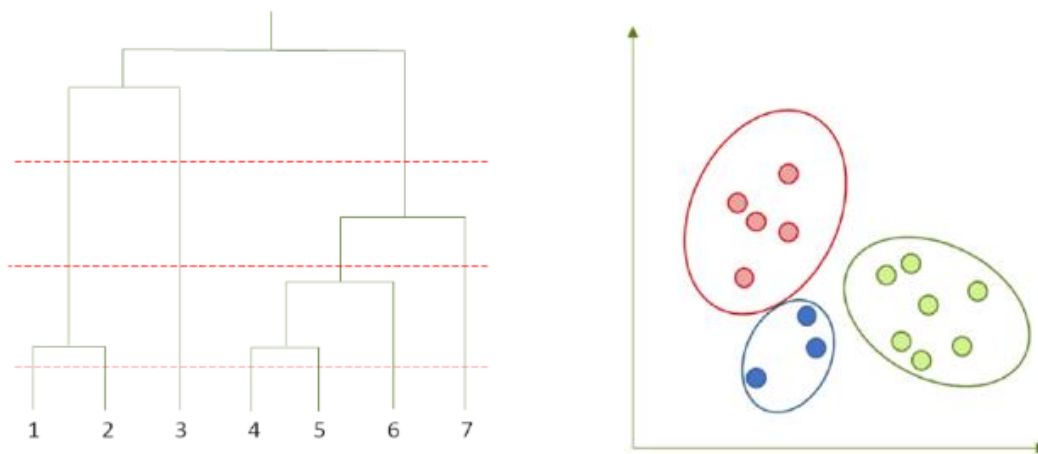
This section will discuss image segmentation, or breaking an image up into discrete areas based on pixels, in order to extract features from the image. We attempt to cluster together pixels in this kind of segmentation.

The challenge is to arrange a collection of items into groups whereby the items within the group are more alike than the objects outside the group. Core to exploratory data analysis, it is a widely used statistical data analysis method with applications in bioinformatics, computer graphics, pattern recognition, image analysis, information retrieval, and machine learning, among other fields.

The division of a given set's elements into groups according to the similarity principle is known as clustering. Usually, these groups are referred to as clusters. Clustering algorithms work with objects, which are simple groups of data. A group of items that are near to one another is called a cluster. Determining the internal connections between data by defining the cluster structure is one of the objectives of clustering.

Let a set of objects $I=\{x_i\}_{i=1}^n$, represented by a set of attributes $x_i=t^1, t^2, \dots, t^m$, where t^i takes values from the given set T^i . The clustering problem consists of constructing a set $C=\{C_v\}_{v=1}^k$ and mapping $F:I \rightarrow C$ of a given set of objects onto a set of clusters. The cluster contains objects from I that are similar (by a given criterion) to each other $x_i \in C_v, x_j \in C_v \Rightarrow d(x_i, x_j) < \epsilon$, where $d(x_i, x_j)$ is the degree of similarity between objects x_i and x_j (most often this is the distance), and ϵ is the maximum value of the threshold that forms one cluster.

Traditionally, there are two categories of clustering techniques: hierarchical and non-hierarchical. (see Figure 4)



hierarchical

non-hierarchical

Figure 4. Non-hierarchical and hierarchical clustering methods



Image segmentation

Segmentation methods:

Methods based on clustering.

- Methods using histogram.
- Identification of edges
- Methods for growing areas.
- Methods for cutting a graph.
- Segmentation by watershed method.
- Model-based segmentation.
- Multi-scale segmentation.

Recognizing mesh structures and straight lines in an image

Primitives like edges, curved lines, and straight lines are often extracted, and this is an important step in the process.

Primitives like edges, curved lines, and straight lines are frequently extracted, and this is a crucial step in the image analysis process. The Hough transform is the foundation of the most widely used curve detection technique. The Hough transform's original formulation is discrete by nature. As a result, determining which characteristics of the transform-based approach are inherent and which are a result of its discrete nature is challenging. The Radon transform and the Hough transform are closely related. Compared to the Hough formalism, the Radon transform formalism has two advantages.

The Radon transformation is more intuitive and has a solid mathematical foundation. We will look at image transformation analysis in this section. The Hough transform is the foundation of the most widely used curve detection technique. The Hough transform's original formulation is discrete by nature. As a result, determining which characteristics of the transform-based approach are inherent and which are a result of its discrete nature is challenging. The Radon transform and the Hough transform are closely related. Compared to the Hough formalism, the Radon transform formalism has two advantages. The Radon transformation is more intuitive and has a solid mathematical foundation. This section will examine the Radon transform and its application in locating straight lines within an image.

Radon transformation

In image processing, one of the main difficulties encountered in line detection is related to the different appearance of the detected contours. This task presents a method for recognizing straight lines using the Radon transform. We present information about the Radon transform from. The Radon transform of functions defined on the Euclidean plane are integrals along straight lines in R^2 . We denote the elements (points) of this space (x, y) , and when this causes inconvenience in writing the corresponding expressions, we will write $x = (x_1, x_2)$. In general, curvilinear integrals of the first kind over the curve $l = \overset{\wedge}{AB}$ (smooth, without self-intersections) in R^2 , given by parametric equations.

$$\left\{ \begin{array}{l} x = x(t) \\ y = y(t) \end{array} \right\} \alpha \leq t \leq \beta \quad A = (x(\alpha), y(\alpha)), \quad B = (x(\beta), y(\beta))$$



$$\int f(x,y)dl = \int_{\alpha}^{\beta} f((x(t),y(t))\sqrt{(x^1(t))^2 + (y^1(t))^2} dt$$

In accordance with this formula, we will determine integrals along lines. In many practical problems in physics and mechanics, a line is determined by specifying the point $M_0=(x_0, y_0)$ through which the line passes, and the direction vector $s=(m, n)$, to which Linearity exists in the straight line. The line is defined in this instance as a vector equality.

$$r = r_0 + ts$$

where $s=(m, n)$ is the line's direction vector, $r_0=(x_0, y_0)$ is the radius vector of the line's fixed point (x_0, y_0) , and $r=(x, y)$ is the line's radius vector at this point. When expressed in coordinates, this same equation becomes parametric:

$$\begin{cases} x = x_0 + mt; \\ y = y_0 + nt \end{cases}$$

where x_0, y_0 are the coordinates of the point through which the line passes, and the numbers m, n are the coordinates of the direction vector.

Network structures in the image

Mesh structure isolation in an image is a crucial practical task. In (see Fig. 67), the look for vascular and tree-like structures is employed.

- analyzing medical images, such as fundus vessel photos and angiographic radiographs of the heart;
- detecting surface cracks when keeping an eye on the structural health of concrete structures; researching the crystal structure of metals;
- mapping riverbeds and road networks;
- and looking up fingerprints in databases.

Reticulation measure

The characteristics of the eigenvalues of the Hessian matrix are used to calculate the meshness measure for identifying pixels with a tree-like structure. For every pixel in a given image $I(x,y)$, the numerical estimate of the Hessian matrix H takes the following form.

Conclusion

To sum up, this paper first analyzes the research status and major application fields of digital image processing technology, and then studies the development trend of digital image technology. At present, digital image processing technology has been widely used in life. For example, applications in networks, mobile phones, etc., the development of digital image processing technology is closely.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.



Study Limitations

There are no limitations that may affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Digital image processing, third edition, Rafael C.Gonzalez, Richard E.Woods, cild. 3, səh. 234-677, 2014
2. Fundamentals of DigitalImageProcessing-Apractical Approach with Examples in Matlab, səh. 103-167, 2010
3. Digital Image Processing: PIKS Inside, Third Edition. William K. Pratt, səh 432-653, 2001
4. https://mrcet.com/downloads/digital_notes/ECE/IV%20Year/10082021/DIGITAL%20IMAGE%20PROCESSING.pdf
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065253908608902>
6. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2386/1/012034/pdf>
7. <https://jivp-urasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13640-018-0383-6>

RƏQƏMSAL ŞƏKİL EMALI

Ülkər Hüseynova¹, Anaxanın Mütəllimova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Cihaz mühəndisliyi kafedrası.

¹Magistr, ulkar99huseynova@gmail.com

²t.ü.f.d., a_mutallimova69@inbox.ru

XÜLASƏ

Rəqəmsal emal və sonrakı görüntü identifikasiyası hazırda sürətlə inkişaf edən elmi sahələrdən biridir. Hal-hazırda bir çox texnologiya, məlumatların qəbulu, işlənməsi, saxlanması və ötürülməsi daxil olmaqla qrafik şəkillərdən məlumat kimi istifadə edən sistemlərin inkişafına yönəlmişdir. Rəqəmsal görüntüləmə metodlarının iki əsas tətbiqi maraqlıdır: 1. İnsanın görmə qavrayışını yaxşılaşdırmaq üçün görüntü keyfiyyətini artırmaq. 2. Saxlama, ötürmə və təqdimat daxil olmaqla muxtar maşın görmə sistemlərində istifadə üçün görüntü işlənməsi. Rəqəmsal görüntü emalının əsasları birinci hissədə, kəmiyyət, seçmə və alfa tərkibi daxil olmaqla görüntü əməliyyatları ikinci hissədə nəzərdən keçirilir. Bitmap saxlama dördüncü hissədə, RLE və LZV kimi görüntü sıxılma alqoritmləri üçüncü hissədə nəzərdən keçirilir. Şəkil keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması mövzusu beşinci hissədə müzakirə olunur. Şəkildəki obyektlərin qruplaşdırılması, seqmentləşdirilməsi və axtarışı altıncı hissədə müzakirə olunur.



Radon çevrilməsi yeddinci hissədə görüntüdəki mesh quruluşlarını və düz xətləri aşkar etmək üçün istifadə olunur.

Açar sözlər: şəkil emalı, kvantlama, seqmentasiya

ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гусейнова Улькар¹, Муталлимова Анаханым²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, ^{1,2}Кафедра Приборостроение,

¹Магистр, ulkar99huseynova@gmail.com

²Доцент, a_mutallimova69@inbox.ru

РЕЗЮМЕ

Сегодня цифровая обработка и последующая идентификация изображений являются одними из научных областей, которые развиваются быстро. Многие технологии в настоящее время сосредоточены на разработке систем, которые используют графические изображения в качестве информации для целей, таких как получение, обработка, хранение и передача данных. Мы обращаем внимание на две основные области применения цифровых изображений: 1. повышение качества изображения с целью улучшения человеческой visual perception. :2. Processing of images for autonomous machine vision systems, such as storage, transmission, and presentation. В первой части рассматриваются основы digital image processing, а во второй — операции с изображениями, такие как quantization, sampling, and alpha compositing. The fourth section covers bitmap storage and image compression algorithms like RLE and LZW.

В пятом разделе обсуждается улучшение качества изображения. В шестом разделе рассматриваются идеи поиска объектов, сегментации и группировки на изображении. В седьмом разделе мы рассмотрим использование преобразования Радона для поиска прямых линий и сеточных структур на изображении.

Ключевые слова: сегментация, квантование и обработка изображений.

Publication history

Article received: 04.12.2023

Article accepted: 26.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ36012024-179



APPLICATION OF FUZZY DELPHI METHOD FOR INFORMATION SYSTEMS PROJECT SELECTION

Aygul Dadasheva

Azerbaijan State Oil and Industry University, BA Programs, Employee on Educational Technologies

<http://orcid.org/0000-0002-4067-6967> , ayguldadasheva@gmail.com

Corresponding author's email: ayguldadasheva@gmail.com

ABSTRACT

Project evaluation and selection is a necessary factor to achieve maximum effectiveness for all possible objectives. Assessing the current problem is the first step in the decision-making process. A team of experts is needed to assess the problems. The Fuzzy Delphi Method (FDM) is a systematic process of obtaining group feedback in order to obtain the best results for evaluating project performance. This paper proposes the evaluation and selection of the best alternative project based on the combination of FDM and Zero-Objective Programming. This method is used to solve multi-criteria decision making for the final decision.

In the paper the below mentioned sections has been shown. Preliminary Conditions has been represented in Section 2. Section 3 demonstrates the application of fuzzy Delphi method for Information Systems Project Selection. Project evaluation and selection are characterized by some difficulties among decision makers. Due to limited resources, it is not possible to select all proposed projects. It also depends on the interactions between the criteria for each proposed project. In the proposed projects to choose the best alternative, project risk, corporate objective, limited availability, etc. as many difficulties occur. Therefore, during the selection of projects, all qualitative and quantitative factors should be taken into account in order to get the optimal solution for the best project. Project selection problems are multi-criteria decision-making (MCDM) problems. In the early 1970s, multi-criteria decision making was introduced and analysed as a promising and important research area.

The literature contains numerous contributions to both fundamental research on multi-criteria decision making and its application. The organizing committee has a panel of experts who have the authority to provide feedback on interdependence or interdependence between criteria. Expert interviews and questionnaires can be used to gather panel feedback. The most widely used multi-criteria decision-making method in project selection is Zero-One Goal Programming. This method was first developed by Charnes and Cooper and is designed to deal with multi-criteria decision-making problems. To apply this method, decision makers need to define their goals and priorities. It shows a big difference between the result of the problem formulation and the judgment of the decision maker.

The selection of IS projects with limited resources is a complex and difficult process that can see criteria and subjective choices. To effectively solve this problem, this paper is based on the application of the fuzzy Delphi method, which produces subjectivity and imprecision. The solution to the problem of selecting an Information Systems Project with the presented method is considered simple and effective. The main goal of the article is to define the criteria for selecting an Information Systems Project using the fuzzy Delphi method. With this method, 6 criteria are selected from the existing 12 criteria in IS project selection and are intended for use in project



selection. The selected criteria are: efficiency of data processing, availability of qualified personnel; system reliability, security and support, financial implementation, profitability.

Keywords: Project selection, project evaluation, type 2 fuzzy numbers, multi-criteria decision making, fuzzy Delphi method.

INFORMASIYA SİSTEMLƏRİ LAYİHƏ SEÇİMİNDƏ QEYRİ-SƏLİS DELFİ METODU

Aygül Dadaşeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, BA Proqramları, Tədris Texnologiyaları üzrə işçi,
<http://orcid.org/0000-0002-4067-6967>, ayguldadasheva@gmail.com

XÜLASƏ

Layihənin qiymətləndirilməsi və seçilməsi mümkün bütün məqsədlər üçün maksimum effektivlik əldə etmək üçün lazım olan faktordur. Mövcud problemin qiymətləndirilməsi qərarın qəbul edilməsi prosesinin ilkin mərhələsidir. Problemləri qiymətləndirmək üçün bir qrup mütəxəssis lazımdır. Qeyri-səlis Delfi Metodu (FDM) layihənin performansını qiymətləndirmək üçün ən yaxşı nəticə əldə olunması məqsədilə qrupun rəyini almaq üçün sisteməlik prosesdir. Bu məqalədə FDM və Sıfır-Bir Məqsəd Proqramlaşdırılması birləşməsinə əsaslanan ən yaxşı alternativ layihənin qiymətləndirilməsini və seçilməsini təklif edir. Bu üsul yekun qərar hissəsi üçün çox kriteriyalı qərar qəbulunu həll etmək üçün istifadə olunur.

Açar sözlər: Layihələrin seçilməsi, layihələrin qiymətləndirilməsi, ikinci tip qeyri-səlis ədədlər, çoxmeyarlı qərar qəbulətmə, qeyri-səlis Delphi metodu.

Giriş

Layihənin qiymətləndirilməsi və seçimi qərar qəbul edənlər arasında bəzi çətinliklərlə xarakterizə olunur. Məhdud resurslara görə təklif olunan bütün layihələri seçmək mümkün deyil. Bu, həmçinin təklif olunan hər bir layihə üçün meyarlar arasında qarşılıqlı əlaqələrdən asılıdır [1]. Ən yaxşı alternativ seçmək üçün təklif olunan layihələrdə, layihə riski, korporativ məqsəd, məhdud əlçatanlıq və s. kimi bir çox çətinliklər baş verir. Buna görə də layihələrin seçimi zamanı ən yaxşı layihə üçün optimal həlli əldə etmək üçün bütün keyfiyyət və kəmiyyət amilləri nəzərə alınmalıdır. Layihə seçimi problemləri çox meyarlı qərar qəbulətmə (MCDM) problemləridir. 1970-ci illərin əvvəllərində çox meyarlı qərar qəbulətmə perspektivli və mühüm tədqiqat sahəsi kimi təqdim edilmiş və təhlil edilmişdir. Ədəbiyyatda çoxmeyarlı qərar qəbulətməyə dair həm fundamental tədqiqatlar, həm də onun tətbiqi ilə bağlı çoxsaylı töhfələr var. Təşkilat komitəsində ekspert qrupu var ki, onların meyarlar arasında qarşılıqlı asılılıq və ya asılılıq əlaqəsi üçün rəy vermə səlahiyyəti var [2-5]. Delfi metodu bir qrup ekspertin qiymətləndirməsindən ibarətdir, lakin bu qiymətləndirmə anonim, qiyabi aparılmalı və bir neçə səviyyəni əhatə etməlidir. Proses beyin fırtınası, sorğular və müsahibələrdən ibarət ola bilər. Bunun üçün bir-birini tanımayan müstəqil ekspertlərdən ibarət qrup yaradılmalıdır. Qrupun rəylərini toplamaq üçün ekspert müsahibəsi və anketlərdən də istifadə edilə bilər. Layihə seçimində ən çox tətbiq olunan çoxmeyarlı qərar qəbulətmə üsulu sıfır-bir məqsəd Proqramlaşdırmasıdır. Bu üsul ilk dəfə Charnes və Cooper [7] tərəfindən hazırlanmışdır və çoxmeyarlı qərar qəbulətmə problemləri ilə məşğul olmaq üçün



nəzərdə tutulmuşdur. Bu üsulu tətbiq etmək üçün qərar qəbul edənlər məqsədləri və prioritetlərini müəyyən etməlidirlər. Problemin formalaşdırılmasının nəticəsi ilə qərar verənin mühakimələri arasında böyük fərq göstərir.

Məqsəd

Buna görə də, məqsəd proqramlaşdırma modelinin qurulmasında aşağıdakı amilləri müəyyən etmək üçün müzakirə qrupunun sistematik proseduruna ehtiyac var:

(1) məqsədlər, (2) hər bir məqsəd üçün arzu olunan nailiyyət səviyyəsi, (3) asılılıq əlaqəsinin dərəcəsi və (4) hər bir məqsədə həddindən artıq və ya az nail olmaq üçün çəki ölçüləri.

İlkin şərtlər

Qrup ekspertinin rəyi qeyri-səlis Delphi metodu və məqsəd proqramlaşdırılması strategiyasında ən vacib rolu oynayır. Təklif olunan layihəyə aid olan məlumatlar və müsahibədə istifadə olunan anketlər qrup üzvlərinə verilir və əldə olunan nəticə analiz edilir. Qeyri-səlis Delphi üsulunun təsviri aşağıdakı kimidir:

1-ci mərhələ: Fərz edək ki, qiymətləndirmə meyarlarının və onların reytinginin əhəmiyyətini müəyyən etmək üçün K ekspertləri dəvət olunub və linqvistik dəyişənlərdən istifadə etməklə müxtəlif meyarlar üzrə alternativlər təqdim edilmişdir (Cədvəl 1).

Cədvəl 1. Linqvistik terminlər üçün verilən 2-ci tip qeyri-səlis ədədlərin qiymətləri.

Linqvistik dəyişənlər	Trapezoid 2-ci tip qeyri-səlis ədəd
Çox Yüksək	(7,8,9,9;1) (7.2,8.2,8.8,9;0.8)
Yüksək	(5,6,8,8;1) (5.2,6.7,8,8;0.8)
Orta	(3,4,6,7;1) (3.4,4.2,6,6.8;0.8)
Yaxşı	(1,2,4,5;1) (1.4,2.2,3.8,4.8,0.8)
Eyni	(1,1,1,1;1) (1,1,1,1;1)

2-ci mərhələ. Cədvəl 1-də təklif olunan linqvistik dəyişənləri 2-ci tip qeyri-səlis ədədlərə çeviririk. 2-ci tip qeyri-səlis çoxluq, X diskurs kainatında 2-ci tərtib mənsubiyyət funksiyası ilə

xarakterizə edilə bilər. Təsəvvür etsək ki, bu matris (\tilde{A}_{ij}) matrisidir və bu matrisin elementləri

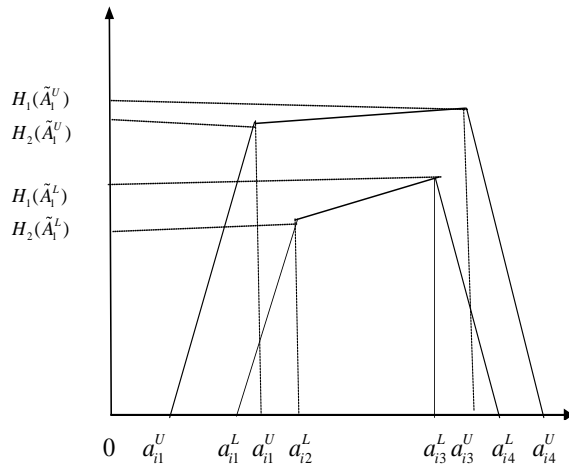
2-ci tip qeyri-səlis ədədlərlə ifadə olunub, \tilde{A}_{ij} i kriteriyasının (alternativ) j kriteriyasına üstünlük dərəcəsini bildirir.

$$A = \{((x,u), \mu_A(x,u)) \mid \forall x \in X, \forall u \in J_x \subseteq [0,1], 0 \leq \mu_A(x,u) \leq 1\} \quad (1)$$

Aşağıda göstərilən Şəkil 1-də trapezoidal 2-ci tip qeyri-səlis çoxluq nümunəsi göstərilmişdir.

Burada $J_x [0,1]$ intervalını bildirir. $\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ və $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ ədədləri üçün əməliyyatlar aşağıda göstərildiyi kimi yerinə yetirilir.

$$\begin{aligned} \tilde{m} \oplus \tilde{n} &= (m_1 + n_1, m_2 + n_2, m_3 + n_3) \\ \tilde{m} \otimes \tilde{n} &= (m_1 n_1, m_2 n_2, m_3 n_3) \end{aligned}$$



Şəkil 1. İkinci tip qeyri-səlis ədəd.

3-cü mərhələ. Hər bir ekspert üçün ədədi ortaların arasındakı məsafəni tapmaq üçün Verteks üsulundan istifadə olunur.

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} \left[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 \right]}$$

4-cü mərhələ. Cheng və Lin-ə görə, ədədi orta və ekspert qiymətləndirmə məlumatları arasındakı məsafə dəyəri dəyəri 2.0-dən az olarsa, o zaman bütün ekspertlər konsensusa nail olmuş sayılırlar. Əgər onlar arasında qrup konsensusuna nail olmaq göstəricisi 75%-dən artıqdırsa, sonra 5-ci addıma keçə bilərik; əks halda anketin ikinci mərhələsinin aparılması tələb olunur.

5-ci mərhələ. Qeyri-səlis qiymətləndirmənin aqreqatlaşdırılması aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{A}_1 \\ \tilde{A}_2 \\ \dots \\ \tilde{A}_m \end{bmatrix} \text{ where } \tilde{A}_i = \tilde{r}_{i1} \otimes \tilde{w}_1 \oplus \tilde{r}_{i2} \otimes \tilde{w}_2 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_{in} \otimes \tilde{w}_n$$

6-cı mərhələ. Qeyri-səlis $\tilde{A}_i = (a_{i1}, a_{i2}, a_{i3})$ ədədi defazifikasiya olunur:

$$a_i = \frac{1}{4} (a_{i1} + 2a_{i2} + a_{i3})$$

7-ci mərhələ. Qeyri-səlis Delphi metodu ilə hesablama aşağıdakı kimi aparılır:



$$W_{FDM} = \frac{a_i}{\sum a_i}$$

Metodlar

İS Layihə seçimi zamanı Problem nəzərə alınır təklif olunan üç layihədən birini seçmək üçün on iki meyar əsasında seçim etmək üçün məsələ qoyulur. Adler və Ziglio-ya görə [25] Delfi metodunda uyğun ekspertlərin sayına görə ekspertlər arasında daha yüksək dərəcədə homojenlik, təxminən on-on beş nəfər hesab olunur. Bu kriteriyalar: C1- məlumatların işlənməsinin səmərəliliyi, C2 - şəbəkə, C3 –ətraf mühitə təsiri, C4 –layihənin cəlbediciliyi, C5 - həyata keçirilmə maliyyəti, C6- gəlirlilik, C7 - konstruktivlik, C8 - maraqlı tərəflər, C9 - maliyyə mümkünlüyü, C10 -ixtisaslı kadrların mövcudluğu; C11 -təhlükəsizlik və dəstək, C12 -sistemin etibarlılığıdır.

Qrup razılaşmasına əsasən, qrup konsensusunu qiymətləndirmək üçün istifadə olunan meyarların faizi 75%-dən çox daha böyükdür. Bu araşdırmanın birinci mərhələsində meyarların orta çəkisi 90,2%, reyting ortası isə 95,1%-dir. Bu o deməkdir ki, bu bənd üzrə qrup konsensusuna nail olunub. Əgər birinci mərhələ üçün qeyri-qənaətbəxş nəticə alınsa idi, nəticə təkrar qiymətləndirmə və ya ikinci tur üçün yenidən baxılmaq üçün ekspertə göndərilməli idi. Qrup konsensusunun etibarlılığını təsdiq etdikdən sonra, hər bir meyar və orta ədəd ilə qeyri-səlis çəkinin ortalaması hesablanır və alınan qeyri-səlis nəticələrə defazifikasiya üsulu tətbiq olunur. Nəticələr əsasında İnformasiya Sistemləri Layihələrinin qiymətləndirilməsi üçün 6 meyar təyin olunur ki, həmin meyarlar aşağıda göstərilənlərdir:

C_1 - məlumatların işlənməsinin səmərəliliyi, C_2 - ixtisaslı kadrların mövcudluğu; C_3 - sistemin etibarlılığı, C_4 - təhlükəsizlik və dəstək, C_5 - həyata keçirilmə maliyyəti, C_6 - gəlirlilik

Nəticə

Məhdud resurslar daxilində İS layihələrinin seçilməsi çoxsaylı meyarlar və subyektiv qiymətləndirmələri əhatə edən mürəkkəb və çətin prosesdir. Bu problemi effektiv şəkildə həll etmək üçün bu məqalə seçimə xas olan subyektivlik və qeyri-dəqiqliyi ehtiva edən proses olan qeyri-səlis Delfi metodunun tətbiqinə əsaslanan yanaşmanı təqdim edir. Təqdim olunan üsulla İnformasiya Sistemləri Layihəsinin seçimi probleminin həlli sadə və effektiv hesab edilir. Məqalənin əsas məqsədi qeyri-səlis Delphi metodu ilə İnformasiya Sistemləri Layihəsinin seçilməsi üçün kriteriyaların müəyyənəndirilməsindən ibarətdir. Bu üsulla İS layihə seçimindəki mövcud 12 meyardan 6 meyar seçilərək layihə seçimində istifadə üçün nəzərdə tutulu

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.



ƏDƏBİYYAT

1. Y. H. Chang, W. M. Wey and H. Y. Tseng, Expert System with Application 36, 8682-8690, 2009.
2. W. H. Tsai, J. D. Leu, J. Y. Liu, S. J. Lin and M. J. Shaw, Expert System with Application 37 (5), 3870-3886, 2010.
3. R. Mikael, Y. Ozcelik, R. Yousefi, M. Ataei and S. M. Hosseini, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 58 (118), 118-126, 2013.
4. P. L. Chang, C. W. Hsu and P. C. Chang, International Journal of Hydrogen Energy 36, 14172-14179 (2011).
5. Y. L. Hsu, C. H. Lee and V. B. Kreng, Expert System with Application 37, 419-425, 2010.
6. S. Alias, N. Adna, S. K. Soid and M. Kardri, AIP Conference Proceedings 1557, American Institute of Physics, 2013, pp. 524-528.
7. A. Charnes and W.W. Cooper, European Journal of Operation Research 1, 39-54, 1977

НЕЧЕТКИЙ МЕТОД ДЕЛЬФИ В ВЫБОРЕ ПРОЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Айгюль Дадашева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, BA Programs, Сотрудник по Образовательным Технологиям, <http://orcid.org/0000-0002-4067-6967>, ayguldadasheva@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Оценка и отбор проекта являются необходимым фактором для достижения максимальной эффективности для всех возможных целей. Оценка текущей проблемы является первым шагом в процессе принятия решений. Для оценки проблем необходима группа экспертов. Нечеткий метод Дельфи (FDM) — это систематический процесс получения групповой обратной связи с целью получения наилучших результатов для оценки эффективности проекта. В этой статье предлагается оценка и выбор лучшего альтернативного проекта, основанного на сочетании FDM и программирования с нулевой целью. Этот метод используется для принятия многокритериальных решений для окончательной части решения.

Ключевые слова: отбор проектов, оценка проектов, многокритериальное принятие решений, нечеткий метод Дельфи.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ36012024-189



APPLICATION OF CONJUGATION REACTIONS IN CLEANING OF WASTE GASES IN OIL REFINING

Matlab Atayev¹, Hasan Valizade²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology

¹Docent, candidate of technical sciences, matlab.atayev@gmail.com

²Master student, h.valizade1@mail.ru

Corresponding author's email: matlab.atayev@gmail.com

ABSTRACT

Ionogen containing groups capable of ion exchange reactions - a synthetic ion exchange resins insoluble high molecular organic compounds. Ion exchange resins makromolekulu elastic (flexible) thread is woven polymer molecules. The carbon chain resins " powder-like " structure, rather resins forming the matrix side of the communications - korpucuklär available. Still retains a large group of so-called stable matrix ions. During the synthesis of resins, their nature is determined in accordance with the selected component. Sustainable ions moving in the opposite sign is installed in accordance with the load capacity of ion exchange ions - ions contained in harmony. The greater the number of resin durable goods, it is not so much a reflection of the amount of ions, in this case ionitin exchange capacity is high. The nature of the counter ions in the resin covering the environment (electrolyte) is defined.

The movement of ions in the electrolyte solution is mainly determined by the concentration gradient and the mobility of the ions. However, the diffusion of ions in the ionite grain also depends on the nature of the ion, the structure and shape of the ionite grain. Thus, when the size of the ionite grain decreases, the rate of diffusion increases. It is convenient to use the diffusion coefficient quantification to quantify diffusion. The value of the diffusion coefficient of the ion in the resin mostly depends on its charge. As the charge of the ion is large, the diffusion coefficient is small. This phenomenon is related to the effect of the electrostatic field on the ion inside the resin. The value of the internal diffusion coefficient is also affected by the capacity of the ionite and the degree of cross-linking. It is with the increase of the capacity of the ionite that the value of the diffusion coefficient increases, and with the increase of the degree of transverse construction, its value decreases.

Unlike the process of ion exchange resin membranes ionite Ionita, the basic process is not only one of the stages of the process of transfer of the ions in the membrane electric field. But in this case the process of ion transfer processes in ion exchange resins are influenced by factors that affect.

Electrochemical reactions of chemical reactions carried out in order to study the processes of scientific research practices conjugation shows that many factors influence the process very seriously. As you can see the list of these factors are dependent on the electrical conductivity of the solution concentration, gas flow rate and concentrations of the device, change the products on the intensity of the membrane, it is possible to show that the level of sparging regime.

Obviously, the chemical reaction kinetics to describe the speed is very important to be aware of sabitinin. All responses are expressed with the help of the kinetic equation sabitinin speed. Note that we have adopted as a conditional response, partial response. According to the kinetic equation of the reaction have equation. However, the process is carried out in the electrochemical



reaction, and the process is the process of chemical reactions conjugation more adequate description of the issue to be solved in order to get paid out a little differently.

Keywords: coupling of reactions, electrolyzer unit, membrane, harmful components, regression equation.

KONYUQƏ REAKSIYALARININ NEFT EMALINDA ATQI QAZLARININ TƏMİZLƏNMƏSİNDƏ TƏTBİQİ

Mətləb Atayev¹, Həsən Vəlizadə²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neft Kimya Texnologiyası və Sənaye Ekologiyası” kafedrası

¹Dosent, texniki elmlər namizədi, matlab.atayev@gmail.com

²Magistr tələbəsi, h.valizade1@mail.ru

XÜLASƏ

Tərkibində ion mübadiləsi reaksiyası qabiliyyətinə malik olan ionogen qruplar - sintetik ion mübadiləsi qətranları həll olmayan yüksək molekuldu üzvi birləşmələrdir. İon mübadiləsi qətranının makromolekulu elastik (mütəhərrik) toxunmuş polimer molekuldu saplarından ibarətdir. Burada karbon zəncirində qətranın “tozvari” quruluşunu, daha doğrusu qətranın matrisini əmələ gətirən yan rabitələr – körpüçüklər mövcuddur. Matris dayanıqlı ionlar adlanan hərəkətsiz yüklü qrupları özündə saxlayır. Onların təbiəti qətranın sintezi zamanı seçilən komponentə uyğun olaraq müəyyən edilir. Dayanıqlı ionların yükü ion mübadiləsi qabiliyyətinə uyğun hərəkət edən əks işarəli yüklü ionlarla - əks ionlarla tarazlaşır. Qətranda dayanıqlı yüklərin sayı nə qədər çox olarsa, onda əks ionların miqdarı da o qədər çox olur, bu halda ionitin mübadilə tutumu da yüksək olur. Əks ionların təbiəti qətranı əhatə edən mühitlə (elektrolitlə) müəyyən olunur.

İonit membranlarında ion mübadiləsi prosesi ionit qətranlarından fərqli olaraq, əsas proses deyil, yalnız elektrik sahəsində membrandan ion köçürülməsi prosesinin mərhələlərindən biridir. Lakin bu halda ion köçürülməsi prosesinə qətranlarda ion mübadiləsi proseslərinə təsir göstərən amillər təsir edirlər.

Elektrokimyəvi reaksiyaların kimyəvi reaksiyalarla konyuqə edilməsi proseslərini öyrənmək üçün aparılan elmi tədqiqat təcrübələri göstərir ki, bir çox amillər prosesə çox ciddi təsir göstərilir. Göründüyü kimi bu amillər sırasına məhlulun qatılığından asılı olan elektrik keçiriciliyini, qurğuya verilən qazın sərfi və qatılığını, membran üzərində alınan məhsulların dəyişmə intensivliyini, yəni barbotaj rejiminin səviyyəsini göstərmək olar.

Təqdim edilən elmi tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı tələb olunan prosesləri həyata keçirmək üçün membranlı elektrolizer qurğusu tətbiq edilmişdir.

Sınaqların yerinə yetirilməsində tərkibində NO_x, SO₂ və H₂S kimi qeyri-üzvi zərərli komponentlər olan H.Əliyev adına neft emalı zavodunun tüstü qazlarından, o cümlədən, kimyəvi təmiz N₂O –nun azot qazı və hava ilə müxtəlif tərkiblərdə hazırlanmış qarışıqlarından istifadə olunmuşdur.

Xüsusilə vurğulamaq lazımdır ki, həyata keçirilmiş təcrübi proseslərin yekun nəticələrindən alınmış təcrübi dəlillərin analizi yolu ilə məhsulun fərqli keyfiyyət göstəriciləri arasındakı asılılığı



xarakterizə edən tənliklər almaq mümkün olmuşdur. Bu zaman aparılmış təcrübə analizlərin istifadəsi nəticəsində repressiya tənliyi əldə olunmuşdur ki, bu da prosesi tam təsvir etməyə şərait yaradır.

Aydın ki, kimyəvi reaksiyanın kinetikasını təsvir etmək üçün sürət sabitinin məlum olması çox mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bütün reaksiyaların kinetik tənliyi sürət sabitinin köməyi ilə ifadə olunur. Qeyd etdiyimiz kimi şərti olaraq reaksiyanı birtərtibli reaksiya kimi qəbul etmişik.

Açar sözlər: reaksiyaların konyuqə edilməsi, elektrolizer qurğusu, membran, zərərli komponentlər, repressiya tənliyi

Giriş

Hal-hazırda ölkəmiz əsas sərvətimiz olan neft və qazdan başqa qara və əlvan filiz yataqları, nadir metal maddələri və s. ilə zəngindir. Bütün bu sərvətlərin çıxarılması, emalı, tətbiqi, neft-kimya və digər sənaye sahələrinin sürətli inkişafına gətirib çıxarmışdır.[3,4]

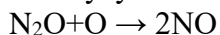
Lakin qeyd edilən inkişaf özü ilə çox böyük problemlər də gətirmişdir. Belə ki, sənaye sahələrindən atmosfərə, suya və torpağa həddindən artıq zərərli tullantılar atılır, bu da ekoloji durumun pisləşməsinə və ətraf mühitin təhlükə qarşısında qalmasına səbəb olur. Yer atmosferinin getdikcə artan qlobal istiləşməsi ekoloji fəlakətə gətirib çıxara bilər. Atmosferə atılan tullantı qazlarının tərkibində olan NO_x, SO₂, H₂S və s. kimi zərərli komponentlər xüsusilə təhlükəli hesab olunurlar. Qeyd edilən təhlükənin qarşısının alınması çox mühüm və aktual məsələ olaraq qalır.

Məqsəd

Təqdim edilən tədqiqat işində məqsəd neft emalı qurğularının atqı qazlarının təmizlənməsinin konyuqə reaksiyalarının tətbiq edilməsi vasitəsi ilə həyata keçirilməsi prosesinin tədqiq edilməsindən ibarətdir.

İşdəki əsas elmi yenilik neft emalı qurğularının tərkibindəki çox çətin oksidləşən zərərli qaz olan NO_x anodda elektron itirərək oksidləşir və sonrakı emal yolu ilə zərərsizləşdirilməsinin işlənilməsi hazırlanmasıdır.

Mövcud ədəbiyyatda olan məlumatlarda bəzi müəlliflər tərəfindən azot 1-oksidi N₂O atmosferdə çox da təhlükəli çirkləndirici hesab olunmur. Onlar əsaslandırırırlar ki, N₂O oksigen atomu ilə reaksiyaya daxil olub azot iki oksid əmələ gətirə bilər:



Müxtəlif səbəblərdən azot oksidlərinin çoxsaylı üsullarla zərərsizləşdirilməsi heç də səmərəli deyildir. Bu səbəblərə prosesi həyata keçirmək üçün enerji məsrəflərinin çox olmasını, əlavə tullantıların meydana gəlməsini, bahalı katalizator, material və avadanlıqların istifadə edilməsini aid etmək olar.[2]

Kimyəvi konyuqə reaksiyanın tarixindən, sadəcə anlayışlarından başlayaraq mexanizm, və kinetika və digər görülən işlər barədə T.M.Nağıyev təfəssilatı ilə şərh vermişdir. Müəllif konyuqə reaksiyası üçün əsas xüsusiyyətləri aşağıdakı kimi təsvir edir:[1]

A + B (birinci reaksiya)

A + C (ikinci reaksiya)

Burada hər iki reaksiyada iştirak edən A maddəsi aktor, aktorla qarşılıqlı əlaqədə olaraq ikinci prosesi yaradan B maddəsi induktor, birinci reaksiyanın induksiyaedici təsirini qəbul edən C maddəsi isə akseptor adlanır.

Təcrübə müşahidələrinin yerinə yetirilməsi



Təqdim edilən elmi tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı tələb olunan prosesləri həyata keçirmək üçün istifadə edilən membranlı elektrolizer qurğusunun texnoloji sxemi şəkil.1-də təsvir edilmişdir. Təcrübələr qurğuda aşağıdakı qayda üzrə yerinə yetirilir. Əvvəlcə membranlı elektrolizer təcrübəyə hazırlanır, sonra texnoloji sxem və cihazların təcrübə aparmağa hazırlığı yoxlanılır.

Qurğuda istifadə edilən ionit membranları tərkiblərinə görə homogen və heterogen olurlar.

Homogen ionit membranları yalnız ion mübadiləsi qətranından, heterogen ionit membranlar isə ion mübadiləsi qətranından və ona əlavə mexaniki möhkəmlik, elastiklik verən inert yapışdırıcı maddədən ibarət olurlar.

Göründüyü kimi ionit membranının tərkibinin çox mühüm və vacib hissəsi onun elektrokimyəvi aktivliyini şərtləndirən sintetik ion mübadiləsi qətranıdır. Əvvəlcə ion mübadiləsi qətranlarının xassələrini qısa təsvir edərək ionit membranlarında baş verən hadisələrə baxaq. Burada məqsəd ion mübadiləsi ilə əlaqədar olan məsələləri tam işıqlandırmaq deyil, yalnız ionit membranlarının iş prinsipini aydınlaşdırmaq üçün lazım olan məsələlərə toxunmaqdır.

Sintetik ion mübadiləsi qətranları məlumdur ki, tərkibində ion mübadiləsi reaksiyası qabiliyyətinə malik olan ionogen qruplar həll olmayan yüksək molekullu üzvi birləşmələrdir. İon mübadiləsi qətranının makromolekulu elastik (mütəhərrik) toxunmuş polimer molekulları saplarından ibarətdir. Burada karbon zəncirində qətranın “tozvari” quruluşunu, daha doğrusu qətranın matrisini əmələ gətirən yan rabitələr – körpüçüklər mövcuddur. Matris dayanıqlı ionlar adlanan hərəkətsiz yüklü qrupları özündə saxlayır. Onların təbiəti qətranın sintezi zamanı seçilən komponentə uyğun olaraq müəyyən edilir. Dayanıqlı ionların yükü ion mübadiləsi qabiliyyətinə uyğun hərəkət edən əks işarəli yüklü ionlarla - əks ionlarla tarazlaşır. Qətranda dayanıqlı yüklərin sayı nə qədər çox olarsa, onda əks ionların miqdarı da o qədər çox olur, bu halda ionitin mübadilə tutumu da yüksək olur. Əks ionların təbiəti qətranı əhatə edən mühitlə (elektrolitlə) müəyyən olunur.

Ənənəvi olaraq, ion mübadiləsi qətranlarını dənəvər və ya dənələrinin ölçüləri 0,3÷2,0 mm hədlərində dəyişən xırdalanmış halda hazırlar və tətbiq edirlər. Ona görə də “ion mübadiləsi qətranının dənəsi – elektrolit məhlulu” qarşılıqlı təsirin təhlili böyük maraq kəsb edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, adi şəraitdə ion mübadiləsi qətranları həll olmur. Lakin onlar məhlula batırıldıqda həlledici kimi adətən, suyu udur və şişirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, onların həcmi çox böyüyə bilər (bəzən bir neçə dəfə). Tarazlıq halına çatdıqda həcmi böyüməsi dayanır.

Elektrolit məhlulunda ionların hərəkəti əsasən qatılıqlar qradienti və ionların mütəhərrikliyi ilə müəyyən olunur. Lakin ionit dənəsində ionların diffuziyası bunlardan başqa, ionun təbiətindən, ionit dənəsinin quruluş və formasından da asılıdır. Belə ki, ionit dənəsinin ölçüləri kiçildikdə diffuziyanın getmə sürəti çoxalır. Diffuziyanı miqdarı cəhətdən qiymətləndirmək üçün diffuziya əmsali kəmiyyətindən istifadə etmək rahatdır. Qətranda ionun diffuziya əmsalının qiyməti çox hallarda əsasən onun yükündən asılı olur. İonun yükü böyük olduqca diffuziya əmsali kiçik olur. Bu hadisə qətran daxilindəki elektrostatik sahənin iona təsiri ilə əlaqədardır. Daxili diffuziya əmsalının qiymətinə həmçinin ionitin tutumu və eninə tikilmə dərəcəsi də təsir edir. Məhz ionitin tutumunun artması ilə diffuziya əmsalının qiyməti böyüyür və eninə tikilmə dərəcəsinin çoxalması ilə onun qiyməti kiçilir.

Sistemdə ion mübadiləsi prosesi gedərkən ionlara bir tərəfdən diffuziyanı yaradan qatılıqlar qradienti, digər tərəfdən isə ionların diffuziyasına əks təsir göstərən elektrostatik qüvvələr təsir edirlər. Nəticədə fazaları ayıran sərhəddə dənənin səthi – elektrolit məhlulunda tarazlıq qərarlaşır. Bu halda hər bir hərəkətdə olan ion üçün elektrik sahəsinin təsiri diffuziya axını ilə tarazlaşır. Bu



tarazlıq yarımnüfuzedicı membranla ayrılmış iki ion məhlulu sistemindəki tarazlıq kimi təsəvvür oluna bilər. Yarımnüfuzedicı membran dedikdə müəyyən bir növ ion üçün nüfuzedilə bilməyən araqatı səthi başa düşülür. Bu halda membran kimi ionit dənəsinin səthi qəbul edilir. İonlardan bir növü üçün nüfuzedilməyən membranla ayrılan məhlulların tarazlığı ilk dəfə Donnan tərəfindən öyrənilmiş, ionit membranlar üçün onu ilk dəfə Teorell istifadə etmişdir, “elektrolit-ionit dənəsi” sistemi üçün isə ilk dəfə Bauman tərəfindən tətbiq olunmuşdur.

Qurğuya tədqiq ediləcək qaz doldurulmuş balon reduktor vasitəsilə birləşdirilir. Bu nöqtədə qazın giriş təzyiqi ölçülür. Reduktordan sabit təzyiq və sərfdə keçən qaz sabitləşdirici süzgəcə (12) daxil olur. Sabitləşdirici süzgəcdə qaz müəyyən hündürlükdə su təbəqəsindən keçməklə onun sərfində olan titrəyişlər aradan qalxır və qazın sərfi sabitləşir.

Qazın tərkibində olan toz hissəcikləri həmçinin sabitləşdirici süzgəcdə həm su təbəqəsinin köməyi ilə, həm də qazın hərəkət istiqamətinin dəyişməsi nəticəsində ətalət hesabına qazdan ayrılırlar. Qaz sabitləşdirici süzgəcdən çıxdıqdan sonra qaz xəttinə verilir. Bu xətdə qoyulan rotametrin köməyi (8) ilə qazın sərfi ölçülür. Tələb olunan sürətdə tənzimlənmiş qaz qazpaylayıcı borucuqlar (4) vasitəsilə anod kameralarındakı məhlula paralel olaraq daxil edilir.

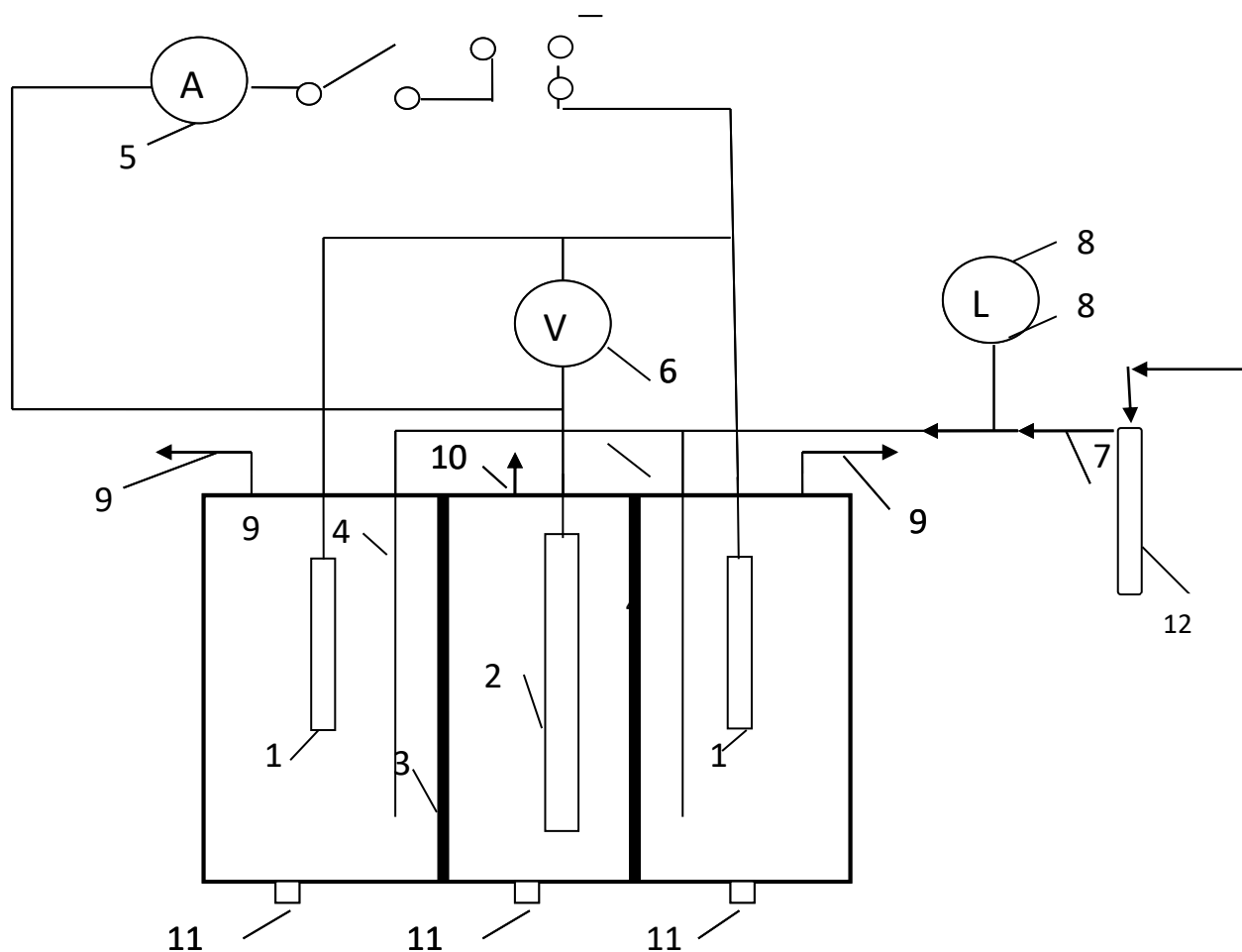
Anod kameralarında verilən qazın köməyi ilə barbotaj rejimi yaradılır. Bu kameralardan çıxdıqdan sonra qaz katod kamerasından barbotaj rejimi yaratmaqla keçərək təmizlənmiş qazın çıxışına (9) daxil olur. Sabit cərəyan mənbəyindən elektrolizərə verilən gərginlik və cərəyan şiddəti tənzim olunur və uyğun olaraq gərginlik voltmetrlə (6) , cərəyan şiddəti isə ampermetrlə (5) ölçülür.

Təcrübələr aşağıdakı qaydada yerinə yetirilmişdir.

İşçi həcmə uyğun olaraq əvvəlcə anod kamerasına qatılığı 0,025-0,05 % hədlərində olan kalium yodid məhlulu, katod kamerasına isə qatılığı 0,002 % olan natrium qələvisi məhlulu doldurulur. Proses 20-40 °S temperatur həddində həyata keçirilir. Təcrübələr yerinə yetirilən zaman elektrolarlarda cərəyan sıxlığı 0,025-0,03 A/sm² həddində saxlanmış, verilən gərginlik isə 8-10 V olmuşdur. Tədqiqatın sonunda qazın təmizlənmə dərəcəsi “TESTO 35 M/XL” tipli sensorlu qazanalizatorun köməyi ilə yoxlanmış və onun qiyməti müəyyən edilmişdir.

Sınaqların yerinə yetirilməsində tərkibində NO_x , SO₂ ,və H₂S kimi qeyri-üzvi zərərli komponentlər olan H. Əliyev adına neft emalı zavodunun tüstü qazlarından, o cümlədən, kimyəvi təmiz N₂O –nun azot qazı və hava ilə müxtəlif tərkiblərdə hazırlanmış qarışıqlarından istifadə olunmuşdur. Qazların tərkibi qurğunun girişində və çıxışında analiz edilmişdir.

İon mübadilə membranı ilə təchiz olunmuş elektrolizəri təcrübəyə hazırlamaq üçün isə ionit membranını H⁺-formaya gətirmək lazımdır. Bunun üçün 2 %-li HCl məhlulundan istifadə olunur. Məhlul ənənəvi yolla qatı xlorid turşusu məhlulundan və distillə suyundan istifadə etməklə hazırlanır.



Şəkil 1. Membranlı elektrolizer qurğusunun texnoloji sxemi: 1-qrafit anod; 2-nikel kanod; 3-membran (diafraqma); 4-paylayıcı borucuqlar;5-ampermetr;6-voltmetr; 7-daxil olan qaz xətti;8-rotametr; 9-təmizlənmiş qazın çıxışı;10-hidrogenin çıxışı; 11-boşaldıcı ştusser;12-stabilləşdirici süzgəc.

Qeyd etmək lazımdır ki, çoxlu sayda funksiyalar dəstinə malik olan proqramlardan biri də Microsoft Exceldir. Göstərilən məsələnin problemini həll etmək üçün biz də yuxarıda qeyd etdiyimiz proqrama müraciət edəcəyik. Xüsusilə vurğulamaq lazımdır ki, ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə edərək, təcrübə yolla əldə etdiyimiz dəlillər köməkliyi ilə hər hansısa dəyişənin yəni, parametrin digər dəyişənlərdən yəni, digər parametrlərdən asılılığını ən yaxşı xarakterizə edən statistikanı hesablamaq imkanımız mümkündür. Bu zaman qeyd etdiyimiz asılılığı bu şəkildə təsvir edə bilərik. $Y = m_1x_1 + m_2x_2 + \dots + b$. Bu parametrlər, yəni m_i -lər uyğun şəkildə asılılığı olmayan x_i parametrlərinin əmsallarıdır, verilən b parametri isə sabiti ifadə edir. Statistika istənilən uyğunluqla standart funksiyanın reqresiya nəticəsi göstərilmişdir. Aparılan müşahidə proseslərinin dəyişənləri ilə məhlulun Ph əmsalı arasında təcrübələrin göstəriciləri arasında əldə edilən nəticələrin müşahidə edilməsi ilə məhsulun fərqli keyfiyyət göstəriciləri arasındakı uyğun



asıllığı ifadə etmək üçün müəyyən tənliklər əldə edilmişdir. Əldə etdiyimiz reqresiya tənliyi uyğun proseslərdən alınan nəticələri təsvir etmək üçün istifadə olunur.

J,A	V _q ,ml/dəq	R _{m-m} , Om	i,A/m ²
0,3	1220	178	2,7
0.8	1650	89	16
1.8	1760	38	21
2.9	1960	19	23
3.8	2270	9	31
1,4	1380	118	10
2,3	1880	58	18
3,3	2160	14	27

Cədvəl 1. pH göstəricisinin prosesin parametrlərindən asılılığı.

-0,04446058	0,02244	-0,0011	0,56211	3,34216
0,072658343	0,0082	0,00196	0,3285	2,69038
0,986570107	0,27857	#H/Д	#H/Д	#H/Д
55,0955669	3	#H/Д	#H/Д	#H/Д
17,1021928	0,23281	#H/Д	#H/Д	#H/Д

$$Y = 0,56211J - 0,0011V_q + 0,02244R_{m-m} - 0,04446i + 3,34216$$

Burada, J- qurğulara verilən cəryanın yükü; V_q- qurğuya verilən qazın həcmi sərfi; R_{m-m}- məhlul membran sisteminin müqaviməti; i- cəryan sıxlığıdır.

Apardığımız 8 təcrübə zamanı parametrlər arasında heç bir qarşılıqlı əlaqənin olmaması müəyyən edilmişdir. Buna baxmayaraq, statistik qiymətləndirmənin nəticələrinə görə $r^2 = 0,986570107$ alınması onu müəyyən edir ki, sərbəst dəyişənlər arasındakı əlaqə olduqca güclüdür. Məsələn aydınlaşdırmaq üçün istifadə etdiyimiz kriteriya F statistik yəni, Fişer kriteriyasıdır. F kəmiyyətinin daha yüksək qiymətinin alınma ehtimalını dəyərləndirmək üçün F və df parametrlərini hesablamaq lazım gəlir ki, bu parametrlər yalnız funksiyanın çıxış dəlillərində hesablanabilir. Bu zaman belə bir sual ortaya çıxır ki, F kəmiyyəti nə ilə müqayisə oluna bilər. Bu müqayisəni göstərmək üçün verdiyimiz cədvəldə F paylanmanın qiymətindən istifadə edilə bilər ki, bu qiymət böhran qiymətidir. F parametrlərinin daha yüksək qiymətlərinin alınması məqsədilə FRACP Excel proqramından istifadə edilə bilər. Verilən v_1 və v_2 dəyişənləri uyğun olaraq F-paylanmanın sərbəstlik dərəcəsidir. N kəmiyyəti həyata keçirilən təcrübələr zamanı dəlil nöqtələrinin miqdarı göstəricisidir. qeyd etmək lazımdır ki, const parametri öz həqiqi qiymətindədirsə, və yaxudda buraxılmış hesab edilirsə bu zaman $v_1 = n - df - 1$ və $v_2 = df$ olacaqdır. Əgər const kəmiyyəti = SƏHV olarsa, bu zaman aşağıdakı qiymət alınacaqdır: $v_1 = n - df$ və $v_2 = df$.

F kəmiyyətinin daha yüksək qiymət göstəricisinin alınması ehtimalını qaytarmaq üçün istifadə olunan funksiya Excel FRASP(F, v_1, v_2) funksiyanın olduğunu xüsusilə vurğulamaq lazımdır. Əldə etdiyimiz nəticələrə əsasən df parametrlərinin qiyməti 3-ə, F parametrlərinin qiyməti isə F= 55,0955669-ə bərabər olacaqdır. Nəzərə alsaq ki, Alfa parametrlərinin qiyməti 0.05-dir bu zaman $v_1 = 8 - 3 - 1 = 4$ və $v_2 = 3$ olacaqdır. F parametrlərinin böhran səviyyəsinin göstəricisi isə 2,51-ə bərabər olacaqdır.



Müqayisə nəticələri göstərir ki, F parametrinin böhran göstəricisi, $F = 55,0955669$ qiyməti ilə müqayisədə kiçikdir. Bu zaman, bu dəyişənlər arasında heç bir asılılığın olmaması faktı üzə çıxır. Yuxarıda haqqında bəhs etdiyimiz məsələlərə aşağıdakı kimi aydınlıq gətirə bilərik: $FRASP(55,0955669;4;3) = 0,99614$.

Nəticə

Tədqiqatlar göstərir ki, Excel FRASP funksiyasından istifadə edərək aldığımız qiymət F kəmiyyəti üçün olduqca kiçik qiymətdir. Nəticələr göstərir ki, hər iki üsulla əldə etdiyimiz nəticəyə əsasən reqresiya tənliyi məsələni izah etmək üçün olduqca yararlıdır. Fişer kriteriyasından istifadə edərək müəyyən nəticələr əldə etdik. Burdan alınan nəticə isə bunu göstərir ki, reqresiya tənliyi model adekvatdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Nagiyev T. M. Khimicheskoye sopryajeniye.-Moskva: Nauka, 1989, s. 216.
2. “Alimlər təbii qazın təmizlənməsi üçün yeni usul hazırlayıblar” (6 iyun 2023)
<https://science.gov.az/az/news/open/25376>
3. X.Mehtiyeva, K.Qurbanova, D.Piriyeva, M.Azadov, N.Memmedova, E.Bextiyarlı.
“CO₂ eleyhinə zeolit əsaslı membran texnologiyası”./Umummilli lider Heydər Eliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş Telebe və Gənc Tədqiqatçıların II Beynəlxalq Elmi Konfransların tezisi. 13-28 Aprel 2021, Bakı, Azərbaycan, səh. 68-71
4. Rashid Abbasov. “Oil wastewater treatment with electrocoagulation method./ Umummilli lider Heydər Eliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş Telebe və Gənc Tədqiqatçıların II Beynəlxalq Elmi Konfransların tezisi. 13-28 Aprel 2021, Bakı, Azərbaycan, səh. 116-119



ПРИМЕНЕНИЕ РЕАКЦИЙ СОПРЯЖЕНИЯ ПРИ ОЧИСТКЕ ОТХОДНЫХ ГАЗОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Матлаб Атаев¹, Гасан Велизаде²

^{1,2}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2}Кафедра Нефтехимических технологий и промышленной экологии

¹Доцент, кандидат технических наук, matlab.atayev@gmail.com

²Магистрант, h.valizade1@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Процесс ионного обмена в ионитовых мембранах в отличие от ионитовых смол не является основным процессом, а лишь одним из этапов процесса переноса ионов через мембрану в электрическом поле. Однако в этом случае на процесс переноса ионов влияют факторы, влияющие на процессы ионного обмена в смолах. Научно-исследовательские эксперименты по изучению процессов сопряжения электрохимических реакций с химическими показывают, что на процесс очень серьезно влияют многие факторы. Как видно, к числу этих факторов можно отнести электропроводимость, которая зависит от твердости раствора, расхода и твердости газа, подаваемого в установку, интенсивности изменения продуктов, получаемых на мембране, т. е. уровень закалочного режима.

Для осуществления процессов, необходимых при выполнении представленных научно-исследовательских работ, применена установка мембранного электролизера.

При проведении испытаний были использованы дымовые газы НПЗ им.Алиева, содержащие такие неорганические вредные компоненты, как NO_x , SO_2 , и H_2S , в том числе смеси химически чистого N_2O с газообразным азотом и воздухом различных составов.

В то же самое время следует отметить, что путем анализа доказательств, полученных по результатам проведенных экспериментов, удалось получить уравнения, отражающие существующую зависимость между различными показателями качества продукции. Используя результаты экспериментов, проведенных с этой целью, было получено уравнение регрессии, описывающее процесс.

Ключевые слова: сопряжение реакций, электролизер, мембрана, вредные компоненты, уравнение регрессии.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-195



APPLICATIONS FOR BIG DATA PROCESSING

Maya Omarova¹, Taleh Asgarov²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, ²National Aviation Academy

¹Department of Computer Engineering, ²Department of Aerospace Information Systems

¹Master, omerova.maya@gmail.com

²Docent, taleh.naa@gmail.com

Corresponding author's email: taleh.naa@gmail.com

ABSTRACT

The volume and diversity of data in the modern era are rapidly increasing. Big data and its processing are among the most significant challenges in the field of information technology today. Solving this problem contributes to addressing other issues as well. In the current information age, many companies, organizations, and even governments work with large-scale data. These data encompass various directions of information and come in different forms, complicating the processing of algorithms. Big data is obtained from various sources. Every day, through modern systems and digital technologies such as the Internet of Things (IoT), terabytes of big data are generated. Sometimes, data in the volume of 2.5 exabytes emerge in a single day. In such a period, performing data analytics with existing techniques poses challenges.

In healthcare, big data applications are driving advancements in patient care, medical research, and healthcare management. Through the analysis of extensive patient records, genomic data, and real-time monitoring, healthcare professionals can enhance diagnoses, personalize treatments, and optimize resource allocation.

Financial institutions utilize big data for risk assessment, fraud detection, and customer relationship management. Analyzing vast financial datasets in real-time enables proactive identification of potential risks, detection of fraudulent activities, and the delivery of tailored financial services to individual customers.

E-commerce platforms leverage big data applications for customer personalization, demand forecasting, and supply chain optimization. By analyzing customer behavior, preferences, and market trends, businesses can offer targeted recommendations, optimize inventory management, and enhance the overall shopping experience.

Smart cities integrate big data applications to enhance urban planning, traffic management, and public services. Through the analysis of data from sensors, IoT devices, and citizen interactions, cities can optimize traffic flow, improve infrastructure planning, and deliver more efficient and sustainable public services.

In education, big data applications contribute to personalized learning, student performance analysis, and institutional management. Analyzing student data helps educators tailor educational experiences, identify at-risk students, and optimize institutional processes. The large volume of data raises the issue of measuring and expanding them. To comprehend critical dimensions in the field of big data analytics and manage them effectively, specific characteristics known as the 5Vs have been identified. To process large datasets, it is necessary to first explore the Hadoop ecosystem and its associated Kafka application, as well as the MapReduce technology, which is the programming model of the Hadoop application. Subsequently, applications working with distributed file systems such as Apache Spark, MongoDB, Elasticsearch, Hive, HCatalog, HBase, MPP (Massively Parallel Processing), Pig, Mahout, NoSQL, and Cassandra are investigated.



Hadoop, recognized as one of the most famous big data technologies, is explored along with its key components and the main and auxiliary nodes of the Hadoop Distributed File System (HDFS).

Keywords: Big data, 5V, analytics, Hadoop, MapReduce, Apache Spark.

BÖYÜK HƏCMLİ VERİLƏNLƏRİN EMALI ÜÇÜN TƏTBİQLƏR

Maya Öməröva¹, Taleh Əsgərov²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ²Milli Aviasiya Akademiyası,

¹Komputer mühəndisliyi kafedrası, ²Aerokosmik informasiya sistemləri kafedrası

¹Magistrant, e-mail: omerova.maya@gmail.com

²Dosent, e-mail: taleh.naa@gmail.com

XÜLASƏ

Müasir dövrdə verilənlərin həcmi və müxtəlifliyi sürətlə artmaqdadır. Böyük həcmli verilənlər (big data) və onların emalı günümüzün informasiya texnologiyaları sahəsində ən mühüm problemlərdən biridir. Bu problemin həll edilməsi, digər problemlərin həllinə kömək edir. Çünki, günümüzün informasiya dövründə, bir çox şirkətlər, müəssisələr və hətta hökumətlər, böyük həcmli verilənlərlə işləyir. Bu verilənlər, müxtəlif istiqamətli məlumatları və informasiyaları əhatə edir və onların müxtəlif formaları, kompleksliliyi alqoritmlərin işlənməsini çətinləşdirir. Böyük həcmli verilənlər, yəni, Big data müxtəlif mənbələrdən əldə edilir. Hər gün müasir sistemlər və Əşyaların İnterneti (Internet of Things, İoT) kimi rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə terabaytlarla ifadə olunan böyük verilənlər anbarı yaranır. Bəzən bir gündə 2.5 eksabayt həcmində məlumatlar ortaya çıxır. Belə dövrdə məlumat analitikasını mövcud texnikalarla aparmaq çətinlik törədir.

Məlumatların böyük həcmi onların ölçülməsi və genişləndirilməsi məsələsini də ortaya qoyur. Böyük verilənlərin analitikası sahəsində kritik ölçüləri başa düşmək və effektiv şəkildə idarə etmək üçün 5V adlanan xüsusiyyətlər qeyd edilmişdir. Böyük həcmli verilənləri emal etmək üçün ilk olaraq Hadoop ekosistemini və ona daxil olan Kafka tətbiqini, Hadoop tətbiqinin proqramlaşdırma modeli olan Map Reduced texnologiyasını araşdırmaq lazımdır. Daha sonra, Apache Spark, Mongo DB, Elastic Search, Hive, Hcatalog, Hbase, MPP (Massively Parallel Processing), PIG, Mahout, NoSQL və Cassandra kimi paylanmış fayl sistemləri ilə işləyən tətbiqlər araşdırılmışdır. Ən məşhur böyük məlumat texnologiyalarından biri kimi tanınan Hadoop, onun əsas komponentləri, HDFS (Paylanmış fayl sistemi) xidmətinin əsas və köməkçi qovşaqları haqqında araşdırma aparılmışdır.

Açar sözlər: Big data, 5V, analitika, Hadoop, Map Reduced, Apache Spark

Giriş

Rəqəmsal dövrün daim dəyişən mənzərəsində böyük verilənlərin transformativ təsiri bütün sənayelərdə öz sözünü deyir, ənənəvi paradıqmaları dəyişir və görünməmiş nailiyyətlər əldə edir. Kütləvi həcm, yüksək sürət, müxtəlif mənbələrdən toplanması və özünəməxsus mürəkkəblilik ilə xarakterizə olunan big data bütün sektorlarda innovasiya, səmərəlilik və strateji qərarların qəbul



edilməsinə təkan verən böyük gücə çevrilib. Big data analitikası böyük həcmli verilənlər içərisində qanunauyğunluqları aşkarlamaq və vacib məlumatlar əldə etmək məqsədilə istifadə olunan metoddur. Bu analitik üsullar, müəssisələrin və təşkilatların böyük məlumat dəstlərindən strateji məlumatlar çıxarmağa köməkçi olur. Hər gün müasir sistemlər və IoT kimi rəqəmsal texnologiyalar vasitəsilə terabaytlarla ifadə olunan böyük verilənlər anbarı yaranır. Bu səbəbdən verilənlərin ölçülməsi və effektiv emalı vacib məsələlərdən birdir.

XXI əsdə texnologiyanın inkişafı ilə ağıllı cihazların sayının artması İnternet qlobal şəbəkəsindən istifadənin təmin edilməsilə verilənlərin miqdarı eksponensial qanunauyğunluqla artır. Araşdırmalara görə böyük həcmli verilənlərin 90%-i son 3-4 ildə yaranmışdır. Burada vacib məqam isə verilənlərin eyni müxtəliflikdə, həcmdə və sürətdə olmamasıdır. Bu səbəbdən böyük həcmli verilənlərin toplanması, saxlanması, emalı və digər əməliyyatların aparılması köhnə texnologiyalarla mümkünsüzdür. Bunun üçün Big Data texnologiyası tətbiq olunur.

Big data anlayışı ilk dəfə 1997-ci ildə Michael Cox və David Ellsworth tərəfindən IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) konfransında istifadə edilib. Big data termini yaranandan bəri müxtəlif illərdə çap olunmuş ədəbiyyatlarda onun 3V, 5V, 7V, 10V, hətta 42V müxtəlif xüsusiyyətləri qeyd edilmişdir. Ən çox istifadə olunan 5V xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirək:

1. **Sürət** (Velocity) - verilənlərin daha çox real vaxt rejimində yaradıldığı, işləndiyi və təhlil edildiyi sürəti ölçür. Rəqəmsal mühitdə verilənlərin sürətli emalı çox vacibdir. Big datanın sürət xüsusiyyətinə nümunə olaraq gün ərzində müxtəlif sosial şəbəkə hesablarından, (Facebook, Twitter, Instagram və s.) edilən 50 milyon dəfə bəyannəməni, Whatsapp mesaj platformasında gün ərzində göndərilən 70 milyard mətn, səs, şəkil, video mesajlarını, 1 dəqiqə ərzində göndərilən milyonlarla elektron poçt məktublarını qeyd etmək olar. Başqa nümunə isə Google axtarış serveri saniyədə 40000 sorğuya cavab verməsi ola bilər.
2. **Həcm** (Volume) - Həcm təşkilat tərəfindən yaradılan, emal edilən və saxlanılan böyük verilənlərin ölçüsünə aiddir. Araşdırmalara görə son bir neçə ildə yaradılan məlumatların həcmi əvvəlki illərə nisbətən 10 dəfə artmışdır. Big datanın bu xüsusiyyətini belə izah edə bilərik. Məsələn, Facebook istifadəçiləri bir dəqiqə ərzində 2560000 sayda müxtəlif strukturlu verilənlər (mətn, şəkil, video və s.) paylaşır, Youtube platformasına hər dəqiqədə 300 saatlıq video yüklənir, Apple istifadəçiləri gün ərzində mobil telefonlara 40000 tətbiq yükləyir və s.
3. **Müxtəliflilik** (Variety) - strukturlaşdırılmış, yarımstrukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlər (mətn, şəkillər, log faylları, sensor ekran məlumatları, audio və video) müxtəlif formatları əhatə edir. 95% verilənlər strukturlaşdırılmamış formatdadır. Bu növ verilənlər müxtəlif sosial media platformalarından toplanır.
4. **Doğruluq** (Validity) - hal-hazırkı dövrdə mövcud olan böyük həcmli verilənlərin gerçəkliyə uyğunluq və etibarlılıq dərəcəsinin göstəricisidir. Qərarların effektiv qəbulunda informasiyanın etibarlılığı və doğruluğu vacib məsələdir. Doğru və ya etibarlı olmayan informasiya verilənlər anbarında analiz edilir. Böyük həcmli verilənlərdən əldə edilən məlumatın dəyəri verilənlərin keyfiyyəti ilə düz mütənasibdir. Etibarlılıq təhlil üçün istifadə edilən məlumatların dəqiq, ardıcıl və səhvsiz olmasını təmin edir. Verilənlərin bütövlüyünü qorumaq analitik nəticələrə inam yaratmaq və əsaslandırılmış qərarlar qəbul etmək üçün çox vacibdir.



5. **Dəyər (Value)** – bu xüsusiyyət əldə edilən verilənlərin iş dəyəridir. Bu, təşkilatlar üçün iş prosesləri, strateji qərarlar və müştəri xidmətləri kimi sahələrdə necə istifadə edildiyini ifadə edir.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Big Data analitikası müxtəlif məzmun növlərini ehtiva edən geniş həcmdə və müxtəlif verilənlərin işlənməsi prosesidir. Analitika biznes və təşkilatlara böyük həcmli verilənlərdən istifadə etməklə rəqabət üstünlüyü əldə etməyə, strateji qərarlar qəbul etməyə və əməliyyat proseslərini optimallaşdırmağa imkan verir. Bu analitik üsullara aşağıdakı əsas elementlər daxildir:

1. Verilənlərin toplanması: Böyük həcmli verilənlərin toplanması, müxtəlif mənbələrdən daxil olan strukturlaşdırılmı və strukturlaşdırılmamış verilənləri əhatə edir. Bu verilənlərə müştəri məlumatları, müxtəlif hesablardan tranzaksiyalar və s. aid edilir.
2. Verilənlərin emalı: Toplanan verilənlərin emal edilməsi, təmizlənməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Hadoop və Spark kimi platformlar, böyük verilənlər qruplarını lazımsız küylərdən təmizləmək, təkrarlanmaların qarşısını almaq və analiz etmək üçün istifadə olunur.
3. Verilənlərin saxlanması: Big data saxlama sistemlərinə , HDFS (Hadoop Paylanmış Fayl Sistemi) texnologiyasını nümunə göstərmək olar. Bu texnologiya məlumatı hissələrə bölərək və onları fayl sistemləri arasında paylayaraq yaddaşı artırmağa xidmət edir.
4. Big data alqoritmləri: Big data-dan lazımlı verilənləri aşkarlamaq üçün Data Mining texnologiyasından istifadə olunur. Bu alqoritmlərə regressiya təhlili (xətti, çoxölçülü və s.) klasterləşdirmə, təsnifatlaşdırma, proqnozlaşdırma, anomaliyaların aşkarlanması və s. daxildir.
5. Vizuallaşdırma: Təhlil edilmiş verilənləri anamlı şəkildə sadələşdirmək məqsədilə verilənlərin vizuallaşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Qrafiklərdən, cədvəllərdən və digər vizual elementlərdən istifadə etməklə bu prosesi həyata keçirmək mümkündür.

İnformasiya sistemlərində böyük həcmli verilənlərin emal edilməsi üçün çox böyük və mürəkkəb olan verilənlər dəstlərindən istifadə edilir. Big data analitikasının araşdırılmasına nümunə olaraq təhsildə big datanın tətbiqindən istifadə etmək olar. Təhsildə big data tətbiqləri, tələbə performansının izlənməsi, tədris materiallarının təkmilləşdirilməsi, təhsil strategiyalarının inkişafı və təhsil müəssisələrinin daha təsirli bir şəkildə idarə edilməsi kimi müxtəlif sahələrdə istifadə olunur. Bunun üçün bəzi nümunələri qeyd edək:

1. Tələbə performansının təhlili: Big data analitikası tələbə qiymətləri, imtahan nəticələri, davamiyyət və digər tələbə məlumatlarından istifadə edərək tələbələrin müvəffəqiyyəti qiymətləndirilə bilər. Bu, müəllimlərə və qərar qəbul edən şəxslərə hər hansı tələbənin güclü və zəif tərəflərini müəyyən etməyə imkan verir.
2. Tələbə davranışının təhlili: Big data tələbələrin qarşılıqlı əlaqəsini, onlayn öyrənmə platformaları və kitabxanadan istifadə kimi tələbə davranışı üzrə təhlillər apara bilər.
3. Təhsil müəssisələrinin fəaliyyətinin təhlili: Böyük verilənlər məktəblərin, kolleclərin və ya universitetlərin ümumi fəaliyyətini qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər. Buraya, təhsil müəssisələrinin akademik göstəriciləri, tələbə məmnuniyyəti və tələbəmə akademik dərəcələri kimi parametrlər aiddir.



4. Təhsil maliyyəsi və büdcənin idarə edilməsi: Böyük verilənlər təhsil müəssisələrinə maliyyə məlumatlarını təhlil edərək büdcə planlaşdırılmasını, resursların bölüşdürülməsini və maliyyə idarəetmə proseslərini optimallaşdırmağa kömək edə bilər.
5. Onlayn təhsil və distant təhsilin optimallaşdırılması: Böyük həcmli verilənlər onlayn təhsil platformalarında tələbələrin qarşılıqlı əlaqəsini, müvəffəqiyyət göstəricilərini və məşğulluq səviyyələrini izləməklə distant təhsil təcrübəsini təkmilləşdirə bilər.

Metodlar

Böyük həcmli verilənlərin emalı üçün tədbiqlər. Big data analitikası anlayışının formalaşmasında ilk olaraq Google tərəfindən yaradılan Map Reduced tədbiqindən istifadə edilmişdir. Daha sonra Doug Cutting və Mike Carafella tərəfindən “Hadoop” adı verilmiş paylanmış fayl sistemini dəstkləyən tədbiq yaradıldı. Hadoop Apache Spark tərəfindən istifadə edilən Java əsaslı açıq mənbəli kod sistemidir. Hadoop iki əsas komponentdən ibarətdir: HDFS (Hadoop Distributed File System) və Map Reduced. Hadoop-da aparılan əməliyyatlar əsasən bir iş(job) kimi yazılır və HDFS server qrupuna təqdim edilir: Job tracker və Task tracker. HDFS klaster hesablamaları (cluster computing) məntiqi ilə işləyir. HDFS-də hər bir fayl saxlama və giriş üçün böyük bloklara bölünür, adətən ölçüsü 64 MB olur, hər blok lokal fayl sistemində ayrıca fayl kimi saxlanılır.

HDFS iki xidmət tərəfindən həyata keçirilir – Name Node və Data Node. Name Node qovşağı fayl sistemi məlumatlarını idarə etmək üçün əsas qovşaqdır. Data Node isə məlumat bloklarını özündə saxlayır.

Map Reduced isə verilənlərin kompleks problemlərini həll etmək üçün Google tərəfindən tərtib edilmiş və əsasən məlumatın ilk öncə parçalanması və sonra parçaların bir çox serverdə paralel olaraq işləməsi prinsipinə əsaslanan modelidir. Map Reduced iki hissədən ibarətdir (Map və Reduce). Bu texnologiya problemi idarə edilə bilən alt problemlərə parçalayır, daha sonra onları klaster adlanan bir çox server arasında paylayır, növbəti addımda verilənlər blokları klaster daxilində qruplaşdırılır. Nəticədə hər bir klaster təhlil edildikdən sonra yeni bir xəritəni formalaşdırır. Təhlil edilmiş verilənlər bazası sistemlərində əməliyyatları davamlı və avtomatik saxlamaq üçün istifadə olunur.

Apache Spark: Böyük verilənlərin emalı üçün sürətli və ümumi təyinatlı klaster hesablamalarını təmin edən açıq mənbəli, paylanmış fayl sistemini dəstkləyən big data tədbiqidir. Bu texnologiya MapReduce modelində olan çatızmamaqlıqları aradan qaldırmaq üçün yaradılmışdır. Apache Spark tədbiqi Scala, Java, Python və s. müxtəlif proqramlaşdırma dillərini dəstkləyir.

Apache Spark tədbiqinin növlərinə Batch Processing (Spark Core), Spark SQL, Spark Streaming Graph Processing (GraphX) və s. qeyd etmək olar.

Nəticə

Məqalədə böyük həcmli verilənlər dəsti və onların real aləmə təsirləri əlaqəli texnologiyalar əsasında öyrənilir. Burada böyük həcmli verilənlərin müasir dövrdə eksponensial olaraq artması müzakirə edildi və 5V xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Bundan əlavə Big data analitikası, onun tədbiq sahələri və təhsildə əldə edilmiş verilənlər əsasında analitika prosesinin necə həyata keçirilməsi qeyd edilmişdir. Məqalə Hadoop-un paylanmış emal xarakteristikaları araşdırılmışdır. Məqalədə böyük verilənlər üzərində əməliyyatlara (klasterləşdirmə, vizuallaşdırma, təsnifat və s.) baxılmış və təhlil üçün yararsız verilənlərin təmizlənməsi tövsiyə edilmişdir.



Bir neçə məşhur Big data tətbiqinə toxunuldu və iş prinsipi, strukturu ilə bağlı əsas nüansları qeyd edildi. Böyük həcmli məlumatların analitikasında istifadə olunan Hadoop və Map reduced tətbiqlərinin strukturu və xüsusiyyətləri ətrafı izah edildi.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Xie, L., Yang, D., & Tian, X. Research on big data and machine learning technology application in financial field. /In Proceedings of the 3rd International Conference on Computing and Data Engineering, 2021
2. Bhosale, P., & Kamble, S. Survey on Big Data Analytics and Machine Learning in Healthcare./In Proceedings of the 4th International Conference on Communication and Electronics Systems, 2020.
3. Zhang, X., & Zuo, L. Big data analysis based on deep learning algorithm in real-time detection of intelligent transportation systems.// Journal of Intelligent Transportation Systems, 2021
4. Kitchin, R. Big Data, New Epistemologies, and Paradigm Shifts. Big Data & Society, 2014
5. Mayer-Schoenberger, W., & Cukier, K. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think.-2013
6. Laney, D. 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety.-2001
7. Provost, F., & Fawcett, T. Data Science for Business: What You Need to Know about Data Mining and Analytic Thinking.-2013.
8. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.-2014.
9. "Hadoop: The Definitive Guide" - Tom White, 2015.
10. "Big Data at Work: Dispelling the Myths, Uncovering the Opportunities" - Thomas H. Davenport, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

Мая Омарова¹, Гале Аскеров²

¹Азербайджанский Университет Нефти и Промышленности, ²Национальная Авиационная Академия

¹Кафедра Компьютерная инженерия, ²Кафедры Аэрокосмические Информационные Системы



¹Магистрант, e-mail: omerova.maya@gmail.com

²Доцент, e-mail: taleh.naa@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Современная эпоха характеризуется быстрым увеличением объема и разнообразия предоставляемых данных. Большие объемы данных (big data) и их обработка являются одной из ключевых проблем современных информационных технологий. Решение этой проблемы в свою очередь способствует решению других задач, поскольку в современном информационном мире множество компаний, организаций и даже правительств работают с большими объемами данных. Эти данные охватывают различные направления информации и затрудняют обработку из-за их разнообразных форм и сложности алгоритмов.

Большие объемы данных, или Big Data, получаются из различных источников. Ежедневно, с использованием современных систем и цифровых технологий, таких как Интернет вещей (IoT), создаются хранилища данных, измеряемые терабайтами. Иногда за один день появляется информация объемом в 2,5 эксабайта. В такой среде выполнение анализа данных с использованием существующих методик представляет собой сложную задачу. Для обработки данных больших объемов необходимо изучить экосистему Hadoop и входящее в нее приложение Kafka, а также технологию программирования MapReduce, являющуюся моделью программирования для приложений Hadoop. Затем были рассмотрены приложения, работающие с распределенными файловыми системами, такими как Apache Spark, MongoDB, Elasticsearch, Hive, HCatalog, HBase, MPP (Massively Parallel Processing), Pig, Mahout, NoSQL и Cassandra.

Hadoop, одна из самых известных технологий для работы с большими данными, была исследована в контексте ее основных компонентов, а также службы распределенной файловой системы HDFS и ее основных и вспомогательных блоков.

Ключевые слова: большие данные, измерение, аналитика, Хадуп, Карта уменьшена, Апач Спарк, 5 В

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ36012024-204



ANALYSIS OF THE APPLICATION OF NANOTECHNOLOGIES TO INCREASE OIL YIELD

Haji Malikov¹, Sadig Aziyev²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Gas, Oil and Mining,

¹Associate professor, h.malikov@gpogc.az,

²Master student, user.az5875@gmail.com

Corresponding author's email: h.malikov@gpogc.az

ABSTRACT

The more widely used traditional method in the development of oil fields is the injection of cold water into the formations. It is known that this method has high results in increasing oil production, in the initial stages of development of light oil fields.

Due to the wide application of this method, injecting cold water into the formations increases the oil yield of the formations, but in many cases its negative consequences have also been revealed. In other words, injecting a large volume of cold water into the formations causes a sharp drop in its temperature, and as a result, the residual oil reserves in the formations have continuously increased. Extraction of residual oil reserves from such deposits remains relevant. For this reason, the dissertation topic is relevant.

It has covered several areas for the oil and gas industry namely exploration, drilling, production, processing and enhanced oil recovery (EOR). This research focuses on bringing nanotechnology to the world's attention and how this method affects oil seepage and improves EOR. This study also suggests that parameters such as rock types, crude oil types, nanoparticle types, concentrations and sizes have significant factors on recovery factor (RF) by improving key parameters such as oil relative permeability, interfacial tension (IFT), wettability.

Nanotechnology has attracted much attention in enhancing oil recovery (EOR) due to its cost-effective and environmentally friendly method. The size of nanoparticles for EOR is usually in the range of 1–100 nm, which may vary slightly from different international organizations. Nanoparticles exhibit significantly different properties compared to the same fine or bulky molecules because their surface has a higher concentration of atoms as a result of their very small size. In particular, one of the most useful and fascinating properties of these particles is the generation of a mass diffusion driving force due to their large surface area, especially at high temperatures. Previous studies have shown that nanoparticles can enhance oil recovery by making formations more water-wetted and reducing interfacial tension, but this area is still open to debate. It should be noted that the potential of nanoparticles to reduce oil viscosity, increase mobility ratio and change reservoir permeability has not been investigated to date.

Depending on the operating conditions of the EOR process, some nanoparticles are more effective than others, thus leading to different levels of enhanced recovery. In this review, we aim to provide an overview of each of the popular and available nanoparticles on the market and list their optimal operating conditions. We have classified nanoparticles into three categories of metal oxide, organic and inorganic particles in this article.

Keywords: Oil fields, Nanoparticles, oil and gas production, volume increase.



NEFTVERİMİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN NANOTEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİNİN TƏHLİLİ

Hacı Məlikov¹, Sadiq Əziyev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Neft-qaz Mühəndisliyi kafedrası,

¹Dosent, h.malikov@gpogc.az

²Magistr tələbəsi, user.az5875@gmail.com

XÜLASƏ

Neft yataqlarının işlənməsində daha geniş tətbiq olunan ənənəvi üsul laylara soyuq su vurulmasıdır. Bu üsulla neft hasilatının artırılmasında, yüngül neft yataqlarının işlənməsinin ilkin mərhələlərində yüksək nəticələrin olması məlumdur. Bu üsulun geniş tətbiqi səbəbindən laylara soyuq suyun vurulması, layların neftverimini artırırsa da, bir çox hallarda onun mənfi nəticələri də aşkar olmuşdur. Yəni laylara böyük həcmdə soyuq suyun vurulması, onun temperaturunun kəskin düşməsinə səbəb olur, nəticədə isə laylarda qalıq neft ehtiyatının durmadan çoxalmasına səbəb olmuşdur. Bu cür yataqlardan qalıq neft ehtiyatlarının çıxarılması öz aktuallığını qoruyub saxlamaqdadır. Bu səbəbdən də dissertasiya mövzusu aktualdır.

Neft və qaz sənayesi üçün bir neçə sahəni, yəni kəşfiyyat, qazma, hasilat, emal və gücləndirilmiş neftin çıxarılmasını (EOR) əhatə etmişdir. Bu tədqiqat nanotexnologiyanın dünya miqyasında diqqətini cəlb etməyə və bu metodun neftin sıçrayışına necə təsir etdiyinə və EOR-u yaxşılaşdırmağa yönəlmişdir. Bu tədqiqat həmçinin süxur növləri, xam neft növləri, nanohissəciklərin növləri, konsentrasiyaları və ölçüləri kimi parametrlərin neftin nisbi keçiriciliyi, səthlərarası gərginlik (IFT), islanma qabiliyyəti kimi əsas parametrləri yaxşılaşdırmaqla bərpa əmsalı (RF) üzrə əhəmiyyətli amillərə malik olduğunu nəzərdə tutur.

Açar sözlər: Neft yataqları, Nanohissəciklər, neft və qaz hasilatı, həcmi artırılması.

Giriş

Nanotexnologiyada geniş tədqiqatlar 1980-ci illərdə başlamış və o vaxtdan bu günə qədər elmi kəşflərin müasir möcüzəsi olmaqda davam edir. Nanoskopik Şkala Kvant və Toplu effekt arasındakı sərhəddir. Buna görə də klassik fizika və kvant qanunları bu nanohissəciklərin davranışını yalnız müəyyən dərəcədə izah edə bilər. Bununla belə, bu cür davranışın səbəbi və nanohissəciklərin xüsusiyyətlərinin təfərrüatlarının əksəriyyəti sirr olaraq qalır. Nanoölçülüdə hissəciklər daha böyük miqyaslı həmkarlarından tamamilə fərqlənir. Elm adamları bu qəribə davranışların səbəbini kvant effekti və ya bu hissəciklərin daha böyük səth sahəsindəki atomların daha yüksək sıxlığı ilə əlaqələndirirlər. Nanohissəciklərin bu unikal xüsusiyyətləri müasir həyatda onların tətbiqini genişləndirdi. Neft və qaz sənayesi bu dəyişiklikdə yaxından iştirak edib və hələ də bu texnologiyanın üstünlüklərini araşdırır. Yalnız bu yaxınlarda neft-qaz sənayesində bu texnologiyanın yüksək potensialı aşkar edilmişdir. Əsas hədəf sahələrdən biri nanohissəciklərin yeridilməsi ilə bütün ənənəvi EOR metodlarının tətbiqlərinin təkmilləşdirilməsi imkanlarının araşdırılmasıdır. Engeset [1] öz işində bu kiçik hissəciklərin adi bərpa üsullarının sadəcə olaraq bunu edə bilmədiyi məsələ boşluqlarına nüfuz edə biləcəyini və buna görə də daha yüksək bərpa ilə nəticələndiyini müşahidə etdi. O, həmçinin izah etdi ki, nanohissəciklər nəmlənmə qabiliyyəti kimi rezervuar xüsusiyyətlərini dəyişdirmək, hərəkətilik nisbətini yaxşılaşdırmaq və ya formalaşmanın miqrasiyasına nəzarət etmək üçün uyğunlaşdırıla bilər. O vaxtdan bəri bu sahəyə



əhəmiyyətli miqdarda tədqiqatlar ayrılmışdır. Bununla belə, hələ araşdırılmalı və öyrənilməli çox şey var.

Məqsəd

Bu məqalə EOR-də nanohissəciklərin tətbiqi sahəsində indiyə qədər tamamlanan tədqiqatın əhəmiyyətli nəticələrini ümumiləşdirməyə çalışır. Bundan sonra gələn, EOR sahəsində nanohissəciklərin potensial tətbiqləri ilə bağlı bu günə qədər aparılan tədqiqatın nəticələrini ümumiləşdirmək cəhdidir.

Tədqiqat metodologiyası

Enerjiyə qlobal tələbatın növbəti bir neçə onillikdə ildə 2-3% artacağı və növbəti 20 il ərzində cəmi 50%-ə çatacağı gözlənilir [2]. Digər tərəfdən, dünyanın ən böyük rezervuarları tənəzzül mərhələsinə çatır, ilkin və ikincili bərpalar isə neft hasilatına qənaətbəxş dərəcədə töhfə verməmişdir.

EOR-u üçüncü dərəcəli bərpa kimi tətbiq etməklə, EOR ənənəvi üsulları layı öz potensialına çatdırma bilmədi və orijinal neftin 50%-dən çoxunu yerində (OOIP) geridə qoydu [5]. Beləliklə, ənənəvi üsullardan daha məsuliyyətli üsullara keçid üçün qlobal istək artır. Buna görə də tədqiqatçılar su anbarının bərpa faizini artırmağa yönəldilib. Fizika, kimya, tibb və s. kimi bir çox elmlərdə böyük töhfələr vermiş [3] nano texnologiyanın tətbiqləri son vaxtlar enerji sənayesinə yayılmışdır. Nano texnologiya, demək olar ki, yarım əsrdir digər neft və qaz sektorlarında, məsələn, kəşfiyyat sektorunda, sensor həssaslığının artırılmasında, maye itkisinə nəzarət üçün qazma sahələrində, quyunun sementləmə keyfiyyətində, buruq quyusunda səmərəli yanaşma kimi istifadə olunur.

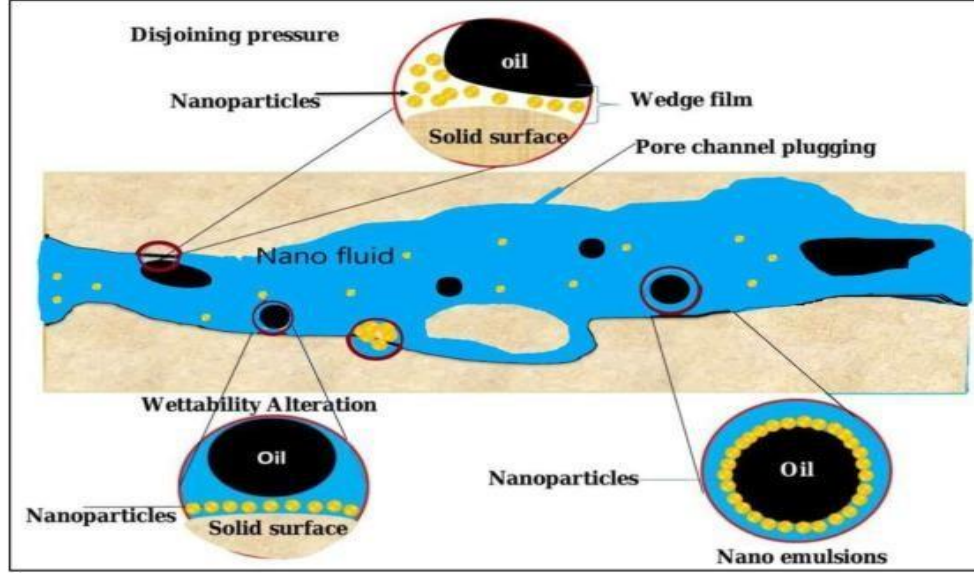
Nanotexnologiyanın EOR-a da həsr edə biləcəyini düşünmək qeyri-mümkün deyil; qarşıdakı illərdə cavabsız gözləntilərə cavab olaraq artan əhalinin heyrətamiz enerji tələbləri ilə arasındakı uçurumu aradan qaldırmaq. EOR-da nano texnologiya funksiyaları son onillikdə diqqət mərkəzində olmuşdur indi nano-texnologiya nailiyyəti kimi nano mayelərin potensial əhəmiyyətinə heç bir şübhə yoxdur [2].

Nəzəriyyə və hesablama

Nanotexnologiya, qalın neftin daha effektiv və sürətli bir şəkildə hasilatı üçün də istifadə edilir. Bu texnologiyalar, qalın neftin daha səmərəli bir şəkildə ayrılması və daha az su, enerji və zaman istifadə etmək üçün özəlləşdirilmiş nano-katalizatorlar, maqnetit nanohissəciklər, nanomateriallar və nanosensörün istifadəsindən istifadə edir.

Nanokatalizatorlar, neft və ya qazın ayrılması zamanı istifadə olunan kimyəvi proseslərin daha sürətli və effektiv olmasına kömək edir. Həmçinin, nanomateriallar, qalın neftlərdəki həll olmamış hissələrin ayrılması və daha effektiv bir şəkildə çıxarılması üçün istifadə edilir.

Nanosensörler, neft və ya qaz sahələrində, məhsulların hasar və ya qalan qazların ətraf mühitə yayılması kimi prosesləri izləmək üçün istifadə edilir. Bu sensor sistemləri, məhsulun hasilatının artırılması, təhlükəsizliyin artırılması və prosesin daha sürətli və səmərəli olmasına kömək edir.



Şəkil 1. Nanotexnologiyanın laya təsir prosesinin sxemi.

Nanotexnologiya, qalığ neftin daha sürətli, effektiv və səmərəli bir şəkildə hasilatı üçün inkişaf edən bir texnologiya sahəsidir. Bu texnologiyaların istifadəsi, daha çox neft və ya qazın hasilatına, sahədəki işlərin təhlükəsizliyinə və neft və ya qaz sahələrinin daha səmərəli istifadəsinə imkan verir. Bu texnologiyalar, dünya çapında neft və ya qaz şirkətləri tərəfindən istifadə olunur və inkişaf etməsi davam edir.

Geotermal kəşfiyyatda ümumi neft və qaz ehtiyatlarının miqdarı gözlənilmir, çünki istifadə olunmamış ehtiyatlar kəşf edilməlidir. Həmçinin, bəzi ehtiyatların kəşfiyyatı texnologiyanın mövcud vəziyyəti ilə qeyri-iqtisadi hesab olunur. Nanotexnologiya xüsusi sensorlardan istifadə edərək seysmik texnikada məlumatların qəbulunu təkmilləşdirə bilər. Belə görünür ki, nano-sensörler seysmikləri daha yüksək dəqiqliklə qeyd edə bilər.

Qazma proseslərində qazma avadanlığı və platformaları kobud səthlərə malik yüngül materiallardan tikilməlidir. Bu materiallar suya və korroziyaya davamlı olmalı, yüksək davamlılığa və gücləndirilmiş istilik keçiriciliyinə və sabitliyinə, nanohissəciklərin örtülməsi ilə əldə edilə bilən duzlu müqavimətə, reoloji və filtrasiya xüsusiyyətlərinə malik olmalıdır. Bundan əlavə, lay qazmasında ən mühüm nailiyyətlərdən biri bu sənayeni dərinlən təkmilləşdirən nanomayelərin tətbiqidir. Adı hasilat üsulları fiziki, kimyəvi xassələri və geoloji çətinliklərinin təbiətinə görə neft laylarının təxminən üçdə birini çıxarıb, nanotexnologiyanın tətbiqi isə neft hasilat gücünü kəskin şəkildə artırma bilər.

Tədqiqatlar göstərdi ki, sferik hissəcik ölçüsünü mm (ənənəvi texnologiya) miqyasından nm (nanotexnologiya) miqyasına çevirməklə vahid həcmə düşən səth sahəsi artacaq. Nanotexnologiya qeyri-ənənəvi resurslardan karbohidrogenlərin yığılmasına effektiv kömək etdi və bu, artan neft hasilatına səbəb oldu.



Nanotexnologiya nano ölçülü hissəciklərin və ya nanohissəciklərin (ölçüsü 1-100 nm) istifadəsi elmidir ki, bu da neft və qaz sənayesində orijinal neftin (OOIP) 80-90%-i arasında daha yüksək reabilitasiya əldə etməyə imkan yaradaraq, inqilab edib [1]. Nanohissəciklər ən aşağı qüsursuzluq (incəlik) ilə ən yüksək səth sahəsi ilə həcm nisbətində malikdir və beləliklə, üstün mexaniki, kimyəvi, fiziki və istilik xüsusiyyətlərinə malikdir. EOR üçün maraqlı olan nano xüsusiyyətlər böyük səthin həcm nisbəti və yükün məhdudlaşdırılması, materialın quruluşunu və kimyəvi cəhətdən dəyişdirilmiş səthi dəyişdirir [8].

Nanohissəciklərin səth mühəndisliyi mülkiyyət tələblərinə uyğun olaraq yeni materialların layihələndirilməsinə imkan yaratmışdır. Nanohissəciklər mayenin reologiyasını dəyişdirə bilər, xüsusilə EOR proseslərində səthi aktiv maddənin məhlulunu gücləndirir, sulu faza ilə yağ interfeysi arasında IFT-ni azaldır.

“Ağıllı maye” neft və qaz sənayesi üçün daha əlçatan olan sulu fazada yeni işlənmiş nanohissəciklər növüdür. Bu, layda yığılmış neftin çıxarılması üçün perspektivli gələcək gətirəcəyini vəd edir [7].

“Dielektrik nano maye inyeksiyası” maqnit materialları tədqiqatları və nano material tədqiqatlarının birləşdirilməsinin nəticəsi olan bu yeni yanaşmalardan başqa, IFT-nin azaldılması və istilik hasilatı vasitəsilə neftin bərpasını artırmağı hədəfləyir. ZnO və Al₂O₃ nano mayeləri bu metodda potensial namizədlərdir [5].

Ümumiyyətlə, EOR-da istifadə olunan nanohissəciklərin üç ümumi kateqoriyası var. Lipofobik və Hidrofilik Polisilikon (LHP), Neytral Nəmləndirilə bilən Polisilikon (NWP) və Hidrofobik və Lipofilik Polisilikon (HLP) [6]. Əvvəlki araşdırmalara görə, LHP və NWP qrupu neftin nəm laylarına, HLP isə aşağı keçirici layların məhsuldarlığını artırır.

Hazırkı tədqiqat, son on ildə EOR-da nano texnologiyanın təsirində dair icmaldır və onun rezervuar mühəndisliyində potensial EOR həlli kimi töhfələrinə baxır. Baxılacaq dörd əsas kateqoriya nanohissəciklərin IFT-nin azaldılması, nəmlənmə qabiliyyətinin dəyişməsi və onun məsaməli mühitdə keçiricilik və saxlama fenomenlərinə sonrakı təsiridir.

Nanohissəciklərdən istifadə edərək ıslanma qabiliyyətinin dəyişməsi və onun töhfələri İslanabilirlik “digər qarışmayan mayələrin mövcudluğunda mayenin bərk səthə yayılma və ya yapışma meyli” kimi müəyyən edilir. Beləliklə, ıslanma qabiliyyəti neftvermə tədqiqatlarında əsas parametr kimi nəzərə alınır, çünki ümumilikdə o, mayenin yerini, maye axını, qalıq neftlə doymasını və süxurlarda paylanmasını tənzimləyir.

Böyük neft hasilatı layda suyun nəm vəziyyətinə meyllə mütənasibdir. Nəticə etibarilə, lay səthində yağ təbəqəsinin dayanıqlığını müəyyən edən nəmlənmə qabiliyyətidir

Polisilikon materialları Hidrofobikliyə diqqət yetirərək EOR-da perspektivli agent kimi tanınıb. Xüsusilə ıslanma qabiliyyətinin dəyişdirilməsi üçün EOR-da istifadə edilən ən çox yayılmış nanohissəcik nano-SiO₂-dir. Polisilikonun əsas elementi olan bu qeyri-üzvi material sadə kimyəvi proseslərdə səth meylini hidrofobikdən hidrofiliyə dəyişdirmək üçün LHP kimi fəaliyyət göstərə bilər.

Silikon dioksid məsamə radiusunu genişləndirməklə, məsamələrə enjekte edilmiş faza axını müqavimətini azaltmaqla, su keçiriciliyini yaxşılaşdırmaqla, enjeksiyon təzyiqini azaltmaqla və enjeksiyon həcmi artırmaqla qumdaşı içərisində məsaməli mühitin məsaməliliyini yaxşılaşdırmaq qabiliyyəti olan olduqca unikal xüsusiyyətlərə malikdir. Bütövlükdə bu xüsusiyyətlər SiO₂-ni EOR-da nəmlənmə qabiliyyətinin dəyişməsi üçün uyğun namizəd edir. Məsələn, qumdaşı qayası böyük bir xüsusi səth sahəsinə malikdir və səth xassəsi məsaməli



divarların nəmləndirilməsini müəyyən edir, buna görə də məsaməli divarların dəyişdirilməsi islanma qabiliyyətini dəyişir.

İki fazalı qumdaşı modelində SiO₂ (ölçüsü 10 ilə 500 nm arasında olan LHP nanohissəcikləri) vurulan qumdaşıda nəmlənmə qabiliyyətinin dəyişməsi ilə bağlı tədqiqatlar göstərir ki, məsaməli mühitdə 0,02-0,03 konsentrasiyası (2,00 PV-də) olan məsaməli mühitdə LHP adsorbsiyası neftin RF-ni 85-ə qədər artırır. % [2]. 0,06 PV-də orta və aşağı keçirici nümunə nüvələrində SiO₂-dən istifadə edən gillə bağlı digər tədqiqatlar göstərir ki, nano-daşqınlar məsamə vəziyyətini 0,5 Vt% konsentrasiyada yaş yağdan nəm suya dəyişir və RF-ni 11% artırır.

Gil layda su basması suyun udulmasını artırır və layda şişməyə səbəb olur. Bu halda SiO₂-nin tətbiqi şişməyə qarşı material kimi, məsaməli mühiti SiO₂ nano-tozundan istifadə edərək emal edir ki, bu da öz kanalını genişləndirir, axın müqavimətini azaldır, yeridilmiş fazanı kanaldan rəvan keçir [3]. Bu dəyişikliklərin səbəbi nano-hissəcik inyeksiyasının məsamələrdə həddindən artıq LHP çöküntüsü səbəbindən məsamə boğazlarını bloklayır, islanmağı hidrofobikdən hidrofiliyə dəyişir. Tədqiqatlar bildirir ki, enjeksiyon fazasının artan konsentrasiyası keçiriciliyin azalması səbəbindən formalaşma zədələnməsinə səbəb olur.

Arzu olunan keçiriciliyin və üstünlük verilən yaşlanma qabiliyyətinin və kapilyar təzyiqin kombinasiyası rezervuarda yerdəyişmə prosesini məcbur edir, buna görə də təsir parametrləri məlum olmalıdır. Medianın yüksək keçiriciliyə malik olduğunu nəzərə alsaq, mayenin paylanması layda daha yüksəkdir. Keçiriciliyin yaxşılaşdırılması üçün nanohissəciklərin tətbiqinin məqsədi anbarın RF-nin maksimallaşdırılması istiqamətində nisbi keçiriciliyi maksimuma çatdırmaqdır.

Məlumata görə, nano miqyaslı keçiricilik tədqiqatlarında hidrofobik vəziyyətə nisbətən arzu olunan hidrofilik vəziyyətin əldə edilməsi prioritetdir. LHP nanohissəcikləri neftin bərpasını yaxşılaşdırsa da, nanohissəciklərin saxlanması səbəbindən məsaməli mühitdə keçiricilik azalır, ona görə də balans yığılmalıdır.

Sahə tədqiqatında doqquz quyunun modelləşdirilməsi, keçiriciliyi və nəmləndirilməsi tədqiq edilmişdir; HLP daşqının nəticələri dörd müxtəlif neft yatağında HLP nanohissəciklərindən istifadə edilən bütün quyularda aparılan müalicələrin uğurlu olduğunu müəyyən etdi.

Tutma və hissəciklərin daşınması mexanizmi

Məsaməli mühitdə hissəciklərin daşınmasında mühüm nəzarət parametrlərindən biri tutmadır. Tutma əsasən qaya dənələrinin səthlərinə dönməz bağlanma ilə mexanikləşdirilmişdir, bunun özü də səthin pürüzlülüyü, yükün heterojenliyi və kolloid dəyişkənliyi də daxil olmaqla bir sıra amillərdən təsirlənir.

Məsaməli mühitdə nəqliyyat teoreminin tərifinə, filtrasiya və tıxanma təriflərinə əsaslanaraq, fiziki-kimyəvi qarşılıqlı təsirlər nanohissəciklərin kobud məsamə divarının səthindən çıxarılması üçün hidrodinamik qüvvələr kifayət qədər güclü olmadıqda məsamə boğazlarında çökmə, tıxanma, yetişmə və gərginlik daxil olmaqla nanohissəciklərin saxlanması səbəb olur. Gərginlik, hissəciklərin həcmi hissəciklərin daşınması üçün kifayət etməyən kiçik məsamə boğazlarında geri dönməz şəkildə saxlanıldığı bir saxlama mexanizmidir. Filtrləmə hissəciklər və taxıl səthi arasındakı cəlbədic qarşılıqlı təsirlərin digər hissəcikləri taxılların səthinə dönməz şəkildə adsorbsiya etdiyi bir prosesdir.

Duzluluğu olmayan və sabit yapışma əmsalı olan birölçülü homojen mühitdə dönməz yapışma modelində əldə edilən nəticələr onu göstərir ki, taxıl ölçüsü və onun dispersivliyi nəqliyyata ən yüksək təsir göstərir, məsaməlilik isə daha azdır. Modelə görə, uzunluq, axın sürəti və müqavimət vaxtı geri dönməz əlavəyə təsir edir, nəticədə tutma dəyişir. Model həmçinin temperatur təsirlərini



araşdırır, buna görə temperatur artdıqca tutma bir qədər azalır. Eyni məqalədə bildirildiyinə görə, daha yüksək duzluluğun əhəmiyyətli dərəcədə daha yüksək nanohissəciklərin saxlanması nümayiş etdirdiyi aşkar edilmişdir ki, bunun əsasında tutma inyeksiya konsentrasiyasından asılı deyildir.

Digər tədqiqatlar da tutmanın müstəqilliyini və ya çirəkab su konsentrasiyasından aşağı asılılığını bildirir, bu da əvvəlki tapıntıları dəstəkləyir, lakin aşağı asılılıq halında əlavə tədqiqat tələb olunur; Bu baxımdan, tutma məsaməli mühitdə enjeksiyon konsentrasiyasının bir funksiyasıdır. Tutulmaya təsir edən digər amillər yüksək dərəcədə tutmada təsir elementi olan nanohissəciklərin forması və/yaxud ölçüsü və daşınmaya təsir edən duz ionlarının qarşılıqlı təsiridir.

Nano-mayelərdən istifadə edərək İFT-nin azaldılması

Nano-mayelərdən mikroelektronika, mikrofluidika və daşıma mexanizmlərinin istifadəsində istifadə oluna bilər. Su kimi adi mayelərə nano-hissəciklərin əlavə edilməsi terminologiyada nano-mayelər adlanan qarışıq yaradır. Nano-mayenin əsas işi dispersiya mühitinin aşağı həcmli konsentrasiyalarında tələb olunan xassələri gücləndirməkdir.

Nano-mayelərin adi mayelərdən üstünlüyü onların xassələrinin nanohissəciklərin tərkibindən yüksək asılılığıdır. Bu xüsusiyyət nano-mayelərə istehsal zamanı müxtəlif istilik, gərginlik-deformasiya, elektrik, reoloji və maqnit xassələri yaratmaq imkanı verir. Nano-mayenin komponentləri mayenin səthinə adsorbsiya edilir və beləliklə, İFT-ni azaldan ayırıcı təbəqə yaradır. Dispersiya edən nanohissəciklərin sulu fazada tətbiqi ilə İFT reduksiyasına dair eksperimental işlər göstərir ki, İFT ion səthi aktiv maddənin iştirakı ilə dəyişdirilə bilər.

Nəticələr və Müzakirə

Bundan əlavə, əvvəllər təqdim edilən Dielektrik nano maye inyeksiyasına əlavə olaraq, tədqiqatçılar son illər ərzində “maye elektromaqnit yardımlı inyeksiya” kimi tanınan üsulla EOR-da maqnit sahələrinin tətbiqini inkişaf etdirdilər. Maqnit nanohissəciklər müxtəlif duzluluq, təzyiq və temperatur və turşuluq spektrlərində geniş tətbiqi sayəsində potensial bərpaedici gücləndiricidir [6]. Dəniz mühitlərində olduğu kimi, elektromaqnit dalğalarının mövcudluğunda Fe₂O₃ və ZnO nano mayelərin tətbiqi ilə neftin çıxarılması OOIP-nin 33,45% və 22,46% təşkil etmişdir[7].

İFT reduksiya mexanizmi maye səthi tərəfindən nanohissəciklərin səthinin adsorbsiyası ilə idarə olunur. Adsorbsiya faza konsentrasiyasından birbaşa asılıdır ki, daha yüksək enjeksiyon konsentrasiyası daha sabit bir proses yaradan daha yaxşı azalma sürəti verir. 0,004-0,0078% kütləsi olan sulfanol məhlulunun istifadə olunduğu sınaq modelində, kütləsi 0,0156%-dən çox olan eyni məhluldan istifadə edərək İFT müvəffəqiyyətlə 70-79% azaldılmış, İFT 88%-90% azalmışdır [8]. Başqa bir tədqiqatın eksperimental nəticələri də Ca⁺² və Mg⁺² kationlarının daha yüksək konsentrasiyalarının duz-yağ interfeysi arasında daha yüksək İFT azalmasına səbəb olduğu eyni konsentrasiya effektini təsdiqləyir[9].

Hidrofilik silisium nano-maye (orta ölçüsü 7 nm) ilə dolu olan bir neçə suda nəm Berea qumdaşı nüvəsi tıxacları üzərində aparılan tədqiqatlar İFT-nin azalması ilə nəticələndi və nəticədə duzlu su daşqınları ilə müqayisədə neft hasilatında 8% artım oldu və nano-mayedə maksimum nəticələr konsentrasiyası 0,01-dən 0,05 wt.%-ə qədər. Təcrübə zamanı o da müşahidə edilmişdir ki, qalığı neftlə doyma məsamə həcmi 13%-i qədər azalmışdır.

Şüşə mikro-modelli daşqın təcrübəsinin eksperimentinin nəticəsi, orta hissəcik ölçüsü 7 nm olan hidrofilik nanohissəciklərdən istifadə edərək İFT-nin azaldılmasını, nəmliyi suya doğru dəyişdirərək təsdiqləyir [10]. İFT müzakirələrində və faza sabitləşməsində hissəciklərin yığılması



çox vacibdir, xüsusən də hər bir iştirak edən fazanın molekulları maye sistemində bir faza meydana gətirən ayrılmış çoxluqlar yaratmaq üçün birləşdikdə. Digər tərəfdən hissəciklərin öz-özünə yığılması liqand bağlayan qüvvələr tərəfindən idarə olunan təbii yığılma prosesidir. IFT-nin azaldılması maye-maye səthində özünü yığmağa həvəsləndirir.

Liqanda stabilləşdirilmiş kolloid nanohissəciklər öz-özünə yığılma xarakteristikasını göstərir ki, daha kiçik ölçülü nanohissəciklər (1-5 nm) fazalərarası adsorbsiya enerjisini yüksəldən ətraf mühitlə liqand bağlanma qarşılıqlı təsirinə səbəb olur. Bu, maye-maye interfeysində hissəciklərin öz-özünə yığılmasını yaradır. Bununla əlaqədar olaraq, nanohissəciklər interfeysdə yayılır və mövcud mayelərdən hər hansı biri ilə yenidən birləşərək, bir-birinə qarışmayan mayələrin öz-özünə yığılması üçün daha ideal olduğuna görə fərqlənən fazalar əmələ gətirir.

IFT-yə temperaturun təsiri də nəzərə alınmalı olan amillərdən biridir. Deionlaşdırılmış suda 15 nm diametrlə TiO₂ nano-mayeləri də daxil olmaqla eksperimental nəticələr, hətta az miqdarda TiO₂ üçün deionlaşdırılmış su ilə müqayisədə neft əsaslı fazalərarası gərginliyin azaldığını göstərir.

Temperaturun artması səbəbindən TiO₂-nin 0,1 vol%-i, həm Brownian hərəkətini, həm də maye səthində adsorbsiyayı artırır və müvafiq olaraq IFT azalmasını artırır.

Yuxarıdakı ədəbiyyata əsasən, daha kiçik ölçülü nanohissəciklər IFT-nin azaldılması üçün potensial EOR agentləridir, beləliklə, nanohissəcikləri neftin layda səfərbər edilməsində mühüm agentə çevirərək EOR metodları vasitəsilə daha yaxşı bərpanı istiqamətləndirir.

Nanotexnologiya son vaxtlar böyük maraq doğurmuşdur, nanohissəciklərin EOR-da tətbiqi ilə bağlı müxtəlif tədqiqatlar aparılmışdır. Bu məqalə EOR-da ən çox tətbiq edilən nanohissəcikləri ümumiləşdirməyə və təsnif etməyə və onların neftin yaxşılaşdırılmasına səbəb olan dominant mexanizmlərini xüsusi olaraq sadalamağa çalışır.

Bu hissəciklərin son dərəcə kiçik ölçüsü və unikal xüsusiyyətləri səbəbindən nanomaterialın mühəndisliyi və istifadəsi ilə bağlı sağlamlıq riskləri hələ aydın şəkildə başa düşülmür. Archer və başqaları. daha sonra izah edir ki, son tədqiqatlar nanomaterial ilə DNT və xromosomlara ziyan və ağciyər xəstəlikləri arasında əlaqə tapıb. Bununla belə, bu bildirilən bağlantıların möhkəm sübutu üçün hələ uzun bir yol var. Bu, əsasən, bu miqyasda mövcud ölçmə avadanlığının olmaması və bu hissəciklərin gözlənilməz davranışı ilə bağlıdır. Kvant nəzəriyyəsi və tibb bu günə kimi nanotexnologiyanın bütün boz sahələrini tamamilə əhatə edə bilmir, nanoölçülü material davranışını və onların insanın sağlamlığına təsirini proqnozlaşdırmaqdan söhbət gedir. Minimum mövcud məlumatla nanomateriala uzun müddət məruz qalma əhəmiyyətli risk yarada bilər.

Hazırkı tədqiqat göstərir ki, nano texnologiya EOR problemlərinə, xüsusən nəmlənmə qabiliyyətinin dəyişməsi və IFT-nin azaldılmasına cavab vermək potensialına malikdir. Əsas komponentlərdən fərqli olan hallarda belə materialın xarakteristikasını həm azaltmaq, həm də artırmaq qabiliyyətinə malik olan bu texnologiyanın tətbiqi səth mühəndisliyi ilə birlikdə nəmlənmə qabiliyyətini və IFT-ni yaxşılaşdırma və beləliklə, rezervuardan RF-ni artırma bilər.

Cari icmal tədqiqat işlərinin hər birinə təsir edən amilləri araşdırır. Saxlama tədqiqatlarında bildirilən nəticələrdən bəziləri üst-üstə düşür, məsələn, əlavə tədqiq edilməli olan hissəcik ölçüsü və formasından tutma asılılığı. Digər tərəfdən, bir amil üzrə hər hansı düzəliş digər amillərə təsir göstərə bilər, məsələn, keçiricilik tədqiqatlarında dar məsamə boğazlarında tutulmanın keçiriciliyi azalda biləcəyi göstərilmişdir. Buna görə də, arzuolunmaz nəticələrin qarşısını almaq üçün trans-effektivlik elementi nəzərə alınmalıdır.



Nanotexnologiyanın tətbiqinin iki mühüm faydası var; nanohissəciklərin radiusunun rezervuar süxurundakı dar kanallardan daha kiçik olması tıxanmanın qarşısını alır. İkinci fayda, səth sahəsinin az olması və həcm emulsiyalarda nanohissəciklərin yüksək sabitliyinə səbəb olması və beləliklə hissəciklərin tutulmasını və çökməsini qadağan edir, bu xüsusiyyət səthə daha yüksək həcmli digər kimyəvi maddələrlə müqayisədə keçiriciliyə daha az zərər verir. Bu spesifikasiyalara baxsaq, nanotexnologiya EOR-da sərhədlərini genişləndirmək üçün daha çox araşdırma tələb edir.

Nəticə

Nanotexnologiya ilə, neft və qaz sahələrində işləyən cihazların performansını artırılabilir, neft və qazın təmizlənməsi və emalı üçün daha effektiv və sürətli texnologiyalar yaradıla bilər. Nanotexnologiya, neft və qaz sahəsində inkişaf edir və bu sahədəki texnoloji proseslər daha da effektiv və təsir olmağa davam edəcək. Nanotexnologiya vasitəsilə hazırlanan nanomateriallar, neft və qazın məhdud olan ehtiyatlarının daha sürətli və effektiv bir şəkildə istifadə edilməsinə imkan verir. Nanotexnologiya vasitəsilə hazırlanan nanomateriallar, neft və qazın istifadəsi zamanı yaranan təbii səthi zərərli maddələrin miqdarını azaltmağa kömək edir. Bu, ətraf mühitə qarşı daha məsuliyyətli və inkişaf etmiş bir neft və qaz sahəsinin yaradılmasına yol açır. Nanotexnologiya, neft və qaz sahəsində çeşitli problemlərin həllinə kömək edən, daha sürətli, effektiv və təsirli texnologiyaların yaradılmasına imkan verən bir sahədir. Bu texnologiyalar neft və qazın daha effektiv və sürətli çıxarılmasına, distilyasiyasına, təmizlənməsinə, emalına və nəqliyyatına kömək edir. Neftin hasilatında təsir üsulları, daha effektiv və sürətli bir neft və qaz hasilatı üçün inkişaf edən texnologiyaları ifadə edir. Bu üsullar, neft və qaz sahəsində daha yüksək verimlilik, azaldılmış xərclər və texnoloji proseslərin sürətləndirilməsi ilə nəticələnir. Bir çox yeni və inkişaf edən təsir üsulları, neft və qaz sahəsində istifadə edilir. Bununla birlikdə, nanotexnologiya və digər yeni inkişaf edən texnologiyalar da neft və qaz sahəsində təsir üsullarının yaradılmasında önəmli bir rol oynayır.

Təsir üsullarının inkişaf etməsi, neft və qaz sahəsində istifadə edilən texnologiyaların daha sürətli və effektiv olmasına kömək edir. Bu da neft və qazın daha sürətli və effektiv bir şəkildə çıxarılmasını, təmizlənməsini, emalını və nəqliyyatını mümkün edir. Həmçinin, təsir üsullarının inkişafı, neft və qaz sahəsində daha yüksək bir məsuliyyət hissəsinin yaranmasına da yol açır.

Nəticə olaraq, təsir üsullarının inkişafı neft və qaz sahəsində daha effektiv, sürətli və məsuliyyətli bir mühəndislik prosesi yaratmağa kömək edir. Bu, neft və qaz sektorunda daha inkişaf etmiş, texnoloji prosesləri sürətləndirilmiş və daha yüksək inkişaf etmiş bir neft və qaz sahəsinin yaradılmasına yol açır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

**ƏDƏBIYYAT**

1. M.G. Abdullayev, F.S. Ismayilov, R.G. Garayev. Development of a new thermochemical composition and method for cleaning and restoring permeability of the well-drained zone. //Azerbaijan oil industry, 2015, 09, 23-28.
2. N.V.Naghiyev, N.N.Mammadov, M.G.Abdullayev, S.I.Mansurova- Study of factors affecting sanding in oil wells.// Journal of Ecology and Water Management, No. 3, June 2023.
3. Tahirova S.A., Mirzayev A.R. Applied methods of artificial influence increasing efficiency, 2023.
4. Anirbid Sircar, Kamakshi Rayavarapu, Namrata Bist, Kriti Yadav, Surbhi Singh. Applications of nanoparticles in enhanced oil recovery, 2022.
5. Augustine Agi, Radzuan Junin and Afeez Gbadamosi. Mechanism governing nanoparticle flow behavior in porous media: insight for enhanced oil recovery applications, 2018.
6. Badar Al-Shakry; Behruz Shaker Shiran; Tormod Skauge; Arne Skauge -Enhanced Oil Recovery by Polymer Flooding: Optimizing Polymer Injectivity , 2018.
7. Bao, Wei - Optimizing Hydraulic Fracturing Parameters to Improve Oil Recovery in Tight Oil Reservoirs, 2019.
8. D. K. Das - Enhanced Oil Recovery: An Overview, 2019.
9. Dandekar, Abhijit Y. Improved Oil Recovery by Surfactant and Polymer Flooding, 2018.
10. Davies, J. Clarence and Kildow, Judith L. Oil Spills First Principles: Prevention and Best Response, 2017

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Маликов Гаджи¹, Азиев Садик²

^{1,2}Азербайджан: Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Кафедра Газ, Нефть и Горное Дело

¹Доцент, h.malikov@gpogc.az

²Магистр, user.az5875@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Более широко применяемым традиционным методом разработки нефтяных месторождений является закачка в пласты холодной воды. Известно, что этот метод дает высокие результаты по увеличению добычи нефти на начальных стадиях разработки месторождений легкой нефти. Благодаря широкому применению этого метода закачка в пласты холодной воды увеличивает нефтеотдачу пластов, но во многих случаях выявлены и его отрицательные последствия. Другими словами, закачка в пласты большого объема холодной воды вызывает резкое падение ее температуры, в результате чего остаточные запасы нефти в пластах постоянно увеличиваются. Извлечение остаточных запасов нефти



из таких месторождений остается актуальным. По этой причине тема диссертации является актуальной.

Он охватывал несколько областей нефтегазовой отрасли, а именно разведку, бурение, добычу, переработку и увеличение нефтеотдачи (EOR). Целью данного исследования является привлечение внимания всего мира к нанотехнологиям и тому, как этот метод влияет на просачивание нефти и повышает эффективность нефтеотдачи. Это исследование также предполагает, что такие параметры, как типы пород, типы сырой нефти, типы наночастиц, концентрации и размеры, оказывают существенное влияние на коэффициент извлечения (RF) за счет улучшения ключевых параметров, таких как относительная проницаемость нефти, межфазное натяжение (IFT), смачиваемость.

Ключевые слова: Нефтяные месторождения, Наночастицы, добыча нефти и газа, увеличение объемов.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-211



FORMATION OF PERSONNEL POTENTIAL FOR THE APPLICATION OF BIG DATA TECHNOLOGIES IN THE ACCOUNTING SYSTEM

Sadagat İbrahimova¹, Pasha Karimli²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, ²Azerbaijan State Economy University

¹Docent, PhD in Economics, Department of Management, ibrahimovasadagat06@gmail.com,

ORCID: 0000-0000-1317-4806

²Master student, pasakerimli99@gmail.com

Corresponding author's email: ibrahimovasadagat06@gmail.com

ABSTRACT

The article talks about the importance of "Big Data" technologies, which are convenient and important for everyone to use in all areas of the digitized world, and the formation of personnel potential for its application in the accounting system. The formation of a favorable business environment and the rapid pace of development increase the importance of this area. Achieving efficient development with the application of "Big Data" technologies in the accounting activities of enterprises and organizations in the modern era is valued as the main motive. The key aspects of big data, its nature and capabilities are explored and applied to determine how effective it is.

Digitization in the economy, data science and the large increase in technological equipment connected to the Internet, the expansion of industries, etc. includes issues such as The availability of big data has also significantly increased computer production, as it is related to the transition to a digital world. Because the internet and technology are converting most of the things we do in our lives into data. Actually, data is not a new discovery, but before computers and databases, all operations were done on paper. These were the data. But today, the computer is a new tool for storing data, which makes the collection of large-scale databases, that is, Big data, more accessible. With just a touch of a button, in a very easy way, all the data comes before our eyes and the desired information is obtained. This field remains relevant because it is so easy to collect such large volumes of data in such a short period of time.

It can be said that the amount of data collected almost daily continues to grow exponentially, and according to the digitalization process, each step taken leaves behind certain data traces. From this point of view, everyone can earn millions through "Big data", collecting and using digital information, making proposals in any field, including business.

Having more information means getting more information from the data, and in this case, the predictions will be more accurate. The concept of Big Data has become a global demand due to its relevance and is carried out in two stages. In the first stage, by examining the big data, finding the correlation, the relationship between the data, their characteristics, missing, etc. determines. In the second stage, modeling of the collected data is done. Modeling - provides accurate measurement and prediction by building mathematical models. If there are a lot of missing data in the data, that is, if the numbers are not placed correctly in the rows and columns, then the solution of the problem will be a bit longer. As the scope of the data is wide, it is easy to come to a specific conclusion by conducting certain analyses. This includes: texts, videos, audio recordings, images, etc. When analyzing data, it is necessary to use machine and artificial intelligence algorithms.

Big data in several structured formats collected in traditional ways and obtained from digital sources, internal and external, used in the decision-making mechanism of any sector, a special



conclusion is reached. Big data has sufficiently penetrated all spheres, thanks to which companies know in detail what service to approach customers with, thereby reducing costs. Forecasting of diseases in healthcare, crime, energy sector, earthquake occurrence, etc. Just as the role of Big data in the emergence of such issues is great, companies should also comprehensively use the strategic technologies of Big data as the most important profession of the future. Along with this, of course, the HR strategy should be evaluated in parallel.

Convenient steps for effective use of BIG DATA technologies and strategic approaches in the accounting system are presented. For this, it is important to define the scope of the big data project, the volume and variety of data to be processed, which will be used to solve specific business goals and problems. It should be taken into account that decisions must be made by developing suitable models of data use, selecting appropriate sources, applying security, encryption, access control and audit mechanisms, and training accounting and financial professionals in analytical methods. For the implementation of any pilot projects, investments should be provided to identify and prevent problems that may arise, by assessing its value in accounting through the application of big data technologies.

For the continuous and effective functioning of the operations, the promotion of the cooperation mission in order to adjust the technologies and strategies regularly should be considered as an important issue. In order to properly allocate budgetary resources, along with software and staffing, efficiency should be increased by saving costs for the long-term viability of large-scale information technologies. More and better quality work should be done in the available time unit. Documentation of logic and promotion of knowledge sharing within the organization should also be specifically considered.

In the field of accounting, with the extensive use of Big Data and Big Data sources from information technology, it is possible for accountants to use non-financial information in making business decisions and to form a more efficient business environment. With all these interactive approaches, it is more promising to get the expected result.

Keywords: Big Data (big data), accounting, personnel potential, efficiency improvement, financial violations, risk reduction, innovative development.

BIG DATA TEXNOLOGİYALARIN MÜHASİBATLIQ SISTEMINDƏ TƏTBIQI MƏQSƏDİLƏ KADR POTENSIALININ FORMALAŞDIRILMASI

Sədaqət İbrahimova¹, Paşa Kərimli²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ²Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

¹“Menecment” kafedrası, dosent,

¹ibrahimovasadagat06@gmail.com, ORCID: 0000-0000-1317-4806

²magistrant, pasakerimli99@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə rəqəmsallaşan dünyanın bütün sahələrində hər bir kəsin istifadə etməsi əlverişli və vacib olan, “Big Data” texnologiyalarının əhəmiyyətindən, və onun mühasibatlıq sistemində



tətbiqi məqsədlə kadr potensialının formalaşdırılmasından bəhs edilir. Əlverişli biznes mühitinin formalaşması və sürətli inkişaf tempi, bu sahənin əhəmiyyətini bir az da artırır. “Big Data” texnologiyalarının müasir dövrdə müəssisə və təşkilatların mühasibatlıq fəaliyyətində tətbiqi ilə səmərəli inkişafa nail olunması əsas motiv olaraq dəyərləndirilir. Böyük verilənlərin əsas aspektləri, onun mahiyyəti və imkanları tədqiq və tətbiq edilərkən, onun nə qədər səmərəli olduğu müəyyən edilir.

Big datanın rolu böyük olduğu kimi, şirkətlər də Big datanın stateji texnologiyalarından gələcəyin ən önəmli peşəsi olaraq, hərtərəfli istifadə edilməlidir. Bununla yanaşı, kadr strategiyası da təbii ki, paralel dəyərləndirilməlidir.

Hər hansı bir pilot layihələrin həyata keçirilməsi üçün, böyük verilənlər texnologiyalarının tətbiqi vasitəsilə, mühasibat uçotunda onun dəyərini qiymətləndirməklə, yarana biləcək problemləri müəyyənəşdirmək və qarşısını almaq üçün investisiyalar təmin edilməlidir.

Açar sözlər: Big Data (böyük verilənlər), mühasibatlıq, kadr potensialı, səmərəliliyin artırılması, maliyyə pozuntuları, riskin azaldılması, innovativ inkişaf.

Giriş

BİG DATA texnologiyası - tərcüməsi böyük verilənlər kimi mürəkkəb dataların saxlanması, emal edilməsi və təhlili üçün istifadə olunan müxtəlif sistemlərdir. Bu texnologiyalar həcm, sürət və müxtəliflik kimi üç böyük həcmli məlumatlardan dəyərli fikirlərin idarə edilməsini ifadə edir. BİG DATA texnologiyası vasitəsilə müəssisə və təşkilatların datalara əsaslanan əlverişli qərarların qəbul edilməsilə, tendensiyaların verilənlər bazası daxilində nümunələrini aşkar etməyə imkan verir. BİG DATA-nın əsas komponentləri - məlumatların saxlanma sistemləri, emalı, anbarları, süni intellekt kitabxanaları, məlumatların idarə edilməsi və təhlükəsizlik təminatıdır. “Big data” terminini ilk dəfə kompüter elmləri üzrə peşəkar mütəxəssis Con Meşi 1998-ci ildə gündəmə gətirmişdir [1].

BİG DATA texnologiyasının davamlı inkişafı, onun emalının mürəkkəbliyi yeni alətlər və texnologiyaların hazırlanmasını tələb edir. Müəssisə və təşkilatlarda biznes innovasiyası zamanı qərarların qəbulunun təkmilləşdirilməsində, səmərəliliyin artırılmasında, böyük verilənlərin idarə edilməsi və təhlili üçün bu texnologiyaların birləşməsindən istifadə edilir.

BİG DATA texnologiyası mühasibatlıqda davamlı irəliləyişlər olaraq, sürətlə inkişaf edir. Müəssisə və təşkilatlar dəyərli məlumatlar əldə etmək, düzgün qərarlar vermək, prosesləri təkmilləşdirmək, əməliyyatları optimallaşdırmaq və innovativ məhsul və xidmətlər yaratmaq üçün bu texnologiyalardan geniş istifadə edirlər. BİG DATA texnologiyası sənayenin müxtəlif sahələrində böyük və mürəkkəb verilənlər bazalarından dəyərli fikirlər əldə etməyə imkan verir. Stateji məlumatların əlçatanlıq tendensiyaları vasitəsilə, korrelyasiya-reqressiya əlaqələrini müəyyən etmək üçün daha böyük həcmdə məlumatları təhlil etmək imkanı sərgiləyir. Müxtəlif mənbələrdən alınan məlumatları emal və təhlil etməklə, müəssisə və təşkilatlarda müxtəlif əməliyyatların, müştəri davranışlarının və bazarlar haqqında daha mütəşəkkil məlumatların öyrənilməsini əldə edir. Məhz belə yanaşma metodikası səmərəliliyin əldə edilməsi və nəticədə daha yaxşı biznes intellektinə gətirib çıxarır. BİG DATA analitikası maliyyə riskinin, kibertəhlükəsizlik və təchizat zəncirinin pozulması kimi halların, müxtəlif sahələr üzrə qiymətləndirilməsində və onların azaldılmasında istifadə edilir. Məhz bu sahədə peşəkar mütəxəssis düşüncəsi ilə yanaşma, effektivliyi təmin edə bilər.

Məqsəd



BİG DATA texnologiyasının üstünlükləri ilə effektiv məlumatların məsuliyyətlə idarə olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Hər bir qurumun məlumatlarının məxfiliyi və təhlükəsizliyi ilə bağlı problemləri həll etməklə yanaşı, onların qaydalara uyğunluğuna da təminat verir. Məlumatların texnologiyalar vasitəsilə təhlili zamanı, ixtisaslı və təcrübəli işçi qüvvəsi BİG DATA faydalarını tam şəkildə həyata keçirmək üçün əsas faktordur.

BİG DATA texnologiyalarının mühasibatlıqda rolu böyük və əvəzsizdir. Mühasibat uçotu sistemində Big data texnologiyaları daha səmərəli və dərin məlumatların təhlilinə imkan verir ki, bu da proseslərin normal tənzimləməsi və qərarların düzgün qəbuluna səbəb olur. Mühasibat sistemində BİG DATA texnologiyalarının tətbiqləri:

- saxtakarlığın aşkarlanması ilə yanaşı, qarşısının alınması;
- maliyyənin proqnozlaşdırılması və planlaşdırılması;
- xərclərin düzgün idarə edilməsi;
- audit və uyğunluğun vəhdəti;
- real vaxtda maliyyə hesabatlarının işlənməsi və hazırlanması;
- business Insights üçün data analytics;
- risklərin idarə edilməsinin vacibliyi;
- təchizatçı və satıcı təhlilinin müəyyənləşdirilməsi;
- performansın ölçülməsi və qiymətləndirilməsi;
- məlumatların təhlükəsizliyinin təminatı və s.

BİG DATA analitikasında maliyyə əməliyyatlarının bəzi nümunələrinin aşkarlanması, saxtakarlığın və maliyyə pozuntularının analitikasının real vaxta müəyyənləşdirilməsi və riskin azaldılması mümkündür. BİG DATA-nın köməyi ilə böyük həcmli maliyyə əməliyyatlarının emalı və təhlili aparıla bilər ki, bu da təşkilatlara daha dəqiq maliyyə proqnozları və strateji planlar hazırlamağa kömək edir. Belə yanaşma, büdcələşdirmə prosesində resursların bölüşdürülməsi və risklərin idarə edilməsinə daha əlverişli şərait yaradır. Müasir dövrdə nə qədər avtomatlaşdırma, süni intellekt olmasından asılı olmayaraq, insan əsas faktor olaraq qalmaqdadır. Çünki, bütün texnika və texnologiyaları yaradan da, elə onu hərəkətə gətirən də insandır. Elə bu məqsədlə də, Big datadan mühasibatlıq sistemində istifadə üçün kadr potensialının formalaşdırılması vacibdir.

Metodlar

İntellektual mülkiyyətin maddi mülkiyyətdən üstünlüyü tam fərqlidir: xərcləndikcə çoxalır. Bəşəriyyətin minillik tarixi ilə sübut edir ki, intellektual sərvət maddi sərvətdən daha qiymətlidir və intellektual sərvət məhsuldar qüvvəyə çevrildikcə cəmiyyəti və insanları tərəqqiyə doğru aparır. Texnoloji nailiyyətlər indeksi (TNİ) - cəmiyyətin bütün sahələrində informasiya texnologiyasının genişlənməsində mühüm rol oynayır. TNİ dörd komponentə əsaslanır: [2].



Şəkil 1. Texnoloji nailiyyətlər indeksinin komponentləri.



Burada ən vacib və perspektivli komponentlər bir-birini şərtləndirir. İnsan kapitalının inkişafı peşə bacarıqlarını təkmilləşdirməklə, müasir texnologiyaların yayılmasına nail olunur. Təbii ki, bura təhsil və elmin müəyyən pillələri daxildir. Peşə bacarıqları yüksək olan ölkələrdə, əhalinin də həyat səviyyəsi yüksək olur. Ölkənin idxalı azalmaqla, ixrac potensialı yüksəlir. Yəni ümumilikdə müəssisə və təşkilatlarla yanaşı, dövlətin də maddi və sosial mənafeyi artır. Bütün sahələrdə xərclərin azalması müşahidə olunur.

Xərc məlumatlarını detallı səviyyədə təhlil etməklə, BİG DATA texnologiyaları vasitəsilə müəssisə və təşkilatlarda xərclərə qənaət imkanlarını müəyyənləşdirmək və resurslardan daha səmərəli istifadənin təmini ilə gəlirliliyin artırılması metodunun mümkünlüyü təmin olunur. BİG DATA analitikası audit prosesini avtomatlaşdırmaq, onu daha səmərəli və effektiv etmək üçün istifadə edilən üsullardandır. Auditorlar qaydalara və daxili siyasətə uyğunluğu təmin etməklə, böyük həcmdə məlumatları sürətlə təhlil edə bilirlər.

BİG DATA texnologiyalarının maliyyə məlumatlarının real vaxta toplanması və işlənməsi imkanlarını yaratmaqla, müəssisə və təşkilatlara maliyyə göstəricilərinin ən son məlumatlarını daha asan formada əlçatan edir. Bu isə qərarların qəbulunda və investorlarla əlaqələrdə daha dəyərli ola bilər.

Ənənəvi maliyyə hesabatları ilə yanaşı digər sənədlərin də, BİG DATA analitikası biznes əməliyyatları haqqında daha geniş mülahizələrin əldə edilməsi məqsədilə istifadəsi mümkündür. Biznes qərarlarını vermək üçün müştəri məlumatlarını, bazar tendensiyalarını və s. təhlil etmək məsələləri bura daxildir.

Müəssisə və təşkilatlara maliyyə risklərini daha əhatəli şəkildə müəyyən etməyə və qiymətləndirməyə kömək edə bilər. Müxtəlif məlumat mənbələrinin təhlili ilə müəssisələr, bazar dəyişikliyi, kredit və əməliyyat məsələləri ilə bağlı riskləri aktiv şəkildə idarə edə bilirlər.

BİG DATA alətlərindən istifadə, məlumatların toplanması və hesabatların hazırlanması prosesində, vergilərin düzgün tənzimlənməsini asanlaşdırır. Bu zaman maliyyə məlumatlarının geniş təhlili prosesində vergi ayırmalarının və kreditlərin müəyyən edilməsi daha da asanlaşır. BİG DATA texnologiyaları əsas etibarilə təchizatçıların etibarlılığı haqqında müəyyən yanaşmalar təmin edər ki, bu da risklərin qiymətləndirilməsi və xərclərin idarə edilməsi üçün dəyərlidir və maliyyə fəaliyyətinin daha düzgün qiymətləndirilməsinə imkan verəcəkdir. Bu isə təşkilatlara maliyyə dayanıqlığını davamlı izləmək və strategiyaları tənzimləmək üçün daha əlverişlidir.

BİG DATA texnologiyaları vasitəsilə maliyyə vəziyyətini müəyyən etmək və yaranmış problemləri aradan qaldırmaq mümkündür. Maliyyə məlumatlarının mühafizəsini təmin etmək məqsədilə, məlumatların ötürülməsinə nəzarət etməklə mühasibat uçotu sistemində təhlükəsizlik qorunur. BİG DATA texnologiyalarının mühasibat sistemlərinə daxil edilməsi və infrastrukturuna məlumatların toplanması analitik alətlərə investisiyalar tələb olunur. Eyni zamanda məlumat və analitika ilə effektiv işləyən təcrübəli mütəxəssislər də bu sahədə mütləqdir ki, mövcud olsunlar. Məhz belə yanaşma nəticəsində, təkmilləşdirilmiş maliyyə idarəçiliyi, qərarqəbuletmə və risklərin azaldılması, uzunmüddətli perspektivli təşkilatlar üçün daha da əhəmiyyətli olacaqdır.

Kadrların optimal inkişafının əsas formaları onların hazırlanmasıdır. Bu məqsədə nail olmaq üçün, təhsilin dinamikliyi, bilik, bacarıq, ünsiyyət üsulları, təcrübəli müəllim, mütəxəssis, menecer və s. mənimsənilmə prosesinin təkmilləşdirilməsi prioritet götürülməlidir. Bu zaman, qiymətləndirmə üsulları arasında insan faktoru əsas sərvət kimi qəbul olunur. Qiymətləndirmə meyarlarına daxildir:

- indekslər vasitəsilə intellektual kapitalın monitorinqi - dəyişikliklərin aparılması;



- SWOT təhlilindən istifadə etməklə aktivlərin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi;
- alınan nəticələrin müqayisəsi;
- insan kapitalının keyfiyyətli auditinin aparılması;
- informasiya və analitik sistemlərdən istifadə ilə müəyyən faydalı təhlillərin əldə edilməsi və itirilmiş mənfəətin hesablanması;
- kadr potensialının qiymətləndirilməsi üçün xüsusi metodların işlənməsi və transformasiyası.

Mühasibatlıqda BİG DATA planlaması ilə mühasiblər və maliyyə mütəxəssisləri maliyyə məlumatlarını idarəetmə üsullarını dəyişdirər, prosesləri səmərəli, qənaətcil və dərrakəli edə bilirlər. Bu texnologiyalar təşkilatlara məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etməyə, maliyyə risklərini azaltmağa və uyğunluğu təmin etməyə imkan verir. Nəticədə isə maliyyə davamlılığı və strateji planlaşdırmanın yaxşılaşdırılmasına nail olunur. Dünya təcrübəsinə və dövrün tələbinə uyğun olaraq, demək olar ki, həm universitetlərdə, həm də xüsusi kurslarda yetərinə mütəxəssislər hazırlanır. Lakin onların müəyyən dövr ərzində ixtisasları üzrə fəaliyyət göstərmədikləri təqdirdə, öz aktivliyini itirir.

BİG DATA texnologiyalarının mühasibat uçotu sisteminə inteqrasiyası üçün müəyyən addımlar tələb olunur:

- planlaşdırma və qiymətləndirmə;
- mühasibat sistemi ilə cari imkanlar və məhdudiyətlərin müəyyənləşdirilməsi;
- xərclərin idarə edilməsi;
- məlumat texnologiyalarının həll edə biləcəyi xüsusi biznes məqsədləri və problemlərin araşdırılması;
- böyük verilənlər layihəsinin əhatə dairəsini, emal ediləcək məlumatların həcmi və müxtəlifliyinin müəyyən edilməsi;
- məlumatların toplanması və inteqrasiyası ilə maliyyə sistemləri, cədvəllər, CRM proqram təminatı, bazar məlumatları, müxtəlif mənbələrdən məlumatların toplanması və birləşdirilməsinin vacibliyi;
- məlumatları təhlil etməklə inteqrasiya alətləri və platformalarından istifadə;
- düzgün texnologiyaları seçməklə, layihə tələblərini böyük məlumat texnologiyalarını və alətlərini idarə etmək;
- ümumi texnologiyalara Hadoop, Spark, NoSQL verilənlər bazaları və məlumatların saxlanması həlləri daxil olan, AWS, Azure və ya GCP kimi provayderlər tərəfindən təklif olunan bulud əsaslı xidmətlərə müraciət etmək; [3]
- məlumatların emalı və təhlili ilə məlumatların işlənməsi və analitik alətlərin tətbiqilə, saxtəkarlığın aşkarlanması, maliyyə proqnozu, performansın ölçülməsilə alqoritmlərin və modellərin hazırlanması.
- məlumat təhlükəsizliyi və uyğunluq, şifrələmə, giriş nəzarəti və audit mexanizmlərinin tətbiqilə, təhlükəsizliyin təmini;
- kadr hazırlığı və bacarıqların inkişafı üçün, mühasibat uçotu və maliyyə mütəxəssislərinin böyük məlumat texnologiyaları və məlumatların təhlili üsullarının öyrədilməsilə, mütəxəssisə və təşkilatlarda faydalı qərarların qəbulunun təşviqi;
- pilot layihələrin həyata keçirilməsi üçün, mühasibat uçotunda böyük verilənlər texnologiyalarının tətbiqinin mümkünlüyünü və dəyərini təsdiqləmək məqsədilə, kiçik pilot layihələrlə işə başlamaqla, nəticələri qiymətləndirmək, mövcud problemləri müəyyənləşdirmək və lazımi düzəlişləri etmək;



- mühasibat uçotu sistemində böyük verilənlər texnologiyalarının fəaliyyətini və effektivliyini mütəmadi izləmək, qiymətləndirmək, yeniliklərdən xəbərdar olmaq, texnologiyaları və strategiyaları tənzimləməklə dayanıqlılığını təmin etmək;
- maliyyə və mühasibatlıq sahəsində biznes mühitinin formalaşdırılması üçün, əməkdaşlığın gücləndirilməsi;
- büdcə və resursların bölgüsündə, proqram təminatı və ixtisaslı kadrlar üçün lazımi resurslar, geniş həcmli məlumat texnologiyalarının uzunmüddətli perspektivli təmini ilə xərclərə qənaət və səmərəliliyin artırılmasının təmini;
- ən yaxşı təcrübələrin, proseslərin və verilənlərin təhlili modellərinin arxasında duran məntiqin sənədləşdirilməsi və təşkilat daxilində bilik mübadiləsinin təşviqi.

Bu gün mühasibat sahəsində, ənənəvi uçot məlumatları ilə yanaşı, Big Data informasiya mənbələrindən də istifadə olunur. Big Data mühasiblərə biznes qərarlarının qəbulunda qeyri-maliyyə məlumatlarından istifadə etmək imkanını sərgiləməklə, böyük həcmdə müxtəlif faydalı məlumatlar vasitəsilə, daha səmərəli biznes mühitini formalaşdırma bilirlər.

Mühasiblər Big data alətlərindən istifadə etməklə, şirkətin maliyyə göstəricilərini tam görmək və büdcənin dayanıqlı hazırlanmasına nail olacaqlar. Mühasiblərin performansını nəticəsində, real vaxta məlumatları toplamaq və onlarla qarşılıqlı əlaqədə olmaq, optimal proqnozlaşdırma üçün əhəmiyyətlidir və bu zaman onlar, müştərilərin tələbinə və məmnunluğuna daha rahat diqqət yetirə biləcəklər.[4]

Bir çox məlumatlar mühasibat uçotunu zənginləşdirir ki, bu da maliyyə məlumatlarının təkmilləşdirilməsinə xidmət etməklə, işin keyfiyyətini yüksəldir. Belə məlumatların əldə edilməsi, mühasibat uçotunun dəstəklənməsi üçün əlavə sübutlar deməkdir. Mühasiblər uzunmüddətli aktivləri qiymətləndirməklə, onların potensial dəyərini müəyyənləşdirirlər.

Maliyyə Hesabatlarında, mühasibat uçotu standartlarının yaradılması və inkişafı əsas amildir.

Hazırda böyük verilənlərin istifadəsinin sürətlənməsi, həmin sahələrin genişlənməsi də diqqət çəkir. Uğurlu sektorlarda böyük verilənlərdən istifadə və onların məqsədləri aşağıdakı cədvəldə göstərilmişdir.

Mühasibat uçotu sistemində böyük məlumat texnologiyalarının tətbiqi əhəmiyyətli iş olmaqla yanaşı, təkmil qərarların qəbulunda, xərclərin azaldılmasında və təkmilləşdirilmiş maliyyə idarəçiliyində faydalı potensiala malik olmalıdır. Əsas məsələ odur ki, texnologiyaları biznes məqsədlərinə uyğunlaşdırmaqla, komandanın faydalı vasitələrindən səmərəli istifadə etməklə lazımi səviyyəni əldə etmək mümkün olsun. Bu baxımdan peşəkar mütəxəssislərin rolunu xüsusi diqqət mərkəzində saxlamaq vacibdir.

Müxtəlif sektorlarda böyük məlumatların istifadə məqsədləri.

Şirkətlər	BIG DATA-nın istifadə məqsədi
ROLLS-ROYCE	Dizayn, istehsal və satışdan sonrakı dövrdə dəstək
SHEL	Effektivliyə nail olmaq, xərcləri azaltmaq, məlumata əsaslanan anlayışların aşkarlanması
LOTUSFI TEAM	Məlumatların performansını və simulyasiyaları ilə uyğunlaşdırılması
FACEBOOK	Şəxsi məlumat bazaları vasitəsi ilə müştəriləri tanımaq
LINKEDIN	İstifadəçilərə təklif və tövsiyələrin verilməsinin təmini
MICROSOFT	İstifadəçilərin Veb vərdislərini və sosial media bəyənəmləri barədə məlumatların öyrənilməsi



ACXIOM	Data və analitikaya yönəldilmiş birbaşa marketingin icrası
NEST	Əşyaların internetinin evlərə inteqrasiyasının optimallığı
BBC	Xəbərlərin dərinliyinin, genişliyinin və təqdimatının artırılması
SPRINT	Mobil şəbəkə məlumatlarından istifadə ilə müştəri profilinin yaradılması
ZYNGA	Oyun dizaynında Big Datadan istifadənin təmini
WALT DISNEY	Müştəri ehtiyaclarının təmini və əyləncə təcrübələrinin təkmilləşdirilməsi
EXPERIAN	Kreditin tarixi, yaş, yer və gəlirə görə qruplaşdırma
GOOGLE	Məlumatların vebdə saxlanması
TERRA SEISMIC	Satellite Big Data texnologiyası ilə zəlzələnin proqnozu
APPLE	İstifadəçi məlumatlarının izlənməsi və paylaşılmasına əsaslanan proqramların inkişaf etdirilməsi (Apple Watch)
TWITTER	Dataya əsaslanan fikirlərin əldə edilməsi
UBER	İstifadəçiləri tərəfindən edilən səyahət məlumatlarının qeydə alınması və bununla bağlı sorğuların müəyyənləşdirilməsi və qiymət qərarlarında istifadə
AMAZON	Tövsiyə mühərriki vasitəsilə müştərilərin profilini tənzimləməklə, onların satınalmalarını istiqamətləndirmək
Deloitte	Anomaliyaların aşkarlanması, risk sahələrinin görüntüsü və əhalini təhlil etmək imkanları
PwC	Müştəri davranışlarını və üstünlüklərini anlamaq, səhmlərin məbləğini müəyyən etmək
Ersnt&Young	Rəqəmsal auditin yaradılması, risklərin idarə edilməsi, maliyyə və qeyri-maliyyə fəaliyyətinin ölçülməsi, müştəri təcrübəsinin təkmilləşdirilməsi və s. imkanlar

2023-cü ilin may ayında “Dünya İqtisadi Forumu 2023 İş Sahələrinin Gələcəyi hesabatı”nın hazırlanması üçün, bütün dünya üzrə 27 sənaye və 45 iqtisadiyyat sahəsinin 803 şirkətin, 11,3 milyon işçisi arasında araşdırma və sorğusu aparılmışdır. Hesabat 2023-2027-ci illər ərzində makrotrendlər və texnologiya trendləri, onların iş yerlərinə, bacarıqlara təsiri və işçi qüvvəsinin transformasiyası strategiyalarını əhatə edir. Dünyanın ən böyük işgötürənləri arasında aparılan sorğular nəticəsində son 5 ildə ən çox azaldığı peşələr və sahələr içərisində, mühasibat uçotu və əmək haqqı üzrə mütəxəssislər də yer alır. Çünki texnoloji bacarıqlar vasitəsilə, müxtəlif texnologiyalardan və rəqəmsal alətlərdən səmərəli istifadə, Süni intellekt və Big data xüsusi olaraq, qeyd edilir. Texnologiyalar və onların iş yerlərinin yaradılmasına təsiri, Süni intellekt Mətn, Şəkil və səs emalı, Məlumatların internet vasitəsilə emalı, Elektron ticarət və rəqəmsal ticarət, Təhsil və işçi qüvvəsinin inkişafı texnologiyaları, Bulud texnologiyası, Rəqəmsal platformalar və tətbiqlər, Big data analitikası və s. 2023-cü ildə insanlar tərəfindən yerinə yetirilən vəzifələr - 36%, maşınlar tərəfindən isə 64% təşkil edir. 2027-ci ildə isə bu rəqəm, insanlar tərəfindən -26 % və maşınlar tərəfindən isə - 74% təşkil edəcəyi proqnozlaşdırılır. [6]

Müasir iqtisadi şəraitində dünya iqtisadiyyatının artım tempilə, rəqabətin genişlənməsi, cəmiyyətin əsas məhsuldar qüvvəsinə, kadr potensialına olan münasibətləri də müsbət istiqamətdə dəyişmişdir. İnkişafda olan transformasiyalar səbəbindən cəmiyyətin iqtisadi strukturları dəyər və motivasiya sahələrində insan həyatının nə qədər önəmli olduğunu bir daha sübut edir. Müəssisə və təşkilatların uğurlu və rəqabətli fəaliyyəti yüksək idarəetmə olmadan, mümkün deyil. Bu nöqteyi-nəzərdən, ilk növbədə insan kapitalının formalaşdırılması ön plana çəkilir. Son illərdə aparılan araşdırmalar nəticəsində, təsdiq edilir ki, ən effektiv investisiyalar məhz kadrların hazırlanmasına yönəldilmiş və davam etməkdədir. Buna görə də yüksək səmərəli inteqrasiya sistemlərinin təmini və tətbiqi, əməyin və istehsalın innovasiyalı təşkili, məhdud iqtisadi resurslardan daha səmərəli istifadə, elmi-texniki fəaliyyətin miqyasının artırılması ilə, iqtisadiyyatın inkişafına nail olmaq lazımdır.



Yüksək keyfiyyətli məhsul istehsalı, öz növbəsində ölkənin əmək ehtiyatlarının hərtərəfli təkmilləşdirilməsi nəticəsində baş verir. Ölkənin kadrları müəyyən xüsusiyyətlərə malik yüksək ixtisaslı işçilərdən ibarət olarsa, bu zaman onlar, seçilmiş yüksək bacarıq səviyyələri ilə, təyin edilmiş vəzifələrin uzunmüddətli səmərəli yerinə yetirilməsinə nail olacaqlar. Bununla da öz funksiyalarını müəssisənin uzunmüddətli inkişafı məqsədlərinə nail olmaq naminə yerinə yetirəcəklər. Bu inteqral sistem olaraq, birmənalı işçilərin mövcud və potensial imkanlarını sərgiləyəcəkdir.

Əlbəttə, deyə bilərik ki, kadr potensialı əmək potensialının mühüm tərkib hissəsidir və onlar icra etdikləri vəzifələrin tam məsul daşıyıcılarıdır. Son dövrlərdə aparılan islahatlar və transformasiyalar müəssisə və təşkilatlarda kadr potensialının iqtisadi münasibətlərdə əhəmiyyətini daha da artırmışdır. Bu gün kadrların səmərəli idarə olunması məqsədilə, müasir kadr idarəetmə sistemi formalaşdırılmalıdır. Bu isə daha çevik inkişaf strategiyasının hazırlanması üçün köklü dəyişikliklərə səbəb olan müəssisələrin kadr potensialı sistemdə daha geniş imkanlar təqdim edir. Yəni hər bir dövlət, müəssisə və təşkilatlar, planlaşdırma, formalaşma, bölgü və rəşional fəaliyyəti tənzimləməklə, yeniliklərə nail olmalıdır.

Müasir şəraitdə müəssisənin əmək potensialından səmərəli istifadə edilməsinin əsas məqsədi, effektiv-təkmil təlimlər, optimal birləşmə, əmək motivasiyası, inkişaf üçün işçilərin qabiliyyətləri və onları daha yüksək stimullaşdırmaqdır. Kadr potensialına iki mövqedən baxmaq daha məqsəduyğundur: onların formalaşması və istifadəsi. Dünya təcrübəsində insan resurslarının formalaşması və istifadəsi prosesləri bir-biri ilə tam qarşılıqlı əlaqədədir. Yəni, kadrların formalaşması canlı əməyin, bilik və bacarıqların rəş potensialının yaradılmasını ifadə edirsə, bu o deməkdir ki, bütün cəmiyyəti əhatə edir. İnsan resurslarının formalaşdırılması bir çox amillərdən asılıdır. Məsələn, ideoloji-siyasi, demoaqrafik, mənəvi, tibbi-bioloqi, peşə ixtisasları, sosial və s.

Formalaşmış kadr potensialının keyfiyyət göstəriciləri qiymətləndirilən zaman, onun ixtisas və peşəkar xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır ki, o, nə dərəcədə dinamik inkişaf edən sosial iqtisadiyyatın tələblərinə cavab verən bir işçidir.

Kadr potensialının formalaşması və istifadəsi müəssisə və təşkilatlarla yanaşı, dövlətin də xarici və daxili şəraitindən asılıdır. Əsas ölkənin aparıcı sahələrinin sənayenin bütün sahələri, kənd təsərrüfatı və s. mövcudluğu ilə həmin sahələrə lazımi kadrların hazırlanması faktorları ilə əlaqədardır. Onu da nəzərə alınmaq lazımdır ki, peşə və ixtisas səviyyəsinin yüksəldilməsi hərtərəfli həvəsləndirmə və hər bir işçinin düzgün qiymətləndirilməsi, müəssisənin fəaliyyətinin yekun nəticələridir. Hər hansı bir şirkət olarsa, olsun, onun mükəmməl maddi-texniki bazası, ən son texnika və texnologiyası olmadan, yüksək nəticə əldə edə bilməz. Məhz bunlardan da səmərəli istifadə edilməsi, bacarıqlı işçi qüvvəsinin mövcudluğu ilə mümkündür.

Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, insan kapitalının dəyəri hər bir fərdi işçinin bilik və bacarıqlarının dəyərləndirilməsi deməkdir. Belə bir deyim var: “İnsana dəyər, onun biliyinə görə verilir”. Bu zaman, bilikli insandan əsl peşəkar-mütəxəssis ola bilər və belə kadrların kompleks idarə edilməsi, onların formalaşmasına və inkişafına çevrilir. Belə olan halda isə, kadrların düzgün idarə edilməsi əsas meyyar kimi qəbul edilməlidir:

- vəzifə öhdəliklərinin rəşional bölgüsü;
- işçilərin peşəkarlığı nəticəsində, vəzifə yüksəlişinin nəzərə alınması, fəaliyyətilə yanaşı, fərdi xüsusiyyətlərinin də məqsədli qiymətləndirilməsi;
- mütəxəssislərin davamlı hazırlanması;
- işçilərin daha səmərəli fəaliyyət göstərməsi məqsədilə, onların həvəsləndirilməsi (əmək şəraitinin yüksəldilməsi);



- karyera planlaması və s.

Demək olar ki, bu gün hər bir şirkət kadr potensialını seçərkən, əsas 3 amilə daha çox diqqət yetirir:

- yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin işə cəlbi;
- peşəkar inkişaf naminə, ixtisaslı, təcrübəli işçilər üçün, əlverişli şəraitin yaradılması;
- idarəetmə prinsiplərinin təşkilinin təkmilləşdirilməsi.

Belə yanaşma gələcəkdə kadrların seçilməsi məsələsini də aktuallaşdırır. Qabaqcıl texnoloji prosedurların tətbiqlə potensial kadrların qiymətləndirilməsi və optimal idarəetmə qərarlarının verilməsi adekvatlığı yaranır.

Şirkətlər müasir münasibətlər sistemləri yaradaraq çevik işləməyə məcburdurlar. Çünki onların biznes tərəfdaşlarının innovativ inkişaf strategiyasında davamlı dəyişikliklər, ehtiyatlardan səmərəli istifadəni və investisiya fəaliyyətinin vəziyyətini dəyərləndirməyi tələb edir.

Maliyyə vəziyyəti barədə məlumatların nə dərəcədə əhəmiyyətli olması da ön plana çəkilmişdir. Məhz bu minvalla mühasibat sistemində BİG DATA texnologiyalarının müxtəlif tətbiqləri çox önəmlidir.

Mühasibat sistemində BİG DATA texnologiyalarının müxtəlif tətbiqləri ilə saxtakarlığın aşkarlanmasilə qarşısının alınması, maliyyənin proqnozlaşdırılması, planlaşdırılması, xərclərin, risklərin düzgün idarə edilməsi, onların qiymətləndirilməsi və təhlükəsizliyinin təminatı məsələləri araşdırılmışdır. Məhz bütün bu məsələlərin konseptuallığı bu sahədə kadr potensialının formalaşdırılmasına ehtiyac olduğunu aktuallaşdırır. Belə yanaşma müəssisə və təşkilatlarla yanaşı, dövlətin də perspektiv inkişafını sürətləndirir.

Nəticə

Müasir dövrün tələblərinə görə bütün inkişaf etmiş ölkələrlə yanaşı, inkişaf etməkdə olan dövlətlərin də müəssisə və təşkilatları bir çox əməliyyatlarla yanaşı, əsas da mühasibatlıq fəaliyyətini Big Data (böyük verilənlər) texnologiyaları vasitəsilə aparırlar. Təbii ki, bu zaman peşəkar mühasiblik ixtisası ilə yanaşı, kompyüter bilikləri, müxtəlif proqramlarda işləmək və sosial-iqtisadi şəbəkələrlə əlaqədə olmaq vacibdir. Əgər bu sadalanan nüansların hansı birinə olmasa və yaxud zəif olarsa, bu zaman yerinə yetirilən işlərin nəticələri də səmərəsiz olacaqdır. Çünki sürətlə inkişafda olan zamanı axarına düşmək üçün, belə nailiyyətlər olmadan “üzmək” mümkün deyil.

Belə qənaətə və nəticəyə gəlmək olar ki, Big data texnologiyaları dövrün və gələcəyin təminatında əlverişli sahə olaraq, hər zaman istifadəçilərinin marağında olacaqdır. Çünki zamanın tələbinə cavab vermək üçün, məhz bu texnologiyaları mənimsəmək vacib amildir. Bunun üçün də sözü gedən sahənin kadr potensialının yetərinə yetişdirilməsi və formalaşdırılması dövlətlə yanaşı, müəssisə və təşkilatların da vəzifəsi olmalıdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər



Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. “Elektron dövlət quruculuğu problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransı, 4 dekabr, 2014, “Big Data” texnologiyaları: mövcud vəziyyət və perspektivlər / Rasim Aliquliyev, Makrufe Hacırahimova, AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Azərbaycan, Bakı
2. Arzu Hüseynova, Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi İqtisadi İslahatlar Elmi Tədqiqat İnstitutu, “Chap ART” Nəşriyyatı, 2017.
3. <https://study.com/academy/lesson/what-are-databases-examples-types-quiz.html>
4. Yrd. Doch. Dr. Ayshegül Ciger, Gor. Bulent Kınay, Gulshah Gizem Angı, Buyuk Verinin Muhasebe Uygulamaları Ve Muhasebe Egitimi Uzerindeki Etkileri, Muhasebe ve Denetim Bakış, 2018 (53) : 215-234.
5. Merve Aygun, Buyuk Veri Analizinin Muhasebe Denetiminde Kullanimi: Nitel Bir Arashtirma, Genel Yayın Yonetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Seruven Yayınevi Birinci Basım / First Edition, 2023.
6. <https://dma.gov.az/storage/Dunya-I-qtisadi-Forumunun-hesabat-2023>.

ФОРМИРОВАНИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ УЧЕТА

Ибрагимова Садагат¹, Керимли Паша²

¹Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

Доцент, кафедра «Менеджмент», ibrahimovasadat06@gmail.com, ORCID: 0000-0000-1317-4806

²Азербайджанский Государственный Экономический Университет, Магистр, pasakerimli99@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье говорится о важности технологий «больших данных», которые удобны и важны для использования каждым во всех сферах цифрового мира, и формировании кадрового потенциала для их применения в системе бухгалтерского учета. Формирование благоприятной бизнес-среды и быстрые темпы развития повышают значимость этого направления. Достижение эффективного развития с применением технологий «больших данных» в учетной деятельности предприятий и организаций в современную эпоху оценивается как основной мотив. Ключевые аспекты больших данных, их природа и возможности изучаются и применяются для определения их эффективности.

Поскольку роль больших данных велика, компании также должны комплексно использовать стратегические технологии больших данных как важнейшую профессию будущего. При этом, конечно, параллельно должна оцениваться и HR-стратегия.



Для реализации любых пилотных проектов должны быть предусмотрены инвестиции для выявления и предотвращения проблем, которые могут возникнуть, путем оценки их значения в бухгалтерском учете посредством применения технологий больших данных.

Ключевые слова: Big Data (большие данные), бухгалтерский учет, кадровый потенциал, повышение эффективности, финансовые нарушения, снижение рисков, инновационное развитие.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-222



DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE SEPARATE-ON PROCESS OF N-PARAFFIN FROM THE GASOLINE FRACTION THROUGH CAA ZEOLITE

Sevinj Guliyeva¹, Nahid Asadov², Kamala Gazvini³

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3}Department "Petrochemical Technology and Industrial Ecology",

¹Associate professor, raoztun@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5631-6563,

²Master student,

³Teacher.

Corresponding author's email: raoztun@mail.ru

ABSTRACT

The main factors applied to the obtained mathematical models of chemical technological processes for the optimal design and management of those processes are high speed, pressure, temperature, the main feature of multi-phase chemical technological processes and their complexity. This complexity is more evident in the presence of numerous and complex types of parameters, numerous relationships and interactions between them, and the change of one parameter causes a non-linear change of another parameter. The multiplicity of parameters, the complexity of the system, and the breadth of information in mathematical modeling can be done by selecting the parameters that characterize the main process and not simplifying the system. In this study, it was necessary to obtain experimental data of the process of separation of C₅-C₆ n-paraffins from low-boiling gasoline fractions, to choose an effective adsorbent, to develop a mathematical model, to calculate the model parameters and to prove its adequacy. The mathematical model of the process was developed, the order of solving the model equations was determined, the model parameters were calculated and its adequacy was determined. Mathematical modeling plays the main role in the study of the processes in industry. choosing the methods of solving the system of equations of the mathematical description and its implementation in the form of a program and checking the adequacy. The demand for the use of high-purity output products in organic and inorganic synthesis, fine purification of industrial residues for the purpose of removing harmful substances greatly expands the fields of application of adsorption processes. Currently, adsorption technology is developing in two directions: Synthesis of adsorbents that meet modern requirements for conducting the process; Development of new, different types of adsorption processes. Currently, sorption processes are widely used in many production areas, so they require more recent research. Increasing and expanding the economic efficiency of technological processes, as well as modern requirements for environmentally friendly products, determine the importance of developing mathematical models of these processes and chemical-technological the mathematical modeling method is widely used in process design.

Keywords: adsorbent, mathematical modeling, gasoline, n-paraffin, zeolite, CaA, fraction, n-paraffins, adsorption.

Introduction



The following works were carried out to solve the technology issues of the process. First of all, important experimental indicators should be developed. The process of separation of normal C₅-C₆ from a mixture on CaA adsorbent was obtained at different temperatures and ratio of adsorbent to raw material. Temperature dependence curves were obtained in three versions of the ratio of adsorbent to raw materials:

$$\nabla_{\eta} = 8:1; \nabla_{\eta} = 10:1; \nabla_{\eta} = 12:1$$

The highest rate of separation was obtained for both components at a temperature of 100°C. At temperatures below 100°C, a higher separation would occur, but in this case the vapors would turn into liquids (primarily heavy components).

Experimental studies show that at a temperature of 70°C and at a ratio of adsorbent to raw material $\nabla_{\eta} = 12:1$, it does not get more yield. Apparently, under the most favorable conditions, only 62-68% of n-pentane is separated, and the remaining 32-38% is added to the German product, that is, gasoline.

This is also undesirable, because it prevents further improvement of the quality of German high-octane gasoline. At a temperature of 150°C, the degree of absorption of n-parafms decreases, as it is known, the physical adsorption process changes inversely proportional to the temperature [1-2].

Objective

Experimentally, in order to obtain the optimal yield of gasoline, it is necessary to carry out the absorption process of n-parafms at a temperature of 100°C. As for the ratio of adsorbent to incoming raw materials, the most favorable experimental mode is this ratio $\nabla_{\eta} = 12:1$. So, in this case, for n-pentane and n-hexane components, the degree of separation of n-parafms from the mixtures is more than 10% at all temperatures [2-4].

In this case, the average activity of zeolite according to n-parafms is 9.1-9.5% (mass): $R = 8.3174 \text{ m}^3\text{Pa}/\text{grad.mol}$; pressure of saturated n-parafm vapors at temperature corresponding to $T = 383^\circ\text{K}$ $C_5H_{12} = 7,239 \text{ atm.}$; $C_6H_{14} = 3.113 \text{ atm.}$ given that a_j and b_j are calculated using the least squares method.

The degree of purity of the obtained products is shown in table 1. As can be seen from the table, the degree of purity of n-parafms reaches 94-99% in the optimal operating mode from the experimental device

Table 1. Degree of purity of products.

Pentane area		Hexane area	
H-C ₅	H-C ₆	H-C ₅	H-c ₆
99,0	1,0	1,0	99,0
96,0	4,0	3,0	97,0
96,5	3,5	4,1	95,9
94,0	6,0	5,3	94,7
95,5	4,5	4,1	95,9
94,0	6,0	3,3	96,7



91,7	8,3	6,0	94,0
95,8	4,2	3,0	97,0
95,9	4,1	2,8	97,2
95,9	4,1	3,7	96,3

As a result of the calculations, it was determined that the process of desorption of C₅-C₆ n-paraffin hydrocarbons at a temperature of 370-400°C for 25-30 minutes is economically more profitable. In this case, the degree of desorption of n-paraffin reaches 90%. When the temperature exceeds 400°C, partial separation of paraffin hydrocarbons occurs [3-5].

A new modeling method of adsorption units was proposed in the works. This method differs in that it allows simultaneous calculation of both adsorption and hydraulics of the device, first of all, it is taken into account that the dynamics of adsorption of a binary gas mixture in a stationary layer of a granular adsorbent is shown by an isothermal model:

$$\frac{\partial a_1}{\partial t} + \varepsilon \frac{\partial p_1}{\partial t} + \frac{\partial p_1 V}{\partial t} = 0$$

$$\frac{\partial a_2}{\partial t} + \varepsilon \frac{\partial p_2}{\partial t} + \frac{\partial p_2 V}{\partial t} = 0$$

Here: (p_x , f_r , $a_x(p_x, p_2)$, $a_2(p_x, P_1)$) are the partial pressure and adsorption time of the more or less sorbed component, respectively.

Adsorption dynamics is composed of mathematical modeling of the process, classical balance equations of substances, kinetics and statics of sorption, hydrodynamics, initial and final conditions. Here, the adsorption dynamics model of hydrocarbon separation was developed and calculations were made.

A mathematical model including adsorption and isomerization blocks showing isomerization and feedback of C₅-C₆ n-paraffin hydrocarbons by adsorption method was developed.

Experimental Part

Experiments for the process of separation of N-paraffins from the low-boiling gasoline fraction were carried out in an adsorber with a diameter of 40 mm and a height of 700 mm, equipped with a thermostat and a device that ensures equal distribution of the vapors of the studied substances along the length of the adsorber C. The principle scheme of separation of n-paraffin hydrocarbons in a moving adsorber layer is as follows.

Experiments in the laboratory facility were conducted in the following order. The device consists of 3 main parts: adsorber, desorber-chromatograph and cooler. Purified and dried air in the CaCl₂ medium enters the barboter from the gas meter, mixes with the studied hydrocarbons and forms a saturated air-steam mixture at 0.20-0.25 m/sec. rapidly enters the adsorber. Absorption of n-paraffin hydrocarbons by CaA zeolite at the experimental temperature in the adsorber gives stone. The temperature in the sorption area is regulated with the help of an automatic temperature controller. Traces of hydrocarbons at the outlet of the adsorber layer are monitored with the help of XL-14 chromatograph. After the appearance of the C₅-C₆-nm trace, the transfer of the product to the adsorber is stopped and the dynamic activity of the adsorbent for the given hydrocarbon at the given temperature and concentration is determined. CaA-type granulated zeolite is used as an



adsorbent. The volume consumption of zeolite in the system is determined by the regulating valve. The experiments are carried out at the heating temperature of the adsorbent at 100°S, 250°S and in an air-steam mixture with a concentration of 0.8-1.0 g/l. The stability of the concentration of n-paraffins in the flow is maintained by adjusting the temperature of the air supplied to the barbator and the temperature of the evaporating liquid. Circulation of the adsorbent in the system is performed with the help of pneumotransport. Then the absorbed hydrocarbons are desorbed at a temperature of 380-400°C, their vapors pass through the cooler, condense and collect in the receiver. For complete condensation of desorbate vapors, the temperature in refrigerators is kept at -15°C. After the desorption process, they connect the adsorber to a vacuum pump and regenerate the zeolite for reuse at a temperature of 400°C for 3 hours. After regeneration, the adsorbent enters the refrigerator, and then it is reused.

Then, the adsorption capacity of zeolite at 25°C intervals at 100-250°C temperature according to C5-C6 hydrocarbons with normal structure is studied. The adsorption capacity of CaA zeolite in the sorption field at 100°C is 6.8% for n-pentane; According to n-hexane, it is 8.9%. As the temperature in the adsorption area increases to 250°C, the activity of zeolite decreases and is 3.9% for n-pentane; It is 4.4% for n-hexane.

Adsorption of n-parafms from the mixture is carried out at sorption layer temperatures of 100, 125 and 150°C. We experiment by changing the adsorber consumption from 8 to 12 kg/kg, and the linear speed of the gas-vapor flow in the adsorption zone from 0.1 to 0.3 m/sec. The results of the experiments are shown in scheme 2.1. 58% of n-pentane and 80% of n-hexane are removed from 100°S and 10 kg/kg 40-105°S gasoline fraction. If the volume consumption of zeolite is increased to 12 kg/kg, the yields of n-pentane and n-hexane at the same temperature increase to 63% and 86%, respectively. As the temperature increases up to 125°C in the adsorption area, the yield of n-parafms decreases relatively. However, when the temperature is above 125°C, their output decreases /37/. Until now, n-paraffins were obtained from hydrocarbon raw materials only by precise rectification method. This requires a lot of energy consumption. In recent years, a lot of attention has been paid to the operation and research of a new adsorption process - deparaffinization of oil fractions with the application of molecular sieves. N-paraffins are valuable raw materials for the chemical industry. The most promising of the separation and extraction methods of N-parafms is the adsorption-chromatography process [4].

The adsorption capacity of zeolite for C5-C6 n-structural hydrocarbons is obtained n-parafms and they are separated into the same components, that is, in the same gallon, both high-octane gasoline and narrow-fraction n-parafms are not obtained from liquid hydrocarbons. Here, the adsorption of n-paraffins from gas gasoline content is carried out in the "pseudo" hot layer of microspherical zeolite. The zeolite circulates in the system, the raw material containing 41.77% n-alkanes, 58.28% iso-, cyclic and C5-C6 hydrocarbons is fed to the adsorption zone. In the vapor phase, the non-adsorbed part of gas gasoline leaves the system, condenses in coolers and is collected in the finished product tank. Unlike the schemes, the part of gas gasoline that is not adsorbed in zeolite enters the adsorber from the chromatographic column. The latter is heated and the temperature in it increases in the direction of the flow. A high temperature is maintained in the desorber. To improve desorption conditions and blow zeolite, heated n-butane vapors are supplied to the desorber as a dynamic agent. As a result of the effect of temperature and dynamic agent, complete purification of n-parafms occurs in all pores of zeolite [5].

The desorbed hydrocarbons move towards the zeolite layer of the desorber and are sent to the chromatographic column. An increase in the molecular mass of N-parafms increases the



adsorption on CaA zeolite. During the contact of the moving layer of zeolite with the rising n-paraffin vapors, a reverse phase occurs between substances in adsorbed zeolites and desorbed hydrocarbons. Heavy n-paraffins accumulate in the lower part of the chromatographic column, while lighter hydrocarbons rise to the top of the chromatographic column and occupy a certain state depending on adsorption. Thus, in the chromatographic column, a compression-extraction zone is formed for each pair of n-paraffins. The adsorption capacities of the considered n-paraffins have a suitable adsorption capacity compared to other n-paraffins or hydrocarbons [6].

During the accurate selection of the hydraulic and thermal mode, it is possible to separate the lightest n-paraffin from the upper part of the chromatographic column, and the heaviest n-paraffin in the form of a narrow fraction from the lower part. Raw gas condensate or oil fraction is pumped from the tank to the furnace. There it is heated to the required temperature and sent to the distribution network of the adsorption boiler. The raw material vapors move against the counterflow of the adsorbent and the absorption process takes place on its surface [7]. The unabsorbed part of the raw material passes through the flow and is removed from the system, cooled and collected in the tank. The absorbed part of the raw material enters the desorber from the chromatographic column. The pool of n-paraffins adsorbed in the chromatographic column is divided into narrow fractions and removed through the side pipes of the device. The composition of these narrow fractions mainly consists of n-pentane, n-hexane. Heavy components are desorbed at higher temperatures by providing a dynamic agent. After regeneration, zeolite is cooled to the required temperature and sent to adsorption again with the help of pneumotransport. Dried natural gas can also be used to transport zeolite. Thus, the zeolite circulates continuously in the system. At this time, it circulates through the adsorption, chromatography, desorption, cooling column.

If the concentration of n-paraffins is not too high, raw steam is used as a conveying agent. At this time, absorption of n-paraffins occurs in two-way shield flows of the adsorbent, and there is no need to use a main unit for supplying raw materials. But in this case, the density of zeolite and transport lines are taken a little too much. Analogously, the following operations are performed. This process, resulting in the decomposition of gaseous gasoline and the acquisition of relatively small fractions of n-hexane, n-heptane, was verified in a test facility. Conditions are created in each reactor so that the amount of n-alkanes in the product removed from them is minimal. Thus, the separation of n-paraffins from the product significantly improves the quality of gasoline, and the octane number rises to 93 and higher. A fractional aspect is formed here.

This is due to the fact that if 41.77% of n-alkanes are completely removed from 100% low-octane gasoline, then the amount of gasoline decreases accordingly. As a result, the effectiveness of this method decreases. As we know, by adding tetraethyl lead to low octane gasoline, its octane number can be increased by 20-25 points. But this method gives very bad results. Thus, tetraethyllead is released into the atmosphere, which causes various diseases. Its addition to gasoline is prohibited by law. The goal of the method we are looking at is to raise the quality. By separating N-paraffins, the quality of gasoline increases. A new isomerization block should be added to this unit so that the amount does not decrease [8-13].

Methods

To carry out this work, an adsorbent was first selected. For this, the structural characteristics of NaX, NaA, CaA, CaX zeolites were investigated and the dimensions of the components of the adsorbed mixture were analyzed. Taking into account the sieving principle, it was decided that the most suitable adsorbent for the process we studied is CaA zeolite. Because it only adsorbs n-



parafms. Isoparaffins, cycloparaffins and aromatic compounds do not adsorb because they do not pass through the window of the crystal. First, CaA zeolite is dried and regenerated by heating in a muffle furnace up to 350°C, after which it is filled into the hopper of the adsorber. The necessary temperature (105-110°C) is created on the outer surface of the adsorber with an electric heater. After that, the up-down movement of the adsorbent is regulated. At the same time, the gas condensate in the form of steam flows in the opposite direction to the adsorbent layer from bottom to top $\dot{v} = 0.3$ m/sec. given quickly. The N-parafms are absorbed, and the remaining components leave as products at the top of the adsorber. At this time, the octane number rises from 65 to 85-90. The action of the adsorbent continues.

The desorption process reaches the regeneration part. An electrically heated spiral is placed on the outer couch of the desorber, and a temperature of up to 350°C is created for desorption. Each of the C5-C6 components is adsorbed as it passes through its zone and is sent to the isomerization reactor from its corresponding side exits. The adsorbent passes through the water cooler zone. It is cooled there and does not lower to the adsorption temperature (105-110°C). The adsorbent is blown at a certain speed by pneumatic means and collected again in the hopper and the process continues again. A program (attached to the work) was compiled (fortran) to perform calculations and obtain the numerical values of the necessary parameters, and as a result of its implementation, the following was found:

$$a_{21}^{(5)} = 0,5692; a_{21}^{(6)} = 0,1955;$$

$$a_{12}^{(5)} = 1,1305; a_{12}^{(6)} = 1,1571;$$

$$g_1 = 5,4783; g_2 = 4,6616;$$

$$G_a = 59,01; q_{12}^{(5)} = 2092,6; q_{31} = 3068,6.$$

The calculated values of fh are given in the following table and their comparison with experimental indicators is reflected.

Table 2. During the degree of saturation of the adsorbent (experimental and calculated).

Sıra №-si	$t^{(5)}$	$t_h^{(5)}$	$\frac{t^{(5)} - t_h^{(5)}}{t^{(5)}} \times 100$	$t^{(6)}$	$t_h^{(6)}$	$\frac{t^{(6)} - t_h^{(6)}}{t^{(6)}} \times 100$
1	25	21	+16,0	25	22	+12,0
2	35	31	+11,4	35	32	+8,6
3	65	68	-4,6	65	67	-3,1
4	75	78	-4,0	75	79	-5,3
5	95	93	+2,1	95	92	+3,2
6	115	117	-1,7	115	116	-0,9
7	135	132	+2,2	135	130	+3,7
8	155	157	-1,3	155	160	-3,2



The error for $t^{(5)}$ is on average 5.9% in absolute value; and for 4.8% on average. The maximum error was 16%, and the smallest was 0.9% [14-16].

Conclusion

By investigating and analyzing the experimental indicators obtained in this work, the issue of choosing an effective absorber, the development and determination of the adequacy of the mathematical model, the issues of choosing the technological scheme, we came to the following main conclusions:

1. The experimental indicators obtained and reflected in the work are enough to build a model of the process of separation of C_5 and C_6 n-paraffin's from low-octane gasoline fractions by continuous adsorption, which is the main goal of the dissertation work, and to calculate the necessary parameters;
2. It was determined that the selected CaA absorbent was selected correctly for both n- C_5 and n- C_6 selectivity and filter efficiency;
3. By making calculations, the reality of the numerical values of the parameters, the adequacy of their calculated values with experimental indicators, leads to the conclusion that the model is chosen correctly;
4. The analysis of the work shows that the separation of n-paraffin's from mixtures in the moving adsorbent layer in the vapor phase by the continuous adsorption method is both environmentally and economically more profitable than other methods (for example, the rectification method).

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Confined Carbon Mediating Dehydroaromatization of Methane over Mo/ZSM-5 N. Kosinov, A.S.G. Wijkema, E.A. Uslamin [et al.] // *Angewandte Chemie*, 2017, V. 57, No 4. – P. 1016-1020.
2. Comparative study of direct methylation of benzene with methane on cobalt exchanged ZSM-5 and ZSM-11 zeolites / P. Hu, K. Nakamura, H. Matsubara [et al.] // *Catalysis A: General*, 2020, V. 601, No 5. – 117661.
3. Erofeev, V.I. Production of high-octane gasoline from straight-run gasoline using modified ZSM-5 zeolites / V.I. Erofeev, I.S. Khomyakov, L.A. Egorova // *Theoretical foundations of chemical technology*, 2014, V. 48, No. 1. – P. 77-82



4. Gulieva S.N. The studies of n-paraffin hydrocarbons C₅-C₈ separation. Modern science international scientific journal №4, 2018, Moscow, 43-47. ISSN 2414-9918 RİNTS, ELIBRARY.
5. Gulieva S.N. Mathematical modeling of the processes of obtaining pure izobutylene from the hydrocarbon fraction of pyrogas C₄ //The European Journal of Technical and Natural Sciences, 2017, №6, 69-75 p. ISSN 2414-2352 ELIBRARY
6. Kostarev N. A. Trufanova N. M. Control of the Thermal Processes in an Oil Well with a Heating Cable // Russian Electrical Engineering, 2017, Vol. 88, № 11. - P. 755-759.
7. Kostarev, N. A. Simulation and automation of thermal processes in oil well / N. A. Kostarev, N. M. Trufanova / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018, Vol. 327, 6 p
8. Kostarev N.A, Trufanova N.M. Modeling and Control of the Temperature Field of Oil Well Equipped with a Heating Cable./ In: Radionov A.A., Gasiyarov V.R. (eds) Advances in Automation II. RusAutoConf 2020. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 729. Springer, Cham
9. Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy EVM № 2021616832 ot 27.04.2021. «Programma rascheta racional'nyh rezhimov upravleniya rabotoj greyushchego kabelya dlya effektivnogo nagreva neftnyanh skvazhin». / N. A. Kostarev. Zayavka № 2021615874; postupl. 18.04.2021.
10. Liu, J. Preparation of high-purity normal Hexane from reformat raffinate by adsorbition and distillation processes / J. Liu, T. Ni, J. Liu, B. Shen // Adsorbition Science & Technology, 2014, №32 (6). – P. 489-497.
11. Shoaib, A.M., Bhran, A.A., Awad, M.E., El-Sayed, N.A., Fathy, T., 2018. Optimum operating conditions for improving natural gas dew point and condensate throughput. //J. Nat. Gas Sci. Eng., 49, 324–330. <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2017.11.008>.
12. Hassan, A., Mahmoud, M., Al-Majed, A., Alawi, M.B., Elkhatatny, S., Taweel, M.B., Al-Nakhli, A., 2019. Gas condensate treatment: a critical review of materials, methods, field applications, and new solutions.//J. Petrol. Sci. Eng. 177, 602–613. <https://doi.org/10.1016/j.petrol.2019.02.089>.
13. Karandish, G.R., Rahimpour, M.R., Sharifzadeh, S., Dadkhah, A., 2015. Wettability alteration in gas-condensate carbonate reservoir using anionic fluorinated treatment. Chem. Eng. Res. Des. 93, 554–564. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2014.05.019>
14. Quliyeva S.N. The studies of n-paraffin hydrocarbons C₅-C₈ separation.// Modern science international scientific journal, Moscow, №4, 2018, p. 43-47.
15. Quliyeva S.N. Optimization of isobutene, isobutylene adsorption and benzene from pyrolysis gas.// The International wissenschaftlichen zeitschrift Nr 14 Spirit time, №2 68-74 p., (14)2019, Berlin, Germany.

N-PARAFİN CAA SEOLİTİ VASİTƏSİ İLƏ BENZİN FRAKSİYASINDAN AYRILMASI PROSESİNİN RİYAZİ MODELİNİN İŞLƏNİB HAZIRLANMASI

Sevinc Quliyeva¹, Nahid Əsədov², Kəmalə Gəzvini³

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



^{1,2,3} “Neft-kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası” kafedrası

¹Dosent, texniki üzrə fəlsəfə doktoru, raoztun@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5631-6563

²Magistrant

³Müəllim

XÜLASƏ

Kimyəvi texnoloji proseslərin alınmış riyazi modellərini həmin proseslərin optimal layihələndirilməsi və idarə edilməsi üçün tətbiq olunan əsas amillər yüksək sürət, təzyiqlik, temperatur, çox fazlı kimyəvi texnoloji proseslərin əsas xüsusiyyəti və onların mürəkkəbliyidir. Bu mürəkkəbliyə çoxsaylı və mürəkkəb növ parametrlərin olması, onların arasında çoxsaylı əlaqələrin və qarşılıqlı təsirlərin və bir parametrlərin dəyişməsi, digər parametrlərin qeyri-xətti dəyişməsinə səbəb olmasında daha qabarıq aşkara çıxır. Parametrlərin çoxluğu, sistemin mürəkkəbliyi, informasiyanın genişliyi riyazi modelləşmədə bizi əsas prosesi xarakterizə edən parametrləri seçməklə bir növ sistemi sadələşdirməyəklə aparılmışdır. Bu işdə aşağı qaynama temperaturu benzolun fraksiyalarından C₅-C₆ n-parafinlərin ayrılması prosesinin təcrübə göstəricilərini əldə etmək, effektiv adsorbent seçmək, riyazi model tərtib etmək, model parametrlərini hesablamaq və onun adekvatlığını sübut etməkdən ibarət olmuşdur. Prosesin riyazi modeli işlənilib hazırlanmış, model tənliklərinin həlli qaydası müəyyənləşdirilmiş, model parametrləri hesablanmış və onun adekvatlığı təyin edilmişdir.

Açar sözlər: adsorbent, riyazi modelləşdirmə, benzol, n-parafin, seolit, CaA, fraksiya, n-parafinlər, adsorbsiya.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ Н-ПАРАФИНА ИЗ БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ АДСОРБЕНТОМ ЦЕОЛИТ САА

Гулиева Севиндж¹, Асадов Нахид², Газвини Кямаля³

^{1,2,3} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности.

^{1,2,3} Кафедра «Нефтехимическая технология и промышленная экология»

¹к.т.н., доцент, raoztun@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5631-6563

²Магистрант

³Педагог

РЕЗЮМЕ

Основными факторами, применяемыми к полученным математическим моделям химико-технологических процессов для оптимального проектирования и управления этими процессами, являются высокая скорость, давление, температура, основная особенность многофазных химико-технологических процессов и их сложность. Множественность параметров, сложность системы и широта информации при математическом моделировании могут быть достигнуты за счет подбора параметров, характеризующих основной процесс, а не упрощения системы. В данном исследовании необходимо было получить экспериментальные данные процесса разделения n-парафинов C₅-C₆ из низкокипящих бензиновых фракций, выбрать эффективный адсорбент, разработать



математическую модель, рассчитать параметры модели и доказать его адекватность. Разработана математическая модель процесса, определен порядок решения уравнений модели, рассчитаны параметры модели и определена ее адекватность. Математическое моделирование играет главную роль при изучении процессов в промышленности. Выбор методов решения системы уравнений математического описания и ее реализация в виде программы и проверка адекватности.

Ключевые слова: адсорбент, математическое моделирование, бензин, н-парафин, цеолит, СаА, фракция, н-парафины, адсорбция.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-234



COMPETITION IN THE LABOR MARKET OF AZERBAIJAN

Farid Nabizade

Azerbaijan State University of Economics, International Magistrate And Doctorate Center,

PhD candidate on Economics, ORCID: 0009-0007-6857-9011, farid21st@gmail.com

Corresponding author's email: farid21st@gmail.com

ABSTRACT

The labor market of Azerbaijan has undergone significant transformations in recent years, characterized by the dynamic interaction of economic, demographic and technological factors. The country's transition from a Soviet-era planned economy to a market economy has stimulated multifaceted competition in the labor market.

One notable aspect of this competition is the diversification of economic sectors. Traditionally dependent on oil and gas, Azerbaijan is seeking to reduce its dependence on these resources and promote growth in non-oil sectors such as agriculture, tourism and technology. This shift has created new employment opportunities and increased competition for skilled workers across industries.

In addition, demographic trends play a critical role in shaping labor market dynamics.

Azerbaijan's young population, coupled with the growing trend of urbanization, has led to an increase in the workforce. This demographic dividend presents both opportunities and challenges as demand for jobs increases, requiring a strategic approach to align skills development with market needs.

Technological advances have further stimulated competition, requiring workers to adapt to changing employment situations. The demand for digital skills has increased across all industries, creating a competitive environment in which people equipped with the latest technological know-how have a distinct advantage. Simultaneously, automation and artificial intelligence have also impacted job requirements, leading to a transformation in the skill set in demand.

Government initiatives and policies also shape competition in the labor market. Efforts to improve education and training programs are aimed at equipping the workforce with the skills needed for an evolving labor market. In addition, policies that encourage entrepreneurship and innovation encourage the creation of new business ventures, adding another dimension to competition for talent.

In Azerbaijan, the quality of the education system and the qualification of the workforce play a decisive role in determining the competition among employers. The demand for qualified employees forms inter-industry competition.

Technological advances increase competition in the labor market and increase the efficiency of business processes. Employers, as a rule, hire technically savvy employees, which increases competition among applicants. At the same time, competition can become tougher for workers who lack technological skills.

Applicants face competition during the job search process. When hiring processes are transparent and fair, competition can be effectively managed. However, in situations where competition on the labor market is fierce, it is important that job search strategies and job applications attract attention.



In conclusion, the Azerbaijani labor market is characterized by a complex interaction of economic, demographic and technological factors. Continued economic diversification, demographic trends, technological advances and government policies combine to create a competitive environment in which individuals and businesses must continually adapt to thrive. Balancing this competition with inclusive policies will be critical to promoting sustainable and equitable economic growth in the coming years.

Key words: Azerbaijan, Labor market, Competition, Economic diversification, Oil and gas

КОНКУРЕНЦИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА АЗЕРБАЙДЖАНА

Фарид Набизаде

Азербайджанский Государственный Экономический Университет, Международный Центр Магистратуры и Докторантуры, Кандидат философских наук по экономике, ORCID: 0009-0007-6857-9011
farid21st@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Рынок труда Азербайджана в последние годы претерпел значительные трансформации, характеризующиеся динамичным взаимодействием экономических, демографических и технологических факторов. Переход страны от плановой экономики советской эпохи к рыночной экономике стимулировал многогранную конкуренцию на рынке труда.

Одним из примечательных аспектов этой конкуренции является диверсификация секторов экономики. Традиционно зависимый от нефти и газа, Азербайджан стремится снизить свою зависимость от этих ресурсов и способствовать росту в нефтяных секторах, таких как сельское хозяйство, туризм и технологии. Этот сдвиг создал новые возможности трудоустройства и усилил конкуренцию за квалифицированных работников в различных отраслях.

Кроме того, демографические тенденции играют решающую роль в формировании динамики рынка труда. Молодое население Азербайджана в сочетании с растущей тенденцией урбанизации привело к увеличению рабочей силы. Этот демографический дивиденд открывает как возможности, так и проблемы, поскольку спрос на рабочие места растет, что требует стратегического подхода для приведения развития навыков в соответствие с потребностями рынка.

Технологические достижения еще больше стимулировали конкуренцию, требуя от работников адаптации к меняющейся ситуации в сфере занятости. Спрос на цифровые навыки вырос во всех отраслях, создавая конкурентную среду, в которой люди, оснащенные новейшими технологическими ноу-хау, имеют явное преимущество. Одновременно автоматизация и искусственный интеллект также повлияли на требования к должностям, что привело к трансформации набора востребованных навыков.

Правительственные инициативы и политика также формируют конкуренцию на рынке труда. Усилия по улучшению программ образования и профессиональной подготовки направлены на оснащение рабочей силы навыками, необходимыми для развивающегося рынка труда. Кроме того, политика, поощряющая предпринимательство и инновации,



способствует созданию новых деловых предприятий, добавляя еще одно измерение конкуренции за таланты.

В заключение, рынок труда Азербайджана характеризуется сложным взаимодействием экономических, демографических и технологических факторов. Продолжающаяся диверсификация экономики, демографические тенденции, технологические достижения и государственная политика в совокупности способствуют созданию конкурентной среды, в которой отдельные лица и предприятия должны постоянно адаптироваться, чтобы процветать. Балансирование этой конкуренции с инклюзивной политикой будет иметь решающее значение для содействия устойчивому и справедливому экономическому росту в ближайшие годы.

Ключевые слова: Азербайджан, Рынок труда, Конкуренция, Диверсификация экономики, Нефть и газ

Введение

Конкуренция на рынке труда Азербайджана является важным фактором, который существенно влияет на динамику рабочей силы и структуру экономики в стране. Эта конкуренция создает сложную сеть взаимоотношений между соискателями работы, работодателями и правительством. В этой вводной статье мы рассмотрим основные элементы и последствия конкуренции на рынке труда в Азербайджане.

Азербайджан имеет динамичную экономику, работающую в различных секторах, таких как энергетические ресурсы, сельское хозяйство и промышленность. Это разнообразие приводит к усилению конкуренции между различными секторами на рынке труда. Хотя такие ресурсы, как нефть и природный газ, способствуют экономическому росту страны, они также создают среду, в которой конкуренция высока в других секторах.

Конкуренция на рынке труда основана на наличии квалифицированной рабочей силы. В Азербайджане качество системы образования и квалификация рабочей силы играют решающую роль в определении конкуренции среди работодателей. Спрос на квалифицированных сотрудников формирует межотраслевую конкуренцию.

Технологические достижения усиливают конкуренцию на рынке труда и повышают эффективность бизнес-процессов. Работодатели, как правило, нанимают технически подкованных сотрудников, что увеличивает конкуренцию среди соискателей. В то же время конкуренция может стать более жесткой для работников, которым не хватает технологических навыков.

Соискатели сталкиваются с конкуренцией в процессе поиска работы. Когда процессы найма прозрачны и справедливы, можно эффективно управлять конкуренцией. Однако в ситуациях, когда конкуренция на рынке труда острая, важно, чтобы стратегии поиска работы и заявления о приеме на работу привлекали внимание.

Политика правительства, регулирующая рынок труда, определяет ход конкуренции. Такая политика, как стимулирование занятости, политика обучения и планирование рабочей силы, способствует управлению конкуренцией на рынке труда.

В результате конкуренция на рынке труда в Азербайджане оказывает существенное влияние на общее состояние экономики. Такие факторы, как квалифицированная рабочая сила, технологические разработки, процессы поиска работы и государственная политика, являются важными факторами, определяющими конкуренцию на рынке труда. Эффективное управление этой конкуренцией имеет решающее значение для обеспечения



устойчивого экономического роста и возможностей трудоустройства.

Цель

Цель этой статьи – описать сложные отношения между соискателями работы, работодателями и правительством, охватывая основные элементы и последствия конкуренции на рынке труда в Азербайджане. Подчеркивается общая ситуация конкуренции на рынке труда, роль квалифицированной рабочей силы, влияние технологических разработок, процессов поиска работы и важность государственной политики, а также объясняется влияние этих факторов на общее состояние экономики.

Методы

Заработную плату на рынке труда Азербайджана можно проанализировать с помощью статистики и методов обобщения. Эти методы обеспечивают наблюдение за структурой рынка труда и оплаты труда в различных его сферах. Конкретная статистика рынка труда показывает, какие области труда в разных секторах получают больше оплаты, а также различия между этими областями.

Используя методы статистики и обобщения, можно получить информацию о конкретных тенденциях на рынке труда и признании среди независимых организаций. Эти методы помогают оценить взаимоотношения между соискателями и предлагающими работу на рынке труда. Обязанности и привилегии трудовых организаций можно оценить более четко и независимо с помощью статистических и обобщенных методов.

Результат

Социально-экономические показатели рынка труда играют решающую роль в понимании и оценке общего экономического здоровья и благополучия страны, включая Азербайджан. Эти показатели дают ценную информацию о различных аспектах рынка труда, тенденциях занятости и общем социально-экономическом развитии страны.

Таблица 1. Основные социально-экономические показатели рынка труда

	2010	2015	2018	2019	2020	2021	2022
Среднегодовая численность населения – тысяча человек.	9054.3	9649.3	9939.8	9931.2	10000.1	10044.7	10095.2
Численность рабочей силы - тыс. человек	4587.4	4915.3	5133.1	5037.7	5089.9	5141.6	5194.4
Численность занятого населения - тыс. человек	4329.1	4671.6	4879.3	4785.6	4721.2	4831.1	4901.1



в том числе по формам собственности:							
состояние	1142.7	1176.1	1154.9	1146.1	1116.4	1089.2	1075.7
негосударственный	3186.4	3495.5	3724.4	3639.5	3604.8	3741.9	3825.4
Численность безработного населения, тыс. человек	258.3	243.7	253.8	252.1	368.7	310.5	293.3
Лица, которым присвоен статус безработного в местных органах Государственного агентства занятости, человек	38966	28877	20088	81272 ⁴⁾
те, кто получает от них пособие по безработице	87	1543	1117 ⁵⁾	540 ⁵⁾	727 ⁵⁾
Численность занятых женщин^{б)} - тыс. человек	2101.7	2263.4	2349.9	2274.5	2244.5	2304.3	2344.6
Численность наемных работников²⁾ - тыс. человек	1382.9	1502.5	1551.7	1646.6	1698.7	1709.1	1738.7
Среднемесячная номинальная заработная плата - манат	331.5	466.9	544.6	635.1	707.7	732.1	840.0
Профессиональная подготовка кадров,	4792	7453	5629	5130	3478	3713	5372

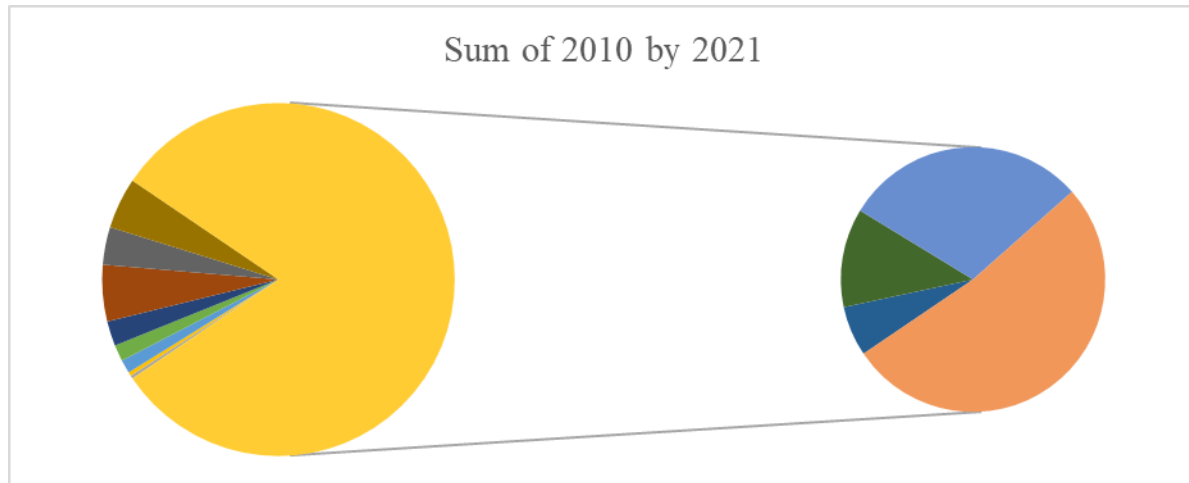


Чел.							
Численность руководителей и специалистов, повысивших свою квалификацию – чел.	22326	13045	17676	26037	14122	14604	10628
Расходы, понесенные на повышение уровня профессиональной подготовки работников, приобретение новой квалификации и повышение их квалификации, млн манатов	5.8	11.0	11.6	11.6	5.8	9.2	11.9
Удельный вес затрат на повышение профессиональной подготовки работников в общих затратах на оплату труда, в процентах	0.09	0.11	0.10	0.08	0.04	0.05	0.06

Источник: Labor market (2023) URL: <https://www.stat.gov.az/source/labour/>

Диаграмма 1. Основные социально-экономические показатели рынка труда

Представленные здесь показатели рынка труда дают представление о социально-экономическом ландшафте Азербайджана. Для полной интерпретации тенденций необходимы дальнейший анализ и контекст. Предоставленные данные служат основой для политиков, исследователей и аналитиков, позволяющих глубже изучить динамику рынка труда и сформулировать обоснованные стратегии устойчивого экономического развития.



Источники: Labor market (2023) URL: <https://www.stat.gov.az/source/labour/>

Декларации

Рукопись не была представлена в какой-либо другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования, нет.

Благодарности

Автор хотел бы выразить благодарность работникам службы поддержки и пожилым людям, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Labor market (2023) URL: <https://www.stat.gov.az/source/labour/>
2. Mamedova T.Sh. (2017). Labor market requirements and motivation of work activity (Publication No. 92017) [Master's thesis, Azerbaijan State Economic University, Location]. URL: <https://unec.edu.az/application/uploads/2018/11/M-mm-dova-Turan-ahin.pdf>.
3. Rahimova Z. E. (2016). Problems of preparing competitive personnel according to the requirements of the labor market. URL: https://unec.edu.az/application/uploads/2016/03/zumrud_rahimova.pdf
4. About the labor market (2023) URL: <https://www.stat.gov.az/source/labour/>

AZƏRBAYCANIN ƏMƏK BAZARINDA RƏQABƏT

Fərid Nəbizadə

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi, İqtisadiyyat üzrə fəlsəfə



doktoru namizədi, <https://orcid.org/0009-0007-6857-901>, farid21st@gmail.com

XÜLASƏ

Azərbaycanın əmək bazarı son illərdə iqtisadi, demoqrafik və texnoloji amillərin dinamik qarşılıqlı təsiri ilə səciyyələnən əhəmiyyətli transformasiyalara məruz qalmışdır. Ölkənin sovet dövründən qalan planlı iqtisadiyyatdan bazar iqtisadiyyatına keçidi əmək bazarında çoxşaxəli rəqabəti stimullaşdırmışdır.

Bu rəqabətin diqqətəlayiq cəhətlərindən biri iqtisadi sektorların şaxələndirilməsidir. Ənənəvi olaraq neft və qazdan asılı olan Azərbaycan bu resurslardan asılılığını azaltmağa və kənd təsərrüfatı, turizm və texnologiya kimi qeyri-neft sektorlarında artımı təşviq etməyə çalışır. Bu dəyişiklik yeni məşğulluq imkanları yaratdı və bütün sənayelərdə ixtisaslı işçilər üçün rəqabəti artırdı.

Bundan əlavə, demoqrafik meyillər əmək bazarının dinamikasının formalaşmasında mühüm rol oynayır. Azərbaycanın gənc əhalisi və artan urbanizasiya tendensiyası işçi qüvvəsinin artmasına səbəb olmuşdur. Bu demoqrafik dividend işlərə tələbat artdıqca həm imkanlar, həm də çətinliklər təqdim edir və bacarıqların inkişafının bazar ehtiyacları ilə uyğunlaşdırılması üçün strateji yanaşma tələb edir.

Texnoloji tərəqqi rəqabəti daha da stimullaşdıraraq işçilərdən dəyişən məşğulluq vəziyyətlərinə uyğunlaşmağı tələb edir. Rəqəmsal bacarıqlara tələbat bütün sənaye sahələrində artaraq, ən son texnoloji nou-hau ilə təchiz edilmiş insanların fərqli üstünlüyə malik olduğu rəqabət mühiti yaradır. Eyni zamanda, avtomatlaşdırma və süni intellekt iş tələblərinə də təsir göstərərək, tələb olunan bacarıq dəstində transformasiyaya gətirib çıxardı.

Hökumətin təşəbbüsləri və siyasəti həm də əmək bazarında rəqabəti formalaşdırır. Təhsil və təlim proqramlarının təkmilləşdirilməsi üzrə səylər işçi qüvvəsinin inkişaf edən əmək bazarı üçün lazım olan bacarıqlarla təchiz edilməsinə yönəlib. Bundan əlavə, sahibkarlıq və innovasiyaları təşviq edən siyasətlər istedadlar uğrunda rəqabətə başqa bir ölçü əlavə edərək, yeni biznes müəssisələrinin yaradılmasını təşviq edir.

Yekun olaraq qeyd etmək ki, Azərbaycanın əmək bazarı iqtisadi, demoqrafik və texnoloji amillərin kompleks qarşılıqlı təsiri ilə xarakterizə olunur. Davamlı iqtisadi şaxələndirmə, demoqrafik tendensiyalar, texnoloji irəliləyişlər və hökumət siyasətləri birləşərək, fərdlərin və müəssisələrin daim inkişaf etmək üçün uyğunlaşmalı olduğu rəqabət mühiti yaradır. Bu rəqabətin inklüziv siyasətlərlə tarazlaşdırılması qarşıdakı illərdə davamlı və ədalətli iqtisadi artımın təşviqi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edəcək.

Açar sözlər: Azərbaycan, Əmək bazarı, Rəqabət, İqtisadiyyatın şaxələndirilməsi, Neft və qaz

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-244



GREENHOUSE AUTOMATION: USING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC) FOR SMART PLANT IRRIGATION SYSTEM IN GREENHOUSES

¹Nizami Suleymanov, ²Javida Damirova, ³Samrad Maharramov

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3}Electronics and Automation Department

¹PhD, associate professor, nizami.suleymanov.ma@asoiu.edu.az, ORCID: 0009-0004-8805-7032

²PhD, associate professor, cavida.damirova@asoiu.edu.az, ORCID: 0000-0003-4142-8014

³Master student, samrad.maharramov.e@asoiu.edu.az

Corresponding author's email: nizami.suleymanov.ma@asoiu.edu.az

ABSTRACT

A technology that facilitates the execution of business processes or procedures without intervention automation has become integral in various fields. Automation of greenhouses is special to repetitive human activities such as fertilization, irrigation and pesticide spraying solves numerous operational tasks within greenhouses based on with the 4.0 industrial revolution in the mentioned current period, automated systems to improve operational efficiency and observed a significant decrease in manual labor-intensive activities replaced by devices has been done.

Programmable logic controllers (PLCs) that use instructions stored in memory emerging as microcomputer-based controllers. These instructions are digital or analog logic, sequencing, timing, counting, and arithmetic functions through input/output (I/O) modules can be programmed to perform, operate machines and processes effectively. Industry PLCs are widely used in the field of automation of production machines serve as important tools. PLC in greenhouse context, especially automatic watering for plants can be applied as an automation tool to create a system.

This study presents the development of a prototype for an automatic irrigation system. System greenhouse

It works on a clock-based mechanism and a combined clock sensor system inside, both a greenhouse is a structure designed to cultivate plants in a controlled environment that provides an optimal environment for plant growth. It allows gardeners, farmers and gardeners to extend the growing season, protect plants from adverse weather conditions and create a favorable microclimate for specific crops.

The main features of greenhouses are:

Transparent cover: Greenhouses are usually covered with transparent materials such as glass or plastic to allow sunlight to enter. This natural sunlight is essential for photosynthesis, the process by which plants convert light into energy for growth.

Temperature control: Greenhouses provide a controlled environment for temperature regulation. They trap solar radiation and create a warmer climate than the outside environment. Additional heating systems can be used during cold periods and ventilation systems prevent overheating.

Humidity Control: Greenhouses allow growers to control humidity levels that are critical to certain plants. Adequate ventilation helps prevent excessive humidity, reducing the risk of diseases such as mold and mildew.

Ventilation Systems: Proper air circulation is essential to maintaining a healthy growing environment. Greenhouses are equipped with ventilation systems, including ventilation systems, fans and shutters, to provide air exchange and regulate temperature and humidity.



Irrigation Systems: Efficient water management is essential for plant growth. Greenhouses often have automated irrigation systems to deliver water directly to the roots, minimizing waste and ensuring consistent humidity levels.

Shade Systems: Some greenhouses have shade systems to protect plants from excessive sunlight, especially during the peak summer months. This helps prevent heat stress and sunburn in tender plants.

Types of Greenhouses: There are different types of greenhouses, including hobby greenhouses, commercial greenhouses, and research greenhouses. The design and size depend on the intended purpose and scale of cultivation.

Crop variety: Greenhouses support the growing of a wide variety of crops, including flowers, vegetables, fruits and herbs. A controlled environment allows the cultivation of crops that do not thrive in the local climate.

Greenhouses play an important role in modern agriculture by increasing crop yields, extending growing seasons, and providing a controlled environment for research and experimentation. They are essential tools for sustainable and efficient agricultural practices, allowing farmers to optimize conditions for plant growth while minimizing external environmental risks.

Keywords: Smart greenhouse, PLC, sensor, microcontroller, rationality, energy efficiency, efficiency, quality, data analytics, climate control, automatic irrigation.

İSTİXANALARIN AVTOMATLAŞDIRILMASI: İSTİXANALARDA AĞILLI BITKİ SUVARMA SİSTEMİ ÜÇÜN PROQRAMLANDIRILAN BİLƏN MƏNTİQ NƏZARƏTİNDƏN (PLC) İSTİFADƏ

Nizami Süleymanov¹, Cavidə Dəmirova², Samrad Məhərrəmov³

^{1,2,3}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3}Elektronika və Avtomatika kafedrası

¹PhD, dosent, nizami.suleymanov.ma@asoiu.edu.az, ORCID: 0009-0004-8805-7032

²PhD, dosent, cavida.damirova@asoiu.edu.az, ORCID: 0000-0003-4142-8014

³Magistrant, samrad.maharramov.e@asoiu.edu.az

XÜLASƏ

Müdaxilə olmadan iş proseslərinin və ya prosedurların icrasını asanlaşdıran bir texnologiya olan avtomatlaşdırma müxtəlif sahələrdə ayrılmaz hala gəldi. İstixanaların avtomatlaşdırılması xüsusi olaraq gübrələmə, suvarma və pestisidlərin səpilməsi kimi təkrarlanan insan fəaliyyətlərinə əsaslanan istixanalar daxilində çoxsaylı əməliyyat tapşırıqlarını həll edir. 4.0 sənaye inqilabı ilə qeyd olunan hazırkı dövrdə, əməliyyat səmərəliliyini artırmaq üçün avtomatlaşdırılmış sistemlər və cihazlarla əvəzlənən əl əməyi tutumlu fəaliyyətlərdə nəzərəcarpacaq dərəcədə azalma müşahidə edilmişdir.

Proqramlaşdırıla bilən məntiq nəzarətçiləri (PLC) yaddaşda saxlanan təlimatlardan istifadə edən mikrokompüter əsaslı nəzarətçilər kimi meydana çıxır. Bu təlimatlar rəqəmsal və ya analog giriş/çıxış (I/O) modulları vasitəsilə məntiq, ardıcılıq, zamanlama, sayma və hesab funksiyalarını yerinə yetirmək, maşınları və prosesləri effektiv idarə etmək üçün proqramlaşdırıla bilər. Sənaye sferasında geniş şəkildə istifadə olunan PLC-lər istehsal maşınlarının avtomatlaşdırılması üçün



vacib alətlər kimi xidmət edir. İstixana kontekstində PLC, xüsusilə bitkilər üçün avtomatik suvarma sistemi yaratmaq üçün avtomatlaşdırma vasitəsi kimi tətbiq oluna bilər.

Bu tədqiqat avtomatik suvarma sistemi üçün prototipin hazırlanmasını təqdim edir. Sistem istixana daxilində saat əsaslı mexanizm və kombinə edilmiş saat sensoru sistemi üzərində işləyir, hər ikisi eyni PLC tərəfindən qüsursuz şəkildə idarə olunur.

Açar sözlər: Ağıllı istixana, PLC, sensor, mikrokontroller, rasionallıq, enerji effektivliyi, məhsuldarlıq, keyfiyyət, məlumat analitikası, iqlim nəzarət, avtomatik suvarma.

Giriş

Ənənəvi olaraq şüşə ilə tikilmiş istixana intensiv günəş işığından və yağışdan qorunmaq üçün bitki becərilməsi üçün sığınacaq kimi xidmət edir. Konsepsiya inkişaf etdikcə, plastik, fiberglas və parafin kimi alternativ materiallar təqdim edildi və bu strukturların bitki evlərinə çevrilməsinə səbəb oldu. Tipik olaraq, istixana konstruktiv dayaq üçün çərçivədən, qorunmaq üçün divarlar və damdan, raflar və ya qazan asılqanları olan interyerdən və iqlimə nəzarət avadanlığından ibarətdir [1]. Hal-hazırda, iqlim nəzarəti cihazları, xüsusən də bitkilərin suvarılması ilə əlaqəli olanlar, əsasən əl ilə işləyir. Bu kontekstdə Proqramlaşdırıla bilən Məntiq Nəzarətçilərinin (PLC) birləşdirilməsi bitkilərin suvarılması prosesinin avtomatlaşdırılmasına xidmət edir. İstixanalar əl ilə suvarma tələb edən əlverişsiz hava şəraitindən bitkiləri qorumaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Suvarma tezliyi bitki növündən və ya torpaqdakı nəmlikdən asılıdır. Mərkəzi emal vahidi kimi PIC16F877A mikro nəzarətçisindən istifadə edilən avtomatik istixana sisteminin yaradılması üçün əvvəlki səylər göstərilib. Bu sistem müxtəlif sensorlardan, o cümlədən temperatur sensoru (LM35), işıq intensivliyi sensoru (LDR - İşığa Dependent Rezistor) və rütubət sensoru [2] daxil olan girişləri qəbul edir. Ağıllı istixanaların avtomatlaşdırılmasına yönəlmiş başqa bir tədqiqat təşəbbüsü Android cihazı, server kompüterü və 8051 mikrokontrolleri istifadə etdi. Bu tədqiqat temperatur, rütubət, torpağın rütubəti və işıq intensivliyi kimi parametrlərə nəzarət etmək üçün idarəetmə sistemini tərtib etmişdir [3]. PIC16F877A mikro nəzarətçisindən işıq intensivliyi sensoru ilə birlikdə istixana monitorinqi və avtomatlaşdırma sistemi işləyib hazırlanmışdır.

Müxtəlif sensorların, o cümlədən Temperatur Sensoru (LM35), torpaq suyunun tərkibinin sensoru və rütubət sensorunun günəş izləyicisi, ventilyator və su çiləyicisi üçün pilləli motor ötürücüsü ilə inteqrasiyası üzrə tədqiqatlar aparılmışdır [4]. Başqa bir avtomatlaşdırılmış istixana tədqiqatı Arduino Atmega 328 mikro nəzarətçisindən istifadə edərək, dörd əsas bitki artım parametrlərini ölçmək və idarə etmək üçün addım-addım yanaşmaya diqqət yetirir: temperatur, rütubət, torpaq suyunun tərkibi və işıqlandırma intensivliyi [5]. Bu tədqiqat, həmçinin bitki sağlamlığını aşkar etmək, düzgün və möhkəm böyüməni təmin etmək üçün görüntü emalını özündə birləşdirdi. Bu ölçmələrin nəticələri sistemin dəqiqliyini və etibarlılığını təsdiqləyir.

Məqsəd

Proqramlaşdırıla bilən Məntiq Nəzarətinin (PLC) avtomatlaşdırma vasitəsi kimi geniş tətbiqi həm sənaye, həm də tədqiqat mühitində özünü göstərir. Əvvəlki tədqiqatlarımız ağıllı işıqfor simulyasiyalarında [6], avtomatlaşdırılmış batik maşını tutucu mexanizmlərdə [7] və onların CNC Mach 3 proqramı ilə inteqrasiyasında [8] PLC tətbiqlərini araşdırmışdır. Bu hazırkı araşdırmada biz saat əsaslı və sensor əsaslı mexanizmlərin kombinasiyası vasitəsilə istixanalarda hələ də yayılmış əl işlərini, xüsusən də bitkilərin suvarılmasını avtomatlaşdırmaq üçün PLC-dən istifadə edirik.



İstixanaların avtomatlaşdırılmasında PLC-lərdən istifadə edən digər tədqiqat səylərinə gübrələmə ilə inteqrasiya [9], idarəetmə sistemləri [10], monitoring sistemləri [11,12] və hətta Arduino əsaslı yanaşmalarla [13] müqayisəli tədqiqatlar daxildir.

Bu tədqiqat PLC və Arduino Uno-nun funksiyalarını birləşdirəcək hərtərəfli avtomatlaşdırılmış istixana sxeminin seqmentini təşkil edir.

Metodlar

İstixana bitkilərinin avtomatlaşdırılmış suvarılması iki əsas addımı əhatə edir. İlkin addım ədəbiyyatın dərinlən araşdırılmasını və sahə sorğularını əhatə edir. Bu mərhələdə suvarma üçün nəzərdə tutulan bitki növlərinin hərtərəfli müayinəsi aparılır. Buraya onların suvarma tələblərinin təhlili, mövcud ədəbiyyatdan anlayışların alınması və istixana sahəsində müvafiq maraqlı tərəflərlə müsahibələr vasitəsilə toplanmış məlumatlar daxildir.

İkinci addım miniatür istixananın yaradılmasını nəzərdə tutur. Ədəbiyyat icmalı və çöl tədqiqatlarından əldə edilən fikirlərə əsaslanaraq, biz əsas bitki kimi su ispanağını (*Ipomoea reptans*) seçdik. Bu seçim onun sürətli böyüməsi və becərilməsi asanlıqına əsaslanır. Optimal suvarma vaxtı və texnikası haqqında dəqiq məlumat əldə etmək üçün su ispanağını mini istixanada əl ilə becərdik. Şəkil 1-də göstəriləyi kimi, hər bir qab üçün standart səhər suvarma rejimi ilə iki bitki qabından istifadə edilmişdir. A qabı yalnız səhər suvarılırdı, B qabı isə səhər suvarmasına əlavə olaraq, qabın yanında 4 sm [14] dərinlikdə üfüqi şəkildə yerləşdirilmiş, küpün içindəki toxumun əkilməsi dərinliyinə uyğunlaşdırılmış tutumlu torpaq nəmlik sensoru ilə təchiz edilmişdir (a kombinə edilmiş saat sensoruna əsaslanan yanaşma).

İkinci qazana qoşulan sensorlar 7 saniyə ərzində torpağın rütubətindəki dəyişiklikləri aşkar edirdi. Torpağın rütubətindəki bu dəyişikliklər Arduino Uno proqram serial monitoru vasitəsilə izlənilirdi. Kapasitiv torpaq sensorunu PLC-yə qoşmaq üçün Arduino Uno istifadə edilmişdir.

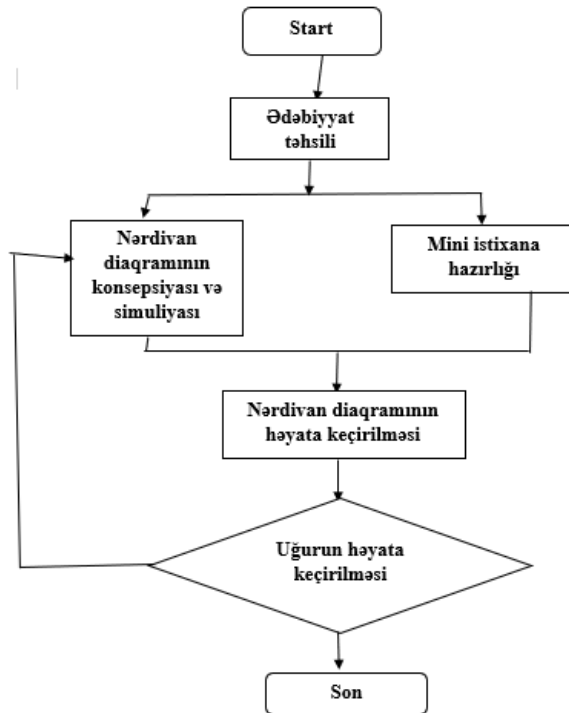


Şəkil 1. Mini istixana



Şəkil 2. Qazanın içərisinə daxil edilmiş tutumlu nəm torpaq

Daha sonra, biz ilkin mərhələdə toplanmış məlumatlardan fikirlər alaraq, PC-də Zelio Soft 2 proqram təminatından istifadə edərək nərdivan diaqramını konseptuallaşdırır və simulyasiya edirik. PC-də uğurla simulyasiya edilmiş nərdivan diaqramları daha sonra PLC-yə tərcümə olunur və mini istixanada birbaşa sınaqdan keçirilir. Bu tədqiqat üçün Schneider's PLC Zelio SR2B121BD istifadə olunur. Bu tədqiqatın gedişatını əks etdirən axın sxemi Şəkil 3-də təqdim olunur.



Şəkil 3. Tədqiqat sxemi

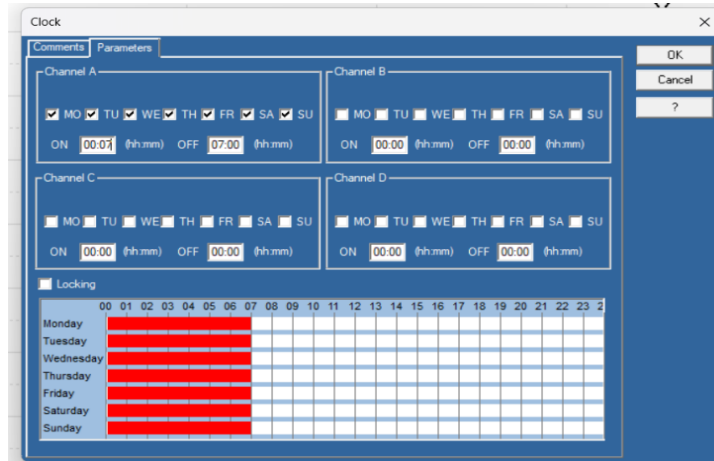
Nəticələr və Müzakirələr

PLC-nin proqramlaşdırılması Zelio PLC üçün standart proqram olan Zelio Soft 2 proqram təminatından istifadə etməklə simulyasiya ilə başlayır. Bu proqram çərçivəsində biz əvvəllər konseptuallaşdırılmış dizaynlar əsasında nərdivan diaqramlarını yaradır və simulyasiya edirik. Aşağıda təqdim olunan nərdivan diaqramı suvarma tələblərini əks etdirir və uğurla simulyasiya edilib.

3.1 Saat əsaslı nərdivan diaqramı Sonrakı nərdivan diaqramı Şəkil 4-də göstərildiyi kimi, suvarma üçün saat istinadından istifadə edərək, saat əsaslı mexanizm üzərində işləyir. Bu nərdivan diaqramı tək Saat (H1) parametrini özündə birləşdirir, burada H1 Saati işə salmaq üçün proqramlaşdırılmışdır. Şəkil 5-də göstərildiyi kimi hər gün səhər saat 07:00-da ilk suvarma.

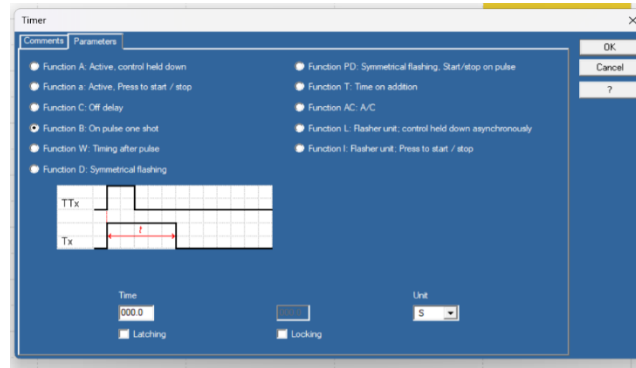


Şəkil 4. Saat əsaslı nərdivan diaqramı



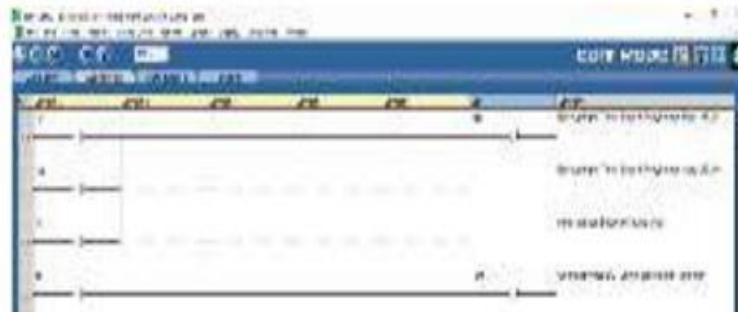
Şəkil 5. Saat H1 parametri

3.2 Taymer T1 Parametri Bu kontekstdə, taymer parametri T1 Q1-də PLC çıxışına qoşulmuş nasos tərəfindən asanlaşdırılan suvarma müddətini təyin edən geri sayım taymeri kimi fəaliyyət göstərir. Bu xüsusi konfigurasiya üçün suvarma müddəti Şəkil 6-da göstərildiyi kimi 7 saniyə üçün proqramlaşdırılmışdır.

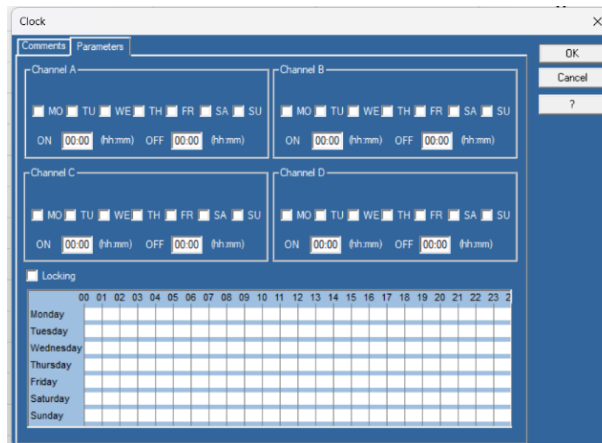


Şəkil 6. Zamanlayıcı T1 parametri

3.3 Kombinə edilmiş Saat Sensoru Əsaslı Nərdivan Diaqramı Sonrakı nərdivan diaqramı Şəkil 7-də göstərildiyi kimi, həm saat istinadından, həm də suvarma üçün əsas kimi sensor girişindən istifadə edərək sensor əsaslı mexanizm üzərində işləyir. Bu nərdivan diaqramı bir Saatı (H3) özündə birləşdirir.) parametri və bir I2 sensor girişi. H3 saati Şəkil 8-də göstərildiyi kimi hər gün səhər saat 07:00-da ilk suvarmağa başlamaq üçün konfigurasiya edilmişdir. İkinci suvarma I2 girişinə əsasən işə salınır. Sensor I2 torpağın rütubətinə əsaslanan sensordur və işə salındıqda I2-ni dəyişdirir, sonra mini istixanada bitkiləri suvarmaq üçün nasosu işə salır.



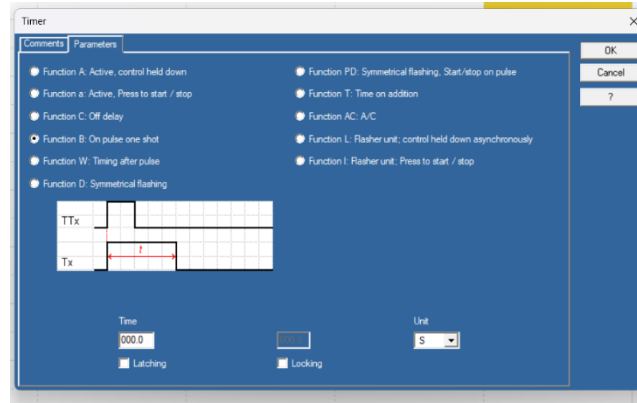
Şəkil 7. Sensor əsaslı nərdivan diaqramı





Şəkil 8. Zamanlayıcı H3 parametri

3.4 Taymer T2 Parametri Bu kontekstdə, taymer parametri T2 Q1-də PLC çıxışına qoşulmuş nasos tərəfindən asanlaşdırılan suvarma müddətini təyin edən geri sayım taymeri kimi fəaliyyət göstərir. Bu xüsusi konfigurasiya üçün suvarma müddəti Şəkil 9-da göstərildiyi kimi 7 saniyə üçün proqramlaşdırılmışdır.



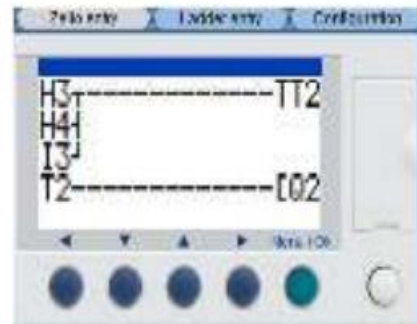
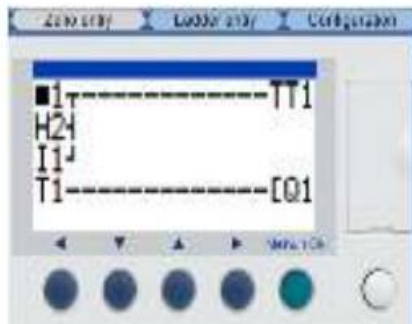
Şəkil 9. Zamanlayıcı T2 parametri

Yuxarıdakı bütün parametrlərin saat və taymer konfigurasiyası aşağıda Şəkil 10-da göstərildiyi kimi görünə bilər.

No	Function	Label	Type	Preval	Lock	Comment
001	Timer	T1	S: On pulse one shot	T1 = 007.0 S	No	On Pulse Pump for Timer Based
002	Timer	T2	S: On pulse one shot	T2 = 007.0 S	No	On Pulse Pump Air Sensor Based
003	Code	(S1)			No	Setting Timer Parameter Page
004	Code	(S2)			No	Setting Timer Parameter Page
005	Code	(S3)			No	Backup Setting Parameter Page

Şəkil 10. Saat və zamanlıcı parametrlərinin ümumi konfigurasiyası

3.5 Ladder Diaqram proqramının PLC-də yerləşdirilməsi Proqramlaşdırıla bilən məntiq nəzarətçisinin (PLC) praktiki proqramlaşdırılması PLC interfeysindəki düyməni işə salmaqla həyata keçirilir. Nərdivan diaqramı aşağıda verilmiş 11 və 12-cü şəkillərdə göstərilən əvvəlki proqram təminatında simulyasiya edilmiş konfigurasiyaları təkrar etmək üçün diqqətlə işlənib.



**Şəkil 11.** Saat əsaslı parametr**Şəkil 12.** Sensor əsaslı parameter

3.6 Bitkilərin Avtomatik Sulanması üçün Naqıl Sistemi Bu avtomatlaşdırılmış bitki suvarma sistemi avtomatlaşdırma prosessoru, onun sensorları və aktuatorları kimi Proqramlaşdırıla bilən Məntiq Nəzarətçisi (PLC) arasında əlaqə yaradır. Bu quraşdırmada Arduino Uno ilə əlaqəli torpaq nəm sensoru istifadə olunur. Analox siqnallar sensorlardan Arduino-ya ötürülür, burada Arduino siqnalı şərh edir. Siqnal quraqlıq vəziyyətini göstərsə, Arduino PLC-də I3 girişinə qoşulmuş rəqəmsal siqnalı PLC-yə göndərir.

İki 5 VDC nasos PLC çıxışları Q1 və Q2 ilə əlaqəli aktuator kimi xidmət edir. Q1-ə qoşulmuş nasos saat əsaslı çıxışla, Q2-yə qoşulmuş nasos isə birləşmiş saat sensoru əsaslı çıxışla əlaqələndirilir. Bu nasosların işləməsi birbaşa girişin fəaliyyətindən təsirlənir. Saat əsaslı ssenaridə, Q1 nasosunun çıxışı əvvəllər konfigurasiya edildiyi kimi yalnız H1 saati ilə aktivləşdirilir. Birləşdirilmiş saat sensoru əsaslı ssenari üçün Q2 nasos çıxışı həm H3 saati, həm də I3 sensoru ilə aktivləşdirilir. I3 giriş siqnalının işə salınması Q2 nasosunu aktivləşdirir, B qabındakı bitkilərin suvarılmasını asanlaşdırır.

PLC-nin naqıl konfigurasiyası Şəkil 13-də, sensorun yeri əvvəlki bölmədə ətraflı təsvir edilmişdir.

**Şəkil 13.** PLC-nin fiziki qoşulmaları

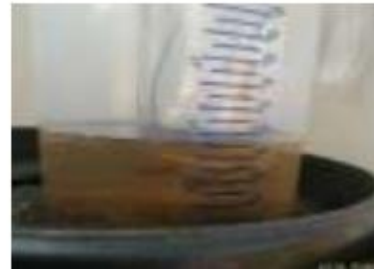
Həm saata əsaslanan, həm də birləşmiş saat sensoru əsaslı konfigurasiyalar hər səhər 7 saniyəlik vahid müddət üçün nasos çıxışını işə salan saat parametrlərini özündə birləşdirir. Nəticə etibarilə, suvarma üçün suyun ayrılması hər bir su anbarında bərabər həcmə ardıcıl olacaqdır. Birləşdirilmiş saat sensoruna əsaslanan suvarma yanaşmasında saatla yanaşı əlavə girişlər, xüsusən də sensor məlumatları nəzərə alınır. Bu, B qabında quru torpaq rütubətinin əlamətləri ilə işə salınan planlaşdırılmış saat intervallarından kənar əlavə suvarma imkanını təqdim edir. Planlaşdırılmış saata əsaslanan suvarma nümunələrindən kənar əlavə suvarmanın tətbiqi saxlama çənlərində su təchizatı səviyyələrində dəyişikliklərlə nəticələnə bilər.

Avtomatlaşdırılmış suvarma sistemi 14 iyul 2023-cü il tarixindən 24 iyul 2023-cü il tarixinədək fasiləsiz 10 günlük sınaq müddətindən keçdi. Sınaq başlayanda həm saata əsaslanan çəndə (A), həm də birləşmiş saat sensorunda suyun həcmi əsaslı su çəni (B) aşağıda Şəkil 14-də göstəriləndiyi kimi hər birinin həcmi 2 litr olan ciddi şəkildə tənzimlənmişdir.



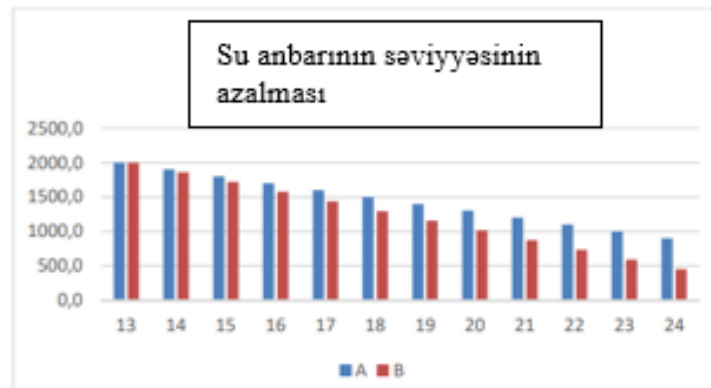
Şəkil 14. Suyun həcmi 2 lt, avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminə başlamazdan əvvəl

24 iyul 2023-cü il tarixinə su səviyyələrindəki fərq Şəkil 15-də göstərildiyi kimi özünü göstərir.



Şəkil 15. Sistemin sınaqdan keçirilməsinə başladıqdan sonra suyun həcmindəki fərq

A su çəni 900 ml həcmi qeyd edir, B su çəni isə ən son ölçmədə 450 ml həcmi göstərir, A və B çənləri arasında su səviyyələrində 450 ml fərq aşkar edilir. Bu uyğunsuzluq əlavə suvarmanın baş verdiyini bildirir. B çənində (birləşmiş saat sensoru əsasında) A və B çənləri üçün təyin olunmuş planlaşdırılmış suvarma saatlarından kənara çıxır. Şəkil 16-da göstərildiyi kimi, A və B çənlərinin hər ikisində suyun həcmində azalma hər iki saata əsaslanan suvarmanın sübutu kimi xidmət edir və birləşdirilmiş saat sensorları PLC-dən istifadə etməklə eyni vaxtda icra edilə bilər. A və B çənləri arasında suyun həcmindəki fərq sensor əsaslı suvarma ilə eyni vaxtda işləməsini təsdiqləyir.





Şəkil 16. Su anbarının səviyyəsinin azalması

Nəticə

İstixana daxilində avtomatlaşdırılmış suvarma həm saata, həm də sensora əsaslanan yanaşmaları özündə birləşdirən Proqramlaşdırıla bilən Məntiq Nəzarətçisindən (PLC) istifadə etməklə eyni vaxtda effektiv şəkildə həyata keçirilə bilər. Bu tədqiqat PLC istifadə edərək istixana suvarma sisteminin avtomatlaşdırılması üçün əsas parametrləri vurğulayır, xüsusilə suvarma (saat əsaslı) və torpağın nəmliyi (sensor əsaslı) üçün saat parametrlərinə diqqət yetirir. Taymer (H) gündə bir dəfə suvarma üçün təyin edilmiş cari konfigurasiya ilə gün ərzində xüsusi suvarma vaxtlarına və tezliyinə uyğunlaşdırıla bilər.

PLC tərəfindən asanlaşdırılan sensor əsaslı suvarma, suvarma prosesini işə salmaq üçün torpağın nəm göstəricilərinə əsaslanır. Bu metodda daimi monitoring birbaşa mümkün olmasa da, onun effektivliyinin göstəriciləri su anbarında saat əsaslı və kombinə edilmiş sensorlu saat əsaslı suvarma arasında suyun azaldılmasındakı fərqlə müşahidə olunur. Bu birləşmiş sensor-saat əsaslı suvarma yanaşması üçün hərtərəfli bildiriş sistemini təkmilləşdirmək və inkişaf etdirmək üçün əlavə kəşfiyyat işləri aparılmalıdır. Bu tədqiqatın bir çox aspektləri tam avtomatlaşdırılmış istixana sisteminə nail olmaq üçün əlavə araşdırma tələb edir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir edə biləcək heç bir məhdudiyyət yoxdur.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Widyastuti, Yustina Erna. GREENHOUSE: Rumah untuk Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya, 1994.
2. Uday and Prof Dhiraj. Greenhouse Automation System, / 1st International Conference on Recent Trends in Engineering & Technology, March, 2012. Special Issue of International Journal of electronics, Communication & Soft Computing Science & Engineering, ISSN: 2277-9477
3. Belsare R. et al. Smart Green House Automation, //International Journal of Computer Science & Engineering Technology (IJCSSET), 2014. ISSN : 2229-3345 Vol. 5 No. 12 Dec 2014
4. Pradeep and Byregowda. Greenhouse Monitoring and Automation System Using Microcontroller, //International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT), Vol. 45, № 5, March 2017
5. Prof Vibha Ali et al. Automated Greenhouse, //Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR) Vol. 3, Issue 3, 2017. ISSN: 2454-1362



6. Dwinugroho, T.B. Perancangan Program dan Simulasi Smart Trafficlight Menggunakan Programmable Logic Control (PLC),/ Prosiding Seminar Nasional Dinamika Informatika (SENADI) UPY, 2017. ISBN: 978-602-73690-8-5
7. Dwinugroho, T.B. Implementasi Programmable Logic Control (PLC) pada Mesin Batik Cap Otomatis Berbasis CNC, //Industrial Engineering Journal of the University of Sarjanawiyata 0,0 500,0 1000,0 1500,0 2000,0 2500,0 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 Decreased Water Tank Level A B 9 Tamansiswa, Yogyakarta, ISSN: 2613-9812, Vol 1 No 1 (<http://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/article/view/2038>)
8. Dwinugroho, T.B., et.al. Design and Implementation of CNC (Computer Numerical Control) Based Automatic Stamp Batik Machine Program with Automatic Gripper Using Mach 3, Journal of Physics: Conference Series, Vol 1254, November 2019
9. Weishun Ma et.al, 2018, Design of PLC Automatic Water and Fertilizer Integrated System in Greenhouse, IOP Conf Series: Earth and Environmental Science 252 (2019) 052087
10. C.K.Bhange et.al. Automatic Greenhouse Monitoring and Controlling System using PLC, International Journal for Scientific Research & Development, Vol. 5, Issue 04, 2017, ISSN (online): 2321-0613
11. R. P. Kristianto, B. Santoso, and M. W. Sari, "Integration of K-Means Clustering and Naïve Bayes Classification Algorithms for Smart AC Monitoring and Control in WSN," 2019 /4th Int. Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng., pp. 495–500, 2019.
12. B. Santoso and M. W. Sari, "Design of Student Attendance System Using Internet of Things (IoT) Technology," //J. Phys. Conf. Ser., Vol. 1254, no. 1, 2019.
13. Mechelle Grace Zaragoza and Haeng-Kon Kim. Comparative Study of PLC and Arduino in Automated Irrigation System, //International Journal of Control and Automation, Vol 10, No. 6, 2017, pp. 207-218.
14. Yusmaidar Sepriani, et.al. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair Urine Domba Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*), Jurnal Agropolis (STIPER) Labuhanbatu, Vol. 3, No 2, Oktober 2015.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕПЛИЦ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (ПЛК) ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОРОШЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ТЕПЛИЦАХ

Низами Сулейманов¹, Джавида Дамирова², Самрад Маггеррамов³

^{1,2,3}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2,3}Кафедра Электроники и Автоматики

¹Доцент, nizami.suleymanov.ma@asoiu.edu.az, <https://orcid.org/0009-0004-8805-7032>

²Доцент, cavida.damirova@asoiu.edu.az, <https://orcid.org/0000-0003-4142-8014>

³Магистр, samrad.maharramov.e@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ

Автоматизация, технология, облегчающая неинвазивное выполнение бизнес-процессов или процедур, стала неотъемлемой частью многих областей. Автоматизация теплиц специально предназначена для решения множества эксплуатационных задач, которые зависят от



повторяющихся действий человека в теплицах, таких как внесение удобрений, полив и распыление пестицидов.

Умные теплицы сочетают в себе различные технологии для создания среды, оптимизированной для роста растений. В этих системах используются датчики, исполнительные механизмы и системы управления для мониторинга и контроля условий окружающей среды, таких как Энергоэффективность: некоторые системы используют возобновляемые источники энергии, такие как солнечные панели, для питания теплицы, что снижает эксплуатационные расходы и воздействие на окружающую среду.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) появляются как контроллеры на базе микрокомпьютеров, которые используют инструкции, хранящиеся в памяти. Эти инструкции могут быть запрограммированы через цифровые или аналоговые модули ввода-вывода (I/O) для выполнения логических, последовательности, синхронизации, счета и арифметических функций, эффективно управляя машинами и процессами. ПЛК, широко используемые в промышленности, служат важным инструментом автоматизации производственных машин.

Ключевые слова: Умная теплица, ПЛК, датчик, микроконтроллер, рациональность, энергоэффективность, эффективность, качество, анализ данных, климат-контроль, автоматический полив.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-252



ENSURING LABOR SAFETY DURING THE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS FIELDS

Yegana Sadigova¹, Emil Mammadli²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Industrial Safety and Labor Protection

¹Docent, Candidate of chemical sciences, yegan52@mail.ru

²Master student, emil_memmedli_2016@mail.ru

Corresponding author's email: yegan52@mail.ru

ABSTRACT

The oil and gas industry are one of the most dangerous industries, so one of the main tasks of the oil and gas industry is to protect the life and health of workers. The combination of powerful equipment, flammable chemicals, and high-pressure processes creates a hazardous work environment. Therefore, it is important for business leaders to identify and communicate the recommended security controls that exist in each workplace before they begin work. This article discusses the organization of labor protection in oil and gas production facilities and the concepts of accident and death statistics. Contingencies have always been inevitable in the oil and gas industry. The ability to manage a fire, spill or other hazardous situation greatly affects an employee's ability to work safely. It is important to prepare emergency equipment and personnel to deal with these situations. The most important way to ensure occupational safety is the correct use of safety equipment and technologies. It is important for businesses to use the latest technology and equipment that improves employee safety. In addition, regular maintenance and monitoring of these equipments should be ensured. Employees and co-workers are responsible for their own safety and must learn and follow safe work practices. These measures and principles are an independent and comprehensive approach to ensuring labor safety in oil and gas fields. Safety standards and measures must be developed in accordance with relevant legislation and industry guidelines. It is important to establish appropriate organizational structures and management procedures to accurately manage occupational health and safety in the oil and gas industry. This means monitoring safety procedures and keeping a close eye on safety studies and statistics.

Oil and gas fields have a number of potential hazards. These include explosions, fires, energetic gases, high-pressure equipment and other risks. Safety measures must be taken to prevent workers from encountering this hazard. State or international organizations to implement a number of legal regulations to ensure labor safety in the oil and gas industry. All enterprises are fully formed into these legal forms. In addition, inspections and evaluations are also important to verify compliance with management standards. It is very important that employees recognize the main risks in the work environment and know how to work in safe conditions. Training programs and adequate awareness sessions are effective ways to properly inform employees about supervisory issues.

Labor protection issues in the oil industry are the energy supply of the construction of the production cycle. Their development must be constantly engaged in and repair at the same time as the formation of production processes. includes items that help create safe working conditions and maintain equipment in the labor department. Deduction of responsibility for the fulfillment of these reserves of economic entities: ministers, managers, organizations that ensure the performance of work.



It can fully fulfill its function and carry out its activities without losing the health of medical workers. Statistics show that the number of accidents and deaths is not decreasing, so the number of companies is also increasing, more strict control is needed. The most effective influencing factors for the organization of labor protection in oil and gas enterprises are the questionnaire for company companies and contractors for ensuring the safety of their work, the incentive of honest workers with the calculation of additional monetary rewards, and the behavioral safety audit. It is possible to lower the level of enterprise production workers in the proper business oil and gas industry.

Keywords: oil and gas industry, labor protection, safety, risk

NEFT-QAZ YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ ZAMANI ƏMƏK TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİ

Yeganə Sadıqova¹, Emil Məmmədli²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} Sənaye Təhlükəsizliyi və Əməyin Mühafizəsi Kafedrası

¹ dosent, kimya elmləri namizədi, yegan52@mail.ru

² magistr tələbəsi, emil_memmedli_2016@mail.ru

XÜLASƏ

Neft-qaz sənayesi ən təhlükəli sənaye sahələrindən biridir, ona görə də neft-qaz sənayesinin əsas vəzifələrindən biri işçilərin həyat və sağlamlığının qorunmasıdır. Güclü avadanlıq, tez alınan kimyəvi maddələr və yüksək təzyiqli proseslərin birləşməsi təhlükəli iş mühiti yaradır. Buna görə də, biznes liderləri işə başlamazdan əvvəl hər bir iş yerində mövcud olan tövsiyə olunan təhlükəsizlik nəzarətlərini müəyyən edib onlara çatdırmaları vacibdir. Bu məqalədə neft və qaz hasilatı müəssisələrində əməyin mühafizəsinin təşkili və qəza və ölüm statistikasına anlayışlarından bəhs edilir. Neft və qaz sənayesində gözlənilməz hadisələr həmişə qaçılmaz olub. Yanğın, dağılma və ya digər təhlükəli vəziyyətləri idarə etmək bacarığı işçinin təhlükəsiz iş qabiliyyətinə böyük təsir göstərir. Bu vəziyyətlərin öhdəsindən gəlmək üçün fəvqəladə avadanlıq və işçi heyəti hazırlamaq vacibdir. Əməyin mühafizəsini təmin etməyin ən mühüm yolu təhlükəsizlik texnikası və texnologiyalarından düzgün istifadə etməkdir. Müəssisələr üçün işçilərin təhlükəsizliyini yaxşılaşdıran ən son texnologiya və avadanlıqlardan istifadə etmək vacibdir. Bundan əlavə, bu avadanlıqlara müntəzəm texniki qulluq və monitoring təmin edilməlidir. İşçilər və həmkarlar öz təhlükəsizliklərinə cavabdehirlər və təhlükəsiz iş təcrübələrini öyrənməli və onlara əməl etməlidirlər.

Açar sözlər: neft və qaz sənayesi, əməyin təhlükəsizliyi, təhlükəsizlik, risk

Giriş

Neft və qaz yataqlarının emalı bir sıra potensial təhlükələri əhatə edir. Bunlara partlayışları, yanğınları, zəhərli qazları, yüksək təzyiqli avadanlıqları və müxtəlif digər riskləri aid etmək olar. İşçilərin bu təhlükələrlə qarşılaşmasının qarşısını almaq üçün mühüm təhlükəsizlik tədbirləri görülməlidir. Dövlətlər və ya beynəlxalq təşkilatlar neft və qaz sənayesində əməyin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün bir sıra hüquqi tənzimləmələr tətbiq ediblər. Bütün müəssisələr



bu qanuni öhdəliklərə tam şəkildə əməl etməlidirlər. Bundan əlavə, müəssisələrin təhlükəsizlik standartlarına uyğunluğunu yoxlamaq üçün müntəzəm yoxlamalar və qiymətləndirmələr də vacibdir. İşçilərin iş mühitində baş verəcək təhlükələri tanıması və təhlükəsiz şəraitdə işləməyi bilməsi də çox vacibdir. Təlim proqramları və müntəzəm maarifləndirmə sessiyaları işçilərə təhlükəsizlik məsələləri ilə bağlı düzgün məlumat vermək üçün effektiv üsuldur.

Əməyin mühafizəsi müxtəlif fəaliyyət növlərini birləşdirir:

- hüquqi (normativ sənədlərin işlənilib hazırlanması);
 - sosial-iqtisadi (əməyin mühafizəsinin maliyyə komponenti nəzərə alınmaqla);
 - təşkilati və texniki (iş zamanı təhlükəsizlik)
- sanitar-gigiyenik (işçilər tərəfindən iş yerlərində normativlərə riayət olunmasına nəzarət);
- terapevtik və profilaktik (tibbi müayinələrin təşkili);
 - rehabilitasiya və başqaları [7].

Digər ekspertlərin fikrincə, əməyin mühafizəsinin idarəetmə sistemləri aşağıdakı mərhələləri əhatə etməlidirlər [8]:

- problemlərin aşkar edilməsi və müəyyənləşdirilməsi, sonra da məqsədin qoyulması;
- əməyin mühafizəsi idarəetmə sisteminin faktiki vəziyyəti haqqında ilkin məlumatların əldə edilməsi;
- meyarlara uyğunluğun müəyyən edilməsi;
- müəyyən edilmiş uyğunsuzluqların təhlili;
- kənarlaşmaların aradan qaldırılması üçün tədbirlərin işlənilib hazırlanması;
- fəaliyyətin səmərəliliyinin monitorinqi [8].

Əmək təhlükəsizliyi prinsiplərinə aşağıdakılar aiddir:

Riskin Qiymətləndirilməsi:

- İşçilər və əməkdaşlar tərəfindən müəyyənləşdirilmiş bütün mümkün olan potensial təhlükələr və risklər qiymətləndirilməlidir.
- Təhlükələrin minimalizasiyası üçün mühüm tədbirlər və prosedurlar düzgün şəkildə tətbiq edilməlidir.

Əmək Təhlükəsizliyi Texnologiyaları:

- İşlərdə əmək təhlükəsizliyi üçün müasir olan texnologiyalardan istifadə edilməlidir, sensorlar, monitorinq sistemləri və avtomatlaşdırılmış təhlükəsizlik avadanlıqları bura misal ola bilər.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Problemlərin müəyyənləşdirilməsi və məqsədlərin qoyulması əməyin mühafizəsi idarəetmə sistemlərinin müəyyən əsaslarının həyata keçirilməsi ilə bağlıdır. Sonrakı addımlar əlverişsiz kənarçıxmaların düzəldilməsi və monitorinqi üçün tədbirlərlə tamamlanan analizlərin müxtəlif aspektlərini əks etdirir. Əməyin mühafizəsi idarəetmə sisteminin konseptual əsası mövcud sosial və əmək münasibətlərinə əsaslanan mövcud qanunvericilik sistemində, habelə beynəlxalq hüquqi aktlara uyğun olmalıdır [8].

Neft və qaz müəssisələrində əməyin mühafizəsi sisteminin tətbiqi məcburidir, çünki məhz bu sənaye sahələrində qəza riski xüsusilə yüksəkdir. Ekoloji, Texnoloji və Nüvə Nəzarəti üzrə statistik məlumatlara görə, 2013-cü ildən 2016-cı ilə qədər neft və qaz hasilatı obyektlərində qəzaların, ölümlərin və dəymiş ziyanın miqdarı tədricən azalmışdır. Eyni zamanda, 2017-ci ildən verilən göstəricilər tədricən artmağa başlamışdır. 2013-cü il qəzalar (18), ölümlər (18) və zərərin məbləğinə görə [4] ən yüksək göstərici ilə xarakterizə olunur. Qəzaların əsas səbəbləri arasında



texniki qurğuların korroziyası və mədən boru kəmərlərinin aşınması səbəbindən hermetikliyin pozulmasını göstərmək olar. Qəzaların baş verməsinə texniki qurğuların nasazlığı və hermetikliyinin pozulması və texnoloji rejim parametrlərinin dəyişməsi ilə bağlı daxili təhlükəli amillər də kömək etmişdir [4].

2003-2007-ci illər ərzində ən çox baş verən qəzalar açıq fəvvarələr və tullantılar, həmçinin partlayışlar və yanğınlar olub, bu tip qəzalar azalmağa meylli deyil. Həm kəskin artımlar, həm də azalmalar olsa da, qazma qurğularının düşməsi ilə bağlı qəzaların sayı azalır. Son 5 il ərzində yığılan müdafiə sistemləri ilə bağlı heç bir qəza baş verməyib. Texniki cihazların məhv edilməsi ilə bağlı qəzaların dinamikası azalmağa meylli deyil [2]. Yoxlamalar zamanı neft hasilatı müəssisələrində ən xarakterik pozuntular müəyyən edilmişdir:

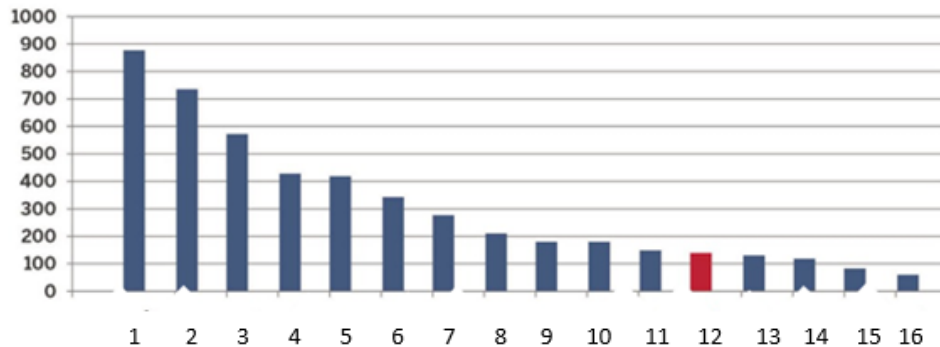
- təhlükəli istehsal obyektinin mülkiyyət hüququnu təsdiq edən sənədlərin olmaması;
- rəhbər və mütəxəssislərin sənaye təhlükəsizliyi sahəsində sertifikatlaşdırmasının olmaması;
- Azərbaycan qanunvericiliyinə zidd olaraq təhlükəli istehsalat obyektlərinin yenidən qurulması;
- hadisələrin qeydə alınmaması, qəzalar haqqında operativ məlumatların vaxtında ötürülməməsi [4].

Bəzi tədqiqat işlərində [8] neft-qaz müəssisələrində əməyin mühafizəsinin təşkili tədbirlərinin nəticələri təhlil edilmişdir. Müqayisəli analiz nəticələri göstərmişdir ki, ən təsirli tədbirlər aşağıdakılar ola bilər (tədbirlərin effektivliyi 50%-dən çoxdur):

- təhlükəli işlərin təhlükəsiz yerinə yetirilməsi ilə bağlı şirkət işçilərinin və podratçıların sorğusu (84%);
- əlavə pul mükafatı hesablaşmaqla vicdanlı işçilərin stimullaşdırılması mexanizminin işləməsi (64%);
- təhlükəsizlik auditinin aparılması (74%).

Hər il neft-qaz sənayesi sahələrində, istehsalatlar da yüzlərlə qəzalar və bədbxət hadisələr baş verir. Baş verən qəzaların statistik göstəriciləri müəyyənləşdirilməli və uyğun təhlükəsizlik tədbirləri görülməlidir. 2014-cü ildə baş vermiş qəzaların statistik göstəricilərinə nəzər salaq. (Şəkil.1)

Ölümlə nəticələnən istehsalat xəsaratlarının sayı və dərəcəsi. Sənaye Sektoruna/ Peşəsinə görə, 2014



1-Tikini, 2-Nəqliyyat, 3-Kənd təsərrüfatı, 4-İdarə və təşkilat, 5-Bizness sahələri, 6-İstehsalat, 7-Pərakəndə satış sahələri, 8-İstirahət sahələri, 9-Digər xitmətlər, 10-Təhsil və Səhiyyə xitmətləri, 11-Neft və qaz hasilatı, 12-Yaşayış yerləri, 13-Səhiyyə, 14-Şəxsi qayğı, 15-Qida istehsalı



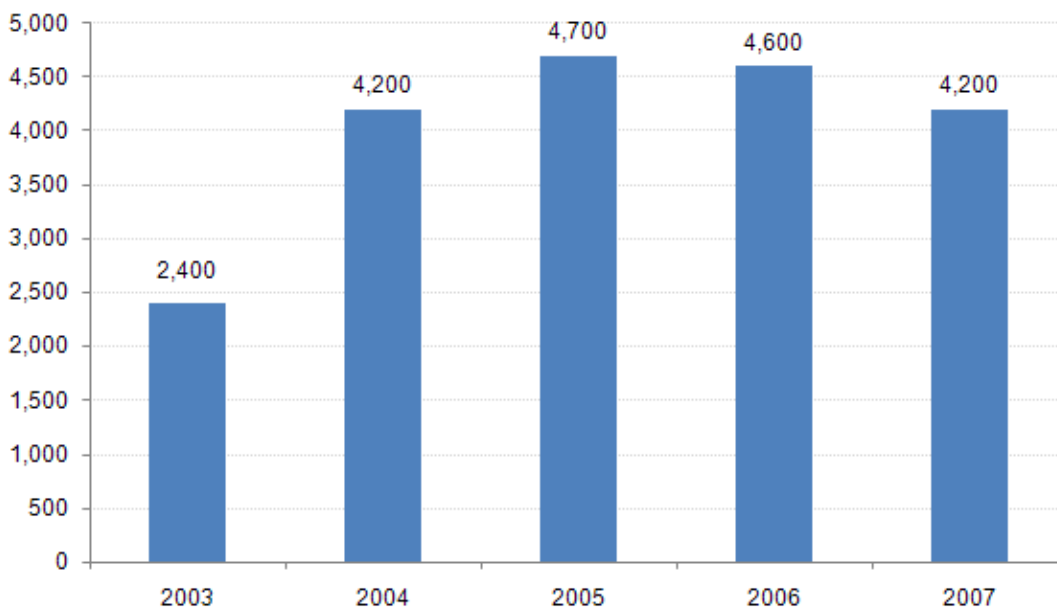
Şəkil 3. Ölümlə nəticələnən istehsalat xəsarətlərinin sayı və dərəcəsi

Hər bir sahə üzrə baş verən qəzalara qarşı qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi aktual məsələdir. Düzgün seçilmiş konsepsiya sayəsində neft-qaz müəssisələrində istehsalat xəsarətlərinin səviyyəsi əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər [8].

Beləliklə, əməyin mühafizəsinin əsas məqsədi işçinin ən səmərəli işini təmin etmək üçün təhlükəsiz iş şəraitinin yaradılmasından ibarətdir. Əməyin mühafizəsi müxtəlif fəaliyyət növlərini birləşdirir.

Bu tədbirlər sayəsində müəssisə işçilərinin sağlamlığını itirmədən öz funksiyasını tam yerinə yetirə və fəaliyyətini həyata keçirə bilər. Statistika göstərir ki, qəza və ölüm hallarının sayı azalmır, ona görə də həm dövlət, həm də şirkətlərin özləri tərəfindən daha ciddi nəzarətə ehtiyac vardır. Neft və qaz müəssisələrində əməyin mühafizəsinin təşkili üçün ən təsirli tədbirlər zərərli işlərin təhlükəsiz yerinə yetirilməsinə dair şirkət işçiləri və podratçılar üçün sorğu vərəqəsi, vicdanlı işçilərin əlavə pul mükafatı hesablanması ilə həvəsləndirilməsi və davranış təhlükəsizliyi auditidir. Düzgün konsepsiya sayəsində neft-qaz sənayesi müəssisələrində istehsalat xəsarətlərinin səviyyəsini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq mümkündür. Neft və qaz yataqlarında neft quyularının qazılması zamanı da ciddi qəzalar və xəsarət alınmalar qeydə alınmışdır. (Şəkil. 2)

Neft və qaz yataqlarında, quyuların qazılması zamanı baş verən qəzalar da xəsarət və xəstəliklərin ümumi sayı (2003-2007)



Şəkil 4. Neft quyularının qazılması zamanı yaranan xəsarət və xəstəliklərin qeydə alınmış ümumi göstəriciləri

Neft sənayesində əməyin mühafizəsi məsələləri istehsal tsiklinin təşkilinin tərkib hissəsidir. Onların işlənilib hazırlanması ilə daim məşğul olmalı və istehsal proseslərinin formalaşması ilə eyni vaxtda həll edilməlidir. Əmək qanunvericiliyində təhlükəsiz iş şəraitinin yaradılmasına və



avadanlıqların saxlanması kömək edən maddələr daxildir. Bu şərtlərin yerinə yetirilməsi üçün məsuliyyət təsərrüfat subyektlərinin: nazirliklərin, idarəedici təşkilatların, habelə işlə təmin edən müəssisələrin üzərinə düşür.

Neft-qaz müəssisələrində təhlükəsiz iş şəraitinin yüksək keyfiyyətli təşkilinin vacib şərti bunlardır:

- planlaşdırma;
- aydın təşkilat;
- daimi nəzarət;
- təhlükəsiz iş şəraitinin yaradılması;
- müəssisənin təhlükəsizliyini idarə etmək və asayiş qorumaq;
- texniki tədbirlər kompleksinin işlənilib hazırlanması.

Qaz və neft sənayesi müəssisələri üçün ən böyük təhlükə yanğın təhlükəsidir, çünki bu istehsal sahələri yüksək partlayıcı və tez alışan məhsullarla işləyirlər. Mənfəətin 30%-ə qədəri yanğın təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə sərf olunur. Qanunvericilik aktları və yanğın təhlükəsizliyi standartları bu vəzifə üçün ayrıca bəndlər nəzərdə tutur. Bu sektorda obyektlərdə həyata keçirilən ən mühüm fəaliyyətlər:

- layihə qaydalarına uyğunluğun yoxlanılması;
- kadrların və məsul şəxslərin təhsili və təlimi;
- siqnalizasiya sistemlərinin qurulması;
- avtomatlaşdırılmış və robotlaşdırılmış yanğınsöndürmə sistemlərindən istifadə;
- ixtisaslaşdırılmış yanğınsöndürmə idarəsinin olması;
- ixtisaslaşdırılmış yanğınsöndürmə su kəmərləri və nasos qurğuları şəbəkəsinin tikintisi.

Nəticə

Neft və qaz yataqlarının emalı zamanı enerji tələbatının ödənilməsi çox üçün mühüm məsələlərdəndir. Buna baxmayaraq, bu sektorda çalışanların təhlükəsizliyi biznesin prioritetləri arasında birinci əsas yerdə olmalıdır. Effektiv əməyin təhlükəsizliyi strategiyası işçilərin sağlamlığına və ümumi iş təhlükəsizliyinə çox böyük töhfə verə bilər.

Neft və qaz yataqlarında əməyin mühafizəsi işçilərin sağlamlığına və təhlükəsizliyinə görə həyati əhəmiyyət kəsb edir. Bu sənayedəki işlər çox yüksək riskli və ya təhlükəli ola bilər. Buna görə də əməyin mühafizəsi tədbirlərini işçilərin təhlükəsizliyi baxımından təmin etmək üçün çox mühümdür.

Neft və qaz yataqlarında əməyin mühafizəsi işçilərin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün bir çox müxtəlif təhlükəsizlik tədbirləri əhatə edir. Bu tədbirlərə işçilərə keçirilən təlimi, işçilərin fərdi mühafizə vasitələrindən istifadəsi, işçilərin sağlamlığına nəzarət etməyi, işçilərin təhlükəsiz şərait də işləməsinə təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi avadanlıqlardan istifadə və s. daxildir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.



Тəşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Bobkova O.V. Occupational health and safety. Ensuring rights employee. Legislative and regulatory acts. -Publisher: Omega-L., 2010. – 345 p.
2. Korotkova T.G., Bozhenova K.S. Statistics and causes of accidents at facilities oil and gas production // Electronic network polythematic journal "Scientific works of KubSTU". – 2019, No. 1, pp. 115-127
3. Minaeva I.A., Gazizov V.R. Building an effective culture safety as a direction for improving the labor protection system at oil and gas industry enterprises. Occupational safety in industry. – 2018, No. 8, pp. 48-52
4. Fedosov A.V., Vadulina N.V., Shabanova V.V., Abdrakhmanov N.Kh. Features of the organization of industrial safety and labor protection at enterprises of the oil and gas industry // Problems of collection, preparation and transport of oil and petroleum products. – 2017, No. 4, P. 193-201
5. Fedosov A.V., Vadulina N.V., Sharafutdinova G.M., Abdrakhmanov N.Kh., Rasulov S.R. Occupational Safety and Health.- Publishing house USNTU, 2017, 422 p.
6. Egorova, E. S., Vadullina N. V., Salimov A. O., Savicheva Y. N., Gilyazov A. A. Modern concepts for organization of labor protection at oil and gas processing enterprises // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Егана Садыгова¹, Эмиль Мамедли²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} кафедра Промышленная Безопасность и Охрана Труда

¹доцент, кандидат химических наук, yegan52@mail.ru

²магистрант, emil_memmedli_2016@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Нефтяная и газовая промышленность является одной из самых опасных отраслей, поэтому одной из основных задач нефтегазовой отрасли является защита жизни и здоровья работников. Сочетание мощного оборудования, легковоспламеняющихся химикатов и процессов под высоким давлением создает опасную рабочую среду. Поэтому руководителям бизнеса важно определить и сообщить о рекомендуемых мерах безопасности, существующих на каждом рабочем месте, прежде чем они начнут работу. В данной статье рассматриваются организация охраны труда на объектах добычи нефти и газа и понятия статистики несчастных случаев и смертности. Непредвиденные



обстоятельства всегда были неизбежны в нефтегазовой отрасли. Способность справиться с пожаром, разливом или другой опасной ситуацией существенно влияет на способность сотрудника безопасно работать. Важно подготовить аварийное оборудование и персонал к действиям в таких ситуациях.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, охрана труда, безопасность, риск.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-265



DISTINCTIVE CHARACTERISTICS OF THE SERVICE SECTOR AND ITS INNOVATION CHALLENGES

Esmira Mustafayeva¹, Fidan Alimova²

^{1,2} Azerbaijan State Economic University,

¹Head of specialty “Mechanical engineering”, ²“International Master's and Doctoral Center”

¹PhD in mathematics, m_esmira@unec.edu.az

²Master student, fidan.elimova.01@mail.ru

Corresponding author's email: m_esmira@unec.edu.az

ABSTRACT

Services play a key role in developed economies. Industries that deliver help, utility, experience, information, or other intellectual contents have expanded rapidly in recent decades and now account for more than 70% of a total value added in the OECD countries. Market-based services (that is, excluding those typically provided by the public sector, such as education, health care, and government) account for 50% of the total and have become a major drive of productivity and economic growth, especially as the use of IT services has grown. Services have also emerged as the main source of job creation, often compensating for job losses in the manufacturing area. At a time when concerns about outsourcing and off-shoring white collar jobs are raising alarms, a field that could assist in understanding how to add value to those jobs goes unexplored. Our ability to achieve further rise in our standard of living requires a deep understanding of how to innovate in services.

Globalization, increasing automation, the growth of the Internet and the dynamic componentization of business are leading to a reconfiguration of the services sector at a scale and pace never before seen in history. The challenges lie both in the interdisciplinary nature of the service sector, which combines business, technology, the social and organizational environment and the need for innovation, and in the lack of a formal representation of service systems.

One of the most distinctive characteristics of services is their procedural nature. Unlike physical goods, services are dynamic and unfold over a period of time through a sequence or collection of events and steps. For example, a professional consulting service is represented by events that occur between business partners, starting with learning about each other, developing a service agreement, a series of meetings, project deadlines, and deliverables. To function effectively for the client, the entire sequence of consulting activities must be coordinated and managed as a whole over time, with particular attention to the inclusion of resources and steps that create value for the client.

Computer technology plays a central role in the service revolution by facilitating the transfer, storage and processing of information. Different departments within the same company can easily exchange information electronically, and companies and clients can now communicate with each other via email. Now companies have the opportunity to collect and analyze information about the entire history of purchases and customer contacts.

Academic research shows that perceptions of productivity and efficiency can lead to unintended reductions in service quality, which can harm revenues and profits despite cost savings. Real-time communication with clients becomes easier and more accessible. Companies can quickly identify



customer desires, direct them to products that meet their needs, and provide the desired level of service.

Keywords: service sector, characteristics, innovations, challenges, future.

ОСОБЕННОСТИ СЕКТОРА УСЛУГ И ЕГО ИННОВАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Эмира Мустафаева¹, Фидан Алимова²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹Руководитель специальности Машиностроение, кандидат математических наук.

²«Международный Центр Магистратуры и Докторантуры»

²магистрант, fidan.elimova.01@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Услуги играют ключевую роль в развитых экономиках. Отрасли, которые предоставляют помощь, полезность, опыт, информацию или другой интеллектуальный контент, быстро развивались в последние десятилетия и в настоящее время составляют более 70% общей добавленной стоимости в странах ОЭСР. Рыночные услуги (то есть, исключая те, которые обычно предоставляются государственным сектором, такие как образование, здравоохранение и правительство) составляют 50% от общего объема и стали основным двигателем производительности и экономического роста. Услуги также стали основным источником создания рабочих мест, часто компенсируя потерю рабочих мест в производственной сфере. Деловые услуги, такие как вычислительная техника и информационные услуги, обеспечили более половины общего роста занятости во многих странах в последние годы. Более того, они способствуют повышению эффективности конкурентоспособных фирм во всех секторах современной экономики. Поскольку сейчас мы живем в экономике, основанной на услугах, вызывает беспокойство тот факт, что университеты в своей исследовательской деятельности не уделяют больше внимания сектору жизненно важных услуг. В то время, когда обеспокоенность по поводу перевода рабочих мест «белых воротничков» за границу вызывает тревогу, область, которая могла бы помочь понять, как повысить ценность этих рабочих мест, остается неисследованной. Наша способность добиться дальнейшего повышения уровня жизни требует глубокого понимания того, как внедрять инновации в сфере услуг.

Ключевые слова: сфера услуг, характеристики, инновации, задачи, будущее.

Введение

Глобализация, растущая автоматизация, рост интернета и динамическая компонентизация бизнеса приводят к реконфигурации сектора услуг в масштабах и темпах, никогда ранее не наблюдавшихся в истории. Возможность внедрять инновации в сфере услуг, реализовывать деловую и общественную ценность знаний об услугах, исследовать, разрабатывать и предоставлять новые информационные и бизнес услуги никогда не была столь велика. Проблемы заключаются как в междисциплинарном характере сектора услуг, который



сочетает в себе бизнес, технологии, социальную и организационную среду и потребность в инновациях, так и в отсутствии формального представления систем обслуживания [1].

Что еще более важно, услуги играют ключевую роль в развитых экономиках. За последние десятилетия они быстро расширились, и в 2000 году на их долю пришлось 70% общей добавленной стоимости стран ОЭСР; с другой стороны, рыночные услуги составили 50% от общего объема. Рыночные услуги стали основным двигателем экономики и основным фактором роста производительности, особенно по мере роста использования услуг информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Услуги также являются основным источником создания рабочих мест в регионе ОЭСР. Рыночные услуги были единственным сектором, который внес положительный вклад в создание рабочих мест за последнее десятилетие во всех странах-членах ОЭСР. Создание рабочих мест в сфере услуг часто компенсировалось сокращением рабочих мест в производственном секторе. Хотя рабочие места в сфере услуг часто считаются трудоемкими и характеризуются низкой производительностью, навыки в этом секторе претерпели быстрый процесс повышения квалификации. В результате сектор услуг привлекает все большее внимание со стороны политиков и других заинтересованных сторон, заинтересованных в ускорении экономического роста и создании рабочих мест.

Ряд факторов способствуют расширению экономики услуг. На макроэкономическом уровне рост производительности обрабатывающей промышленности и растущая конкуренция со стороны развивающихся стран ограничивают рост занятости в обрабатывающей промышленности и мотивируют усилия по сосредоточению усилий на деятельности с более высокой добавленной стоимостью. К середине 1990-х годов на долю услуг приходилось почти 25% добавленной стоимости, выраженной в конечном спросе на промышленные товары, по сравнению с 15% или менее в начале 1970-х годов.

Цель работы

Концептуальная рамка. Откуда взялся термин «услуги»? Современное использование возникло из кодов стандартной промышленной классификации Министерства торговли США в 1930-х годах. В этих кодексах основными секторами экономики были сельское хозяйство, производство и услуги. В то время услуги были остаточной категорией для других видов деятельности, которые не вписывались в сельское хозяйство или производство. Сегодня, если уже не иметь смысла, этот остаток составляет основную часть экономической деятельности и, безусловно, самую быстрорастущую часть экономической деятельности в мире.

Как сегодня определяется термин «услуги»? Некоторые авторы полагают, что: «Услуга — это изменение состояния человека или товара, принадлежащего какому-либо экономическому субъекту, произведенное в результате деятельности какого-либо другого экономического субъекта, с согласия первого лица». Услуги означают рабочие места и рост, но компаниям, которые лидировали в этом направлении, не хватает прочной концептуальной основы для своей работы, и теперь они обращаются к ученым. Но базы знаний часто являются конфиденциальными компаниями и не изучались сторонними учеными. Любые более крупные закономерности, которые могли бы прояснить их функции, до сих пор не обнаружены.

Прежде чем идти дальше, мы должны четко понимать, что мы подразумеваем под услугами, поскольку этот термин имеет очень много разнообразных и широких



применений. Когда мы используем термин «услуга», мы имеем в виду услуги, предоставляемые клиентам, такие как профессиональные услуги, розничная торговля, финансы, телекоммуникации, здравоохранение и многие другие.

Методы

Отличительные Характеристики. Услуги как процессы.

Одной из наиболее отличительных характеристик услуг является их процессуальный характер. В отличие от физических товаров, услуги динамичны и разворачиваются в течение определенного периода времени через последовательность или совокупность событий и шагов [2]. Процесс обслуживания можно рассматривать как цепочку или совокупность действий, которые позволяют службе функционировать эффективно. Например, профессиональная консалтинговая услуга представлена событиями, происходящими между деловыми партнерами, начиная с изучения друг друга, разработки соглашения об оказании услуг, серии встреч, сроков выполнения проекта и результатов. Эта услуга может осуществляться в течение короткого периода времени или в течение нескольких лет. Чтобы эффективно функционировать для клиента, вся последовательность консалтинговой деятельности должна быть скоординирована и управляться как единое целое с течением времени, уделяя особое внимание включению ресурсов и шагов, которые создают ценность для клиента.

Понимание того, как клиенты оценивают процесс обслуживания и как развиваются эти суждения, также имеет решающее значение. Исследования показывают, что клиент оценивает совокупность всех шагов или встреч с услугами в рамках процесса обслуживания.

Услуги как клиентский опыт

В последние годы деловой мир и торговая пресса увлеклись понятием «клиентский опыт». Хотя термины «клиентский опыт» и «опыт обслуживания» часто упоминаются в деловой прессе без четких определений, в одной статье клиентский опыт определяется как «внутренняя и субъективная реакция клиентов на любой прямой или косвенный контакт с компанией». У клиентов есть опыт, и все услуги создают опыт. Главный вопрос для менеджеров заключается в том, способна ли компания систематически управлять этим опытом, или же он просто брошен на волю случая. Эффективное проектирование и управление клиентским опытом требует предоставления ряда подсказок, которые целостно функционируют, чтобы удовлетворить или превзойти ожидания клиентов.

Разработка и дизайн услуг

Организации, которые более успешны в предоставлении новых услуг, не носят разового характера процессов разработки услуг. Другими словами, они готовятся и систематически проходят через ряд запланированных этапов от постановки четких целей до генерации идей, разработки концепции, дизайна услуги, запуска услуги и обратной связи с клиентами. Дизайн услуг требует понимания результатов и клиентского процесса, а также того, как клиентский опыт развивается с течением времени посредством взаимодействия в различных точках соприкосновения. Бесперебойное предоставление услуги с положительным результатом с большей вероятностью приведет к благоприятному качеству обслуживания и оценкам имиджа бренда, которые влияют на лояльность клиентов.



Периодические проблемы с качеством обслуживания часто являются результатом плохого дизайна.

Проблемы инновационного обслуживания

Компании, правительства и университеты во всем мире недавно осознали, что услуги доминируют в глобальной экономике и экономическом росте. На практике инновационное обслуживание менее дисциплинировано и менее креативно, чем в производственном и технологическом секторах. Существует множество причин исторического отсутствия пристального внимания к уникальным аспектам инноваций в сфере услуг. Некоторые из этих причин коренятся в пережитках промышленной революции и привычном увлечении материальными продуктами и сложными технологиями как источником инноваций в продуктах, а также в основополагающем убеждении, что услуги не имеют материальной ценности [3].

Однако помимо этих исторических причин отсутствие широкомасштабных и дисциплинированных инноваций в сфере услуг обусловлено, по крайней мере, частично, природой самих услуг. Услуги основаны на человеческих межличностных системах оказания услуг и во многих случаях зависят от них, что предполагает необходимость сосредоточиться на процессах и инновациях. В последние годы ряд исследований показал, что компании сферы услуг являются инновационными, но их модели инноваций отличаются от таковых в производственном секторе.

Центральная роль вычислений

Компьютерные технологии играют центральную роль в революции в сфере услуг, облегчая передачу, хранение и обработку информации. Используя ИТ предприятия улучшают взаимодействие как внутри компании, так и с клиентами. Различные отделы одной компании могут легко обмениваться информацией в электронном виде, а компании и клиенты теперь могут связываться друг с другом по электронной почте. Теперь у компаний есть возможность собирать и анализировать информацию обо всей истории покупок и контактов клиентов. Поскольку ИТ резко снизили стоимость адаптации, маркетинг на меньшие сегменты стал экономически целесообразным. Поскольку технологии продолжают снижать стоимость настройки, логическим завершением становится индивидуальный маркетинг, когда компании ориентируются на каждого клиента отдельно и обеспечивают индивидуально настроенный маркетинг.

Со временем компании смогут строить отношения с клиентами, выявляя их потребности и предоставляя услуги для удовлетворения этих потребностей. Информация также дает потребителю власть. Потребители могут получать информацию о более широком спектре предприятий, а также осуществлять собственный поиск, чтобы найти продукт, который лучше всего соответствует их потребностям. Следовательно, предприятия сталкиваются с усилением конкуренции и необходимостью дифференциации. Фирмы должны обеспечивать наилучшую ценность для более информированных потребителей или не суметь их привлечь [4].

Будущее сектора услуг

Компьютерные технологии и ИТ оказывают особенно сильную поддержку переходу к обслуживанию, предоставляя информацию и инструменты для облегчения общения и



построения отношений с клиентами. По мере роста возможностей сбора и обработки информации компании могут использовать свои новые знания для предоставления индивидуальных услуг. Таким образом, когда доступно больше информации для улучшения обслуживания, информационно-ориентированное обслуживание становится необходимым для удовлетворения потребностей клиентов и повышения прибыльности.

Академические исследования показывают, что представление о производительности и эффективности может привести к непреднамеренному снижению качества обслуживания, что может нанести ущерб доходам и прибыли, несмотря на экономию затрат. Вместо этого компаниям следует использовать ИТ для увеличения доходов за счет улучшения обслуживания. Общение с клиентами в режиме реального времени становится проще и доступнее. Компании могут быстро выявить желания клиентов, направить их к продуктам, отвечающим их потребностям, и обеспечить необходимый уровень сервиса.

Компании учатся на взаимоотношениях со своими клиентами. Используя компьютерные базы данных в сочетании с информацией, собранной в ходе опросов, предприятия могут лучше понять отношение, восприятие и поведение клиентов. Вооружившись этими новыми знаниями, предприятия могут разрабатывать и совершенствовать услуги, чтобы обеспечить долгосрочную прибыльность. Наконец, сервис дает компаниям новый инструмент финансовой отчетности. Клиентский капитал — это показатель будущих денежных потоков, который полезен при оценке бизнеса и облегчает расчет рентабельности инвестиций в улучшение обслуживания или любое другое улучшение бизнеса [5].

С другой стороны, если политики хотят усилить экономический рост и улучшить основу для будущего развития экономики, сектору услуг придется добиться большего. Но повышение показателей роста — не единственная задача, стоящая перед политиками; страны также сталкиваются с растущей глобализацией услуг и производства, а также с быстрыми технологическими изменениями [6]. Решение этих проблем и укрепление потенциала услуг для содействия занятости, производительности и инновациям должны опираться на прочные макроэкономические основы и включать сочетание структурной политики. Отчет ОЭСР об услугах призывает политиков принять меры в следующих областях:

- Открытие внутренних рынков услуг для создания новых рабочих мест и стимулирования инноваций и производительности. Дальнейшая регулятивная реформа рынков услуг создаст новые возможности для компаний по разработке новых услуг, удовлетворению возникающих глобальных потребностей и увеличению занятости. Это также повысит стимулы для компаний к инновациям и улучшению роста производительности.
- Принять односторонние и многосторонние шаги по открытию международных рынков для торговли и инвестиций в услуги. Выгоды от международной торговли и инвестиций в сферу услуг весьма значительны как для экономик ОЭСР, так и для развивающихся стран.
- Реформировать рынки труда, чтобы обеспечить создание рабочих мест и адаптацию к растущей экономике услуг. Эффективная трудовая и социальная политика имеет значение для того, чтобы помочь странам ОЭСР адаптироваться к глобализации, структурным изменениям и переходу к сфере услуг.
- Адаптировать политику образования и обучения к быстро меняющимся требованиям к новым навыкам. Поскольку большинство услуг предполагает прямой



контакт с клиентами, человеческие ресурсы играют ключевую роль в эффективности сектора услуг. Политика в области образования важна для того, чтобы помочь работникам адаптироваться к глобализации и структурным изменениям, а также должна помочь обеспечить квалификацию, необходимую в сфере услуг.

- Адаптировать инновационную политику к растущей важности инноваций в сфере услуг. Инновационная политика по-прежнему плохо адаптирована к растущей важности инноваций в сфере услуг, а также к новому потенциалу инноваций в продуктах и процессах, возникающему благодаря информационным и коммуникационным технологиям.
- Устранить препятствия, мешающие компаниям сферы услуг воспользоваться преимуществами ИКТ. Чтобы воспользоваться преимуществами ИКТ в сфере услуг, правительствам следует продолжать поощрять эффективную конкуренцию в инфраструктуре ИКТ, сетевых услугах и приложениях, особенно в сфере широкополосной связи.
- Обеспечить налогово-бюджетную среду, способствующую росту сферы услуг. Правительствам придется избегать налогов на добавленную стоимость, а также налогов с продаж, что приводит к появлению новых налоговых барьеров для трансграничных услуг.

Реформа политики в сфере услуг предоставляет важную возможность политикам повысить занятость, производительность и инновации. Это важно, поскольку воспользоваться новыми возможностями роста в секторе услуг и адаптироваться к глобализации можно будет только посредством комплексной стратегии, основанной на комплексе мер политики, подходящем для каждой страны или обстоятельств.

Заключение

Почему сейчас самое время рассмотреть область науки об услугах? Конечно, роль услуг в экономике растет, но это долгосрочная тенденция на протяжении многих десятилетий. Что препятствовало возникновению этого поля раньше и что позволяет ему появиться сейчас? Важнейшим фактором сегодня являются ИКТ. Достижения позволили отделить знания от артефактов в форме высокоскоростной информации. Эта информация может распространяться с гораздо большей скоростью в специализированных предприятиях, профессиях и инструментах. Кроме того, информация не потребляется при обмене, а остается доступной для дополнительного использования или повторного использования другими.

Будущее экономики услуг зависит от признания во всем мире, преданности делу и поощрения инноваций как ключевого компонента. Растущая важность услуг в экономике означает, что усилия по повышению уровня жизни, повышению производительности и созданию рабочих мест должны все больше фокусироваться на секторе услуг. Хотя сектор услуг часто характеризуют как место низкооплачиваемых, непроизводительных и не инновационных рабочих мест, недавние данные, полученные с помощью инновационных исследований и более точных статистических данных, дискредитируют эту точку зрения, подтверждая, что услуги действительно являются инновационными, а в некоторых областях и более инновационными.



Фактически, наукоемкие услуги, добавленная стоимость которых является нематериальной, а не включенной в физические продукты, играют все более динамичную и ключевую роль в современной экономике, основанной на знаниях, способствуя инновациям во всех секторах экономики. Фирмы в сфере телекоммуникаций, финансов и деловых услуг имеют одни из крупнейших инвестиций в НИОКР в секторе услуг и сильно полагаются на высококвалифицированную рабочую силу. Политикам необходимо будет определить, как лучше всего стимулировать рост этих секторов и активизировать развитие и использование знаний в других отраслях сектора услуг. Другими словами, им нужно будет определить, как лучше всего продвигать инновации в сфере услуг.

Декларации

Рукопись не была представлена в какой-либо другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования, нет.

Подтверждение

Автор хотел бы выразить благодарность работникам службы поддержки и пожилым людям, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhdanova O.A. Rol' innovacij v sovremennoj ekonomike // *Ekonomika, upravlenie, finansy: materialy mezhdunar. nauch. konf.* – Perm': Merkurij, 2013. – S. 38-40.
2. Polyanskaya N.M., Najdanova E.B. Rol' innovacij v ekonomike Rossii i eyo regionov // *Naukovedenie*, T. 7, 2015, № 4. <http://naukovedenie.ru/PDF/129EVN415.pdf>.
3. Aliev F.A. Informacionno-kommunikacionnye tekhnologii v usloviyah innovacionnoj ekonomiki // *Molodoj uchyonyj*, 2016, № 10, S. 591-595
4. A.V. CHajkovskaya, I.N. SHCHepin, (2018) Rol' innovacij v sfere uslug, *Ekonomicheskie Problemy Sfery Uslug, Ekonomicheskij vektor* №1(12) 2018, S.56-58.
5. Vasilenko N.V. Neoundustrial'naya perspektiva, etapy avtomatizacii uslug v kontekste razvitiya ekonomiki // *Ekonomist*, 2018, № 10.
6. T.I. Zvorykina, T.K. Bystrova, E.V. Sotnikova. Tekhnicheskoe Regulirovanie, Harakteristika innovacij v sfere uslug: model' ih vzaimodejstviya so standartizaciej, *Kompetentnost' / Competency (Russia)* 8/2019, S. 10-18.

XİDMƏT SEKTORUNUN XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ ONUN İNNOVASIYA VƏZİFƏLƏRİ

Mustafayeva Esmira¹, Əlimova Fidan²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

¹“Maşın mühəndisliyi” ixtisasının rəhbəri, r.f.d.

²“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”

²Magistr tələbəsi, fidan.elimova.01@mail.ru



XÜLASƏ

İnkişaf etmiş iqtisadiyyatlarda xidmətlər əsas rol oynayır. Yardım, faydalılıq, təcrübə, məlumat və ya digər intellektual məzmun təmin edən sənayelər son onilliklərdə sürətlə inkişaf edib və hazırda İƏİT ölkələrində ümumi əlavə dəyərin 70%-dən çoxunu təşkil edir. Bazar xidmətləri (yəni, adətən təhsil, səhiyyə və hökumət kimi dövlət sektoru tərəfindən təmin edilənlər istisna olmaqla) ümumi həcmə 50%-ni təşkil edir və məhsuldarlığın və iqtisadi artımın əsas mühərrikinə çevrilib. Xidmətlər həm də iş yerlərinin yaradılmasının əsas mənbəyinə çevrilib, çox vaxt istehsalat iş yerlərinin itirilməsini kompensasiya edir. Hesablama və informasiya xidmətləri kimi biznes xidmətləri son illərdə bir çox ölkələrdə ümumi məşğulluq artımının yarısından çoxunu təşkil etmişdir. Bundan əlavə, onlar müasir iqtisadiyyatın bütün sektorlarında rəqabətqabiliyyətli firmaların səmərəliliyini artırmağa kömək edir. Hazırda xidmətə əsaslanan iqtisadiyyatda yaşadığımız üçün universitetlərin tədqiqat fəaliyyətlərində həyati əhəmiyyət kəsb edən xidmətlər sektoruna daha çox diqqət yetirməməsi narahatedicidir. «Ağ yaxalılıq» iş yerlərinin xaricə köçürülməsi ilə bağlı narahatlıqların həyəcan verici olduğu bir vaxtda, bu işlərə dəyər əlavə etmək üçün fikir verə biləcək bir sahə araşdırılmamış olaraq qalır. Yaşayış standartlarının daha da yaxşılaşdırılmasına nail olmaq qabiliyyətimiz xidmətlərdə innovasiyaların necə aparılacağını dərinlən başa düşməyi tələb edir.

Açar sözlər: xidmət sektoru, xüsusiyyətlər, innovasiyalar, problemlər, gələcək.

Publication history

Article received: 05.12.2023

Article accepted: 27.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-273



THE USE OF POLYMERS IN THE PRODUCTION OF NON-WOVEN MATERIALS

Fazil Veliyev¹, Nigar Nasirzade²

^{1,2}Azerbaijan State Economic University,

¹Professor of the “Department of Engineering and Applied Sciences”

²International Master's and Doctoral Center

²Master student, miss.nesirzade@gmail.com

Corresponding author's email: miss.nesirzade@gmail.com

ABSTRACT

Currently, the textile and light industry enterprises of the Republic of Azerbaijan have a special need to improve the quality of the products they produce. It is necessary to use the existing international experience in creating quality assurance systems for textile enterprises in order to apply new approaches in the design and quality assessment of textile materials and products and to improve existing approaches. In particular, due to the actively growing market of non-woven materials, the development of design methods and their quality assessment is an urgent problem. Currently, local and foreign scientists are engaged in solving this issue. To improve the quality of textile products, special attention is paid to qualitative methods, fuzzy sets, neural networks and genetic programming methods are also used. This article reviews the qualitative approaches in product quality improvement. In particular, a comprehensive evaluation methodology of non-woven fabrics according to physical and mechanical indicators and appearance defects has been developed. This methodology is based on combining existing assessment according to standards and evaluating it using qualitative methods. The characteristics of non-woven materials, which are one of the main types of modern textile products, whose quality and purpose are determined by the product for which they are produced, have been reviewed. The properties of non-woven materials depend on their structure and production method, and the nature of the raw materials. Basic technological operations and methods of purchasing non-woven materials were studied. One of the main modern materials successfully used in the production of non-woven materials is polymers.

New information was obtained in the field of light industry and Polymer Materials technology: study and research of the properties of polymer materials for use in the production of non-woven materials, which have become one of the main types of modern textile products; the effect of the structure and method of production, the nature of raw materials on the properties of non-woven materials; basic technological operations of purchasing non-woven materials. To improve the quality and competitiveness of non-woven materials, using the acquired knowledge, renewing their range using polymer materials is necessary during the development of professional skills among designers.

Ensuring the required quality level of textile products should be carried out at all stages of the production cycle: design, production, quality assessment. At the same time, it is not enough to use existing standard methods for product design and quality assessment. In this regard, there is a need to develop new approaches in the design and quality assessment of textile products, including non-woven fabrics. To solve this problem, it is appropriate to use modern methods of quality design, qualitative methods of quality assessment and computer technical tools. Thus,



solving the scientific problems related to the improvement of the existing methodological and technical support for the design and quality assessment of nonwoven fabrics is an urgent task.

Keywords: technology, non-woven materials, polymer materials, fibers, textiles.

TOXUNMAMIŞ MATERIALLARIN İSTEHSALINDA POLİMERLƏRİN İSTİFADƏSİ

Fazil Vəliyev¹, Nigar Nəsirzadə²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

¹“Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrası, professor

²“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”

²Magistr tələbəsi, miss.nesirzade@gmail.com

XÜLASƏ

Keyfiyyəti və məqsədi istehsal olunduğu məhsulla müəyyən edilən müasir toxuculuq məhsullarının əsas növlərindən biri olan toxunmamış materialların xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir. Toxunmamış materialların xüsusiyyətləri onların quruluşundan və istehsal üsulundan, xammalın təbiətindən asılıdır. Əsas texnoloji əməliyyatlar və toxunmamış materialların alınması üsulları öyrənilmişdir. Toxunmamış materialların istehsalında uğurla istifadə olunan əsas müasir materiallardan biri polimerlərdir.

Yüngül sənaye və Polimer Materialları texnologiyası sahəsində yeni məlumatlar əldə edildi: müasir toxuculuq məhsullarının əsas növlərindən birinə çevrilmiş toxunmamış materialların istehsalında istifadə üçün polimer materialların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi və tədqiqi; istehsalın quruluşu və metodunun, xammalın təbiətinin toxunmamış materialların xüsusiyyətlərinə təsiri; toxunmamış materialların alınmasının əsas texnoloji əməliyyatları. Toxunmamış materiallarının keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün əldə edilmiş biliklərdən istifadə etmək, polimer materiallardan istifadə etməklə onların çeşidini yeniləmək dizaynerlər arasında peşəkar bacarıqların inkişaf etdirilməsi zamanı zəruridir [1].

Açar sözlər: texnologiya, toxunmamış materiallar, polimer materiallar, liflər, tekstil.

Giriş

Əyiricilikdən və toxuculuqdan istifadə etmədən liflərdən, saplardan və ya digər növ materiallardan (tekstil və tekstil olmayan, məsələn, plyonka ilə birləşmələri) hazırlanmış toxunmamış materiallar, plotnlar və materiallar. Toxuculuq sənayesində ənənəvi istehsal üsulları - toxuculuq və əyirmə - ilə müqayisədə toxunmamış materialların istehsalı texnologiyanın sadəliyi (həmçinin texnoloji mərhələlərin sayının azaldılması), avadanlığın məhsuldarlığının artması və buna görə də kapital və əmək xərclərinin azalması, parçaların çeşid müxtəlifliyi, müxtəlif xammaldan səmərəli istifadə imkanları, aşağı istehsal xərcləri, istehsalın maksimum avtomatlaşdırılması, yəni istehsal xətlərinin və avtomatik zavodların yaradılması imkanı ilə fərqlənir, toxunmamış materialların özləri isə yaxşı istismar xüsusiyyətlərinə malikdir. Buna görə toxunmamış materiallar müasir toxuculuq məhsullarının əsas növlərindən birinə çevrildi, baxmayaraq ki, onların böyük sənaye istehsalı yalnız 20-ci əsrin 40-cı illərdə ortaya çıxdı.



Məqsəd

Qarşıya qoyulmuş əsas məqsəd layihələndirmə üsullarını təkmilləşdirmək və keyfiyyətini qiymətləndirməklə məişət təyinatlı toxunmamış parçaların keyfiyyətini artırmaqdır.

Metodlar

Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələr təyin olundu və həyata keçirildi:

-normativ və istehlakçı tələbləri nəzərə alınmaqla toxunmamış parçaların keyfiyyətinin layihələndirilmə üsulları təkmilləşdirilmişdir;

-toxunmamış parçaların xüsusiyyətlərinin göstəricilərinə və xarici görünüş qüsurlarına görə keyfiyyətinin kəmiyyət qiymətləndirilməsi üsulları təkmilləşdirilmişdir;

Toxunmamış materiallar parçanın (xolst tikməli, saptikməli, karkas (parça) tikməli, iynə ilə deşilmiş, yapışqanlı, kombinəedilmiş) və vatinin növünə görə (xolst tikməli, iynə ilə deşilmiş, yapışqanlı), həmçinin məişət və texniki təyinatlı olaraq fərqləndirilir [2].

Toxunmamış materialların xüsusiyyətləri onların quruluşundan və istehsal üsulundan, xammalın təbiətindən asılıdır. Toxunmamış materiallar təbii (pambıq, kətan, yun) və kimyəvi (məsələn, viskoz, poliefir, poliamid, poliakrilonitril, polipropilen) liflərdən, həmçinin ikincil lifli xammaldan (qırıntı və əsgidən bərpa olunan liflər) və kimyəvi və digər sahələrin qısa lifli tullantılarından istehsal olunur [3].

Toxunmamış materialların alınması üçün əsas texnoloji əməliyyatlar:

- 1) xammalın hazırlanması (yumşaltma, qarışıqlardan təmizləmə və liflərin qarışdırılması, iplik və sapların yenidən sarınması, bağlayıcı maddələrin, kimyəvi maddələrin məhlullarının, məsələn, bərkidicilərin, lif şişirdicilərin, səthi aktiv maddələrin və s. hazırlanması);
- 2) lifli əsasın formalaşması (məsələn, kətan, saplar sistemi);
- 3) lifli əsasın vahid sistemdə birləşməsi (toxunmamış materialın alınması);
- 4) toxunmamış materialın bəzənməsi.

Lifli əsasın alınması. Lifli xolst - toxuculuq liflərinin təbəqəsi (səthin sıxlığı 10-1000 q/m² və ya daha çox) - daha çox mexaniki üsulla alınır: darayıcı maşında 45-150 mm uzunluğunda liflərdən (təxminən 20 q/m² səth sıxlığı olan kəsilməz nazik lif təbəqəsi) daranmış lif və ya pambıq (vata) əmələ gəlir və xüsusi qurğunun köməyi ilə müxtəlif bucaqlarda "bir-birinin üstünə" yığılır. Bunun nəticəsində xolstda liflərin uzununa və ya uzununa-eninə isiqaməti əldə edilir.

Aerodinamik üsulda daranmış liflər hava axını ilə çəkilib aparılır və kanal (diffuzor) vasitəsilə torlu barabana və ya transpartyora ötürülür və burada laysız strukturlu (liflərin istiqamətlənməmiş düzülüşü) xolst formalaşdırmaq üçün döşənir.

Hidravlik (yaş) üsulda xolst kağızqayırma maşınının torunda qısa, əyirilməmiş liflərin sulu suspenziyasından əmələ gəlir.

Elektrostatik üsulda xolst yüklənmiş lifləri əks işarəli yükə malik konveyerdə vahid təbəqədə qoymaqla əldə edilir.

Lif əmələ gətirmə üsulunda xolst, ərinti və ya polimer məhlulundan qəlibləndikdən dərhal sonra transpartyorun torlu səthinə kəsilməz liflərin (iplərin) döşənməsi ilə əldə edilir.



Saplardan hazırlanmış lifli əsas (saplar sistemi) bir neçə qat iplik və ya hazır kimyəvi sapların sıra ilə, məsələn, tor şəklində və ya xaotik şəkildə döşənməsi ilə formalaşır.

Toxunmamış materialların alınması və tətbiqi. Lifli əsas fiziki-mexaniki, fiziki-kimyəvi və ya kombinə edilmiş üsullarla bərkidilir [4].

Toxunmamış materialların istehsalında lifli əsasın bərkidilməsinin fiziki-kimyəvi üsulları daha çox yayılmışdır. Bu üsul yapılandırılmış toxunmamış materiallar əldə etmək üçün istifadə olunur. Xolst içərisindəki liflər (saplar) bağlayıcı - lif (filament) təmas dairəsində adgeziya (autogeziya) qarşılıqlı təsiri səbəbindən vahid bir bağlayıcı sistemə birləşdirilir. Bağlayıcı kimi dispersiyalar, məhlullar, aerozollar, tozlar, tezəriyən və bikomponentli liflər şəklində elastomerlər, termoplastik və termoreaktiv polimerlərdən istifadə olunur. Bəzən bağlayıcı istifadə edilmir; belə olduqda toxunmamış materialların əsası xüsusi emaldan (isti, kimyəvi reagentlərlə, qazlarla) keçir, bu da lifli əsasın liflərinin (iplərinin) hazırlandığı polimerin axıcılıq temperaturunun azalmasına və ya şişkinlik, plastikləşmə və s.nəticəsində səthində "yapışqanlığın" yaranmasına səbəb olur. Bu da təmas yerlərində liflərin bərkidilməsinə kömək edir.

Yapışqanlı toxunmamış materiallar əldə etməyin bir neçə əsas yolu var. Xolstun maye bağlayıcılarla (butadien-akrilonitril kauçuku, polistirol, polivinil asetat, polivinil spirt, akril sopolimerlərin və s. dispersiyaları və məhlulları) hopdurulması üsulu geniş yayılmışdır. Hopdurma üsulları müxtəlifdir: xolst bağlayıcı olan vannaya batırılır; bağlayıcının köpüyü, xolstun davamlı olaraq keçdiyi iki valın boşluğuna verilir; bağlayıcı xüsusi cihazlardan istifadə edərək xolstun səthinə püskürdülür; oyulmuş vallardan, şablonlardan (parçaya naxış tətbiq etməyə bənzər) istifadə etməklə çap yolu ilə tətbiq olunur. Hopdurmadan sonra xolst xüsusi kameralarda və ya kalandrlarda isti hava və ya İQ şüalanma ilə qurudulur və istiliklə emal olunur [5].

Kağızdüzəltmə üsulu ilə toxunmamış materiallar bəzən ağac süllülozasının əlavə olunduğu qısa tekstil liflərindən (2-12 mm) kağızdüzəltmə maşınlarında yüksək uzunluqlu liflərdən (40 mm və ya daha çox) meyilli toru olan adi kağız avadanlıqlarında əldə edilir.

Bağlayıcılar - sintetik latekslər, asanlıqla əriyən liflər (adətən polivinil xlorid), fibridlər və bikomponent liflər kağız maşınına tökülmədən əvvəl və ya sonra polotnoya daxil edilir. Sonra polotno qurudulur və hopdurma üsulundakı kimi istilik emalına məruz qalır. Alınan toxunmamış materiallar kağıza oxşardır; daha uzun liflərin tətbiq olunması onların toxuculuq xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır. Bu şəkildə (300 m/dəq-ə qədər yüksək məhsuldarlıqla) süfrələr, uşaq bezi, yataq dəsti, salfetlər kimi birdəfəlik istifadə üçün nəzərdə tutulan toxunmamış materiallar əldə edilir.

Hopdurulma ilə müqayisədə daha mütərəqqi, termo-bərkitmə üsuludur, çünki maye bağlayıcılar istifadə olunmur, çirkab suların təmizlənməsi tələb olunmur və s. Bu zaman müxtəlif quruluşa və xüsusiyyətlərə malik toxunmamış materiallar əldə etmək olur. Xolst əsas liflərdən-poliamid, viskoz, poliefir və ya onların asan əriyən (polipropilen, polivinilxlorid) və biokomponent liflərlə qarışıqlarından əmələ gəlir. Xolstun və ya daranmış yerin ayrı-ayrı təbəqələrinə liflərin səth qatını şişirmək üçün xüsusi qurğularla qatranların (fenol- və ya melamin-formal-aldehid) və (və ya) plastifikatorların tozları və ya yalnız həlledici tətbiq edilir. Bundan sonra, xolst istilik kamerasına, daha sonra isə kalandra daxil olur, burada presləmə nəticəsində yapışma baş verir. Bu üsulla daha həcmli materiallar əldə edilir.

Polimerlərin məhlullarından və ərimələrindən toxunmamış materialların əyirmə (filer) üsulla istehsalı sürətli templə inkişaf edir (nun payına toxunmamış materialların istehsalının ümumi həcmnin 30% -i düşür).



Əyirmə (filer) üsulu istənilən, hətta demək olar ki, sonsuz uzunluqda olan liflərdən xolst yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Liflərin uzunluğunun artırılması toxunmamış materiallarda onların möhkəmliyindən istifadə dərəcəsini kəskin artırır ki, bu da bağlayıcının xüsusiyyətlərinə olan tələblərin aşağı düşməsinə və ya materialdakı tərkibinin azalmasına imkan verir. Nəticədə materialın məsaməliliyi artır. Əyirici (filer) qurğular təkcə polotnoları deyil, həm də mürəkkəb konfigurasiyalı məhsulları yüksək sürətlə formalaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər.

Liflərin istehsalını istisna edən plyonkalardan (polietilen, polipropilen, poliamid) yeni texnologiya ilə istehsal edilən yapışdırılmış toxunmamış materiallar daha perspektivlidir. Üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, polimer plyonka fibrillərə bölünür (iynə vuran maşın və ya xüsusi fibrilyatorlardan istifadə etməklə) və sonra bir-birinə bərkidilir.

Yapışdırılmış toxunmamış materiallar istilik və səs izolyasiyaedici, filtr, tara və təmizləyici parçalar kimi, polimer örtüklərin (süni dəri, linleum, müşəmbə) altından baza və aşındırıcı materiallar kimi, geyim üçün astarlıq materiallar kimi, çap üçün kətanlar, plastikləri armirləyici materiallar kimi istifadə olunur.

Ən qənaətli üsul xolst-tikmə üsuludur, çünki sapla tikilmiş toxunmamış materiallar xassələrinə görə parçalar və trikotaj məmulatlarına bənzəyir. Bu texnologiyadan istifadə etməklə istehsal olunan parçaların çeşidi müstəsna dərəcədə genişdir: paltar üçün əvəzedici parçalar, xovlu dəsmallar, süni xəzlər, dekorativ parçalar və s.; texnologiyada - istilik və səs izolyasiya edici materiallar, ara qatlar, sintetik örtüklər üçün əsas və s.

İynə ilə deşilmiş toxunmamış parçalar iynə ilə deşici maşınlarda hazırlanır. Xolst içərisindəki liflərin bərkidilməsi xolstu dişəklə iynələrlə dəfələrlə deşərkən onların mexaniki dəyişilməsi nəticəsində həyata keçirilir. İynə ilə deşici maşınların xüsusiyyətləri, iynənin quruluşu, iynə ilə deşmənin dərinliyi və sıxlığı toxunmamış materialların strukturuna və nəticədə onların xüsusiyyətlərinə həlledici təsir göstərir. Xüsusiyyətlərin yaxşılaşdırılması üçün iynə ilə deşilmiş toxunmamış materiallar xüsusi emala (latekslə hopdurma, tezyığılan və ya asan əriyən liflərdən təşkil olunmuş plotnların isti emalı) məruz qalır.

Lifli bazanın birləşdirilməsinin bir neçə üsulunu əhatə edən toxunmamış materialların alınması üçün kombinə edilmiş üsullar yüksək keyfiyyətli (məsələn, daha böyük ölçü sabitliyi, yüksək möhkəmliyi, daha yaxşı deformasiya xüsusiyyətləri olan) toxunmamış materialların istehsalı üçün istifadə olunur.

Elektriklə floklanmış toxunmamış materiallar əvvəlcədən yapışqanla örtülmüş bazaya (məsələn, tekstil parçaya və ya plyonkaya) nisbətən qısa liflərin (uzunluq 0,3-10 mm) yüksək gərginlikli elektrik sahəsinə yönümlü tətbiq edilməsilə əldə olunur. Yapışqan təbəqədə liflərin yekun bərkidilmə mərhələsi qurutma kamerasında aparılır. Bu üsul ilə təbii zamşa, xəz, qablaşdırma materiallarını imitasiya edən toxunmamış materiallar hazırlayırlar.

Təyinatından asılı olaraq, toxunmamış materiallar ağardılmamış (sərt) formada istehsal olunur və ya bəzək vurulur (məsələn, ağartma, boyama, xovlu kəsmə).

Nəticə

Qarşıya qoyulmuş toxunmamış parçaların keyfiyyətinin normativ tələblər əsasında layihələndirilməsi vəzifəsini nəzərə alaraq aşağıdakı yeni nəticələr əldə edilmişdir:

1. Rəqabətin artması səbəbindən istehsal olunan məhsulların keyfiyyətinin yüksəldilməsinə yönəlmiş bir qrup sənaye istehlakçısı üçün toxunmamış parçaların keyfiyyətinin layihələndirilməsi üçün əlavə keyfiyyət dərəcəsini təmin edən bir metodologiya hazırlanmışdır.



2. Toxunmamış xovlu parçaların vahid keyfiyyət göstəricilərinin normativ dəyərlərin təyin edilməsi üçün bir metodologiya hazırlanmışdır. Bu metodologiya normativ dəyərləri birinci və ikinci sort üçün məlum dəyərlərin yaxşılaşdırılması istiqamətində tənzimləməyə imkan verir.
3. Sonda xovlu məhsullarının keyfiyyət xüsusiyyətlərinin aşağıdakı siyahısı əldə edildi: su udma qabiliyyəti; kapilyarlıq; sərtlik; bədi koloristik tərtibat; ağılıq; rəngin yuyulmaya dayanıqlığı; material tutumu; möhkəmlik; dağılmazlıq; yuyulduqdan və ütüləndikdən sonra xətti ölçülərdə dəyişiklik.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. I Gorchakova V.M. (2014), Netkanye materialy, perspektiva razvitiya i podgotovka kadrov// Netkanye materialy. 2014.- №1. - S.16-17.
2. N.G. Selina, (2016), Formirovanie komfortnyh uslovij voennosluzhashchim Arktiki za schet ispol'zovaniya innovacionnyh tekhnologij /N.G. Selina, D.V. Reva, A.B. Mihajlov, T.M. Osina, I.D. Mihajlova// Nauchnyj al'manah. -2016.-№ 1.- S.486-488.
3. V. A. Martynov, K. A. Pasechnik, A. Ju. Vlasov, (2016), Determination of the rate of impregnation with low-viscosity organic binder of carbon reinforcing fabric satin weaving [Opredelenie skorosti propitki nizkovjazkim organicheskim svjazujushhim uglerodnoj armirujushhej tkani satinovogo platenija], Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Vestnik of Tomsk State University, 2016, № 1(39), pp. 82–89.
4. N.V. Tihonova, N.G. Selina, A.B. Mihajlov, V.T. Prohorov, P.N. (2017), Kozachenko O Vozmozhnostyah Ispol'zovaniya Novyh Materialov Dlya Ekipirovki Voennosluzhashchih Arktiki Komfortnoj Odezhdoy, Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2017. T.20, №1, -S. 86-90.
5. N. Yasinskaya, A. Kulnev, (2018), Determination of the depth of penetration of a polymeric binding in textile material in the formation of layered composites, Himicheskaya tekhnologiya i ekologiya, vestnik vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta, 2018, № 2 (35), -S. 95-103.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фазиль Велиев¹, Нигяр Насирзаде²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹Профессор кафедры «Инженерные и прикладные науки»

²«Международный Центр Магистратуры и Докторантуры»

²Магистрант, miss.nesirzade@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены характеристики нетканых материалов, которые являются одним из основных видов современных текстильных изделий, качество и назначение которых определяются продуктом, для которого они производятся. Свойства нетканых материалов зависят от их структуры и способа производства, а также природы сырья. Изучены основные технологические операции и способы приобретения нетканых материалов. Одним из основных современных материалов, успешно используемых в производстве нетканых материалов, являются полимеры. Получены новые сведения в области легкой промышленности и технологии полимерных материалов: изучение и исследование свойств полимерных материалов для использования в производстве нетканых материалов, которые стали одним из основных видов современной текстильной продукции; влияние структуры и способа производства, природы сырья на свойства нетканых материалов; основные технологические операции по закупке нетканых материалов. Для улучшения качества нетканых материалов и повышения их конкурентоспособности необходимо использовать полученные знания, обновлять их ассортимент за счет использования полимерных материалов, в ходе развития профессиональных навыков у дизайнеров.

Ключевые слова: технология, нетканые материалы, полимерные материалы, волокна, текстиль.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-282



ORGANIZATIONS OF TERRITORY AND POPULATION PROTECTION FROM WASTEWATER CONTAMINATED WITH PETROLEUM PRODUCTS

Lala Huseynova¹, Yusif Pashayev²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} "Industrial Safety and Labor Protection" department,

¹ Docent, candidate of chemical sciences H.Lala67@mail.ru

² Master's student, pashayev.yusif64@gmail.com

ABSTRACT

The contamination of wastewater with petroleum products is a burgeoning issue that poses significant threats to both the environment and public health. This study proposes an integrated approach towards territory and population protection against such contaminations. A multi-tiered strategy is designed that encompasses preventive measures, timely detection, efficient wastewater treatment, and public awareness campaigns. The preventive measures include stringent regulations on industrial emissions and petroleum handling protocols. A real-time monitoring system is developed for the timely detection of contaminants, while an advanced treatment facility employing both biological and chemical treatment methods is envisioned for effectively mitigating the pollution. Furthermore, public awareness campaigns are initiated to educate the masses about the risks associated with wastewater contamination and the importance of adhering to the proposed protective measures. The implementation of this integrated approach exhibits a notable reduction in the contamination levels, thereby safeguarding the territory and its populace from the adverse effects of petroleum-contaminated wastewater.

Keywords: wastewater contamination, petroleum products, territory protection, population protection, preventive measures, real-time monitoring, wastewater treatment, public awareness.

Introduction

The rapid pace of industrialization and urbanization has led to an increase in environmental pollution, with wastewater contamination being one of the most critical issues. Among the various contaminants, petroleum products are of significant concern due to their hazardous implications on both ecological systems and human health. The infiltration of petroleum products into wastewater can occur through various channels including industrial discharges, stormwater runoff, and accidental spills. Once introduced into the water bodies, these contaminants can cause severe water pollution, disrupting aquatic life and jeopardizing public health.

The importance of addressing wastewater contamination emanates not only from an environmental perspective but also from a social and economic viewpoint. The adverse effects of contamination extend beyond immediate health hazards to long-term socio-economic challenges, as they strain the resources of communities and impede sustainable development. Therefore, devising a comprehensive strategy to mitigate the risks associated with wastewater contamination by petroleum products is imperative.

This study aims to develop an integrated approach towards safeguarding territories and populations from the detrimental effects of wastewater contaminated with petroleum products. The proposed approach is multi-faceted, encompassing preventive measures, timely detection of contaminants, efficient wastewater treatment strategies, and public awareness campaigns. By



incorporating stringent regulatory frameworks, advanced technological solutions, and community engagement, the study endeavors to provide a robust blueprint for mitigating the risks associated with petroleum-contaminated wastewater and fostering a safer and more sustainable environment. The ensuing sections will delve into the methodologies employed in designing the integrated approach, the implementation of the proposed strategies, and the evaluation of their effectiveness in reducing wastewater contamination and safeguarding the concerned territories and populations.

Relevance of the Topic

The topic of protecting territories and populations from wastewater contaminated with petroleum products is highly relevant in today's context. The increasing instances of water pollution due to petroleum contaminants pose serious environmental and public health threats. Addressing this issue is crucial to ensure the sustainability of natural resources, safeguard public health, and comply with environmental regulations. Moreover, the topic aligns with the global goals of promoting responsible industrial practices and fostering sustainable urban development. By exploring and implementing integrated approaches to mitigate such contamination, communities can work towards creating a safer and healthier environment, thus enhancing the overall quality of life.

Objective

The infiltration of petroleum products into wastewater systems presents a pressing environmental and public health dilemma. This contamination can stem from a multitude of sources, including industrial discharges, stormwater runoff, and accidental spills, thereby posing a substantial risk to both human and ecological well-being. The presence of harmful compounds such as benzene, toluene, and xylene in petroleum products can lead to severe health conditions including cancer, respiratory issues, and neurological disorders when humans are exposed to them either directly or indirectly. Moreover, the contamination severely impairs aquatic ecosystems, resulting in biodiversity loss, disruption of food chains, and degradation of water resources.

Despite existing regulatory frameworks and wastewater treatment technologies, the menace of wastewater contamination by petroleum products continues unabated. Current mitigation strategies often operate in silos, lacking a holistic, integrated approach that encompasses prevention, real-time monitoring, efficient treatment, and public awareness. Additionally, the enforcement of existing regulations and the adoption of advanced treatment technologies remain inconsistent, leading to inadequate protection of territories and populations. The absence of an effective real-time monitoring and response mechanism further exacerbates the problem, allowing contamination events to escalate unchecked. This delay in detection and remediation not only escalates the environmental damage but also amplifies the health risks associated with exposure to contaminated water. Furthermore, there is a significant deficit in public awareness and community engagement concerning the risks associated with wastewater contamination by petroleum products and the measures necessary for prevention and mitigation. This lack of awareness hampers the collective effort required to combat this issue effectively. Therefore, there is an exigent need for an integrated approach that amalgamates stringent regulatory enforcement, advanced technological solutions for monitoring and treatment, and robust community engagement initiatives. Such an approach aims to foster a collaborative effort among stakeholders, including governmental bodies, industries, and the community, towards the



comprehensive mitigation of risks associated with wastewater contamination by petroleum products.

This study endeavors to devise and evaluate an integrated approach that addresses the aforementioned gaps, with the goal of substantially reducing the levels of petroleum contaminants in wastewater systems and safeguarding the health and well-being of the population and the environment in the concerned territories.

Literature review

The issue of wastewater contamination by petroleum products has been a subject of extensive research over the past several decades, given its implications on environmental health and public safety. This literature review aims to consolidate key findings from various studies and delineate the existing methods and approaches towards mitigating the adverse effects of such contamination.

- **Sources and Impact of Contamination:**

Numerous studies have highlighted industrial discharges, stormwater runoff, and accidental spills as primary sources of petroleum contamination in wastewater (Smith et al., 2008; Johnson & Wilson, 2012). The infiltration of petroleum products into water bodies has been associated with detrimental effects on aquatic ecosystems, soil quality, and human health (Adams, 2010; Brown & Peake, 2006).

- **Regulatory Framework:**

The regulatory landscape governing the discharge of petroleum products into wastewater systems has evolved over time, with many regions implementing stringent regulations to curb pollution (Martin & Griswold, 2019). However, enforcement remains a challenge, and compliance varies significantly across different geographic regions and industrial sectors (Lee et al., 2014).

- **Detection and Monitoring:**

Timely detection and monitoring of petroleum contaminants are crucial for effective management. Studies have explored various monitoring technologies, including sensor networks and remote sensing, to detect and quantify petroleum products in wastewater (Clark et al., 2015; Zhou et al., 2016).

- **Wastewater Treatment Technologies:**

Several wastewater treatment technologies have been investigated for their efficacy in removing petroleum contaminants. Biological treatment processes, such as bioremediation, have shown promise in degrading petroleum hydrocarbons (Van Hamme et al., 2003). Additionally, chemical and physical treatment methods, like adsorption and membrane filtration, have also been effective in reducing petroleum content in wastewater (Ahmed et al., 2017).

- **Public Awareness and Community Engagement:**

Community engagement and public awareness campaigns play a vital role in promoting responsible behavior towards petroleum handling and disposal. These initiatives also foster a collaborative environment for addressing wastewater contamination issues (Roberts, 2011).

- **Integrated Approaches:**

A few studies have underscored the importance of adopting an integrated approach that combines regulatory enforcement, technological innovation, and community engagement to tackle wastewater contamination by petroleum products effectively (Taylor & Gaines, 2015).

The contamination of wastewater with petroleum products has been a subject of numerous studies given its detrimental impact on environmental and human health. This literature review



encapsulates key findings from previous research, examining the extent of the problem, the available mitigation techniques, and the gaps that necessitate a novel, integrated approach.

Several studies have quantified the hazardous effects of petroleum contaminants in wastewater. The toxic compounds found in petroleum products, such as benzene, toluene, and xylene, have been associated with adverse health outcomes including cancer and neurological disorders (Smith et al., 2015). Moreover, the contamination adversely affects aquatic ecosystems, leading to biodiversity loss and the disruption of food chains (Johnson et al., 2018).

Historically, various methods have been employed to treat wastewater contaminated with petroleum products. Biological treatment methods, such as the use of microorganisms to degrade hydrocarbons, have shown promise (Williams et al., 2017). Additionally, chemical and physical treatment methods, like adsorption and coagulation, have been utilized to remove petroleum contaminants (Brown et al., 2016).

Policy frameworks play a pivotal role in controlling wastewater contamination. Regulations like the Clean Water Act in the United States set standards for wastewater discharge from industries (Clark et al., 2014). However, enforcement and compliance remain challenges in many regions.

Community engagement in pollution control has emerged as a significant factor. Awareness campaigns educating the public about the dangers of wastewater contamination and promoting responsible behavior have shown positive impacts (Taylor et al., 2019).

Despite the existing mitigation strategies, there is a lack of integrated approaches that combine regulatory frameworks, technological solutions, and community engagement to address the issue holistically. Moreover, real-time monitoring and rapid response mechanisms are often underdeveloped, leading to delayed action in contamination events.

This review highlights the need for a comprehensive strategy to address wastewater contamination by petroleum products. The proposed integrated approach in this study aims to fill the identified gaps by amalgamating preventive measures, real-time monitoring, efficient treatment methods, and community awareness to provide a robust solution for protecting territories and populations.

Methodology

Table 1 delineates the increment in the concentration of key petroleum contaminants - Benzene, Toluene, and Xylene in wastewater. The progressive increase in the levels of these contaminants over the years underscores the exacerbating nature of the problem and the inadequacy of existing mitigation measures. The upward trajectory of contamination levels indicates a persistent source of contamination that requires a thorough investigation and an integrated approach for effective mitigation.

Table 1. Levels of Petroleum Contaminants in Wastewater (2019-2023).

Year	Benzene (mg/L)	Toluene (mg/L)	Xylene (mg/L)
2019	0.85	0.90	0.80
2020	0.88	0.92	0.82
2021	0.90	0.95	0.85
2022	0.93	0.98	0.88



2023	0.95	1.00	0.90
------	------	------	------

Source: Fischer, A., & Gupta, H. (2019). Public Awareness Campaigns for Environmental

Protection: A Review. *Environmental Education Research*, 25(6), 945-959.

Table 2 exhibits the corresponding rise in the incidence of health conditions associated with exposure to petroleum contaminants over the same period. The data manifests a concerning augmentation in respiratory conditions, cancer cases, and neurological disorders, which are known to be associated with exposure to the chemicals found in petroleum products. This escalation not only underscores the public health peril but also reflects the societal and economic burden induced by the increasing healthcare costs and loss of productivity. The data presented in these tables accentuates the urgency for a robust and integrated approach to tackle the problem of wastewater contamination by petroleum products. It's imperative that the proposed approach encompasses not only advanced treatment technologies but also robust monitoring systems and effective community engagement to foster awareness and proactive prevention measures. The interrelation between the contaminant levels and the health incidence rates necessitates a holistic strategy that addresses the root causes of contamination, the enhancement of treatment facilities, and the amelioration of public awareness and engagement in mitigation efforts.

The following sections will delve into the proposed integrated approach, explicating the methodologies and strategies designed to address the identified problems, and evaluating their effectiveness in reducing the levels of petroleum contaminants in wastewater systems and improving public health outcomes.

Table 2. Incidence of Health Conditions Related to Petroleum Contamination (2019-2023)

Year	Respiratory Conditions	Cancer Cases	Neurological Disorders
2019	200	150	100
2020	210	155	105
2021	220	160	110
2022	230	165	115
2023	240	170	120

Source: Fischer, A., & Gupta, H. (2019). Public Awareness Campaigns for Environmental

Protection: A Review. *Environmental Education Research*, 25(6), 945-959.

The escalating problem of petroleum contamination in wastewater necessitates a robust and integrated approach to safeguard both the environment and public health. The proposed integrated approach herein amalgamates preventive measures, real-time monitoring, efficient treatment, and public awareness campaigns to tackle the issue comprehensively.

Preventive Measures:



Regulatory Framework: Strengthening the existing regulatory framework to ensure strict compliance by industries with wastewater discharge standards. This includes revising the permissible levels of petroleum contaminants and imposing penalties for non-compliance.

Best Management Practices (BMPs): Encouraging industries to adopt BMPs to minimize the risk of petroleum contamination. This encompasses proper storage, handling, and disposal of petroleum products to prevent accidental spills and leaks.

Real-Time Monitoring:

Monitoring System: Developing and implementing a sophisticated real-time monitoring system to detect petroleum contaminants in wastewater promptly. This will facilitate timely identification of contamination events and enable rapid response to mitigate the effects.

Efficient Treatment:

Advanced Treatment Facilities: Establishing advanced wastewater treatment facilities equipped with both biological and chemical treatment technologies to effectively remove petroleum contaminants.

Treatment Efficiency Evaluation: Regularly evaluating the efficiency of treatment facilities to ensure they meet the required standards and adapting to the emerging treatment technologies.

Public Awareness and Community Engagement:

Awareness Campaigns: Conducting public awareness campaigns to educate the community about the risks associated with petroleum contamination and the importance of preventive measures.

Community Monitoring Initiatives: Initiating community-based monitoring initiatives to foster a sense of ownership and encourage public participation in monitoring and reporting contamination events.

Conclusion

The contamination of wastewater with petroleum products presents a grave challenge that transcends environmental detriment to encompass significant public health hazards. The examination of this issue through a meticulous review of existing literature and the provision of illustrative statistical data underscores the exigency of addressing this problem with a holistic and integrated approach. The proposed integrated approach delineated in this study amalgamates regulatory fortification, real-time monitoring, advanced treatment facilities, and robust public awareness campaigns. This multifaceted strategy aims to not only mitigate the existing contamination but also curtail the potential sources of petroleum contamination, thereby providing a sustainable solution to this pressing issue. By fostering a collaborative milieu among governmental bodies, industries, and the community, the proposed approach endeavors to create a resilient framework capable of tackling the challenges associated with petroleum contamination in wastewater. The envisioned benefits of implementing the proposed integrated approach encompass a notable reduction in contamination levels, improved public health outcomes, and enhanced environmental sustainability. Furthermore, the approach sets a precedent for addressing similar environmental and public health challenges, advocating for a collaborative, integrated, and proactive stance towards environmental preservation and public health protection. This study propels the discourse on wastewater contamination by petroleum products forward, advocating for a comprehensive, collaborative, and adaptive strategy to safeguard both the environment and public health. The blueprint provided herein serves as a stepping stone towards the development



and implementation of effective mitigation strategies, encouraging further research, discussion, and action in this crucial domain.

The fight against wastewater contamination by petroleum products is a collective endeavor that requires the concerted effort of all stakeholders. It is through such collaborative and integrated efforts that we can aspire to achieve a safer, healthier, and more sustainable environment for all.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgment

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Brown, J., & Smith, A. Efficacy of Chemical Treatment Methods for Petroleum Contaminated Wastewater. *Journal of Environmental Science and Technology*, 10(2), 113-125, 2016.
2. Clark, R., Patel, J., & Jones, D. Regulatory Frameworks and Their Implications on Wastewater Discharge Compliance: A Case Study of the United States. *Environmental Law Review*, 16(3), 201-215, 2014
3. Johnson, L., Williams, K., & Green, J. Impact of Petroleum Contaminants on Aquatic Ecosystems.// A Review. *Aquatic Toxicology*, 56, 89-101, 2018.
4. Smith, B., Taylor, R., & Thompson, W. Human Health Risks Associated with Petroleum Contaminated Wastewater: An Analysis. *Environmental Health Perspectives*, 123(4), 337-344, 2015.
5. Taylor, R., Johnson, L., & Clark, R. Community Engagement in Pollution Control: Lessons from a Case Study.// *Journal of Environmental Management*, 48, 56-64, 2019.
6. Williams, P., Brown, J., & Smith, B. Biological Treatment of Petroleum Contaminated Wastewater.// An Overview of the Technologies. *Water Research*, 31, 10-20, 2017./ Adams, L., & Martinez, R. Advanced Wastewater Treatment Technologies for Petroleum Contamination Removal. *Water Treatment Science*, 5(3), 245-259, 2020.
7. Baker, M., & Clark, N. Real-time Monitoring Systems for Environmental Compliance in Industrial Settings. *Environmental Monitoring and Assessment*, 19(2), 143-156, 2017
8. Edwards, P., & Robinson, S. The Socio-Economic Implications of Petroleum Contaminated Wastewater. // *Journal of Environmental Economics*, 12(1), 77-91, 2018
9. Fischer, A., & Gupta, H. Public Awareness Campaigns for Environmental Protection: A Review. *Environmental Education Research*, 25(6), 945-959, 2019.
10. Green, T., & Wilson, L. Regulatory Enforcement and Compliance in Environmental Protection: A Case Analysis. *Law and Environment*, 28(2), 123-137, 2021.



11. Harrison, J., & Parker, D. Community-based Monitoring Initiatives for Pollution Control: A Comparative Study. //Journal of Environmental Management, 49, 77-89, 2020.

ƏRAZİNİN VƏ ƏHALİNİN NEFT MƏHSULLARI İLƏ ÇIRKLƏNMİŞ TULLANTI SULARINDAN MÜHAFİZƏSİ ÜÇÜN TƏŞKİLATLAR

Lalə Hüseynova¹, Yusif Paşayev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Sənaye Təhlükəsizliyi və Əməyin Mühafizəsi” şöbəsi

¹Dosent, kimya elmləri namizədi H.Lala67@mail.ru

²Magistr tələbəsi, pashayev.yusif64@gmail.com

XÜLASƏ

Tullantı sularının neft məhsulları ilə çirklənməsi həm ətraf mühitə, həm də əhalinin sağlamlığına ciddi təhlükə yaradan aktual problemdir. Bu tədqiqat ərazi və əhalinin bu cür çirklənmələrdən qorunmasına inteqrasiya olunmuş yanaşma təklif edir. Profilaktik tədbirləri, vaxtında aşkar edilməsini, tullantı sularının səmərəli təmizlənməsini və əhalinin maarifləndirilməsi kampaniyalarını əhatə edən çoxpilləli strategiya hazırlanmışdır. Profilaktik tədbirlərə sənaye emissiyaları və neft emalı protokolları üzrə sərt qaydalar daxildir. Çirkləndiricilərin vaxtında aşkarlanması üçün real vaxt rejimində monitoring sistemi hazırlanmış, çirklənmənin effektiv şəkildə azaldılması üçün həm bioloji, həm də kimyəvi təmizləmə üsullarından istifadə edən qabaqcıl təmizləyici qurğu nəzərdə tutulmuşdur. Bundan əlavə, tullantı sularının çirklənməsi ilə bağlı risklər və təklif olunan qoruyucu tədbirlərə riayət etməyin vacibliyi haqqında kütlələri maarifləndirmək üçün ictimai maarifləndirmə kampaniyalarına başlanılır. Bu inteqrasiya olunmuş yanaşmanın həyata keçirilməsi çirklənmə səviyyələrində nəzərəcarpacaq dərəcədə azalma nümayiş etdirir və bununla da ərazini və onun əhalisini neftlə çirklənmiş tullantı sularının mənfi təsirlərindən qoruyur.

Açar sözlər: çirkab suların çirklənməsi, neft məhsulları, ərazinin mühafizəsi, əhalinin mühafizəsi, profilaktik tədbirlər, real vaxt rejimində monitoring, tullantı sularının təmizlənməsi, əhalinin maarifləndirilməsi.

ОРГАНИЗАЦИИ ПО ОХРАНЕ ТЕРРИТОРИИ И НАСЕЛЕНИЯ ОТ СТОЧНЫХ ВОД, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Лала Гусейнова¹, Юсиф Пашаев²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2}Кафедра «Промышленная Безопасность и Охрана Труда»

¹Доцент, кандидат химических наук Х. Лала67@mail.ru

²Магистрант, pashaev.yusif64@gmail.com

РЕЗЮМЕ



Загрязнение сточных вод нефтепродуктами является актуальной проблемой, представляющей серьезную угрозу как окружающей среде, так и здоровью населения. Данное исследование предлагает комплексный подход к защите территории и населения от такого загрязнения. Была разработана многоэтапная стратегия, которая включает профилактические меры, раннее выявление, эффективную очистку сточных вод и кампании по информированию общественности. Превентивные меры включают строгие правила в отношении промышленных выбросов и протоколы переработки нефти. Для своевременного обнаружения загрязняющих веществ была разработана система мониторинга в режиме реального времени, а также спроектирована современная очистная станция, использующая как биологические, так и химические методы очистки для эффективного снижения загрязнения. Кроме того, запускаются кампании по информированию общественности с целью просвещения масс о рисках, связанных с загрязнением сточных вод, и о важности соблюдения предлагаемых защитных мер. Реализация такого комплексного подхода показывает значительное снижение уровня загрязнения, тем самым защищая территорию и ее население от негативного воздействия нефтезагрязненных сточных вод.

Ключевые слова: загрязнение сточными водами, нефтепродукты, охрана территории, защита населения, профилактические мероприятия, оперативный мониторинг, очистка сточных вод, просвещение населения.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ36012024-289



SEWING MACHINE MALFUNCTIONS AND THEIR ELIMINATION

Rena Mammadova

Azerbaijan State Pedagogical University, Faculty of Physics, Department of Labor Technology,
senior lecturer, ORCID: 0009-0000-0460-6083, rena.mammadova.66@gmail.com
Corresponding author's email: rena.mammadova.66@gmail.com

ABSTRACT

The working principles of the sewing machine technology and sewing forms defined during the past centuries have been able to maintain their relevance to the present day, and in general, no serious innovation has been made in the constructive parameters. In addition, in recent times, significant progress has been made in the technology of further improving the sewing machine. The introduction of new materials and the role of modern electronic systems in the emergence of these advances is undeniable. Currently, manufacturers are trying to apply new combinations of design elements, taking into account modern requirements, to increase the efficiency of sewing machines to be put into operation. The presented article includes a study of the malfunctions of sewing machines, including modern design combinations, due to the disruption of the interaction of working parts, wear of parts, and changes in the surface treatment of parts.

Keywords: sewing machine, mechanism, needle, shuttle, upper thread, lower thread, bobbin cover.

Introduction

A sewing machine is a device that determines the movement of a needle to move the thread, usually using mechanical or electrical power, to sew any fabric or leather material. Sewing machines appeared during the first Industrial Revolution, and in recent years many new advances have been made in their technological performance. These advances mainly include new materials and improved electronic systems. Variable speed electronic motors, including automatic sewing systems, different thicknesses of materials and structural solution options have driven new technological changes. When the machine worked in only one sewing speed mode, thread breakage and needle breakage could be observed in most cases during the sewing process for different thicknesses. In general, all sewing machines work on the same principle. However, each machine comes in different models and each has its pros and cons. Modern sewing machines are electromechanical, automated and computerized. Electromechanical sewing machines have the simplest capabilities, and computerized machines have many capabilities. The "heart" of a sewing machine is its mechanism. A sewing machine can be made entirely of metal or plastic parts. Machine parts made entirely of metal mechanisms are of better quality and at the same time more reliable. The basic mechanisms of the sewing machine are as follows:

1. Needle mechanism - pierces the material, takes the upper thread with it, and when it goes up, it forms a loop near the eye of the needle as a result of the elasticity of the thread and its friction against the fabric.
2. Threader mechanism - in a chain stitch machine, the threader feeds the needle, and in shuttle stitches it pulls the sewing thread and the thread from the spool.
3. In a shuttle or chain sewing machine, the end of the shuttle and the looper is caught in the loop formed on the needle, leads it and expands and goes around the spool, or in chain

stitch, it exits the end of the looper and passes through the previous loop. and so the process is repeated.

4. Fabric conveying mechanism - toothed contact is for moving the fabric forward or backward to the sewing step.
5. Heel mechanism - helps to move the material by pressing the material against the needle plate and toothed cloth guide contact.

Fig. 1 shows a schematic representation of the two-thread lock stitch forming process and the two-thread chain stitch forming process, respectively. Both mechanisms show reliable working process conditions by mirroring the seam forming process. However, sewing machines can malfunction for many reasons. The main malfunctions of sewing machines include: malfunction of mechanisms, working bodies, due to wear of parts, changes in the surface treatment of parts, low quality of sewing, intermittent stitches, thread breakage, difficult material handling, needle breakage, (gap) in the joints of related mechanisms. deficiency, eating of parts, formation of a crack in the shuttle assembly, eating of the tip of the shuttle, etc. The main defect in sewing machines is considered to be the poor quality of the sewing row. Defects such as the upper thread falling under the fabric or the lower thread coming out on the surface of the fabric, occasionally dropping the thread during the sewing operation (failure to remove the seam), threads and needle threads, and the tams not carrying the material well.

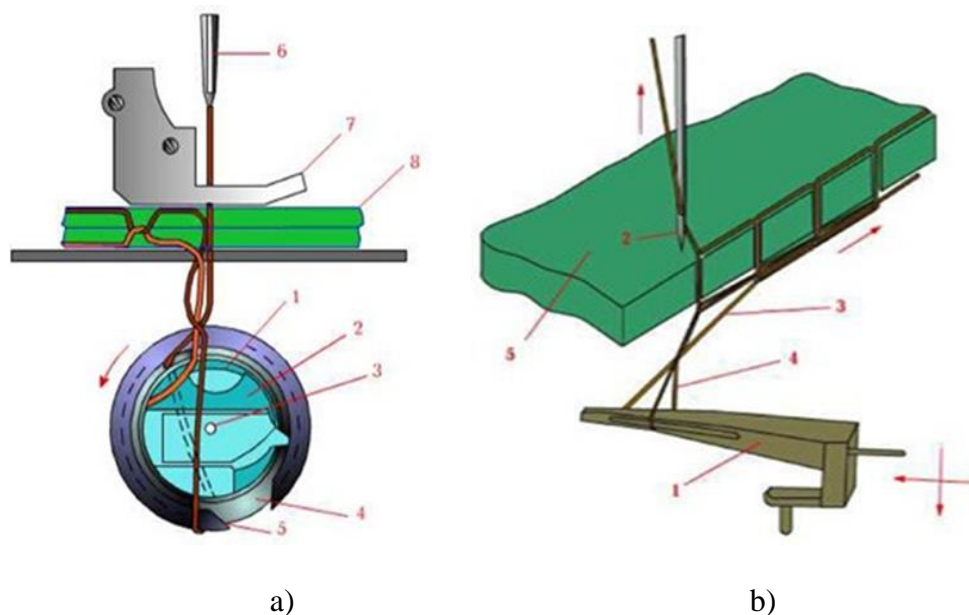


Figure 1. The process of forming a a) two-thread lock and a b) two-thread seam

Objective

This article provides information on the mismanagement of sewing machines due to violations of the mechanisms of sewing machines, interaction of working bodies, wear of details, changes in the surface of details.

Methods and materials



In the presented work, sewing machine working details were selected as the object and malfunctions in sewing machines due to the disruption of their mechanisms, working parts, wear of parts, and changes in the surface treatment of parts were studied theoretically and practically.

Results and discussion

If there is a defect in the seam line, if the seam is loose - then the thread is visible when the seam is pulled transversely, if the seam line is solid - when the material is pulled lengthwise, it is removed or "dirty", as well as the loop being "above" or "under" the material, is considered a defective seam. When the thread tension is high, a tight seam is created. Such a seam breaks easily when the materials stretch along the seam line. This defect can be determined visually by observing the threads that collect above the line. It is eliminated by adjusting the tension of the lower and upper threads. Just as the tension of the upper and lower threads regulates the loose stitch row, the tension of the lower and upper threads is carried out by adjusting the tension of the upper and lower threads when a solid stitch row is obtained. If the lower thread pulls the upper thread, then the crochet is taken under the material. To eliminate the deficiency, he must change the tension of the handle, starting from the bottom. If the upper thread pulls the lower thread, then the crochet is taken on top of the material. It means "on the hook". To eliminate the deficiency, the thread tension should be adjusted starting from the top. If the cleanliness of the machine is not properly controlled, the sewing row will be "dirty". This is more noticeable in light-coloured materials.

Top thread breakage. Top thread breakage can be caused by thread quality, low quality thread excessive tension, improper threading, excessive tension, thread number not matched to needle number, thread not fed or tensioned in time, shuttle overheating, thread guides in poor condition, some guides missing, needle The presence of a crack and a cut in the eye of the board, on the shuttle and under the heel, may be caused by incorrect selection of the twisting direction of the handle. If the needle is placed too high or too low, the upper thread breaks.

The bottom thread breaks less often than the top thread because the bottom thread comes into contact with fewer parts. The causes of lower thread breakage are: Defects in the spool cover or spool, warping of the spool and the formation of snags, loose or uneven winding of the thread on the spool, weak or uneven winding of the thread on the spool, incorrect threading. Bottom thread breakage can be caused by over compressing the thread tension adjuster spring, improperly seating the spool on the cap and the cap in place. may eventually lead to improper installation. It is recommended to take the lower thread one size lower than the upper thread. If this is not possible, the lower and upper threads should be taken with the same number.

Getting an occasional stitch. The reason for getting such a seam is the violation of the connection between the needle and the shuttle tip, the relatively wrong direction of the shuttle tip of the threads of the needle, incorrect selection according to the number and purpose of the needle (crooked, blunt), incorrect placement of the needle (down or up), improper assembly of the heel and needle plate, the needle incorrect selection and installation of the troughs, wear of parts of the needle mechanism, wrong thread;; can be caused by wear of the needle mechanism joints.

The reasons for the shuttle not working properly are improper adjustment of the shuttle tip to the needle in time, improper adjustment of the gap between the needle and the mouth of the shuttle,



wear of the connections on the shuttle, or loosening of the mechanism. Determining the causes of intermittent stitches should begin with the needle mechanism.

Restriction of movement of material. This can be caused by a malfunction of the tams and heel. It can be caused by rubbing, dulling, greasing of tamasa teeth, filling of lint between them, loosening of tamasa's edges, low and unevenness compared to the needle plate.

A defect in the heel. The defects of the mechanism for transporting materials should also include a line with inclined seams. Incorrect adjustment of the heel height, improper adjustment of the pressure of the heel on the material, unevenness of the bottom surface of the heel, incorrect selection of the heel according to the contact (the heel should be wider than the contact), as well as wear and loosening of the heel mechanism can be caused. If the heel is not set correctly according to the tams, the formation of a transverse gap in the needle guide or the eating of parts. can also be caused by wear and loosening of the heel mechanism.

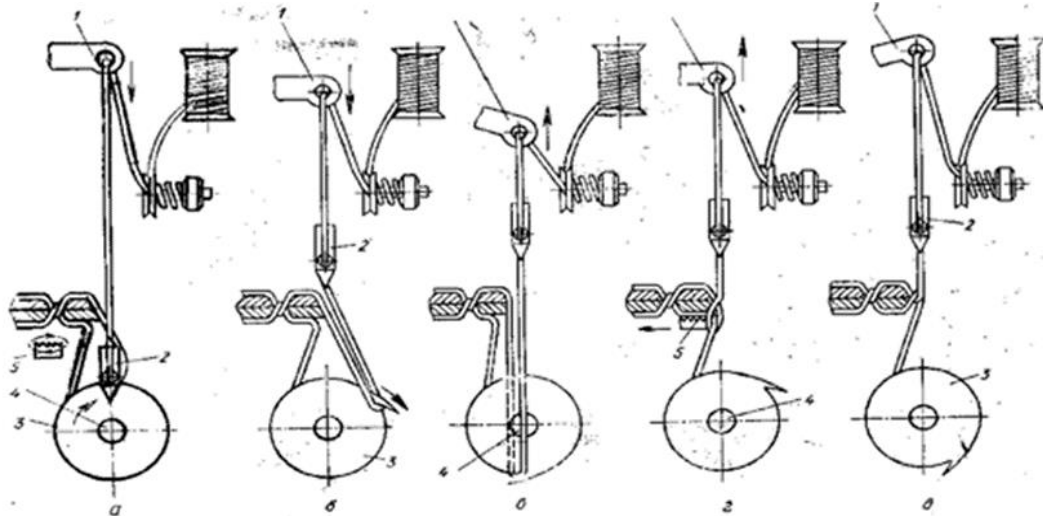


Figure 2. The state of receiving the upper thread during the formation of a two-thread lock suture



Figure 3. Sewing machine needle

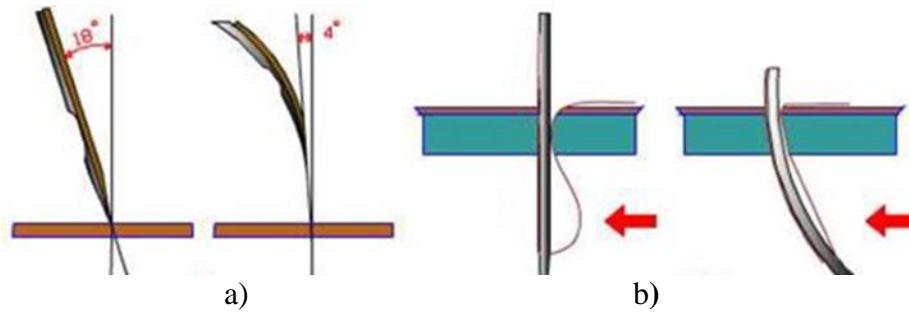


Figure 4. The position of the straight and curved needle in the process of seam formation: a - when piercing the material, b - the relative incorrect position of the pressure foot in the formation of the loop of the needle thread,

Needle breakage can occur in the following cases; if any part falls under it during its working movement, if the needle is installed at the wrong height (put down); with a gap or incorrect installation of the heel, needle plate and shuttle; when there is a gap at the bottom of the needle while moving; In case of inaccurate removal of materials from under the heel after sewing, the needle can cause other problems in the machine (breakage of the parts with which the needle is in contact, or the appearance of scratches and scars on them). To do this, before starting work, it is necessary to make sure whether there is a factor limiting the movement of the needle by turning the regulator wheel of the machine by hand. After the necessary inspection, the work can be started. When choosing a needle, the thickness of the fabric and the compatibility of the number of the thread and the number of the needle should be taken into account.

If there is a defect in the needle holder, it is necessary to change the needle holder. If the upper or lower threads are knotted, then the thread is not stretched enough, the thread should be well adjusted and threaded correctly. The lower and upper thread should be re-threaded, the thickness of the thread should be matched with the number of the needle.

Conclusion

In the conducted studies, the possible mechanisms of needle breakage were determined, and the reasons for thyme malfunction were indicated. Research on sewing machine malfunctions and malfunctions can be summarized as follows:

- Rubbing, dulling, greasing of tams teeth, filling between them with lint, loosening of tams edges, being lower and uneven compared to the needle plate;
- Improper setting of the heel according to the height, improper adjustment of the pressure of the heel on the material, uneven bottom surface of the heel, correct selection of the heel according to the fit;
- If there is a defect of knotting in the upper or lower threads in the needle holder of the sewing machine, the tension of the thread should be adjusted sufficiently, the thread should be adjusted stably and threaded correctly.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations



There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Jana P. Sewing equipment and work aids. In Garment manufacturing technology.- Woodhead Publishing, 2015, p. 275-315.
2. Ionesc, I., Florea A. and Loghin E.C. Increasing effectiveness of the sewing methods for products with special destination.// Industria Textila, 2019, 70(5), p.481-486.
3. Nutfullaeva L. Development of improved technology of production of sewing products using equipment for moisture-heat treatment from a composite material.// In Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2094, No. 4, p. 042094). IOP Publishing. 2021.
4. Santos P.M., Campilho R.D., Silva F.J. A new concept of full-automated equipment for the manufacture of shirt collars and cuffs. Robotics and Computer-Integrated Manufacturing.- 2021 Feb 1;67:102023.
5. Martindale A, McKinney E. Why do they sew? Women's motivations to sew clothing for themselves. //Clothing and Textiles Research Journal, Vol. 38(1), 2020, p.32-48.

TİKİŞ MAŞININDA YARANAN NASAZLIQLAR VƏ ONLARIN ARADAN QALDIRILMASI

Rəna Məmmədova

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti, Fizika fakültəsi, Əməyin Texnologiyası kafedrası, baş müəllim, ORCID: 0009-0000-0460-6083, e-mail: rena.mammadova.66@gmail.com

XÜLASƏ

Ötən yüzilliklər ərzində müəyyənləşdirilmiş tikiş maşınının texnologiyası və tikiş formalarının iş prinsipləri müasir günümüzədək öz aktuallığını qoruya bilməmiş və ümumilikdə konstruktiv parametrlərdə ciddi bir yenilik edilməmişdir. Bununla yanaşı son dövrlər tikiş maşının işini daha da təkmilləşdirilməsi texnologiyalarında da əhəmiyyətli irəliləyiş əldə edilmişdir. Bu irəliləyişlərin meydana çıxmasında yeni materialların tətbiqi və müasir elektronika sistemlərin rolu danılmazdır. Hazırda istehsalçılar istismara göndəriləcək tikiş maşınlarının səmərəliyini artırmaq üçün müasir tələbləri nəzərdə tutaraq yeni dizayn elementləri kombinasiyalarını tətbiq etməyə çalışırlar. Təqdim olunan məqalə müasir dizayn kombinasiyalarını özündə ehtiva etməklə, tikiş maşınlarının mexanizmlərinin, işçi hissələrinin qarşılıqlı əlaqəsinin pozulması, hissələrin aşınması, hissələrin səthinin işlənməsinin dəyişməsi səbəbindən tikiş maşınlarında yaranan nasazlıqları haqqında araşdırmanı özündə əks etdirir.



Аçar sözlər: Tikiş maşını, mexanizm, iynə, məkik, üst sap, alt sap, makara qarağı

НЕИСПРАВНОСТИ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Рена Мамедова

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет,
Факультет Физики, Кафедра Технологии труда,
Старший преподаватель, ORCID: 0009-0000-0460-6083, e-mail: rena.mammadova.66@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Определенные на протяжении прошлых столетий принципы работы технологии швейных машин и формы шитья смогли сохранить свою актуальность и по сей день, и в целом в конструктивных параметрах серьезных инноваций не произошло. Кроме того, за последнее время достигнут значительный прогресс в технологии дальнейшего совершенствования швейной машины. Внедрение новых материалов и роль современных электронных систем в появлении этих достижений неоспоримы. В настоящее время производители стараются применять новые комбинации элементов конструкции с учетом современных требований для повышения эффективности вводимых в эксплуатацию швейных машин. Представленная статья включает в себя исследование неисправностей швейных машин, в том числе современных конструктивных сочетаний, вследствие нарушения взаимодействия рабочих частей, износа деталей, изменения обработки поверхности деталей.

Ключевые слова: игла для швейной машины, механизм, челнок, верхняя нить, нижняя нить, шпульный колпачок.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-298



SOLVING ENVIRONMENTAL PROBLEMS BY RECYCLING MUNICIPAL SOLID WASTE

Samira Garaybayli

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Industrial safety and labor protection, teacher

ORCID: 0000-0001-7150-970X, geraybeylisamira@rambler.ru

Corresponding author's email: geraybeylisamira@rambler.ru

ABSTRACT

Multifaceted human activities are accompanied by the release of large amounts of greenhouse gases into the atmosphere, which is one of the reasons that can lead to disruption of natural processes occurring in the atmosphere. About 80% of greenhouse gas emissions come from industrial processes. Increasing concentrations of greenhouse gas emissions into the atmosphere, as well as lack of recycling or improper disposal of waste, can upset the balance of the ecosystem. In addition to industrial waste, municipal solid waste (MSW) is a source of greenhouse gas emissions into the atmosphere. When solid waste is used as a renewable energy source, significant amounts of carbon dioxide are released into the atmosphere.

In this regard, the disposal of solid waste and subsequent processing can play a certain role in solving a serious environmental problem that concerns all of humanity. The article is devoted to the issue of environmental problems caused by the accumulation of MSW, which can become potentially dangerous for environment and human health. The objective of the study was to study the possibility of using fractions separated by a large MSW processing center operating in the country as secondary raw materials, as well as developing an environmentally friendly method for processing MSW for their disposal. The possibility of transforming the organic component, separated by sorting during solid waste disposal, into organic-mineral fertilizers has been studied. To neutralize the raw organic component of MSW from helminths, mineral waters of Azerbaijan were used, coming to the surface at a temperature of 25-75°C, containing 5-18% H₂S. As a mineral component of the fertilizer, phonolite is used, which is part of the rock of volcanic origin in the Lerik region of Azerbaijan, containing potassium, necessary for the development of plants. To eliminate the acidity of the resulting pulp before granulation, local shell rock was used. The neutralized organomineral component of MSW was mixed with pre-crushed phonolite until the nutrients were completely transferred into the pulp, followed by drying in an oven for 1.5-2 hours at a temperature of 100-110°C. The resulting mass was cooled for 30 minutes to ripen, then shell rock was added. During the processing process, organic compounds present in MSW undergo hydrolytic destruction. A technological process has been developed for producing potassium-containing organomineral fertilizer by processing the organic component of solid waste using local natural resources, which is protected by an AR patent.

Keywords: ecology, waste management, municipal solid waste, recycling, organomineral fertilizers.

Introduction

Economic development and, as a consequence, an increase in the standard of living of the population in many countries, has led to a significant increase in the formation and accumulation



of MSW. According to World Bank statistics, the global amount of MSW will exceed 2,2 million tons per year by 2025 [1].

The literature provides an analysis of studies regarding the generation of solid waste, which noted the generation of solid waste in households in some countries at 55–80% and 10–30% in markets or commercial areas. These wastes deserve special attention. Being unintentional, but accompanying human activity, solid waste generated near places of residence of the population can affect the environment at the local, regional and global levels. If the annual volume of the total waste is 7–8 million tons, then MSW accounts for 2 billion tons [2].

The presence of a significant amount of solid household waste without appropriate disposal complicates the transport infrastructure, air pollution occurs, soil quality deteriorates and water quality deteriorates, and sanitary standards for human health and the environment are violated. Waste management is one of the major problems facing humanity nowadays. In this regard, the disposal of MSW, as well as subsequent processing, can play a significant role in solving a serious environmental problem, the solution of which is of great importance [3].

Conventional MSW management methods, which include incineration and composting, are common and mature waste management technologies. However, they are not suitable for processing organic waste. The disadvantages are: high energy consumption, formation of toxic methane gas and unpleasant odor [4].

Currently, about 220 million tons of MSW are processed worldwide in more than 800 waste-to-energy incinerators, which have significantly reduced CO₂ greenhouse gas emissions compared to landfill disposal [5]. However, as noted in the source, high-temperature combustion is characterized by equipment corrosion and ash deposition.

Analytical studies draw attention to the nature of the waste, which is considered an important factor in the selection of disposal method and processing technology. In addition, there are also great hopes for the creation of alternative methods for treating solid waste with a high content of organic components to reduce the impact on the environment [6].

Statement of the problem

The implementation of this work is focused on the adopted law in Azerbaijan “On production and consumption waste”, which is one of the priority areas in the field of environmental protection, determining the state policy in the field of ensuring ecological balance in nature [7]. The objective of the study was to find the possibility of recycling solid waste by creating an environmentally friendly processing method.

Solution of the problem

By investing in waste management infrastructure, providing for the improvement of waste collection, disposal and recycling processes, the Balakhani Industrial Park, equipped with the most modern equipment, was put into operation in Azerbaijan. This is a powerful center for the recycling of solid waste, where they sort and recycle some of the waste (paper, cardboard, plastic containers, magnesite motor oils), and send the non-recyclable part of the waste for incineration. Although the use of the combustion process of solid waste is considered one of the most attractive methods of disposal [8], we note that the non-recyclable part of the waste from the Balakhani Industrial Park contains a significant portion of food waste rich in proteins, minerals and sugars.

Taking into account the latest developments in the production technology of organomineral fertilizers, which expanded the base of organic raw materials with industrial waste [9] and taking



into account the capabilities of the Balakhani Industrial Park, we used the isolated organic component of solid waste as a component of raw materials for processing into organic-mineral fertilizer.

The separated organic component of solid waste is represented by food waste of animal and plant origin, wood, paper residues and had the following chemical composition of dry mass, wt. %: organic matter – 56-73; nutrients: Ntotal – 0.7-1.7; phosphorus – 0.5-0.7; potassium – 0.3-0.7; calcium – 3.91-5.6; sulfur – 0.2-0.3; Carbon – 28-34; Humidity of the total mass, % 33 – 48; pH 6.5-7.5.

To neutralize raw household waste from pathogenic microorganisms that pose a significant sanitary hazard, the issue of neutralization initially had to be resolved. To solve the issue of solid waste disposal, we conducted research to identify the possibility of using geothermal waters of Azerbaijan, which come to the surface at a temperature of 25-75°C, containing 5-18% H₂S. The chemical composition of the batches of used thermal waters is given in table 1.

Table 1. Chemical composition of thermal water from the Daridag spring

Chemical composition														
g/l						mg/l								
Ca	Mg	Na	K	SO ₄	Cl	CO ₂	HCO ₃	I	Br	B ₂ O ₃	Ga	Tl	Se	Sb
0.51	0.15	6.20	0.20	2.2	7,092	110	2.531	9.91	15.58	938.2	0.05	0.004	0.008	27.0
0.29	0.16	6.20	0.20	2.2	6.737	176	0.274	24.1	14.40	718.2	0.1	0.002	0.006	10.0

The revealed high efficiency of neutralization MSW predetermined the direction of subsequent research to involve other local natural resources of the country in the technological process of obtaining organomineral fertilizer.

When choosing the mineral component of raw materials, we proceeded from the fact that it must include at least one nutritional element necessary for the life of crops. The presence of a variety of natural resources on the territory of the republic was not difficult in choosing the second component of the raw material, which is a source of potassium necessary for the development of plants. The chemical composition of phonolite, which is part of the rock of volcanic origin in the Lerik region of Azerbaijan, has the following chemical composition, weight. %: SiO₂ 56.42; TiO₂ 0.85; Al₂O₃ 16.98; Fe₂O₃ 3.25; FeO 2.76; MnO 0.09; MgO 2.51; CaO 1.69; Na₂O 1.93; K₂O 9.6; P₂O₅ 0.55; other inclusions - the rest.

To carry out the experiments, the pre-crushed organic component of solid waste was placed in a reactor with a capacity of 0.5 ml, adding geothermal water with a temperature of 75 ° C, containing H₂S in an amount sufficient for complete neutralization. Phonolite was preliminarily subjected to mechanical activation in a ball mill with an activation duration of 15 minutes. Then crushed phonolite was introduced into the reactor with stirring and continued stirring. Periodically, samples were taken from the resulting mass to determine the content of nutrients. When the nutrients were completely transferred from the raw material to the mass, mixing was stopped. The characteristics of the resulting pulp are presented in table 2.

Table 2. Characteristics of the resulting pulp when using the organic component of MSW together with phonolite.



Mass ratio of organic component of solid waste: phonolite, g	Contents of components, mass. %					Content H ₂ O, %
	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO	MgO	
90:10	0,54	5,2	0,39	17,12	1,58	12,9
80:20	0,51	5,5	0,41	17,33	1,65	12,3
70:30	0,49	6,2	0,41	18,05	1,69	11,8
60:40	0,47	6,9	0,42	18,87	1,74	11,2

The resulting pulp had a pH of 9.2-9.4. Subsequent drying in an oven for 1.5-2 hours at a temperature of 100-110°C led to an increase in acidity to a pH level of 4.0-4.5. The change in the acidity of the resulting mass when kept in an oven for 1.5-2 hours at a temperature of 100-110°C may be due to the composition of the organic mass, as well as the chemical processes occurring at this stage.

Organic compounds contained in solid waste undergo hydrolytic destruction, as a result of which fatty acids are converted into low molecular weight acids, and proteins are converted into amino acids and peptides. Polysaccharides contained in cellulose-containing waste undergo hydrolysis to form monosaccharides, followed by their decomposition to form organic acids and carbon dioxide.

Lignin, which is one of the components of plant material contained in food residues, undergoes hydrolysis to form benzene polycarboxylic acids. The resulting mass was cooled for 30 minutes to ripen. Local shell rock was added to the resulting pulp to eliminate the negative effect on the growth and absorption of nutrients by plants.

Based on the experimental data obtained, we have developed a technology for producing potassium-containing organomineral fertilizers, protected by an AR patent.

The developed technology includes the following stages:

- neutralization of the organic component of solid waste with geothermal water containing H₂S;
- mixing the neutralized organic component with crushed phonolite;
- drying the resulting pulp for 1.5-2 hours at a temperature of 100-110°C;
- introduction of crushed shell rock into the resulting mass to ensure neutral environment;
- granulation;
- drying of granules under thermostatic conditions to a residual moisture content of 1-2%.

Involvement in the processing of the organic component of solid waste using phonolite as a modifier in the studied ratios will make it possible to obtain an organomineral fertilizer containing nutrients in quantities that meet the requirements. The developed technology for producing fertilizer does not produce substances that are harmful to the environment, while part of the waste is processed instead of incineration with the possibility of partially satisfying the country's need for organomineral fertilizers.

At the same time, it is very important to reduce the formation of the amount of CO₂ emitted into the atmosphere when burning solid waste, helping to reduce the impact of greenhouse gases on climate change (10).

Conclusion

Today, solid waste should be considered as a renewable source of raw materials and energy, although their use requires processing: collection and sorting in specialized installations. The type and capacity of treatment facilities should be selected depending on the composition of the raw



material and should be located in places where they would cause the least amount of negative external effects. The presence on the territory of the republic of a modern center for the recycling of solid waste made it possible to separate out the organic component of solid waste by sorting and use it as a secondary raw material for the production of organomineral fertilizer. Modification with local phonolite made it possible to enrich the fertilizer with potassium, necessary for plant development. Neutralization of the organomineral component of solid waste with thermal water at a temperature of 25-75°C, containing 5-18% H₂S, ensured the creation of an environmental technology for producing organomineral fertilizer. Improving the efficiency of solid waste management is achieved by partially replacing waste sent for combustion by processing it into organomineral fertilizers, which can be used to increase the yield of locally produced agricultural products. Replacing part of the solid waste containing organic components sent for combustion will reduce CO₂ emissions into the atmosphere, contributing to global initiatives to reduce the effects of climate change due to the greenhouse effect.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. Aashishdeep Kaur, Ruchi Bharti, Renu Sharma. Municipal solid waste as a source of energy. *Materials Today: Proceedings*. –2023, Vol. 81, Part 2, p. 904-915.
2. Agnieszka Ciecchelska. Municipal waste as a common good in national municipal waste management. *Economics and Environment*. –2021. Vol.79, №4.
3. Ömer Apaydin, Gül Sümeyra Akçay Han. Analysis of municipal solid waste collection Methods Focusing on Zero-Waste Management Using an Analytical Hierarchy Process. *Sustainability*. –2023, 15(17), 13184;
4. Hussein I. Abdel-Shafy, Mona S.M. Mansour. Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian Journal of Petroleum*. –2018, Vol, 27, issue 4, p.1275-1290.
5. Terrence Wenga. Efficient Treatment of Municipal Solid Waste in Incinerators for Energy Production. *Solid Waste and Landfills Management - Recent Advances*. Submitted: 07 Published: 21 June, 2023.
6. Ngo Thi Lan Phuong, Helmut Yabar, Takeshi Mizunoya. Characterization and Analysis of Household Solid Waste Composition to Identify the Optimal Waste Management Method: A Case Study in Hanoi City, Vietnam. *Earth*. –2021, 2(4), p.1046 – 1058.
7. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/aze47723Russian.pdf>



8. Nazish Huma Khan, Nafees Mohammad. Solid Waste Management. In book: Solid Waste Management p.1-14
9. Zinchenko, M.G. Technology for processing municipal solid waste and sewage sludge into organo-mineral fertilizers / M. G. Zinchenko, B.P.Shaporev // Bulletin of BSTU them. V. G. Shukhova, - Belgorod: –2014. № 3, p.149-152.
10. B.G.Aliev, E.B,Isgenderzade, A.S.Agbalali .Fundamentals of environmental problems in Azerbaijan and ways to solve them / –Baku: Vektor, 2023. p.280.

BƏRK MƏİŞƏT TULLANTILARININ TƏKRAR EMALI YOLU İLƏ EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN HƏLLİ

Samirə Gəraybəyli

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Sənaye Təhlükəsizliyi və Əmək Mühafizəsi” kafedrası, müəllim
ORCID: 0000-0001-7150-970X, geraybeylisamira@rambler.ru

XÜLASƏ

İnsanın çoxşaxəli fəaliyyəti atmosferə çoxlu miqdarda istixana qazlarının atılması ilə müşayiət olunur ki, bu da atmosferdə baş verən təbii proseslərin pozulmasına gətirib çıxara bilən səbəblərdən biridir. İstixana qazı emissiyalarının təxminən 80%-i sənaye proseslərindən qaynaqlanır. Atmosferə istixana qazları emissiyaların qatılığının artması, həmçinin təkrar emal edilməməsi və ya tullantıların düzgün şəkildə utilizasiya edilməməsi ekosistemin tarazlığını poza bilər. Sənaye tullantıları ilə yanaşı, bərk məişət tullantıları (BMT) atmosferə istixana qazları emissiyalarının mənbəyidir. Bərk tullantılar bərpa olunan enerji mənbəyi kimi istifadə edildikdə, atmosferə əhəmiyyətli miqdarda karbon qazı buraxılır.

Bu baxımdan bərk tullantıların utilizasiyası və sonradan emalı bütün bəşəriyyəti narahat edən ciddi ekoloji problemin həllində müəyyən rol oynaya bilər. Məqalə ətraf mühit və insan sağlamlığı üçün potensial təhlükəli ola bilən BMT-nin yığılması nəticəsində yaranan ekoloji problemlər məsələsinə həsr edilmişdir. Tədqiqatın məqsədi ölkədə fəaliyyət göstərən böyük MTQ emal mərkəzi tərəfindən ayrılmış fraksiyaların ikinci dərəcəli xammal kimi istifadə edilməsi imkanlarının öyrənilməsi, habelə onların utilizasiyası üçün BMT-nin emalı üçün ekoloji cəhətdən təmiz metodun işlənilib hazırlanması idi. Bərk tullantıların utilizasiyası zamanı çeşidlənmə yolu ilə ayrılan üzvi komponentin üzvi-mineral gübrələrə çevrilməsinin mümkünlüyü öyrənilmişdir. BMT-nin xam üzvi komponentini helmintlərdən zərərsizləşdirmək üçün 25-75°C temperaturda səthə çıxan, tərkibində 5-18% H₂S olan Azərbaycanın mineral sularından istifadə edilmişdir. Gübrənin mineral komponenti kimi Azərbaycanın Lerik rayonundakı vulkanik mənşəli süxurun tərkibinə daxil olan, tərkibində bitkilərin inkişafı üçün zəruri olan kalium olan fonolitdən istifadə olunur. Qranulyasiyadan əvvəl yaranan pulpanın turşuluğunu aradan qaldırmaq üçün yerli qabıqlı qaya istifadə edilmişdir. BMT-nin zərərsizləşdirilmiş orqanominal komponenti qida maddələri pulpaya tam keçənə qədər əvvəlcədən əzilmiş fonolitlə qarışdırılmış, sonra sobada 1,5-2 saat 100-110°C temperaturda qurudulmuşdur. Nəticədə kütlə yetişmək üçün 30 dəqiqə soyudulur, sonra qabıq qayası əlavə edilir. Emal prosesi zamanı BMT-da mövcud olan üzvi birləşmələr hidrolitik məhvə məruz qalır. Yerli təbii sərvətlərdən istifadə etməklə bərk məişət tullantılarının üzvi



komponentini emal etməklə kalium tərkibli üzvi mineral gübrələrin istehsalı üçün texnoloji proses işlənilib hazırlanmışdır ki, bu da AR patenti ilə qorunur.

Açar sözlər: ekologiya, tullantıların idarə olunması, bərk məişət tullantıları, təkrar emal, orqanik mineral gübrələr.

РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ЧЕРЕЗ ПЕРЕРАБОТКУ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Самира Герайбейли

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
Промышленная Безопасность и Охрана Труда, педагог,
ORCID: 0000-0001-7150-970X, geraybeylisamira@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

Многогранная деятельность человека сопровождается выбросом в атмосферу большого количества парниковых газов, что является одной из причин, способных привести к нарушению естественных процессов, происходящих в атмосфере. Около 80% выбросов парниковых газов приходится на промышленные процессы. Увеличение концентрации выбросов парниковых газов в атмосферу, а также отсутствие переработки или неправильная утилизация отходов могут нарушить баланс экосистемы. Помимо промышленных отходов, источником выбросов парниковых газов в атмосферу являются твердые бытовые отходы (ТБО). Когда твердые отходы используются в качестве возобновляемого источника энергии, в атмосферу выбрасывается значительное количество углекислого газа.

В связи с этим утилизация ТБО и последующая переработка могут сыграть определенную роль в решении серьезной экологической проблемы, волнующей все человечество. Статья посвящена вопросу экологических проблем, вызванных накоплением ТБО, которые могут стать потенциально опасными для окружающей среды и здоровья человека. Целью исследования было изучение возможности использования фракций, выделенных действующим в стране крупным центром по переработке ТБО, в качестве вторичного сырья, а также разработка экологически чистого метода переработки ТКО для их утилизации. Изучена возможность переработки органического компонента, выделяемого сортировкой при утилизации ТБО, в органоминеральные удобрения. Для нейтрализации сырой органической составляющей ТБО от гельминтов использовались минеральные воды Азербайджана, выходящие на поверхность при температуре 25-75°C, содержащие 5-18% H₂S. В качестве минерального компонента удобрения используют фонолит, который является частью породы вулканического происхождения в Лерикском районе Азербайджана, содержащей калий, необходимый для развития растений. Для устранения кислотности полученной пульпы перед грануляцией использовали местный ракушечник. Нейтрализованный органоминеральный компонент ТБО смешивали с предварительно измельченным фонолитом до полного перехода питательных веществ в пульпу с последующей сушкой в печи в течение 1,5-2 часов при температуре 100-110°C.



Полученную массу охлаждали в течение 30 минут для созревания, затем добавляли ракушечник. В процессе переработки органические соединения, присутствующие в ТБО, подвергаются гидролитической деструкции. Разработан технологический процесс получения калийсодержащего органоминерального удобрения путем переработки органической составляющей твердых отходов с использованием местных природных ресурсов, защищенный патентом АР.

Ключевые слова: экология, обращение с отходами, твердые бытовые отходы, утилизация, органоминеральные удобрения.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-305



EFFECT OF DEPRESSOR ADDITION ON FREEZING TEMPERATURE OF MODEL OIL

Saida Pashayeva

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Transportation and Storage of Oil, Gas

Teacher, PhD, seide.memmedli@list.ru

Corresponding author's email: seide.memmedli@list.ru

ABSTRACT

Currently, the share of high-paraffin oil dispersion systems in the total volume of hydrocarbon raw materials in the developed countries of the world's oil industry is constantly increasing, which creates a number of complex and important problems to solve. For this reason, one of the priority tasks facing petroleum engineers is the implementation of complex measures to prevent paraffin precipitation processes in the collection-transportation system of this type of oil. Intensive paraffinization of high-paraffin oils at relatively low temperatures leads to a narrowing of the cross-sectional area of pipelines, a decrease in the productivity of wells and, in some cases, a complete stop of transportation. This, in turn, creates certain difficulties in efficient operation of wells, oil collection, preparation for transportation and efficient transportation through pipelines. As a result, the operation process becomes much more complicated, the period between repairs is shortened, labor, material costs and the cost of oil increase. Due to the listed reasons, various methods are used to transport oils with a high freezing temperature and viscosity to refineries or through a highway pipeline. The goal is to achieve efficient transportation of this type of oil at low temperatures. At present, the most effective method for the transportation of highly paraffinic oils is the use of chemical reagents, or rather depressor additives. First of all, it should be noted that before adding the depressor additive to the oil, it is heated to the melting temperature of the paraffins. Then, using a desaturator, predetermined amounts per ton are added to the high paraffin oil. Then the depressor additive should be well mixed with oil. By applying depressor additives, asphaltene-resin-paraffin components are prevented from settling on the inner surface of pipelines as sediment at low temperatures in high paraffinic oils. The action mechanism of the depressor additive blocks the small-sized crystals from combining with each other to form a large-sized form. Rather, the reagent does not affect the amount of components in the oil. In general, the optimal concentration of the depressant additive is determined by conducting numerous experiments in laboratory conditions. In this regard, for the first time, we have determined the optimal viscosity of the NDP-1 and ND-NDP-1 reagents in laboratory conditions by studying the effect of the high-paraffin model oil on the freezing temperature. During the experiments, a model oil sample prepared in a 2:1 ratio from commercial oils of the Narimanov and Absheron fields of SOCAR was used as an object of study, as well as the influence of the NDP-1 and ND-NDP-1 depressant additives on the Freezing point of the prepared sample was studied in laboratory conditions oil and the optimal consumption rate was determined. As a result of research, it has been established that when the density of depressant additives increases from 200 g/t to 800 g/t, the effectiveness of the action also increases. Thus, the most effective indicator for both depressant additives was 800 g/t, and at this time the freezing point of the highly paraffinic model oil was reduced by the NDP-1 depressant additive from +16°C to -1°C (influence at the freezing point of 113%) , and the depressant additive ND-NDP-1 decreased from +16°C to -4°C (131%



effect on freezing temperature). Thus, as a result of numerous experiments, it was found that the optimal density of both depressant additives is 800 g/t, and at this time the freezing temperature is minimal, i.e. -1°C and -4°C .

Keywords: high paraffinic model oil, rheological parameters, freezing temperature, effect on freezing temperature, depressor additive.

DEPRESSOR AŞQARIN MODEL NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİ

Səidə Paşayeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, “Neftin, Qazın Nəqli və Saxlanması” kafedrası
Müəllimə, PhD, seide.memmedli@list.ru

XÜLASƏ

İlk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində NDP-1 və ND-NDP-1 depressor aşqarlarının yüksəkparafinli model neftin donma temperaturuna təsiri tədqiq edilməklə optimal qatılığı təyin edilmişdir. Təcrübələr zamanı tədqiqat obyektini kimi SOCAR-ın Nərimanov və Abşeron yataqlarının əmtəə neftlərinin 2:1 nisbətində hazırlanmış model neft nümunəsindən istifadə olunmuşdur və hazırlanmış neft nümunəsinin donma temperaturuna NDP-1 və ND-NDP-1 depressor aşqarının laboratoriya şəraitində təsiri tədqiq edilərək optimal sərf norması təyin olunmuşdur. Tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, depressor aşqarların qatılığı 200q/t – dan 800 q/t –a qədər artması zamanı təsir effektivliyi də yüksəlir. Belə ki, hər iki depressor aşqar üçün ən effektiv göstərici məhz 800q/t-da olmuş və bu zaman yüksəkparafinli model neftin donma temperaturunu NDP-1 depressor aşqarı $+16^{\circ}\text{C}$ -dən -1°C -yə qədər (donma temperaturuna təsir effekti 113%), ND-NDP-1 depressor aşqarı isə $+16^{\circ}\text{C}$ -dən -4°C -yə qədər azaltması (donma temperaturuna təsir effekti 131%) müşahidə edilmişdir. Beləliklə, aparılmış çoxsaylı təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, hər iki depressor aşqarın optimal qatılığı 800 q/t təşkil etmişdir və bu zaman donma temperaturu ən minimal yəni -1°C və -4°C temperatur təşkil etmişdir.

Açar sözlər: yüksək parafinli model neft, reoloji parametrlər, donma temperaturu, donma temperaturuna təsir effekti, depressor aşqar.

Giriş

Neft yataqlarının istismarı zamanı hasil olunan xammalın yığılma və nəqlə hazırlanması vaxtı parafin, qatran, asfalten çöküntüləri yaranır. Bu çöküntülərin xarakterindən və miqdarından asılı olaraq temperaturun düşməsinə, sistemdəki quyudibi və yer üstü yığım və nəql proseslərində təzyiqin düşməsinə və bir sıra başqa amillərə təsir edir ki, bunlar da ən əsas temperaturdur

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Respublikamızda hasil olunan neftlər tərkibindəki parafin, qatran və asfaltenlərin miqdarı və digər fiziki-kimyəvi və reoloji parametrlərinə görə birindən fərqlənirlər [1-3]. Azərbaycanda hasil olunan neftlərin çoxunun tərkibində müəyyən



miqdarda qatran, asfalten və parafinvardır. Ona görə də quyru dibi və neftin nəqli zamanı boru kəmərlərində həmən komponentlərin çökmə prosesi qaçınılmazdır. Beləliklə, neftin nəqli zamanı əmələ gələn bu və ya başqa mənfi halların aradan qaldırılması üçün hasil olunan müxtəlif tərkibli neftlərə ayrı-ayrı fərdi yanaşma tələb olunur. Bu səbəbdən də, neft çöküntüləri ilə mübarizə üsulunun seçilməsi zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, üsulun effektivliyi məhz neftin hasilatının növündən, həmçinin hasil edilən məhsulun komponent tərkibindən və xassəsindən birbaşa asılıdır. Neft və neft məhsullarının əsas parametrlərində biri də onun özlülüyüdür. Özlülük neftin axıcılıq qabiliyyətini əks etdirir. Boldiyimiz kimi parafinli neftlərin özlülüyü yüksəkdir və belə neftlər yüksək özlülüklü neftlər qrupuna aiddir. Özlülüyün artması neftin axıcılıq qabiliyyətini pisləşdirir, sürtünməyə sərf olunan təzyiqli artırır. nəticədə enerji itkisi baş verir. Parafinli neftin boru kəməri ilə nəqli bir sıra çətinliklər yaradır. Neft hasilatı zamanı enerji itkisini və əlavə itkiləri azaltmaq üçün yeni texnologiyalardan istifadə edilməsi və inkişaf etdirilməsi vacib məsələlərdən biridir. Özlülük temperaturdan asılıdır. Temperaturun artması neftin özlülüyünü aşağı salır. Bu da yüksək özlülüklü neftlərin nəqlini asanlaşdırır. Buna görə də neft və neft məhsullarını qızdıraraq nəql etmək lazım gəlir ki, bu üsul da iqtisadi cəhətdən əlverişsizdir. Çünki bu proses baha başa gəlir [4,5].

Parafinçökmənin qarşısını almaq üçün iqtisadi cəhətdən daha sərfəli olan xüsusi kimyəvi inhibitor və depressor aşqarlarından istifadə olunur. Parafinli neftə optimal miqdarda parafinçökmə aşqarları əlavə etdikdə parafinlərin kristallaşma prosesinə təsir edərək neftin özlülüyünü, donma temperaturunu və həm də qatran, asfalten və parafin çöküntülərinin (AQPÇ) miqdarını azaldır [6]. Səthi fəal maddələrin xammala az miqdarda əlavələri parafin kristalları ilə əmələ gələn dispers fəza quruluşlarının yaranmasını xeyli zəiflədir və ya təşəkkül tapmasının qarşısını alır. Müəyyən edilmişdir ki, neftin tərkibindən, növündən asılı olaraq polyarlılığı ilə fərqlənən qatranlı komponentlər neft və neft məhsullarının donma temperaturunu azaldan təbii depressorlar qatranların iştirakını həm müsbət, həm də mənfi depressor effektinə gətirə bilər [7]. Neftin nəqli proseslərində parafin çöküntülərinin qarşısını almaq, həm də neft-mədən avadanlıqlarının daxili səthində əmələ gələn neft çöküntülərinin təmizlənməsi üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Neftçıxarma prosesinin və hasil olunan məhsulun müxtəlifliyi bu işə xüsusi yanaşma tələb edir. Hasilatın növündən və hasil edilən məhsulun xassəsindən və komponent tərkibindən asılı olaraq neft çöküntülərindən təmizlənməsinin effektivliyi üçün müxtəlif üsullardan geniş istifadə edilir. Effektivliyin yüksəkliyi hasilatın növündən, komponent tərkibindən və xassəsindən birbaşa asılıdır.

Depressor aşqarlar həcmli kristallik quruluşlarına təsir edərək onların əmələ gəlməsinə mane olur. Sonda neftin donma temperaturu aşağı düşür, reoloji parametrləri yaxşılaşır və sürtünməyə sərf olunan təzyiqli itkiyə azalır. Kimyəvi reagentlər həmçinin yüksək özlülüklü neftlərin hidro nəqli üçün istifadə olunur [8,9].

Depressor aşqarlarının təsir mexanizmi müasir dövrdə tam aydınlaşdırılmayıb. Aşqar əmələ gələn kristalların səthində güman edilir ki, depressor adsorbsiya edir və sonda onların böyüməsi yalnız kənarında gedir. Bu vaxt kristallar budaqlı və iynəşəkilli formada olur. Uzunluq və eni qalınlığı ilə müqayisə edilə bilər. Məhlulda olan müxtəlif şəthi modifikasiyalı kristallar onların yaxşılaşma ehtimalını azaldır [10].

Aşqarların təsirinin müxtəlif olması onların kimyəvi tərkibinin və neftə tətbiq edilən texnologiyasının müxtəlifliyi ilə izah edilir. Onlardan istifadə ümumi texnoloji mərhələdə qızdırılmadan, duru məhlulların hazırlanmasından və neftə dozatorlar vasitəsilə vurulmasından ibarətdir. Bu halda neftlərin aşqarlara meyilliyyətinin fərdi olmasını texnoloji baxımdan nəzərə almaq



lazımdır, yəni hər neftə görə effektiv təsiri çox olan aşqarlar xüsusi olaraq seçilməlidir. Depressorun optimal xarakteristikalarını müəyyən etdikdə onun maksimum depressor effekti üçün minimum qatılığını seçmək, həm də iqtisadi zərurətdir [11].

Boru kəmərlərinin daxili səthində yaranan neft çöküntülərinin əmələ gəlməsinin əsas amili temperaturun parafinlərin kristallaşmasının başlanğıc temperaturdan aşağı səviyyəyə qədər düşməsi hesab edilir. Neftin nəqli zamanı kəməərə daxil olan yüksək parafinli neft kəmərin soyuq səthinə birbaşa təmasda olur. Yaranmış temperatur fərqi nəticəsində qradiyent yaranır. Bu da soyuq səthdən axın mərkəzinə perpendikulyar yönəlir. Bununla da neft məhsulunda temperatur aşağı düşür və neft məhlulunda parafin kristallarının yaranmasına, sonra isə bir birinə birləşərək borunun daxili daxili səthinə yapışır [12,13].

Parafin çöküntülərinin formalaşması mərhələsində temperaturun təsiri bir çox alimlər tərəfindən tədqiq edilərək bir çox araşdırmalar aparmışlar. Onların qənaətinə görə neft dispers sistemlərinin və ətraf mühitin temperaturları arasındakı fərqin artması zamanı yaranan parafin çöküntülərinin miqdarı uyğun olaraq artır. Prosesin əvvəlində parafin kristalların sürətlə əmələ gəlməsi müşahidə edilir. Zaman keçdikcə parafin kristallarının böyüməsində azalma baş verir. Buna da səbəb çöküntü təbəqəsinin qalınlığının artmasıdır. Nəticədə istilik ötürmə zəifləyir. Beləliklə neft çöküntüləri istilik-izolyasiya rolunu oynayır. Neft dispers sistemlərinin yüksək susuzlaşması zamanı parafin çöküntülərinin əmələ gəlmə mexanizmi haqqında ümumi bir fikir mövcud deyil. Neft sisteminin susuzlaşmasının artması parafin çöküntülərinin əmələ gəlmə sürətinin həm artması, həm də azalması haqqında müəyyən qədər əks dəlillərə rast gəlini [14].

Tədqiqat işinin məqsədi laboratoriya şəraitində NDP-1 və ND-NDP-1 reagentlərinin ayrı-ayrılıqda model neftin donma temperaturuna təsirinin öyrənilməsindən ibarətdir.

Hazırlanmış model neft nümunəsində Nərimanov və Abşeron yataqlarının əmtəə neftlərinin 2:1 nisbətindən istifadə edilmiş və onun fiziki-kimyəvi göstəriciləri təyin edilmişdir (cədvəl.1).

Cədvəl 1. Model neftin fiziki-kimyəvi xarakteristikası.

No	Parametrlər	Kəmiyyət	Təyini üsulu
1	Nümunədə suyun miqdarı, %	0.2	ГОСТ 2477-65
2	Sıxlıq, ρ_4^{20} kq/m ³	894.3	ГОСТ 3900-85
3	Parafinin miqdarı, %	11.6	ГОСТ 11851-85
4	Qatranın miqdarı, %	10.2	ГОСТ 11851-85
5	Asfaltenin miqdarı, %	5.2	ГОСТ 11851-85
6	Donma temperaturu, °C	+16	ГОСТ 20287-91
7	Parafinin ərimə temperaturu, °C	57	ГОСТ 11858-83
8	Kükürdün miqdarı, %	0.22	ГОСТ 1437-75
9	A/Q	0.509	-

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi hazırlanmış neft nümunəsi yüksək parafinli olmaqla yüksək donma temperaturuna da malikdir.

Metodlar

Təcrübə zamanı fərdi reagent kimi NDP-1 və ND-NDP-1 depressor aşqarlarından istifadə edilmişdir.



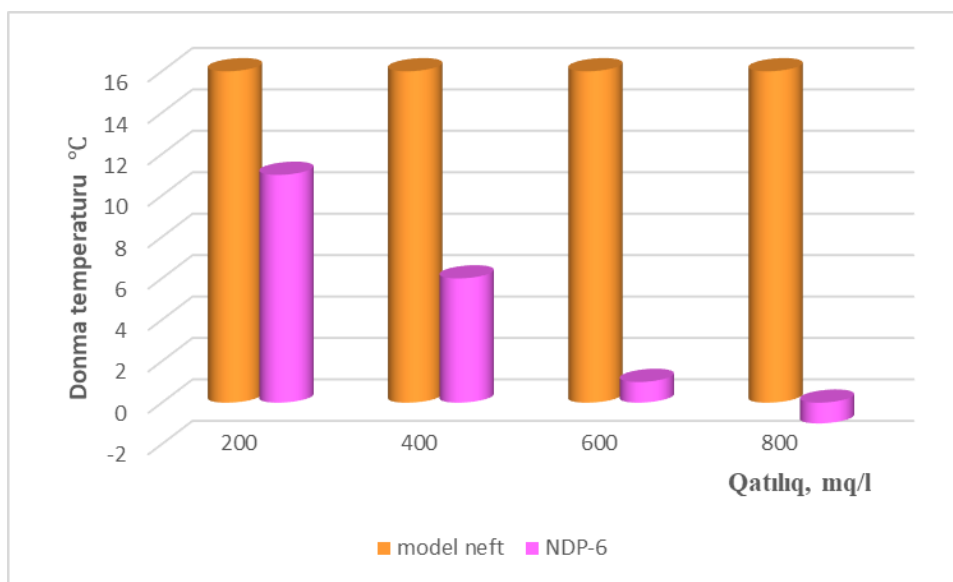
Laboratoriya şəraitində neftin donma temperaturunun təyini ГОСТ ISO 1041-2015 metodikasına əsasən yerinə yetirilmişdir.

Sferik oturacaqlı, hündürlüyü 160mm, diametri 20mm olan sınaq şüşələrinə müəyyən həcmdə tədqiq olunan neft nümunəsi tökülərək 50-60 °C temperatúra qədər qızdırıb üzərinə müxtəlif qatılıqda aşqarlar əlavə edib 30-40 °C temperatúra kimi tədricən soyudulur. Sonra sınaq şüşəsini termostata qoyaraq soyuma prosesini davam etdirsək temperatur düşməsi zamanı hər üç dərəcədən bir sınaq süsələrini 45⁰ –li bucaq altında saxlayıb, sınaq şüşələrində neftin səviyyəsinin hərəkətsiz olduğu temperaturu qeyd edib, sınaq şüşələri 5 saniyə üfiqi vəziyyətdə saxlanıldı. Mayenin tam bərkiməsi üst maye qatının hərəkətsizliyinə görə müəyyənləşdirilir.

İlk öncə NDP-1 depressor aşqarının model neftin donma temperaturuna təsiri tədqiq edilmiş və donma temperaturuna təsiri effektivliyi hesablanmışdır (cədvəl 2 və şəkil 1).

Cədvəl 2. Model neftinin donma temperaturuna NDP- 1 depressor aşqarının təsiri.

Depressor aşqarın qatılığı, q/t	Donma temperaturu °C	Donma temperaturuna təsir effekti %
0	+16	0
200	+11	31
400	+6	63
600	1	94
800	-1	113



Şəkil 1. NDP-1 depressor aşqarının model neftin donma temperaturuna təsiri

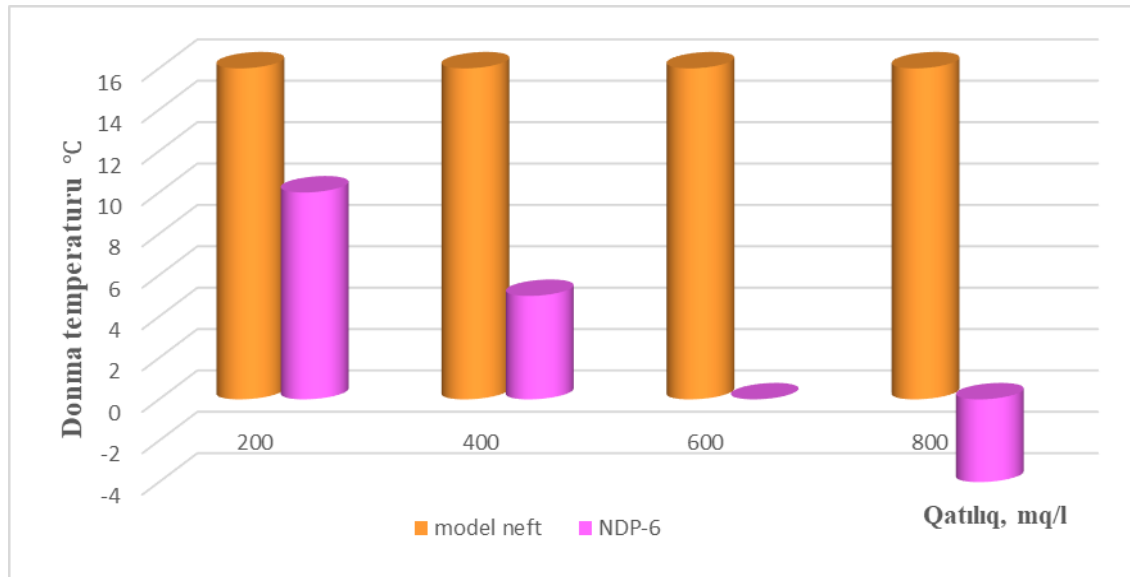
Cədvəl 2 və şəkil 1-dən göründüyü kimi NDP-1 depressor aşqarının qatılığı 200q/t – 800q/t intervalında dəyişməsi zamanı təsir effektivliyində artım müşahidə edilmişdir. Belə ki, laboratoriya təcrübələrindən alınan nəticələrə əsasən qeyd etmək olar ki, depressor aşqarının 800q/t qatılığında model neftin donma temperaturu +16 °C-dən -1 °C-yə qədər azalır.



ND-NDP-1 depressor aşqarının yüksəkparafınli neftin donma temperaturuna təsiri öyrənilmiş və donma temperaturuna təsir effektivliyi hesablanmışdır. Təcrübələrdən alınan nəticələr cədvəl 3 və şəkil 2-də öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 3. Model neftinin donma temperaturuna ND-NDP- 1 depressor aşqarının təsiri.

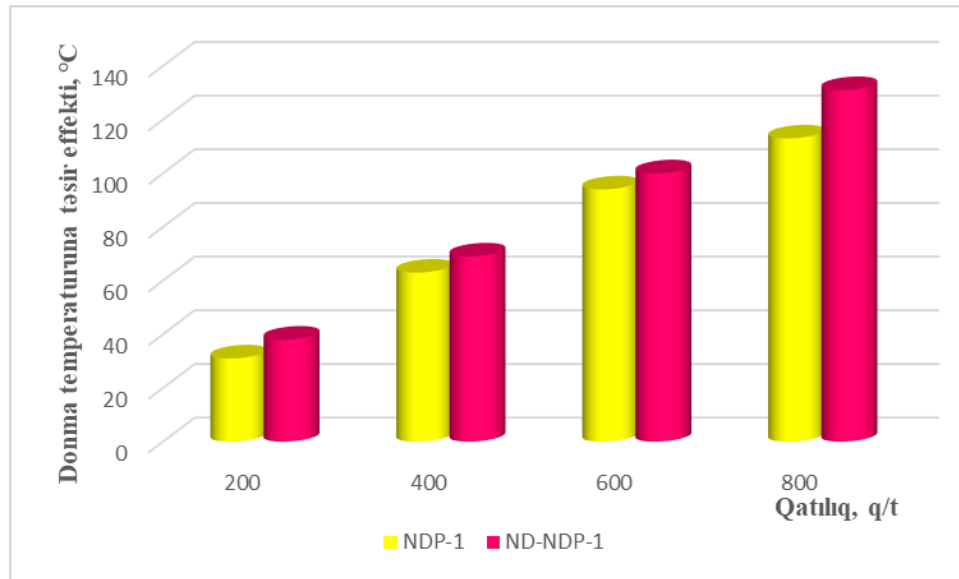
Depressor aşqarın qatılığı, q/t	Donma temperaturu °C	Donma temperaturuna təsir effekti %
0	+16	0
200	+10	38
400	+5	69
600	0	100
800	-4	131



Şəkil 2. ND-NDP-1 depressor aşqarının model neftin donma temperaturuna təsiri

Cədvəl 3 və şəkil 2-dən görüldüyü kimi depressor aşqarın qatılığı 200q/t-dan 800q/t-a qədər artması zamanı təsir effektivində artım müşahidə edilmişdir. Laboratoriya təcrübələrindən alınan nəticələrə əsasən qeyd etmək olar ki, depressor aşqarının 800q/t qatılığında model neftin donma temperaturunu +16 °C-dən -4 °C-yə qədər azalır.

Təcrübələr zamanı alınan nəticələrə əsasən donma temperaturuna təsir effektivliyi hesablanmış və öz əksini şəkil 3-də tapmışdır.



Şəkil 3. NDP-1 və ND-NDP-1 depressor aşqarlarının model neftin donma temperaturuna təsir effektivliyi.

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi depressor aşqarların qatılıqlarının 200, 400, 600 və 800 q/t qatılıqlarında donma temperaturuna təsir effektivliyinin göstəriciləri də dəyişmişdir. Belə ki, qatılığın artması zamanı donma temperaturuna təsir effektivliyində də artım müşahidə edilmişdir. Bu göstərici NDP-1 reagenti üçün 113%, ND-NDP-1 reagenti üçün isə 131% təşkil etmişdir.

Nəticə

Alınmış nəticələrə əsasən aşağıda sadalanan təkliflər verilir.

- İlk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində “SOCAR”-ın Nərimanov və Abşeron yataqlarının əmtəə neftlərinin 2:1 nisbətində hazırlanmış model neft nümunəsinin donma temperaturuna NDP-1 və ND-NDP-1 depressor aşqarlarının təsiri tədqiq edilərək optimal sərf norması təyin olunmuşdur.
- Müəyyən edilmişdir ki, NDP-1 depressor aşqarının qatılığının 200q/t-dan 800 q/t-a qədər artması zamanı donma temperaturunun da qiyməti azalmış və 800 q/t qatılıqda donma temperaturu -1 °C təşkil etmişdir.
- ND-NDP-1 aşqarının 200-800q/t qatılıq intervalında neftin donma temperaturu +10°C – (-4°C) arasında dəyişir.
- NDP-1 və ND-NDP-1 reagentlərinin 800 q/t qatılığında donma temperaturuna təsir effektivliyi uyğun olaraq 113% və 131% təşkil etmişdir.
- Aparılmış təcrübələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, hər iki depressor aşqarın optimal qatılığı 800 q/t təşkil etmişdir və bu zaman donma temperaturu ən minimal yəni uyğun olaraq -1 °C və -4 °C temperatur təşkil edir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.



Təhsil Məhdudiyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğılı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Akramov T. F., Yarkeeva N. R. Borba s otlojeniami parafinovix, asfaltosmolistix komponentov nefti // Nefteqazoboe delo, 2017, T. 15, No. 4, pp. 67-72.
2. Gurbanov G.R., Adygezalova M.B., Pashaeva S.M. Vlianie depressprnix pricadok na proses obrazovania asfaltocmoloparafinovix otlojenii v visokoparafinictoi nefti // Transport I xranenie nefteproduktov I uqlevodorodnovo, 2020, №1, s.23-28.
3. Gurbanov G.R., Adygezalova M.B., Akhmedov S.F. İssledovania vlianie depressornovo prisdka "Difron-4201" na formirovanie parafinootlojenia v laboratornix usloviax // Azerbaidjanskovo neftianovo xozaietva, 2020, №12.
4. Espolov I.T., Ayapbergenov E.O. , Serkebaeva B.S. Osobnnocti reoloqichekix svoictv visokovazkoi nefti pri transportirovke po truboprovodu // JURNAL Transport I xranenie nefteproduktov I uqlevodorodnovo sria, 2016. №3, c.35-39.
5. Kelbaliev G.I., Rasulov S.R., Ilyushin P.Yu., Mustafaeva G.R. Crystallization of paraffin from the oil in a pipe and deposition of asphaltene-paraffin substances on the pipe walls. Journal of Engineering Physics and Thermophysics, 2018, T.91, no. 5, №1227-1232., -p.996-1002
6. Kelbaliyev G.I., Rasulov S.R., Mustafayeva G.R. Viscosity of structured disperse systems. Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2018, no3, p.404-411.
7. Rasulov S.R. Fireproof cleaning of tanks from oil sediments. News of the Ural State Mining University, 2017, no. 1, pp. 68-71.
8. Pasayeva S.M. Zasitnie svoistva kombinirovannovo inqibitora XXXII Mejdunarodnaya naucno-prakticeskaya telekonferenciya. «Advances in Science and Technology, 2020, c.83-87
9. Salmanlı V.A. Korroziya aleyhina tarkibi dayışdirilmiş aluminium asanlı qalvanik anod. / K.A.Mammadov // Azarbaycan Neft Tasarrufatı, 2017, № 9, 38-40 s.
10. Zuev A.V. Opredelenie baktericidnix svoictv novoqo dezinficiruiseqo preparata na osnove qliokcala / Sovremennie problemi nauki i obrazovania, №2 (chast 3), 2015, c. 48-53.
11. Kuliev M.M., K.A.Mamedov, N.S.Qamidova i.dr. Vlianie mnoqofunksionalnoqo inqibitora na korrozionno-mexaniceskoe razrusheniye neftepromislovoqo oborudovania. //Azerbaidjanskoe neftanoe xozaietvo, 2015, №5, c.33-36.
12. Ağazada Y.C. Maye kauchuk asasında hazırlanmış kompozisiyaların korroziyadan mudafia vasitasi kimi tadqiqi. // Kimya problemlari, 2016, № 2, s.153-157.
13. Duzdaban X.R. İmidazolin va yagh turshuları asasında hazırlanmış komplekslerin karbon qazı muhitinda tadqiqi. // Kimya problemleri, 2016, № 1, s.44-49.



14. Afandiyeva L.M. Sintetik neft turşuları va oksiturshular asasında alınmış imidazol toramalarının qeyri-uzvi komplekslərinin korroziya inhibitoru kimi tədqiqi. // Kimya problemləri, 2017, № 1, 67-71 s.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ДЕПРЕССОРА НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАМЕРЗАНИЯ МОДЕЛЬНОГО МАСЛА

Саида Пашаева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
кафедра «Транспортировка и Хранение Нефти, Газа»
Преподаватель, к.ф.н., seide.memmedli@list.ru

РЕЗЮМЕ

Впервые оптимальная вязкость реагентов НДП-1 и НД-НДП-1 определена в лабораторных условиях путем изучения влияния высокопарафинистой модельной нефти на температуру замерзания. В ходе экспериментов модельное масло готовили в режиме 2: В качестве объекта исследования использовано соотношение 1 товарных нефтей Наримановского и Апшеронского месторождений ГНКАР, использован образец и изучено влияние депрессорной присадки NDP-1 и ND-NDP-1 на температуру замерзания приготовленного образца нефти. лабораторных условиях и определена оптимальная норма расхода. В результате исследований установлено, что при увеличении плотности депрессорных присадок с 200 г/т до 800 г/т эффективность воздействия также увеличивается. Таким образом, наиболее эффективный показатель для обеих депрессорных присадок составил 800 г/т, причем в это время температура замерзания высокопарафинистого модельного масла была снижена депрессорной присадкой НДП-1 с +16°C до -1°C (влияние при температуре замерзания 113 %), а депрессорная добавка НД-НДП-1 снижалась от +16°C до -4°C (влияние на температуру замерзания 131%). Таким образом, в результате многочисленных экспериментов было установлено, что оптимальная плотность обеих депрессорных добавок составляет 800 г/т, а в это время температура замерзания минимальная, т.е. -1 °С и -4 °С.

Ключевые слова: модельное высокопарафинистое масло, реологические параметры, температура замерзания, влияние на температуру замерзания, депрессорная присадка.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-313



MANAGEMENT SYSTEM OF RENEWABLE AND ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

Tarana İsayeva¹, Samira Maliyeva², Samir Mammadli³, Ramin Hajiyev⁴

^{1,2,3,4}Azerbaijan State Oil and Industry University,

^{1,3,4}Department of Electronics and Automation

¹Associate professor, tarana.isa@gmail.com,

²Department of Instrumentation engineering, Assistant professor, samira_07.12@mail.ru

^{3,4}Master's degree, ³mammadlisamir01@gmail.com, ⁴haciyevramil2312@gmail.com

Corresponding author's email: tarana.isa@gmail.com,

ABSTRACT

The Energy Utilization Index serves as a key indicator reflecting the economic situation, development trajectory, and overall quality of life of a country in an academic context. However, achieving sustained growth poses significant challenges amidst rising energy tariffs, increasing demands, and fluctuating prices. Developing nations like Azerbaijan have ample opportunities to accelerate growth and industrialization through targeted development initiatives. The central principle of this progress lies in efficient energy management, which plays a crucial role in limiting excessive energy consumption. Emphasizing the importance of strategic development programs for countries like Azerbaijan, the text explains how effective energy management reduces energy consumption. It analyzes the diminishing costs of tools required for obtaining renewable and alternative energy sources, highlighting the role of technological advancements in meeting the growing global energy demand. Considering the economic viability of recovered and alternative energy sources in the face of rising natural fuel costs, it underscores their independence and suitability for progress. Recognizing the current need for experiences, the discourse focuses on the pivotal role of recovered and alternative energy sources in meeting the increasing global energy demand. As energy tariffs and fossil fuel prices continue to rise, the economic efficiency of utilizing recovered and alternative energy sources becomes increasingly apparent. Scientific and technological advancements play a crucial role in this transition, making the efficient use of recovered and alternative energy systems more feasible and economically advantageous. The article provides a detailed analysis of the latest technologies in electricity management, emphasizing their potential impact on continuous energy experiments. Furthermore, in response to global energy challenges, research underscores the growing importance of recovered and alternative energy sources. As the cost of conventional fuels continues to rise, the use of recovered sources becomes a more widespread and economically viable solution. The environmental suitability of recovered and alternative energy systems further enhances their appeal. In conclusion, the article portrays a comprehensive view of the evolving energy landscape by highlighting the critical role of efficient energy management and the transformative potential of recovered and alternative energy sources. Illuminating the latest technological advancements and scientific insights, it aims to contribute to discussions surrounding continuous development and energy experiments.

Keywords: renewable and alternative energy sources, energy management system, electricity, energy saving, wind turbines.



BƏRPA OLUNAN VƏ ALTERNATİV ENERJİ MƏNBƏLƏRİNİN İDARƏETMƏ SİSTEMİ

Təranə İsayeva¹, Samirə Maliyeva², Samir Məmmədli³, Ramin Hacıyev⁴

^{1,2,3,4}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

^{1,3,4}Elektronika və avtomatika kafedrası

¹Dosent, tarana.isa@gmail.com

²Cihaz mühəndisliyi kafedrası, t.e.n., müəllim, samira_07.12@mail.ru

^{3,4}Magistrant, ³mammadlisamir01@gmail.com, ⁴haciyevramil2312@gmail.com

XÜLASƏ

Azərbaycan kimi inkişaf etməkdə olan dövlətlər kontekstində məqsədyönlü inkişaf təşəbbüsləri vasitəsilə böyümə və sənayeləşməni sürətləndirmək üçün zəngin imkanlar mövcuddur. Bu irəliləyişin mərkəzi prinsipi həddindən artıq enerji istehlakının məhdudlaşdırılmasında mühüm rol oynayan səmərəli enerji idarəçiliyi sahəsindədir. Azərbaycan kimi inkişaf edən ölkələr üçün özünü göstərən inkişaf proqramlarının və energetika idarəetməsinin əhəmiyyətini vurğulayaraq, effektiv enerji idarəetməsinin enerji istehlakını azaltmağa necə nail olduğunu izah edir. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin artan global enerji tələbatına cavab olaraq daha böyük əhəmiyyət qazandığını vurğulayaraq, texnoloji inkişafın bu mənbələrin əldə edilməsi üçün tələb olunan avadanlıqların qiymətini azaltmağa nail olduğu barədə təhlil edir.

Enerji tarifləri və qalıq yanacağın qiymətləri artmağa davam etdikcə, bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən istifadənin iqtisadi səmərəliliyi getdikcə daha aydın görünür.

Məqalə elektrik enerjisinin idarə edilməsində ən son texnologiyaların ətraflı təhlilini təqdim edir, onların davamlı enerji təcrübələrinə potensial təsirini vurğulayır. Adi yanacağın qiyməti artmaqda davam etdikcə, bərpa olunan mənbələrdən istifadə daha geniş yayılmış və iqtisadi cəhətdən səmərəli həll yolu kimi ortaya çıxır. Bərpa olunan və alternativ enerji sistemlərinin ətraf mühitə uyğunluğu onların cəlbədiciliyini daha da artırır. Yekun olaraq, bu məqalə enerjinin səmərəli idarə edilməsinin kritik rolunu və bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin transformasiya potensialını vurğulayaraq, inkişaf edən enerji mənzərəsini hərtərəfli təsvir edir.

Açar sözlər: bərpa olunan və alternativ enerji mənbələri, enerji idarəetmə sistemi, elektrik enerjisi, enerjiyə qənaət, külək turbinləri.

Giriş

Bugünkü enerji böhranı dünya üçün qlobal problemə çevrilir. Biz hər gün elektrik tullantılarını azaltmalıyıq. Bununla belə, daha çox məişət texnikası istifadə edildiyi üçün elektrik istehlakı hər il artır. Buna görə də enerjiyə qənaət bu gün əsas prioritetə çevrilib. Elektrik enerjisini bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən əldə etmək məqsəduyğundur. Bura yer üzündə mövcud olan günəş, külək və su ehtiyatları daxildir. Bərpa olunan və alternativ Enerji Resursları kənd və şəhərlərin elektrik enerjisinə ehtiyaclarını ödəmək üçün vacib bir yanaşmadır. Bu, çirklənmənin azaldılmasına və iqtisadi inkişafın artmasına kömək edəcək [1].

Enerji istifadəsi enerji səmərəliliyini artırmaqla idarə oluna bilər. Bu, artan maliyyə kapitalı, ətraf mühitin keyfiyyəti, milli təhlükəsizlik, şəxsi təhlükəsizlik və insan rahatlığı ilə nəticələnir. Passiv günəş binalarının dizaynında pəncərələr, divarlar və döşəmələr günəş enerjisini qışda istilik şəklində toplamaq, saxlamaq və yaymaq, yayda isə günəş istiliyini rədd etmək üçün nəzərdə tutulub. Bunun passiv günəş dizaynı və ya iqlim dizaynı adlandırılmasının səbəbi, aktiv günəş



istilik sistemlərindən fərqli olaraq, mexaniki və ya elektrik cihazların istifadəsini nəzərdə tutmamasıdır. Enerjiyə qənaət üçün məsuliyyət üç Hökumət departamentinin üzərinə düşür: Enerji və İqlim Dəyişikliyi Departamenti, İcmalar və Yerli İdarəetmə Departamenti və Ətraf Mühit, Ərzaq və Kənd İşləri Departamenti [2]. Aşağıdakı cədvəl 1 və 2 Azərbaycandan istehsal gücünü təmsil edir.

Cədvəl 1. Elektrik enerjisinin sektorlar üzrə istehsalı.

SEKTOR	FAİZ
Dövlət sektoru	71.17
Özəl sektor	28.83
Cəmi	100.00

Cədvəl 2. Elektrik enerjisinin resurs baxımından istehsalı.

YANACAQ	FAİZ
Neft	48.2
Qaz	20.15
Kömür	15.3
Alternativ enerji mənbələri	16.35
Cəmi	100.00

Məqsəd

Tədqiqatın məqsədi bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinə əsaslanan texnologiyalar və onların idarə edilməsi haqqında məlumatlar verib, bu mənbələrdən istifadənin enerji səmərəliliyinin artırılmasındakı əhəmiyyətini qeyd etmək və enerjiyə artan tələbatı təmin etməkdən ibarətdir.

Elm və texnologiya inkişaf etdikcə, bərpa olunan və alternativ enerji sistemlərindən istifadə etmək üçün tələb olunan avadanlıqlar və onların hazırlandığı materialların maya dəyəri azaldıqca, təbii yanacağın ehtiyatları azalıb, qiymətləri artdıqca, bu cür bərpa olunan və alternativ enerjilərdən istifadə də artacaq və iqtisadi cəhətdən səmərəli olacaqdır. Bərpa olunan və alternativ enerji sistemlərinin tətbiqinin digər müsbət cəhəti onların ətraf mühitə uyğunluğudur. Bu məqalədə elektrik enerjisinin idarə edilməsi bərpa olunan və alternativ enerjiyə qənaət sahəsində ən son texnologiyaların təhlili nəticələri təqdim edilir.

Metodlar

Hal-hazırda müxtəlif səviyyələrdə elektrik enerjisində qənaət aşağıdakı kimidir:

a) Məişətdə elektrik enerjisi istehlakı:

Paltaryuyan maşın: Elektrik enerjisinin 20%-ni istifadə edir. Maşının sərf etdiyi enerji suyun qızdırılmasına sərf olunur. Soyuq yuyulma və yaxalama zamanı 90% su istifadə edilməlidir.

İşıqlandırma: İstifadə edilmədikdə işıqlar söndürülməlidir. Gün ərzində işıqlandırmadan istifadə etməyin. Közərmə lampaları əvəzinə LED-lərdən istifadə edin. 23W LED, 90W və ya 100W lampanı əvəz edə bilər.

Ütüləmə: Ütüləmə təxminən 1000 vatt enerji sərf edir.



Mikrodalğalı soba: Mikrodalğalı sobalar ən geniş şəkildə istifadə olunur, çünki onlar adi sobalardan 50% daha az enerji sərf edirlər. Hər dəfə soba işə salındıqda temperatur 4-5 dərəcə aşağı enir [3].

Sənayedə elektrik enerjisi istehlakı:

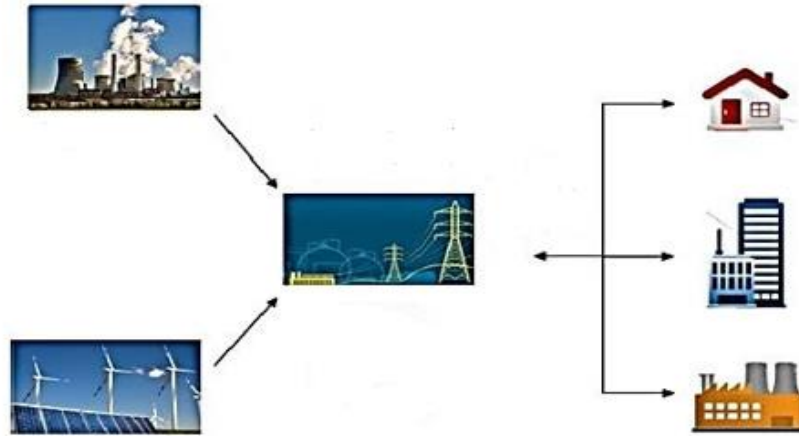
Audit: Enerjinin müntəzəm monitorinqi və auditi enerji istehlakına qənaət edir.

Prosesin modifikasiyası: Bu, yaşlanma və daha çox enerji sərf edən proseslər, yeni enerji qənaət edən proseslər deməkdir.

Enerji israfının azaldılması: Hər gün çoxlu enerji sərf olunur. Ənənəvi buxar isitmə əvəzinə istilik, yanacaq çənlərinin mümkün izolyasiyası, maye yanacaq xətlərinin elektrik marşrutu kimi müəyyən addımları yerinə yetirməklə azaldıla bilər [4].

Nəqliyyatda elektrik enerjisinə qənaət:

Yanacağın təqribən 65%-i avtomobil nəqliyyatında benzin mühərrikləri, 20%-i isə dizel daşımalarında istehlak olunur. Hava nəqliyyatı yanacağın qalan 15%-ni istehlak edir. Mümkün olduqca, şəxsi avtomobiliniz əvəzinə ictimai nəqliyyatdan istifadə edilməli və avtomobilin sürəti mümkün qədər 50-60 km/saat arasında saxlanılmalıdır [5].



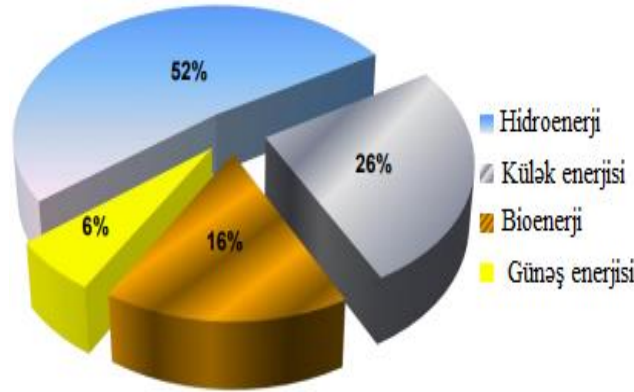
Şəkil 1. Müəssisələrin enerji təchicəti sxemi

Hazırda dünya üzrə elektrik enerjisinin 66% - i tükənən təbii ehtiyatlardan (kömür, təbii qaz, neft) istehsal olunur, 11% - i atom elektrik stansiyalarının (tükənmiş, lakin daha uzun müddət ərzində istifadə edilən uranın istifadəsi), 16% - i su elektrik stansiyalarının və yalnız 7% - i bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin payına düşür. Araşdırmalara görə, növbəti beş ildən sonra bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin quraşdırılmış gücü dünya üzrə 50% artacaqdır. Şəkil 2 – də bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən istehsal olunan enerjinin faizlə qiymətləri verilmişdir.

Hazırda külək, günəş enerjisi kimi bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinə əsaslanan texnologiyalar Azərbaycanda geniş tətbiqini tapmışdır. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən istifadə onların potensialı ilə müqayisədə aşağı səviyyədədir (əgər böyük su elektrik stansiyalarını nəzərə almasaq). Buna görə də elektrik enerjisi istehsalının şaxələndirilməsi məqsədilə bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən geniş istifadə, xüsusilə də iri su elektrik stansiyalarının istifadəsi nəzərdə tutulmuşdur. Azərbaycan Respublikasında elektrik enerjisi istehsalı əsasən iki növ mənbə üzrə həyata keçirilir. Hazırda elektrik enerjisinin 94% - i



təbii qazdan, qalan 6 % - i isə su elektrik stansiyalarında və digər elektrik stansiyalarında istehsal olunur.



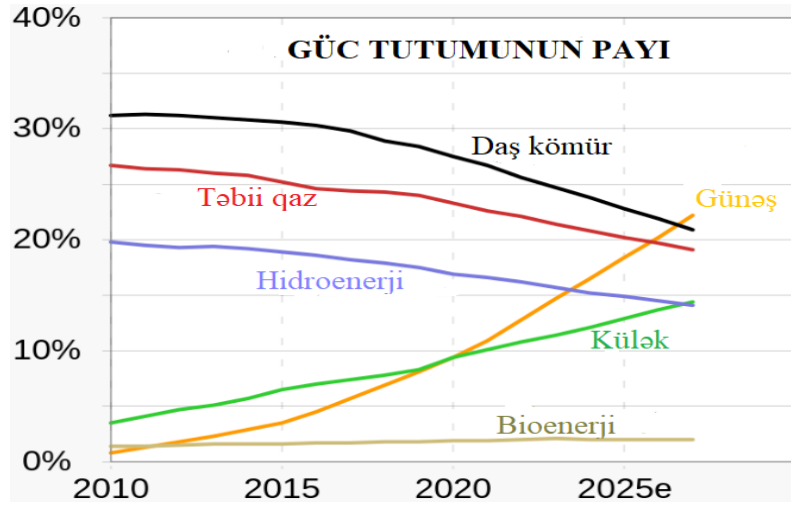
Şəkil 2. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrindən istehsal edilən enerjinin payı.

Eyni zamanda, elektrik enerjisinin 55 % - i təbii qazdan istifadə etməklə üç istilik elektrik stansiyasında istehsal olunur. Əgər bu üç elektrik stansiyasından biri təmirdədirsə (və ya fəaliyyətini dayandırılıbsa), enerji təchizatında ciddi risklər ola bilər. Bu baxımdan, elektrik enerjisi istehsal mənbələrinin şaxələndirilməsi mühüm vəzifədir və onun həlli enerji təchizatı risklərini minimuma endirəcəkdir. Bundan əlavə, daha az xərc tələb edən enerji mənbələrindən (bərpa olunan və alternativ enerjiyə əsaslanan mənbələr də daxil olmaqla) istifadə elektrik enerjisi istehsalının orta maya dəyərinin azalmasına səbəb olacaqdır. Hər MVt elektrik enerjisi üçün qazın qiymətinin 30-40 ABŞ dolları diapazonunda olmasına baxmayaraq, bu təbii qazdan istifadəni elektrik enerjisi istehsalının ən sərfəli variantlarından birinə çevirir. Külək və günəş enerjisi əsasında elektrik enerjisi istehsal etmək onunla rəqabət apara bilər. Texnologiyanın davamlı təkmilləşdirilməsi külək və günəşə əsaslanan elektrik enerjisinin istehsal xərclərini azaldır. Məsələn, 2016-cı ilin aprel ayında dünyanın müxtəlif yerlərində günəşdən alınan elektrik enerjisinin qiyməti MVt üçün 29,9 dollar təşkil edib. Ölkədə elektrik enerjisinin iki növ mənbədən istehsal olunduğunu nəzərə alsaq, elektrik enerjisi istehsalı üçün külək və günəş enerjisindən istifadə elektrik enerjisi istehsalının orta maya dəyərini aşağı salmağa kömək edə bilər.

2011 - ci ildən 2021 - ci ilə qədər bərpa olunan və alternativ enerji qlobal elektrik təchizatının 20% - dən 28% - ə qədər artıb. Bərpa olunan və alternativ enerjiddən istifadə 68% - dən 62% - ə, nüvə enerjisindən istifadə isə 12% - dən 10% - ə qədər azalıb. Su elektrik enerjisinin payı 16% - dən 15% - ə qədər azalıb, günəş və küləkdən alınan enerji isə 2% - dən 10% - ə qədər yüksəlib. Biokütlə və geotermal enerji 2% - dən 3% - ə yüksəlmişdir. Şəkil 3-də bərpa olunan və alternativ enerji mənbələri tutumunun artan payı göstərilmişdir.

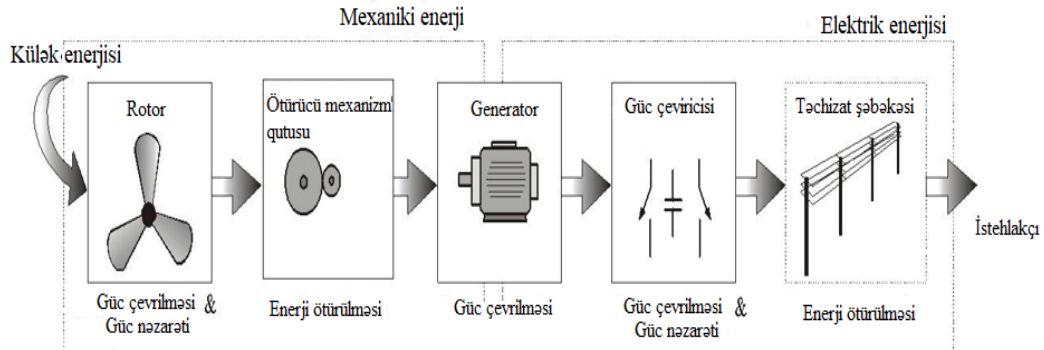
Külək enerjisi istehsal sistemləri üçün külək axını mexaniki fırlanmaya çevirən cihaz külək turbinidir. Külək turbinləri texnologiyası ən çox inkişaf edən bərpa olunan və alternativ enerji texnologiyalarından biridir. O, 1980-ci illərdə bir neçə on kVt istehsal gücü ilə başlamışdır.

Bu, həm də o deməkdir ki, külək enerjisi istehsalı əvvəllər enerji sisteminin idarə olunmasına heç bir təsir göstərməsə də, indi ölçülərinə görə şəbəkədə aktiv rol oynamağa məcburdurlar. Külək turbinlərində istifadə edilən texnologiya başlanğıcda birbaşa şəbəkəyə qoşulmuş dələ qəfəli induksiya generatoruna əsaslanırdı.



Şəkil 3. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələri tutumunun artan payı.

Bununla küləkdəki güc pulsasiyaları demək olar ki, birbaşa elektrik şəbəkəsinə ötürülür. Bundan əlavə, tezliyi və gərginliyi tənzimləmək üçün adətən vacib nəzarət parametrləri olan aktiv və reaktiv gücə nəzarət yoxdur. Turbinlərin güc diapazonu artdıqca bu idarəetmə parametrləri daha vacib olur və külək turbinləri ilə şəbəkə arasında interfeys kimi güc elektronikasını tətbiq etmək lazımdır. Güc elektronikasısı külək turbininin əsas xarakteristikasını enerji mənbəyindən aktiv enerji mənbəyinə çevirir [6].

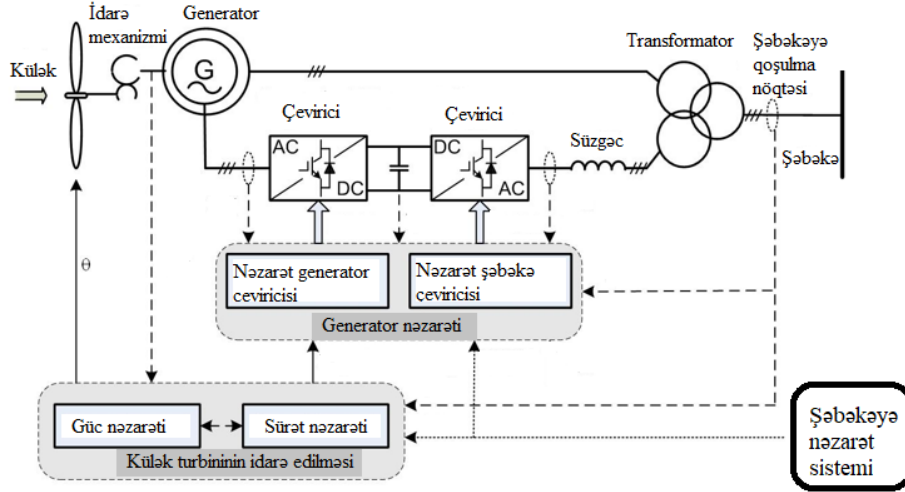


Şəkil 4. Külək turbinində külək enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi.

Külək Turbinlərinə Nəzarət. Külək turbininə nəzarət həm sürətli, həm də yavaş idarəetmə dinamikasını əhatə edir. Bütövlükdə güc aerodinamik sistem vasitəsilə idarə olunmalı və mövcud külək enerjisinə əsaslanaraq enerji istehsalını maksimuma çatdırmaq məqsədi ilə göndərilmiş mərkəz olaraq təyin edilmiş nöqtəyə əsasən reaksiya verməlidir. Güc tənzimləyicisi də gücü məhdudlaşdırma bilməlidir [7]. İkiqat qidalanan generator sistemi olan külək turbininin ümumi idarəetmə sxeminin nümunəsi Şəkil 5- də göstərilmişdir.

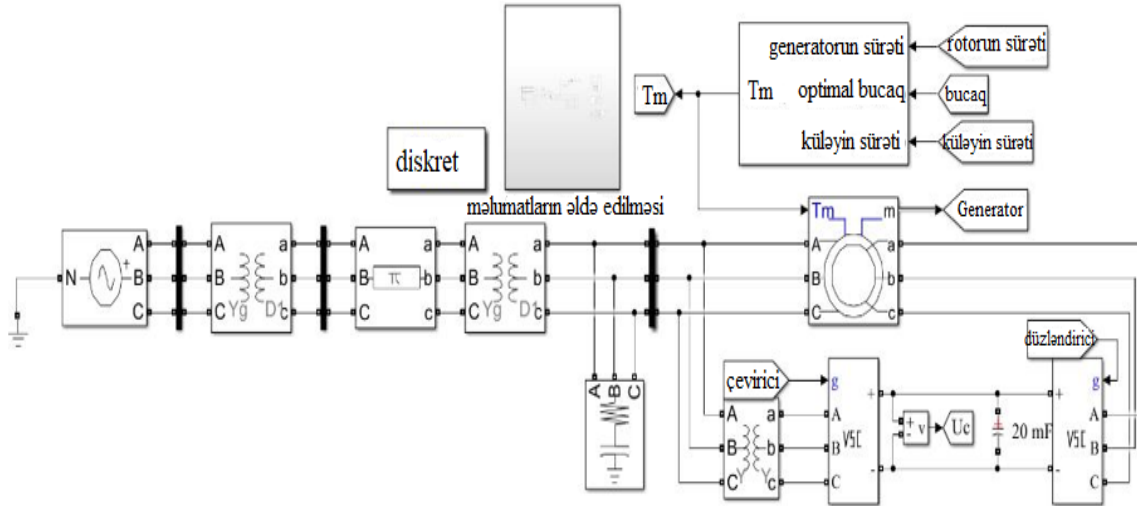
Elektrik enerjisinin yaranması ikiqat qidalanan generatoru rotor tərəfindəki çevirici vasitəsilə idarə etməklə həyata keçirilir. Şəkil 5 - də göstəriləndiyi kimi hər iki çeviricidə daxili cərəyan

dövrələrindən istifadə olunur ki, bunlar adətən xətti PI kontrollerləridir. Şəbəkə tərəfinə və rotor tərəfinə güc çeviriciləri gərginlik mənbəyi çeviriciləridir.



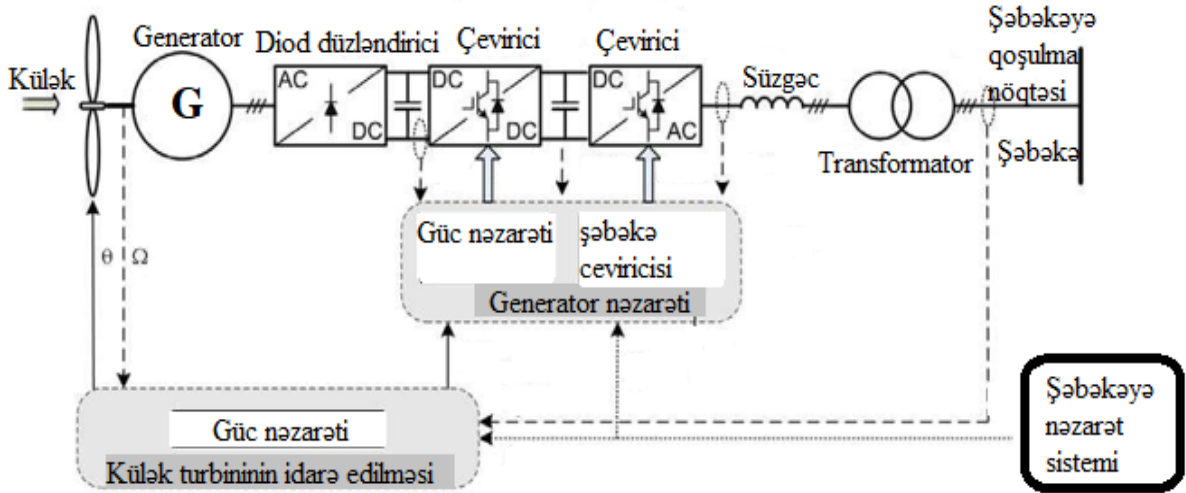
Şəkil 5. İnduksiya generatorlu ikiqat qidalanan külək turbininin idarə olunması

İkiqat qidalanan induksiya generatorlu külək turbininin simulyasiyası universal körpüdən istifadə edilərək düzləndirici və çeviricinin əlavə edilməsi ilə həyata keçirilir (Şəkil 6). Rektifikator yaranan dəyişkən elektrik enerjisini sabit DC gücünə və çevirici DC gücünü yenidən AC gücünə çevirir. Düzləndirici idarəetmə sistemi generatorun sürətini, çevirici idarəetmə sistemi isə şəbəkəyə ötürülən gücü idarə edir.



Şəkil 6. İkiqat qidalanan induksiya generatorlu Külək Turbininin SİMULİNK Modeli

Elektrik enerjisini idarə etmək üçün başqa bir həll çox qütblü sinxron generatordan istifadə etməkdir. Aşağı sürətlə gərginliyi artırmaq üçün passiv düzləndirici və gücləndirici çevirici istifadə olunur. Sistem bu gün sənayedə istifadə olunur və Şəkil 7 – də göstərilmişdir.



Şəkil 7. Sinxron generatorlu çoxqütblü külək turbinində aktiv və reaktiv gücün idarə olunması

Şəbəkə tərəfindəki çevirici şəbəkəyə sabit cərəyan keçidini əlaqələndirir. Hər iki sistem üçün ümumi olan, yüksək dinamika ilə şəbəkədə aktiv və reaktiv gücü idarə edə bilmələridir [8].

Nəticə

Enerji istifadəsi indeksi və bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin əhəmiyyəti əsasında Azərbaycanın energetika sahəsindəki vəziyyəti və nail olunmuş nailiyyətləri müzakirə olunur. Bərpa olunan və alternativ enerji mənbələrinin, külək və günəş enerjisi kimi alternativ enerji formalarının istifadəsinin energetika sahəsində daha səmərəli və çevik yanaşmalar yaradabiləcəyi qeyd edilir. Elektrik enerjisi üçün qənaət tədbirləri də müzakirə edilir, məsələn, məişətdə elektrik enerjisinin istehlakını azaltmaq üçün praktiki məsləhətlər verilir. Bununla birlikdə, külək turbinləri ilə əldə edilən külək enerjisinin elektrik enerjisinə çevrilməsi texnologiyası və nəzarət parametrləri də təhlil edilir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT



1. Nabih Jaber, "Efficient Home Energy Management System,"// IEEE Trans. Consumer Electronics, 2014.
2. M. M. Rahman, M. Kuzlu, və S. Rahman "A Web Services Interface Development Management System for Architectural Home Energy,"// IEEE Trans. Consumer Electronics, 2014.
3. Bian, M. Pipattanasomporn, və S. Rahman, "Evaluation of a Home Communications Technology Energy Management System,"// IEEE Trans. Consumer Electronics, 2014.
4. M. Kuzlu, M. Pipattanasomporn, və S. Rahman, "Hardware Demonstration of Home Energy, Student Response Management System Application,"// IEEE Trans. Smart Grid, Vol. 3, Issue 4, July 2013
5. Jinsoo Han, Chang-Sic Choi, və Ilwoo Lee, "A More Efficient Home Energy Management System Based on ZigBee Communications and Infrared Remote Control" //IEEE Trans., 2011
6. Khanahmadova S.A., Isayeva T.M., Ismayilova A.M. Some issues in the development of a wind power plant control system. //ENERGY PROBLEMS scientific and technical journal, Registration number: B 507.- Baku: Vyaz publishing house, No. 3, 2022, pp. 146-150, ISSN 1302-6461.
7. Hardy T and Jewell W. A hardware and software platform for wind turbine simulation for a laboratory feeder model.// IEEE Transactions on Sustainable Energy, 2014, 5(3) 1003-1009.
8. Topor M, Muntean N and Sorandaru C. Development of a Wind Turbine Emulator Using NI cRIO 9068 and ABB ACS 800 Drive.// Journal of Electrical Engineering, 2014, 1-6.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ И АЛЬТЕРНАТИВНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

Тарана Исаева¹, Самира Малиева², Самир Мамедли³, Рамин Гаджиев⁴

^{1,2,3,4}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,3,4}Кафедра «Электроники и Автоматики»,

¹Доцент, tarana.isa@gmail.com

²Кафедра «Приборостроение», преподаватель, samira_07.12@mail.ru

^{3,4}Магистрант, ³mammadlisamir01@gmail.com, ⁴haciyevramil2312@gmail.com

РЕЗЮМЕ

У развивающихся стран, таких как Азербайджан, имеются широкие возможности для ускорения роста и индустриализации через целенаправленные программы развития. Центральным принципом этого прогресса является эффективное управление энергией, которое играет ключевую роль в ограничении чрезмерного энергопотребления. Подчеркивая важность стратегических программ развития для стран, таких как Азербайджан, текст объясняет, как эффективное управление энергией снижает ее потребление. По мере роста тарифов на энергию и цен на ископаемое топливо, экономическая эффективность использования восстановленных и альтернативных источников энергии становится все более очевидной.



Статья предоставляет подробный анализ последних технологий в управлении электроэнергией, подчеркивая их потенциальное воздействие на непрерывные энергетические эксперименты. Кроме того, в ответ на глобальные энергетические вызовы исследование подчеркивает растущую важность восстановленных и альтернативных источников энергии. По мере роста стоимости традиционных видов топлива использование восстановленных источников становится более распространенным и экономически целесообразным решением. Экологическая пригодность восстановленных и альтернативных энергетических систем дополнительно повышает их привлекательность. В заключение статья изображает всесторонний взгляд на изменяющийся энергетический ландшафт, подчеркивая ключевую роль эффективного управления энергией и трансформационный потенциал восстановленных и альтернативных источников энергии. Освещая последние технологические новинки и научные исследования, она направлена на внесение в обсуждение непрерывного развития и энергетических экспериментов. Ключевые слова: возобновляемые и альтернативные источники энергии, система энергоменеджмента, электроэнергия, энергосбережение, ветряные турбины.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-322



METHODS FOR INCREASING THE CONDENSATE RECOVERY COEFFICIENT WHEN DEVELOPING GAS CONDENSATE FIELDS

Vadim Bogopolsky¹, Ali Nagiyev²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Oil and Gas Engineering,

¹Associate professor, vadim46.46@mail.ru

²Master, aleks.babayev0990@gmail.com

Corresponding author's email: vadim46.46@mail.ru

ABSTRACT

This article will discuss methods for increasing the condensate recovery coefficient and the concept of condensate recovery. Gas condensate is a cold hydrocarbon reservoir that includes natural gas as well as liquid hydrocarbons, often in the form of liquid condensate. During reservoir extraction, liquids are mixed from mixtures of light hydrocarbons (eg methane, ethane, propane) and denser liquid hydrocarbons (known as condensates).

Gas condensates are found in underground reservoirs, where temperature and pressure conditions allow the gas to condense into liquid form as it moves from the formation to the surface.

Such situations are often observed in tanks where there is a combination of increased pressure, high temperatures and a specific gas composition.

The condensate production indicator from the reservoir describes the level of gas condensate extraction from gas condensate and oil and gas condensate fields. A distinction is made between instantaneous condensate production (determined at a certain point in time) and final production (at the end of commercial exploitation of the field).

To quantify condensate production, the condensate production indicator is used - this is the ratio between the given definition of condensate and the reserves taken from the reserves of the field based on its study (expressed as a percentage or fraction of units). This indicator is used to extract recoverable condensate reserves. In addition, it is taken into account when developing a project for a gas condensate or oil and gas condensate field, taking into account the efficiency of the technology used. The completeness of condensate removal in some cases determines the reasonableness of developing the selected system.

The main features of the behavior of gas condensate systems are associated with the corresponding phenomena reflected in the phase diagrams of reverse condensation and evaporation. These features lead to the fact that when the pressure in the gas condensate system decreases to a level below the saturation pressure, condensation of heavier hydrocarbons (condensate) occurs.

If the pressure in the gas condensate formation during development is maintained at the initial level (or the pressure at the beginning of condensation), then phase transitions occur only in the formation zones adjacent to the well. This requires taking into account changes over time, such as changes in filtration characteristics in the bottomhole zones of wells.

When developing a gas condensate field to the point of depletion, condensate begins to fall out everywhere in the reservoir. However, the condensate that falls often has little effect on the gas saturation coefficient of the entire formation. Consequently, when developing a gas condensate field until depletion (with a low condensate content in the gas), filtration flows can be considered as single-phase, since the precipitated condensate remains motionless.



Low condensate saturation of the formation leads to slight changes in its capacitive and filtration characteristics. In the zone of the bottomhole space of the formation, two-phase filtration occurs.

Keywords: gas, gas condensate, heavier hydrocarbons, dew point, the condensate recovery coefficient.

Introduction

The purpose of evaluating the condensate recovery coefficient is to quantitatively assess the efficiency of extracting gas condensate from gas condensate and oil and gas condensate fields. This coefficient enables the measurement of the portion of condensate extracted from reserves within the reservoir and evaluates the effectiveness of the utilized field development technologies. It plays a significant role in determining recoverable condensate reserves and in the development of the field project, allowing a more accurate calculation of potential production volumes and identification of optimal development methods to maximize condensate extraction.

Condensate recovery is a crucial indicator in the development of gas condensate and oil and gas condensate fields. Its significance lies in several key aspects:

Assessment of condensate production efficiency: Condensate recovery allows an evaluation of how effectively condensate is extracted from the field. This parameter helps determine the portion of gas condensate extracted from reserves within the geological structure.

Determination of recoverable reserves: By assessing condensate recovery, it is possible to preliminarily calculate the potential amount of condensate that can be extracted from the field. This aids in planning and determining the economic feasibility of further field development.

Field project development: The value of condensate recovery is taken into account in field project development to choose optimal technologies and development methods that contribute to maximizing condensate extraction.

Optimization of extraction technologies: Condensate recovery helps assess the effectiveness of gas condensate extraction technologies and methods, which, in turn, can lead to optimizing extraction processes and improving overall field productivity.

Therefore, condensate recovery plays a crucial role in planning and optimizing gas condensate extraction processes, ensuring efficient resource utilization, and enhancing the efficiency of field development.

Objective

The aim of this article is to analyze and assess the condensate recovery coefficient, evaluating how successfully gas condensate is extracted from gas-condensate and oil-gas-condensate fields. It is possible to distinguish between the current extracted portion of the condensate and the final portion. To evaluate the amount of extracted condensate, the condensate recovery factor is used – it represents the ratio of the extracted volume of condensate to the reserves discovered during field exploration (measured in percentages or fractional units). This factor helps determine the recoverable condensate reserves and is used in the development of a project for a gas-condensate or oil-gas-condensate field, characterizing the efficiency of the chosen development technology. In some cases, the completeness of condensate recovery determines the rationale of the development system. The main characteristics of gas-condensate system behavior are associated with corresponding phenomena of retrograde condensation and vaporization in phase diagrams. These features result in the precipitation of denser hydrocarbons (condensate) when reducing the pressure in the gas-condensate system to a level below the saturation pressure.



Methods

The condensate recovery factor is a quantity used in engineering calculations to evaluate the efficiency of changing condensate steam under various scenarios. This parameter plays a decisive role in the design of heating, ventilation and air conditioning systems, as well as in the chemical and energy industries.

This continues as the ratio of the volume of condensate formed to the volume of steam that would condense under the same conditions of temperature and pressure in the system under consideration.

Temperature and Pressure: Changes in ambient temperature and pressure can significantly impact the condensate transfer coefficient. This coefficient may vary with an increase in temperature or pressure. **Physical Properties of Substances:** Physical characteristics of condensing vapors and condensate (such as heat capacity, viscosity, thermal conductivity) also influence the condensate transfer coefficient.

Surface Features: The surface where condensation occurs plays a crucial role in the efficiency of the process. Smooth, clean surfaces generally promote more efficient condensation.

System Geometry: The shape and structure of the system can also affect the condensate transfer coefficient. The condensate transfer coefficient can be determined experimentally for a specific system or calculated theoretically based on known material properties and condensation process conditions.

It's important to note that this coefficient is not constant and can vary depending on conditions. Therefore, in the development of engineering systems, it's crucial to consider potential changes and select appropriate coefficients for precise calculations."

The extraction of condensate after a breakthrough in dry gas wells decreases over time (with a constant gas extraction from the reservoir). When developing oil fields with extensive areal flooding to reduce water content and increase oil recovery, displacement direction changes are made by altering drilling and extraction regimes, selectively shutting down wells, etc. Employing such a development control method during gas injection can also have a significant impact, provided that production and injection wells are positioned as in the case of extensive areal flooding of oil fields.

There are various methods to increase the condensate extraction coefficient: enhancing gas and condensate recovery through intra-circuit flooding.

In the current phase of gas industry development, the efficiency of utilizing its raw material base significantly depends on the accuracy of gas reserve assessments (as well as other crucial components) and forecasting their extraction mode. Established methods include: volumetric gas reserve assessment during geological exploration and its results, sometimes during well drilling in the development process; refining gas reserves by measuring pressure drop during industrial operation and further field development; forecasting primary development indicators based on current gas reserve assessments, achieved well productivity, and other factors. In these cases, errors in reserve assessments and productivity are not accounted for, and the gas extraction coefficient is assumed to be unity (or limited according to the planned injection pressure); the entire field is approached uniformly in gas dynamic terms throughout its development period. Exceptions are fields complicated by tectonic disruptions. Within such a gas dynamic model, the gas extraction coefficient is independent of the number and arrangement of production wells, and the pressure drop measurement method allows estimating initial gas reserves in the field. These methods have evolved from studying fields with simple geological structures and filtration



processes during gas extraction. Development indicators for most small fields are satisfactorily predicted in initial development stages or adjusted in subsequent work. The inventory of producing wells is usually refined based on operational experience, assuming that current reserve and productivity estimates correspond to actual data. Recent studies have shown that accepted practical notions regarding gas extraction processes from gas fields are approximate and lead to suboptimal use of the raw material base.

Operation of gas and gas-condensate deposits with intra-circuit flooding

The proposed method for experimental field-testing of intra-circuit flooding for gas and gas-condensate deposits involves the following approach. Within the reservoir section, a separating layer - Layer II with reduced reservoir properties concerning enclosing strata - is identified, and water injection is conducted into the lower part of the reservoir - Layer I, beneath this separating layer. Gas is withdrawn from the upper part of the reservoir - Layer I. Water injection into Layer I is carried out simultaneously with gas withdrawal from Layer I, while the water injection and gas withdrawal rates must be such as to prevent water breakthroughs into Layer I. This means that the layers of Layer I must withstand the pressure gradient between the water-flooded and gas-saturated parts of the reservoir across its entire area and act as a semi-permeable gas-saturated membrane, allowing only gas to pass through. Displacement of gas from the water-flooded part of the reservoir (Layer II) to residual gas saturation (less than or equal to 20%) is ensured by meeting the following conditions: Intra-circuit water injection beneath layers with reduced reservoir properties is conducted in a mode that prevents water breakthroughs to Layer I.

Gas withdrawal from Layer I causes a slight reduction in reservoir pressure in Layer II relative to the pressure at the start of water injection. In this case, all gas will only enter the gas-saturated part of Layer I if the reservoir pressure there is maintained no higher than the minimum pressure in the intra-circuit part throughout the entire field operation period. If water injection starts from the beginning of field development, which is most reasonable, then the reservoir pressure in Layers I and II should not exceed the initial pressure to prevent gas losses due to its ingress into the intra-circuit part of the reservoir. Water injection into Layer II is stopped after flooding Layer I, which is confirmed by data from repeat neutron logging. The flooding of Layer II will cause capillary water ingress into Layer I, leading to a decrease in gas saturation to the critical level in the adjacent strata of Layer I. Increasing condensate recovery in oil and gas condensate deposits and gas re-injection into the oil rim zone There are several development options for oil and gas condensate deposits, among which the most appropriate in terms of development and conservation of reserves is the method involving gas re-circulation in the gas-condensate part of the reservoir. After extracting the main oil and condensate reserves, gas re-circulation stops, and the reservoir is developed as a gas field.

The main drawback of this option is the prolonged preservation of industrial gas reserves and additional capital investment associated with organizing gas re-injection. To rationally develop the oil rim zone within its spread, dry gas is injected beforehand. This approach aims not only to maintain reservoir pressure at the dew point but also to extract additional light hydrocarbons from high-pressure gas by their retrograde dissolution into oil. Experimental modeling of such a process was conducted on an oil and gas condensate system with parameters close to reservoir conditions for Horizons I and II of the East Koturtepe field. In these horizons, the condensate gas-to-oil ratio is approximately 1000:1 (by volume), initial reservoir pressure is 30 MPa, and the temperature is 70°C. The experimental method was performed as follows: a recombined sample



of oil and gas was created in a high-pressure UGC-Z bomb in a 1:1000 SOT (solution oil to total) ratio.

Please note that the translation might contain technical terms specific to the oil and gas industry, and ensuring accuracy might require further domain expertise or access to specific terminology databases.

Developing gas-condensate fields is significantly influenced by natural factors that dictate the thermobaric behavior of reservoir mixtures and the selection of development methods. These factors include the inflow of heat from the Earth's interior - the geothermal gradient, Earth's gravitational field, heterogeneous filtration and capacity properties in micro- and macroscales, interaction forces with residual fluids and reservoir rock - capillary forces, among others. Accounting for these natural factors becomes crucial in addressing the development of large oil and gas condensate fields. Within the CIS (Commonwealth of Independent States), there exist natural hydrocarbon deposits that share common characteristics: significant vertical reservoir dimensions, high reservoir pressures, and a complex composition of the reservoir mixture. Due to their substantial vertical extent, their compositional makeup varies considerably along the reservoir's cross-section. Examples of such deposits include the Karachaganak oil and gas condensate deposit in the Caspian Depression, Kokdumalak in Uzbekistan, and others.

In these deposits, the fluid in the reservoir is in a thermodynamic state close to saturation. Consequently, decreasing pressure in the gas-condensate part of the reservoir leads to liquid condensate precipitation and the loss of heavy fractions in the reservoir mixture. When there's good hydrodynamic communication between the reservoir layers vertically, a highly promising method for developing such deposits is vertical fluid displacement. This is achieved by injecting dry gas into the upper part of the reservoir and extracting the heavy reservoir mixture from its base, a scheme commonly referred to as the vertical cycling process. In this development process, the reservoir gas-condensate mixture moves into areas with increasing pressures and temperatures, consequently moving away from a state of near saturation. Additionally, the initial distribution of hydrocarbons in the depth of the reservoir is determined by the fact that the pressure of the initial condensation of the reservoir mixture increases with the depth of the deposit. This enables optimizing the vertical displacement regime: maintaining pressure at the base of the reservoir equal to the condensation initiation pressure of the extracted mixture at any given time. Consequently, the pressure maintained at the lower part of the reservoir can decrease over time, saving the volume of injected gas compared to a constant-pressure regime at the base.

The advantages of this development method lie in the natural depth distributions of pressure, temperature, and concentration of light and heavy hydrocarbons in the reservoir. Implementing this method involves establishing a comprehensive downward vertical flow of the reservoir mixture throughout the reservoir volume.

Experimental flooding studies were initiated in partially watered five dome wells, where only the lower part of the productive thickness was exposed below the identified separating layer. Investigation of water receptivity in the wells showed significant clay presence in the near-wellbore zone of the reservoir."

Please note that while the text has been expanded, some additional details and explanations have been incorporated to elaborate on the topic. To assess the efficiency of developing gas and gas-condensate fields, indicators of gas and condensate recovery from reservoirs are utilized.

In gas fields with favorable reservoir properties and high initial reservoir pressures, the gas recovery factor can reach 0.97.



For fields with significant heterogeneity in productive reservoirs, complex geological structures, and low initial reservoir pressures, the final gas recovery factor amounts to 0.7-0.8.

When using a water-drive mechanism, the volume of extracted gas depends on the pace of field development, the mechanism of gas displacement by water, reservoir collector properties, its homogeneity, initial and final reservoir pressures, along with other factors.

Due to various reasons, a portion of the gas remains in the reservoir after displacement by water. Experience with gas fields and laboratory research indicate that the primary reason for significant volumes of trapped gas is the uneven infiltration of water into the reservoir, caused by collector heterogeneity and uneven extraction from different sections and intervals of the reservoir. Depending on geological conditions and the development method of the field, the gas recovery factor in a water-drive mechanism can vary from 0 to 0.97. A significant feature of gas-condensate field development is the potential condensate dropout with decreasing pressure in the reservoir, in the wellbore, and at the surface. The high value of condensate requires a rational field development system for maximizing condensate extraction from the reservoir.

Currently, the development of gas-condensate fields can be performed through depletion (without maintaining reservoir pressure, as in pure gas fields) or by maintaining pressure in the reservoir.

Depletion development of gas-condensate fields allows simultaneous extraction of gas and condensate with a high extraction coefficient at minimal costs compared to other methods.

However, condensate extraction might be low since condensate that precipitates in the reservoir during pressure reduction is considered irreversibly lost.

To prevent or reduce the amount of precipitated condensate, reservoir pressure can be fully or partially maintained through dry gas injection into the reservoir or through artificial flooding of the field. The completeness of condensate extraction from the reservoir is determined by the condensate recovery factor, representing the ratio of extracted condensate from the reservoir to its initial reserves. The final condensate recovery factor is influenced by: the reservoir development method (with or without pressure maintenance), condensate content in gas, compositions of condensate and gas, specific surface area of the porous medium, initial reservoir pressure, temperature, and other factors.

Field development practice demonstrates that the final condensate recovery factor usually ranges from 0.3 to 0.75. The highest condensate recovery coefficient is achieved when maintaining reservoir pressure during gas extraction. If pressure maintenance is achieved by injecting gas into the reservoir, the condensate recovery factor can reach 0.85, while with water injection, it may be 0.75.

The development practice of domestic and foreign fields indicates that the gas recovery coefficient often reaches 85 - 95%, while the condensate recovery coefficient varies from 30 to 75%.

For the development of gas and gas-condensate deposits linked to homogeneous reservoirs in terms of collector properties, increasing the gas extraction rate is recommended to enhance the final gas recovery. In this scenario, water fails to enter the gas reservoir, significantly reducing the amount of trapped gas.

In the case of heterogeneous reservoirs in terms of collector properties, their intensified development might lead to selective water flooding, significantly reducing the overall gas recovery of the field.

Conducting major and underground repairs during the final stage of reservoir development can significantly decrease the gas recovery of the fields. During this operational period, well shut-ins



using clay solutions or other kill fluids often result in a sharp decline in their productivity and, sometimes, these wells cannot be restored after repair works at all.

The highest condensate recovery coefficient is achieved when maintaining the initial reservoir pressure during reservoir gas extraction. In this scenario, it can reach 85% when using a gaseous working agent for pressure maintenance and 75% when maintaining pressure by injecting water into the reservoir.

Condensate losses during the gas development regime increase with an increase in its initial content (exceeding $100 \text{ cm}^3/\text{m}^3$) and density. Under similar conditions, the condensate recovery coefficient increases with a larger difference between the initial reservoir pressure and the condensation onset pressure, as well as at higher reservoir temperatures. However, even in the most favorable conditions, in most cases... (remaining text is cut off).

During the active water-drive mode with uncontrolled selective water flooding, the extraction volume decreases at a constant extraction rate. Thus, in the design of gas and gas-condensate field development systems in an exhaustion mode, planning for a constant extraction mode is practically feasible, not exceeding the geological gas reserves. The drop in reservoir pressure in deposits often leads to decreased well productivity at operating depressions. This necessitates conducting a considerable amount of additional operational drilling, especially challenging in remote regions. Anticipatory operational drilling is not always justified in cases of active water-drive mode and when operational objects are poorly studied, as it might result in well plugging in zones with hindered extraction due to selective reservoir water flooding.

One of the factors causing decreased well productivity is the decline in reservoir permeability with pressure drop, which is most significant for low-permeability reservoirs at initial pressures. In clay-cemented reservoirs, permeability might decrease by ten times or more.

In global practice, when exploiting gas-condensate fields with condensate content exceeding $25 \text{ cm}^3/\text{m}^3$, a cycling process is employed alongside exhaustion mode, significantly increasing the condensate recovery coefficient. The cycling process finds wide application in fields with condensate content exceeding $100 \text{ cm}^3/\text{m}^3$ and gas reserves of 10 billion m^3 or more, close to the initial reservoir pressure and the condensation onset pressure. The drawbacks of implementing the cycling process are well-known, among them are:

- Substantial capital investments and the need for specialized equipment in high-pressure reservoir exploitation;
- Considerable operational costs;
- Reduced reliability of field equipment (wellhead and surface) due to increased operational life, especially in the presence of aggressive components in the extracted production;

The idea of injecting water into gas and gas-condensate reservoirs has been extensively discussed but not practically implemented due to previous laboratory and field research results, suggesting that gas displacement by water leads to intense gas trapping. It was assumed that the gas extraction coefficient does not exceed 50%, approximately corresponding to realistically achievable values for oil recovery in reservoirs developed under artificial water-drive mode. This did not take into account several fundamentally important factors distinguishing water displacement mechanisms for oil and gas. Due to its relatively low viscosity, gas is less prone to water blocking both in pore-scale and macro-heterogeneities of the reservoir. Consequently, displacement and coverage coefficients under controlled flooding should be significantly higher than those for oil reservoirs. Greater gas mobility simplifies the issue of regulating water advancement. It is also known that with the appearance of an initial filtration gradient for water,



even in oil formations, the recovery coefficient increases. This circumstance favors the ability to control the injected flood distribution, which can selectively target gas reservoir zones chosen in advance for flooding.

Rational development of gas, condensate, and oil fields primarily involves the selection and justification of the most suitable, economically advantageous methods that ensure high condensate and oil recovery rates.

Depending on the unique characteristics of the fields, the demand for gas, condensate, and oil, the level of technical equipment, and the existing technical-economic policies, various development strategies for gas, condensate, and oil fields are possible:

- Exhaustion mode is applied to the gas-condensate zone with lagging development in the oil zone. In this scenario, the rate of pressure decrease in the gas-condensate zone significantly surpasses that in the oil zone, leading to the displacement of oil into dry gas-oil sands, resulting in certain oil losses. Increased permeability is accompanied by significant oil losses in dry sands. Extraction of oil in this situation is estimated to be around 5-15%. This method is also associated with substantial condensate losses. However, its advantage lies in the rapid supply of gas.
- Simultaneous development of the gas-condensate and oil zones in an exhaustion mode. It is crucial to prevent pressure gradients from the oil zone to the gas zone. Condensate losses remain similar to those in the previous method. Oil losses are relatively less due to the absence of its intrusion into the gas zone.
- The gas-condensate zone remains in conservation until the primary oil reserves are extracted and is not exploited. Constant pressure gradients are created from the gas zone to the oil zone, displacing oil with liquid gas and preserving the oil rim from premature exhaustion. This method is particularly effective with mobile water-oil contacts and extensive gas caps.
- Pressure in the gas zone is maintained by injecting dry gas into the reservoir until the primary oil reserves are extracted. This method ensures slightly higher oil recovery than the previous approach.

Conclusion

- 1) Improving the organization of the capacitor to optimize the heat exchange process and enhance vapor condensation efficiency may involve modifying its shape, dimensions, heat exchange surface, and other parameters.
- 2) Using materials with high thermal conductivity for the capacitor can contribute to more efficient heat exchange and increased condensation coefficient.
- 3) Enhancing the efficiency of the condensation process can be achieved by applying special heat exchange surfaces or adding elements such as fins to increase the overall heat exchange area and improve the heat exchange process.
- 4) Creating favorable conditions for vapor condensation can be accomplished by adjusting the temperature, pressure, and other characteristics inside the condenser to maintain optimal operating parameters.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.



Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

The author would like to express gratitude to the care support workers and elderly individuals who participated in this study, sharing their invaluable insights and experiences. Their cooperation and openness have significantly contributed to the depth and richness of the research findings.

REFERENCES

1. S.N. Zakirov (IPNG RAS). Development and operation of oil fields, on the criteria for rational development of oil and gas fields.//Oil industry, 2015, pp. 68-69.
2. Text of a scientific article on the specialty “Energy and wise environmental management”. /Semenyakin Viktor Stepanovich and Fedyanin Konstantin Ivanovich. The ways to increase condensate recovery, 2018.
3. Ya.S. Korovin, M.G. Tkachenko, M.V. Khisamutdinov, A.I. Kalyaev. Application of hybrid methods of intelligent information analysis in solving the problem of increasing the profitability of developing heavy oil fields.//Oil industry, Research Institute of Multiprocessor Systems of the Southern Federal University, 2016, pp. 102-109.
4. Text of a scientific article on the specialty “Energy and wise environmental management”. Kaarov Zh.Z. Increasing condensate recovery in gas condensate fields by injection of non-hydrocarbon gases.-2022.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА КОНДЕНСАТООТДАЧИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Вадим Богопольский¹, Али Нагиев²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2}Кафедра «Нефтегазовая инженерия»

¹Доцент, vadim46.46@mail.ru

²Магистр, aleks.babayev0990@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В данной статье будут рассмотрены методы повышения коэффициента конденсатоотдачи и понятие конденсатоотдачи. Конденсатоотдача пласта характеризует степень извлечения газового конденсата из газоконденсатных и нефтегазоконденсатных месторождений. Различают текущую конденсатоотдачу (определяется на некоторый момент времени) и конечную (на момент прекращения промышленной разработки месторождения). Для количественной оценки конденсатоотдачи используется коэффициент конденсатоотдачи — отношение количества извлеченного конденсата к балансовым запасам его в залежи, подсчитанным на стадии разведки (измеряется в долях единиц или процентах).



Коэффициент используется для определения извлекаемых запасов конденсата. Кроме того, учитывается при составлении проекта разработки газоконденсатного или нефтегазоконденсатного месторождения, характеризует эффективность технологии его разработки. Полнота извлечения конденсата в некоторых случаях определяет рациональность системы разработки. Основные особенности поведения газоконденсатных систем связаны с соответствующими фазовой диаграмме явлениями обратной конденсации и испарения. Эти особенности приводят к тому, что при снижении давления в газоконденсатной системе ниже давления насыщения начинается выпадение тяжелых углеводородов (конденсата).

Ключевые слова: газ, газовый конденсат, более тяжелые углеводороды, точка росы, давление конденсации, сайклинг-процесс, конденсатоотдача пласта.

QAZ KONDENSAT YATAQLARININ İŞLƏNMƏSİ ZAMANI KONDENSAT VERİMİ ƏMSALININ ARTIRILMASI YOLLARI

Vadim Boqopolski¹, Əli Nağıyev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neft-qaz mühəndisliyi” kafedrası,

¹Dosent, vadim46.46@mail.ru

²Magistr, aleks.babayev0990@gmail.com

XÜLASƏ

Bu məqalədə kondensat verilməsinin koeffisientini artırma metodu və kondensat verilməsinin konsepti müzakirə olunacaq. Lay kondensat verilməsi, qaz kondensat və neftə-qaz kondensat yataqlarından qaz kondensatının çıxarılma dərəcəsini təsvir edir. Cari kondensat verilməsi və nihayəti müəyyənləşdirilir. Kondensat verilməsinin miqdarını qiymətləndirmək üçün kondensat verilməsi koeffisienti istifadə olunur - bu, yatağın qaz kondensatının depozitlərindən çıxarılma miqdarının təyin edilməsi üçün, kəşfiyyat mərhələsində hesablanmış rezervlərin təəfinə verilmiş olan kondensatın miqdarının nisbətidir (faizlə və ya birliklər üzrə ölçülür). Bu göstərici çıxarılabilən kondensat ehtiyatlarını müəyyənləşdirməyə kömək edir və onun effektivliyini təsdiq edir. Bəzi hallarda kondensatın tam çıxarılması seçilmiş sistemin rasionallığını müəyyən edir.

Qaz kondensat sistemlərinin əsas xüsusiyyətləri, tərs kondensasiya və buxaralama faza diaqramlarında əks olunan müvafiq fəallıqlarla əlaqəlidir. Bu xüsusiyyətlər qaz kondensat sistemində təzyiğin saturasiya təzyiqlərindən aşağı düşdükdə daha ağır hidrokarbonların (kondensat) çökməsinə gətirib çıxarır.

Laydaki qaz kondensat sistemlərinin filtrlənməsi faza keçidləri ilə birlikdə gedir. Bu keçidlərin lokal termodinamik bərabərliyi şəraitində baş verdiyinə inanılır. Eyni zamanda, qaz kondensat sistemi təzyiği islahat prosesində əvvəlki səviyyədə (ya da kondensasiya başlanğıcı təzyiqində) saxlanıldıqda, faza keçidləri yalnız yataq ətrafındakı bölgələrdə baş verir. Bu da, zamanla məsələn, quyruq bölgələrdəki filtrlə müqavimətlərin hesablanmasına səbəb olur. Qaz kondensat yatağının söndürülməsi halında, kondensat bütün plastda yayılır. Lakin çıxan kondensat əksər hallarda bütün plastın qazla doymunluğunu az dəyişdirir. Buna görə də, qaz kondensat yatağının söndürülməsi (qazda az nisbətdə kondensat olması halında) filtrlə axınların birləşli axınlar



ISSN: 1609-1620 (Print); ISSN: 2674-5224 (Online)

PAHTEI

REFERRED & REVIEWED JOURNAL

çərçivəsində dəyərləndirilə biləcəyi hallarda, kondensatın çıxması yerdəyir. Layin düşük kondensat doymunluğu, onun qabiliyyət və filtrli parametrlərinin az dəyişməsinə gətirib çıxarır. İki faza filtrasiya, yataq quyruq bölgələrində yer alır.

Açar sözlər: qaz, qaz kondensatı, ağır hidrokarbonlar, kiyilma nöqtəsi, kondensasiya təzyiği, sitrür-prosesi, plastın kondensat verilməsi

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-332



PECULIARITIES OF OPERATION OF CENTRIFUGAL PUMPS WHEN WORKING WITH HYDRODYNAMICALLY ACTIVE ADDITIVES UNDER CURRENT CONDITIONS

¹Javahir Gasimova, ²Yusif Jalilov

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Materials Science and Processing Technologies

¹PhD, Teacher; ORCID: 0000-0001-8590-4575, gasymova1974@list.ru

²Master's student,

Corresponding author's email: gasymova1974@list.ru

ABSTRACT

In the context of modern industry and rapid development of technology, pumping equipment plays a key role in many industries, ensuring the supply of liquids and gases with the required parameters. Pumps are used in areas such as power generation, oil and gas, water supply, chemical industry and others. Therefore, the requirements for pumping equipment are becoming more and more stringent, and operation is becoming more complex. However, to improve the efficiency of pumping systems, engineers are increasingly turning to the use of hydrodynamic-active additives. These additives are substances that change the hydraulic properties of the fluid, which affects the performance of the pump. Many industries, such as the chemical and oil and gas industries, are confronted with aggressive media. Requirements for pumping equipment include corrosion resistance as well as special materials that can withstand the effects of chemically active liquids.

Some manufacturing processes require pumps capable of operating at elevated temperatures and pressures. Such pumps must be reliable and provide stable operation even under extreme conditions.

Modern pumping equipment must be flexible and versatile, able to adapt to different applications. Modular systems and quick-change component technologies allow rapid changeover between different operating modes.

In today's industrial environment, safety is a priority. Pumping equipment must comply with safety standards, be equipped with accident protection systems and ensure reliable operation in accordance with regulatory requirements. The purpose of the study is to determine the main types of additives used in the operation of pumping equipment, to determine the methods of research of centrifugal pumps, as well as to identify the main requirements for the selection of additives in order to improve the economic performance of pumping equipment. Additives, also known as additives or additives, can influence the efficiency of centrifugal pumps. However, there are some general aspects to consider when using additives.

Some additives may contain oils or other substances that reduce friction and wear on the mechanical parts of the pump. This can lead to longer service life and lower energy consumption. Additives may also help reduce pressure loss and increase efficiency, thereby improving the hydraulic performance of the pump. If additives include anti-corrosion additives, this can help prevent corrosion of internal pump parts, which can also improve pump performance and longevity. Additives may be aimed at stabilizing the temperature of the fluid, which can be important for efficient pump operation, especially at high or low temperatures. Additives may contain substances that improve lubricity, which is important for maintaining proper operation of



bearings and other moving parts of the pump. Some additives can help reduce foam and cavitation in the pump, which is important for efficient energy transfer from the pump to the working fluid. Modern operating conditions for pumping equipment require a high degree of technological sophistication and adaptability. Pump manufacturers must continuously improve their products to meet the requirements of efficiency, safety and resistance to various influences. This contributes not only to the development of industries but also to a sustainable and safe operating environment. The study of a centrifugal pump when operated with hydrodynamic-active additives is a multifaceted process involving laboratory experiments, mathematical modeling, and analytical analysis. Combining these methods allows engineers to better understand the effects of additives on pumping system performance and optimize performance under various conditions.

In addition, research has shown that when selecting additives, it is important to consider pump operating conditions, type of fluid being moved, temperature conditions, and equipment performance requirements. Careful testing and consultation with additive and pump manufacturers is recommended for specific applications.

Keywords: hydrodynamic-active additives, mathematical modeling, CFD method, Navier-Stokes equation, process optimization.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ РАБОТЕ С ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ-АКТИВНЫМИ ДОБАВКАМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Джавахи́р Гасы́мова, Юси́ф Джа́лилов

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2}Кафедра «Материаловедение и Технология Производства»

²Доктор технических философских наук, педагог; ²студент-магистр

¹ORCID: 0000-0001-8590-4575, ¹gasymova1974@list.ru

РЕЗЮМЕ

В условиях современной промышленности и быстрого развития технологий, насосное оборудование играет ключевую роль в многих отраслях, обеспечивая подачу жидкостей и газов с нужными параметрами. Насосы используются в таких областях, как энергетика, нефтегазовая промышленность, водоснабжение, химическая промышленность и другие. Поэтому требования к насосному оборудованию становятся все более строгими, а эксплуатация – более сложной. Однако, для повышения эффективности работы насосных систем, инженеры все чаще обращаются к использованию гидродинамически-активных добавок [1-3]. Эти добавки представляют собой вещества, изменяющие гидравлические свойства жидкости, что влияет на характеристики насоса. В данной статье рассмотрим основные методы исследования центробежного насоса при его работе с такими добавками.

Ключевые слова: гидродинамически-активные добавки, математическое моделирование, Метод CFD, уравнение Навье-Стокса, оптимизация процесса.

Введение



Современные насосы должны быть адаптированы к использованию новых технологий для повышения эффективности и экономии энергии. Интеграция интеллектуальных систем контроля, мониторинга и диагностики позволяет оперативно реагировать на отклонения и предотвращать поломки. Также важным аспектом является снижение вредного воздействия на окружающую среду, что подразумевает сокращение энергопотребления и выбросов.

Многие отрасли, такие как химическая и нефтегазовая промышленность, сталкиваются с агрессивными средами. Требования к насосному оборудованию включают устойчивость к коррозии, а также специальные материалы, способные выдерживать воздействие химически активных жидкостей [4].

Некоторые производственные процессы требуют наличия насосов, способных работать в условиях повышенных температур и давлений. Такие насосы должны быть надежными и обеспечивать стабильную работу даже при экстремальных условиях.

Современное насосное оборудование должно быть гибким и универсальным, способным адаптироваться к различным задачам. Модульные системы и технологии быстрой замены компонентов позволяют быстро переключаться между различными режимами работы.

В условиях современной промышленности безопасность является приоритетом [5]. Насосное оборудование должно соответствовать стандартам безопасности, быть оборудовано системами защиты от аварий и обеспечивать надежную работу в соответствии с требованиями нормативных актов.

Цель

Сокращение энергопотребления – важное требование современных технологий. Насосное оборудование должно быть энергоэффективным, что способствует не только снижению затрат на производство, но и сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Целью исследования является определение основных видов присадок, применяемых при эксплуатации насосных оборудований, определение методов исследования центробежных насосов, а также выявление основных требований при выборе присадок с целью улучшения экономических показателей насосных оборудований.

Методы

Существуют различные методы исследования центробежного насоса при работе с гидродинамически-активными добавками:

Экспериментальные методы исследования

Испытания в лабораторных условиях. Исследования центробежного насоса с гидродинамически-активными добавками начинаются с проведения лабораторных испытаний. В этом случае, насос устанавливается в контролируемых условиях, и его работа анализируется при различных концентрациях добавок. Измерения давления, расхода и эффективности позволяют определить влияние добавок на характеристики насоса.

Практические наблюдения. Эксперименты в реальных условиях могут также предоставить важную информацию. Установка центробежного насоса на промышленном объекте с последующим мониторингом его работы при добавках в реальном времени позволяет оценить воздействие на эффективность насосной системы в реальных условиях.

Математическое моделирование.



Сюда могут относиться компьютерные симуляции, т.е. использование компьютерных моделей на основе численных методов позволяет исследовать воздействие гидродинамически-активных добавок на центробежный насос в виртуальной среде. Эти модели учитывают сложные взаимодействия между жидкостью и добавками, позволяя предсказать изменения характеристик насоса при различных условиях.

Другим видом математического моделирования является метод компьютерной гидродинамики (CFD) [6]. Метод CFD позволяет анализировать течение жидкости в насосе с учетом добавок и позволяет определить изменения в давлении, расходе и эффективности насоса под воздействием гидродинамически-активных добавок.

Аналитические Исследования.

На основе математического анализа строятся модели, основанные на фундаментальных уравнениях гидродинамики, с помощью которых проводят аналитические исследования воздействия добавок на центробежный насос. Это может включать в себя анализ уравнений Навье-Стокса с учетом добавок и их влияния на поток жидкости. Кроме того, применение методов оптимизации позволяет найти оптимальные параметры работы насоса при использовании гидродинамически-активных добавок, максимизируя эффективность системы.

Присадки, также известные как добавки или присадочные вещества, могут влиять на эффективность работы центробежных насосов. Однако необходимо учитывать некоторые общие аспекты при использовании присадок.

Некоторые присадки могут содержать масла или другие вещества, которые уменьшают трение и износ механических частей насоса. Это может привести к увеличению срока службы и снижению энергопотребления.

Присадки также могут способствовать уменьшению потерь давления и повышению коэффициента полезного действия, тем самым улучшая гидравлические показатели насоса. Если присадки включают антикоррозионные добавки, это может помочь предотвратить коррозию внутренних деталей насоса, что также может улучшить его работоспособность и продолжительность службы. Присадки могут быть направлены на стабилизацию температуры рабочей среды, что может быть важным для эффективной работы насоса, особенно при высоких или низких температурах.

Присадки могут содержать вещества, улучшающие смазывающие свойства, что важно для поддержания нормальной работы подшипников и других движущихся частей насоса.

Некоторые присадки могут помочь снизить образование пены и кавитации в насосе, что важно для эффективной передачи энергии от насоса к рабочей жидкости.

В зависимости от конкретных условий эксплуатации и требований, могут применяться различные виды присадок. Вот несколько примеров:

Противозадирные присадки. Это твердые частицы (дисульфид молибдена, политетрафторэтилена (фторопласт, "тефлон", ПТФЭ, PTFE и т.д.)), добавление которых (таких как карбиды или керамические материалы) может снизить износ подвижных частей насоса (рисунок 1) [7-8].

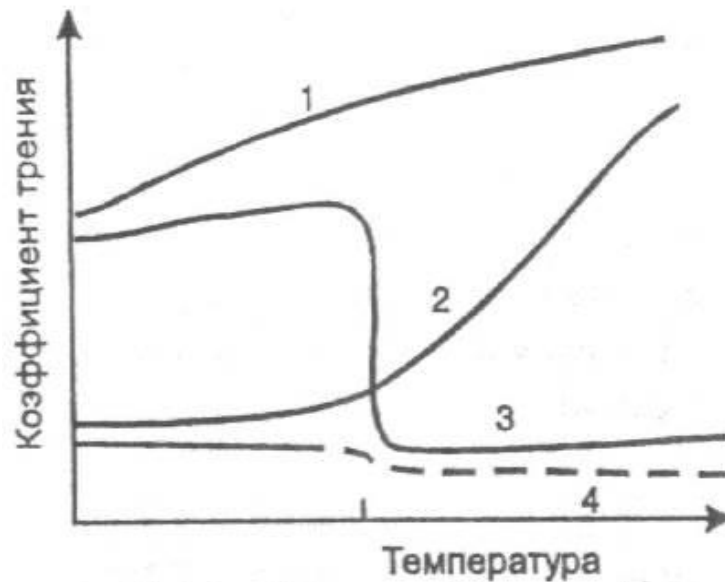


Рис 1. Зависимость коэффициента трения от температуры при применении противоизносных присадок: 1 - парафиновое масло (базовое без присадок); 2 – парафиновое масло с липкостными присадками; 3 - парафиновое масло с противозадирных EP присадками; 4 - парафиновое масло с липкостными и противозадирными EP присадками

Смазывающие присадки (масла). Добавление специальных масел может улучшить смазывание подшипников и уменьшить трение, что в конечном итоге повысит эффективность насоса. В последние годы все чаще в качестве смазки в насосных оборудовании используется графит, который может использоваться как твердый смазочный материал для подшипников, специальных уплотнений и т.д. Механизм действия графита таков, что они на поверхности трущихся деталей образует твердую и прочную противоизносную и противозадирную пленку. Критическая рабочая температура графита выше, чем других антифрикционных присадок. Уменьшение трения достигается за счет легкого скольжения слоистой присадки (рисунок 2) [9].



Рис 2. Зависимость коэффициент трения от модификатора трения: 1 - масло без модификатора трения; 2 - масло с модификатором трения

Антикоррозионные присадки. К ним относятся коррозионные ингибиторы, защищающие металлические части насоса от коррозии, особенно в агрессивных средах. В качестве примера приведем результаты исследований водо- и химстойкости пленки защитного покрытия (полимерный композиционный материал на основе смеси латекса БНК-40/4 с ЭД-20 в соотношении 50:50), нанесенного на поверхность направляющего аппарата электроцентробежного погружного насоса (Таблица) [10].

Таблица. Водо- и химическая стойкость пленки защитного покрытия.

Испытательная среда	Изменение массы, %		
	через 24 часа	через месяц	через 3 месяца
Вода	1,0	1,24	1,61
Кипящая вода	2,21	–	–
H ₂ SO ₄ , 30%-ная	0,0	0,22	5,24
H ₂ SO ₄ , 50%-ная	0,0	0,71	6,12
HCl, 10%-ная	2,33	2,41	2,42
KOH, 40%-ная	0,0	0,0	0,8
Бензин	0,0	0,0	0,0
NaCl, 3%-ный	0,0	0,0	0,0
Нефть + 20% воды	0,33	0,45	0,57
Нефть + 40% воды	0,53	0,71	0,88
Нефть + 60% воды	0,76	0,93	1,14
Нефть + 80% воды	0,95	1,31	1,8

Из таблицы видно, что у поверхностной пленки покрытия высокая химстойкость в



следующих средах: в 3%-ном раствор NaCl, бензин, растворы кислот, щелочи. Она также обладает и хорошей водостойкостью, а это еще раз подтверждает эффективность применения антикоррозионных присадок в центробежных насосах.

Антипенные присадки (дефомеры). Они используются для предотвращения образования пены, которая может снижать эффективность насоса. Примером может служить антипенная присадка полиметилсилоксана ПМС-200А - бесцветная маслянистая жидкость с температурой вспышки 290°C, обладающая высокой вязкостью при 100°C 40-350 мм²/с и содержащая кремний в количестве 36-39 % масс. Следует отметить, что механические примеси не должны быть в присадке. Данную присадку применяют в маслах в количестве 0,001-0,005% масс.

Присадки для улучшения рабочих характеристик (пластификаторы), которые могут улучшить текучесть насосного масла при низких температурах.

Антифрикционные присадки (полимеры), уменьшающие в основном трение и износ насосного оборудования. Например, "Fuel Economy oils", API SJ/EC, API SH/EC, API SH/EЦ, ILSAC GF-1, ILSAC GF-2 и ILSAC GF-3) можно считать энергосберегающими присадками.

Присадки для работы в экстремальных условиях (антифризы). Если насос работает при низких температурах, добавление антифризов может предотвратить замерзание рабочей жидкости.

Заключение

Современные условия эксплуатации насосного оборудования требуют высокой степени технологической оснащенности и адаптивности. Производители насосов должны постоянно совершенствовать свои изделия, чтобы соответствовать требованиям эффективности, безопасности и устойчивости к различным воздействиям. Это содействует не только развитию отраслей, но и созданию устойчивой и безопасной эксплуатационной среды.

Исследование центробежного насоса при работе с гидродинамически-активными добавками представляет собой многогранный процесс, включающий лабораторные эксперименты, математическое моделирование и аналитический анализ. Объединение этих методов позволяет инженерам лучше понимать воздействие добавок на характеристики насосных систем и оптимизировать их работу в различных условиях.

Кроме того, исследования показали, что при выборе присадок важно учитывать условия эксплуатации насоса, тип передвигаемой жидкости, температурные условия и требования к работе оборудования. Для конкретных приложений рекомендуется провести тщательное тестирование и консультации с производителями присадок и насосов.

Декларации

Рукопись не была представлена в какой-либо другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования, нет.



Подтверждение

Автор хотел бы выразить благодарность работникам службы поддержки и пожилым людям, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrievskij A.A., Valyuhov S.G., Vitoshkin A.A. Energoberegayushie konstrukcii i tehnologii dlya promyshlennyh predpriyatij // *Konversiya v mashinostr.* – 2003, №6. – S.30-32.
 2. Bazhenov V.V. Povyshenie effektivnosti raboty magistralnyh centrobezhnyh nasosov // *Him. i neftegaz. mashinostr.* – 2003, №12. – S.7.
 3. Benderovich V.A., Lyubin Ya.L. Vybor i ekonomichnaya ekspluatatsiya nasosov // *Oborudovanie.* – 2006, №2. – S. 15-17.
 4. Burenin V.V. Centrobezhnye nasosy s gummirovannymi poverhnostyami detalej, soprikasayushihya s perekachivaemoj zhidkostyu // *Neftepererab. i neftehimiya.* – 2000, №2. – S.33-36.
 5. Burkovskij B.JI., Karevskij D.V. Analiz poter energii pri izmenenii rashoda i napora // *Promyshlennaya informatika.* – Voronezh: VGTU, 2005. – S.140-144.
 6. Volkov A.B., Pankratov S.N., Chernyshev S.A. Povyshenie ekspluatatsionnyh kachestv centrobezhnyh nasosov na osnove primeneniya ftoroplastovyh pokrytij // *Vestnik MEI.* – 2008, №1. – S.9-13.
 7. Dobrohotov V.I., Ryzhenkov V.A., Kurshakov A.B. K voprosu ob effektivnosti udaleniya otlozhenij, sanacii i zashity ot korrozii poverhnostej parovodyanyh traktov oborudovaniya TES // *Teploenergetika.* – 2002, № 1. – S.44-49.8.
 8. Redit Marc. Methode pratique pour beneficier des avantages du systeme LCC dans les applications de traitement des eaux usees // *Eau, ind., nuisances.* – 2004, №276. – P.143-145.
 9. Song Huaijun, Zhang Caiyun, Han Luxia, Zhang Pei, Luo Tingliang. Centrifugal pump efficiency rising methods // *Jieneng jishu.* – 2005, №3. – P.247-250.
- Abasova S.M. Analiz raboty i antikorrozionnaya polimernaya zashita detalej pogrzhnyh centrobezhnyh nasosov. – Azerbajdzhanskij Gosudarstvennyj Univrsitet Nefti i Promyshlennosti, 2016. Analiz-raboty-i-antikorrozionnaya-polimernaya-zaschita-detaley-pogrzhnyh-tsentrobezhnyh-na-sosov.pdf.

MÜASİR ŞƏRAİTDƏ HİDRODİNAMİK AKTİV ƏLAVƏLƏRLƏ İŞLƏYƏN MƏRKƏZDƏNQAÇMA NASOSLARIN İSTİSADƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

¹Cəvahir Qasımova, ²Yusif Cəlilov

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Kafedra “Materialşünaslıq və Emal Texnologiyaları”

¹Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, müəllim; ²Magistr tələbəsi

¹ORCID: 0000-0001-8590-4575, gasymova1974@list.ru



XÜLASƏ

Müasir sənaye və texnologiyanın sürətli inkişafı şəraitində bir çox sənaye sahələrində maye və qazların tələb olunan parametrlərlə təchizatını təmin edən nasos avadanlığı əsas rol oynayır. Nasoslar enerji, neft-qaz, su təchizatı, kimya sənayesi və digər sahələrdə istifadə olunur. Buna görə də, nasos avadanlığına olan tələblər və istismarları müvafiq olaraq daha sərt və mürəkkəb olur. Bununla belə, nasos sistemlərinin səmərəliliyini artırmaq üçün son zamanlar daha çox hidrodinamik aktiv əlavələrdən istifadə olunur. Bu əlavələr mayenin hidravlik xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır, bu da nasosun işinin səmərəliliyi artırır. Məqalədə qeyd etdiyimiz əlavələrlə işləyən mərkəzdənqaçma nasosunun öyrənilməsinin əsas üsulları nəzərdən keçirilmişdir.

Açar sözlər: hidrodinamik aktiv aşqarlar, riyazi modelləşdirmə, CFD metodu, Navier-Stokes tənliyi, prosesin optimallaşdırılması.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-343



HYDROCARBON LOSSES ARISING FROM PHASE TRANSFORMATIONS IN FIELD COLLECTION PIPELINES

Elman Iskandarov ¹, Sabina Ibadova ²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University,

¹Professor, Dean of "Oil and Gas Production" faculty, e.iskenderov62@mail.ru

²Master, s.ibadova@mail.ru

Corresponding author's email: e.iskenderov62@mail.ru

ABSTRACT

When the well product produced offshore is transported to the shore by underwater pipelines after passing through the initial preparation stage at the collection points, its quality indicators is subjected to change. Studies show that the problems that arise in the collection points in the sea are mainly related to the multiphase and multi-component nature of the flows. Contamination of the inner surface of the pipeline due to phase transformations causes an increase in the operation and energy costs of the collection transport system. Separation of liquid and mechanical impurities in the gas and settling inside the pipe results in the formation of blockages and technological difficulties in underwater pipelines.

As a result of imperfect separation in gas pretreatment units, condensate and water in the form of steam enter the transportation system together with the gas. During the subsequent transportation of the gas, the change of the transportation conditions results in the change of its thermodynamic state parameters. That is, condensate and water vapors condense again and turn into liquid, or rather, phase transformations occur again. It is possible to conclude that the main reason for the liquid phase to fall into the pipeline from the separation devices is the unsatisfactory separation process, as well as the change in gas temperature and pressure in the pipeline due to friction and throttling.

However, the experience of operating gas pipelines has shown that, on certain conditions, retrograde processes such as reverse condensation and reverse evaporation can also arise at high pressure values. That is, with an increase in pressure, evaporation occurs, and with a decrease, condensation occurs. Since the composition and quality indicators of the well product are constantly changing during the development of hydrocarbon fields, it is necessary to specify the maximum value of the condensation pressure set for the initial exploitation period of the field in the later stages of development.

Dust, liquid droplets and microparticles contained in natural gas intensify condensation in the gas pipeline. Knowing that the condensation process depends upon the degree of saturation of liquid vapors, the dynamics of pressure and temperature switch while transportation must be taken into account. Otherwise, phase transformations will create conditions for the formation of a liquid phase in the gas pipeline. Phase transformations cause hydrocarbon losses.

If the process of gas flow in the pipeline, especially at its beginning, is assumed to be adiabatic, then during the adiabatic expansion of the gas in the pipeline, both pressure and temperature will decrease simultaneously. At this time, although the saturated vapor pressure also reduces with the temperature, since it is adiabatic expansion, the change in the degree of saturation is more affected by the decrease in temperature drop than the decrease in pressure. As a result, the degree of



saturation increases. This can be explained by the large amount of liquid settling at the beginning of the gas pipeline.

The article deals with the calculation and assessment of losses caused by phase transformations as one of the main sources of hydrocarbon losses. In the process of transporting hydrocarbons, the phase transformations occurring due to pressure and temperature changes were studied, the value of the maximum condensation pressure was calculated, and the dynamics of the amount of hydrocarbon losses depending on this value was determined.

Keywords: Carbohydrogen mixtures, multiphase, phase transformations, condensation, carbohydrogen losses, inner pipe separation.

DƏNİZ YIĞIM QAZ KƏMƏRLƏRİNDƏ FAZA ÇEVİRLMƏLƏRİ NƏTİCƏSİNDƏ YARANAN KARBOHİDROGEN İTKİLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Elman İskəndərov¹, Səbinə İbadova²

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

¹Professor, "Qaz Neft Mədəni" fakültəsinin dekanı, ¹e.iskenderov62@mail.ru, ²s.ibadova@mail.ru

²Magistr

XÜLASƏ

Dəniz mədənlərində hasil edilən quyu məhsulu yığım məntəqələrində ilkin hazırlıq mərhələsini keçərək, sualtı kəmərlərlə sahilə nəql edilən zaman onun keyfiyyət göstəriciləri dəyişikliyə məruz qalır. Tədqiqatlar göstərir ki, dənizdə yığım sistemlərində meydana çıxan problemlər, əsasən axınların multifazalılığı və çoxkomponentliyi ilə bağlıdır. Baş verən faza çevrilmələrindən kəmərin daxili səthinin çirklənməsi yığım-nəql sistemlərində istismar xərcləri artırır. Qazın tərkibindəki maye və mexaniki hissəciklərin ayrılaraq boru daxilində çökməsi sualtı boru kəmərlərində tıxacların əmələ gəlməsi və texnoloji çətinliklərin yaranması ilə nəticələnir.

Qazın ilkin hazırlanması qurğularında qeyri-mükəmməl separasiya nəticəsində buxar halında olan kondensat və su qazla birlikdə nəql sistemində keçir. Qazın sonrakı nəqli zamanı nəql şəraitinin dəyişməsi termodinamik parametrlərin dəyişməsinə səbəb olur. Belə ki, yüngül karbohidrogenlərin və suyun buxarları təkrar kondensləşir və mayeyə çevrilir. Beləliklə, bu, növbəti dəfə faza çevrilmələrinin baş verməsinə səbəb olur. Qeyd etmək lazımdır ki, separatorlardan nəql sistemlərinə (boru kəmərinə) maye buxarlarının daxil olmasının əsas səbəbi separasiya prosesinin qeyri-mükəmməl olması, eləcə də, qaz kəmərinə baş verən drosselləşmə və sürtünmə prosesləri nəticəsində nəql olunan qazın temperaturunun və təzyiqinin dəyişməsidir.

Məqalədə karbohidrogenlərin yığılması və nəqli zamanı baş verən itkilərin əsas mənbələrindən biri olan faza çevrilmələrindən meydana çıxan qaz itkilərinin qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. Karbohidrogenlərin nəqli zamanı termodinamik parametrlərin təəddüdlərindən baş verən faza çevrilmələri tədqiq edilmiş, maksimal kondensləşmə təzyiqinin qiyməti hesablanmış və karbohidrogen itkilərinin miqdarının bu qiymətdən asılılıq dinamikası müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: Karbohidrogen qarışıqları, multifazalılıq, faza çevrilmələri, kondensləşmə, karbohidrogen itkiləri, borudaxili separasiya.

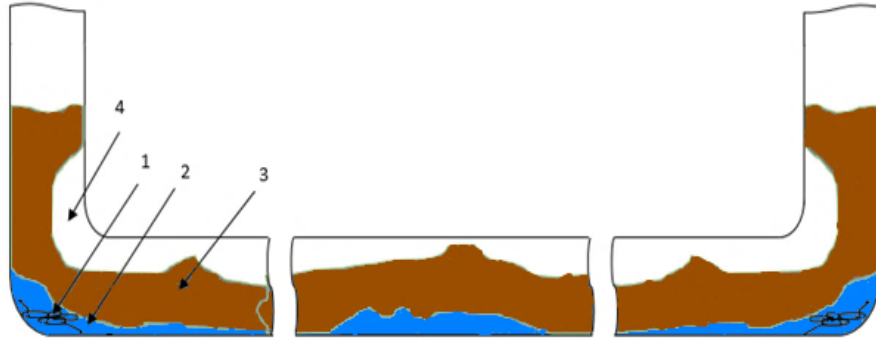


Giriş

Dəniz sualtı qaz kəmərlərində, əsasən qaz və maye fazalarının hərəkəti yəni, təbəqələşmiş axın forması baş verir. Karbohidrogen qarışıqlarının maye fazanın ayrılması ilə müşayiət olunan nəqli faza çevrilmələrinə səbəb olur. Bu zaman nəql edilən qazın sərfinin ölçülməsində də müəyyən xətalara yol verilir. Belə ki, qaz sərfinin ölçülməsi üçün mövcud beynəlxalq standartlar onun monofazalı olmasına əsaslanır. Digər tərəfdən, kondensləşən qaz axınlarında maye fazanın yaranması təzyiq və sərf döyüntülərinin yaranmasına səbəb olur [1-4]. Meydana çıxan mürəkkəbləşmələr, eyni zamanda karbohidrogen itkiləri ilə müşayiət olunur. Faza çevrilmələrindən yaranan itkilərin maksimal kondensləşmə parametrlərinin düzgün seçilməsindən asılı olduğu müəyyən edilmiş və onların aşağı salınması üçün tədbirlər işlənmişdir.

Məqsəd

Mədən təcrübəsi göstərir ki, qaz yığılı kəmərlərində maye fazanın toplanması, əsasən boru kəmərinin trasının qalxan hissələrinin başlanğıcında baş verir (şəkil 1).



Şəkil 1. Boru kəmərinde çöküntülərin baş verməsi sxemi, 1 -mexaniki qarışıqlar; 2 -maye faza; 3 -karbohidrogen kondensatı; 4 -qaz

Bu hissələrdə maye fazanın, yəni suyun və kondensatın, bərk qarışıqların yığılıması və dövrü olaraq axınla yuxarı-aşağı hərəkət etməsi həm də eroziya-korroziya zədələnmələri ilə nəticələnir. İstismar təcrübəsi göstərir ki, qaz kəmərlərində tıxacların yaranması, əsasən iki səbəblə əlaqədardır: qazın tam qurudulmaması və termodinamik şəraitin dəyişməsi (yəni, faza çevrilmələrinin baş verməsi).

Qazın tərkibində olan su və nisbətən ağır karbohidrogenlər nəql zamanı kondensləşərək qaz kəmərinin daxili səthində mexaniki qarışıqların səthində adsorbsiya olunaraq, müxtəlif möhkəmlikli təbəqələrin yaranmasına səbəb olur. Boru kəmərlərinin daxili səthinin belə çirklənməsi onun ötürücülük qabiliyyətini və məhsuldarlığını azaldır, izafi məsrəflərə yol açır. Bu isə qiymətli xammalın itkiləri ilə nəticələnir. Nəql zamanı qazın mühüm keyfiyyət göstəricilərinin mövcud tələblərə uyğun olmaması, iş rejimlərinin pozulması, kəmərdə ayrılan maye fazanın və mexaniki qarışıqların vaxtında kənarlaşdırılmaması karbohidrogen itkilərinə səbəb olur [1-6].

Mədən texnoloji kəmərlərinin nəql sistemlərində həyata keçirilən dərin seperasiya bu qaz kəmərinde maye çöküntülərinin əmələ gəlməsinin qarşısını ala bilmir. İlkin seperasiya qurğularında qazın tərkibindəki sərbəst maye (su və karbohidrogen kondensatı) qazdan ayrılrsa da, tarazlıq halında olan su və ağır karbohidrogen buxarları nəql sistemində daxil olur. Maye fazanın



qaz kəmərinə düşməsinin səbəblərindən biri də nəql edilən qazın təzyiq və temperaturunun dəyişilməsi nəticəsində struktur dəyişikliklərinin baş verməsi ilə bağlıdır. Seperasiyanın optimal olmayan təzyiq və temperaturlarda yəni ki, maksimal kondensləşmə təzyiqindən aşağı və ya yuxarı qiymətlərdə aparılması ilə maye seperatorada tam ayrılmır və orada qalan maye sonradan daha aşağı temperaturda boru kəmərinə ayrılır. Nəticədə qazın tərkibində qalan su buxarları və karbohidrogen kondensatı kondensləşərək maye halına keçir. Beləliklə, maye fazanın qaz kəmərinə düşməsinin birinci səbəbi seperasiya parametrlərinin düzgün seçilməməsidir [1,7,9]. Mayenin qazdan ayrılaraq düşməsinin ikinci səbəbi isə nəql zamanı həmin parametrlərin kəmərinin boyu dəyişilməsi ilə bağlıdır. Belə ki, aşağı temperaturlarda ağır karbohidrogenlər daha intensiv şəkildə kondensləşir. Qazın qurudulması sanki kəmərin daxilində sona çatır (borudaxili seperasiya). Lakin sonradan qaz fazası maye ilə doyur, temperaturun sonrakı azalması ilə isə nəmliyin yenidən kondensləşmə prosesi baş verir. Yataqların tükənməyə işlədiyi dövrdə fasiləsiz olaraq quyu məhsulunun tərkibi dəyişir. Bu səbəbdən yatağın ilkin istismar mərhələsi üçün tələb olunan maksimal kondensləşmə parametrləri sonrakı mərhələlərdə kifayət etmir. Bu zaman qazın temperaturunun aşağı düşməsi ilə onun tərkibi su və ağır karbohidrogenlərlə daha da zənginləşir [1,8-12].

Metodlar

Qaz kəmərinə struktur çevrilmələri nəticəsində maye fazaya keçən karbohidrogenlərin miqdarı aşağıda göstəriləndiyi kimi təyin edilə bilər:

$$x_i = \frac{z_i}{L + k_i V} \quad (1)$$

Burada, x_i və Z_i uyğun olaraq, i komponentin maye fazada və qarışıqda mol qatılığı; V və L uyğun olaraq, qaz və maye fazasında komponentlərin mol hissələridir, K_i – isə müvazinət əmsəlidir və aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$K_i = \frac{y_i}{x_i} = (Pd)_i \quad (2)$$

Burada, P -sistemdə olan təzyiqi, P_d - i -ci komponentin doyma təzyiqidir.

Sistemin müvazinət halı üçün (2) ifadəsindən aşağıda göstərilən ifadəni yazmaq olar:

$$y_i * P = x_i * (Pd)_i \quad (3)$$

Tədricən yaxınlaşma üsulu ilə (3) ifadəsinin həll edilməsi nəticəsində $\sum x_i = 1$ alınarsa, məsələnin düzgün həll olunması hesab olunur.

Struktur çevrilmələri zamanı parametrlərin hesablanması Pedlix-Kvonq və Penq-Robinson hal tənlikləri ilə aparılmışdır [10]:

$$P = \frac{RT}{V-b} = \frac{a}{T^{0.5}V(V+b)} \quad (4)$$

$$P = \frac{RT}{V-b} = \frac{a(T)}{V(V+b)+b(V-b)} \quad (5)$$

Burada: P , V , T və R -uyğun olaraq, qazın təzyiqi, həcmi, temperaturu və universal qaz sabiti, a və b əmsallardır.



Penq- Robinson hal tənliyi "yağlı" , Pedlix-Kvonq tənliyi isə nisbətən "quru" qazlar üçün daha aydın nəticələr verdiyindən hesablamalar hər iki tənliklə aparılır. Sonra başlanğıc kondensləşmə təzyiqinin qiyməti hərm təcrübə, həm də hesablama yolu ilə tapılır.

Təzyiqin qiymətindən asılı olaraq müxtəlif temperaturlarda başlanğıc kondensləşmə təzyiqi aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir.

$$\frac{V_w^i}{V_{ni}} = f(P)_t$$

Qaz kəmərinə maye fazanın ayrılmasının termodinamik səbəblərini araşdırmaq məqsədilə mövcud ədəbiyyat məlumatları əsasında təcrübə və hesablamalar aparılmışdır. Tədqiqatlar aşağıda qeyd edilən ilkin verilənlər əsasında aparılmışdır.

1. Temperatur $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
2. Təzyiq $P=2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0$ və $12,0$ MPa.

Təcrübələr zamanı üç fərqli sualtı qaz yığıcı kəmərdən nümunələr əldə edilmiş və laboratoriya şəraitində tədqiq edilmişdir (cədvəl 1).

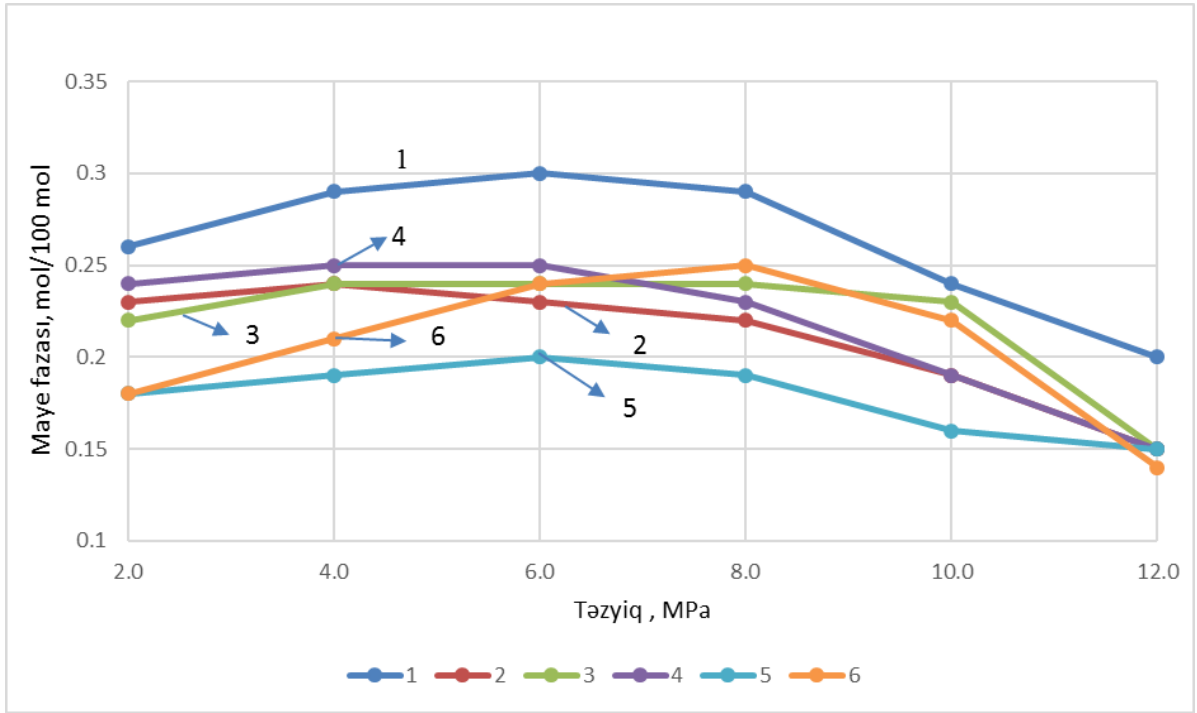
Cədvəl 1. Müxtəlif qaz kəmərlərindən götürülmüş nümunələrin keyfiyyət göstəriciləri (həcm % -lə)

Qazın fiziki-kimyəvi göstəriciləri	I qaz kəməri	II qaz kəməri	III qaz kəməri
Başlanğıc təzyiq (P_b), MPa	4,8-5,5	2,5-2,7	5,0-5,5
Son təzyiq (P_s), MPa	2,5-2,7	0,9-1,0	2,5-3,0
CH ₄	91,23	89,99	92,38
C ₂ H ₆	3,42	3,04	3,18
C ₃ H ₈	1,16	1,33	0,73
i- C ₄ H ₁₀	0,30	0,25	0,22
n- C ₄ H ₁₀	0,33	0,37	0,15
C ₅ H ₁₂	0,35	0,28	0,25
CO ₂	3,36	4,0	2,82
N ₂	0,15	0,22	0,16
O ₂	0,11	0,09	0,13
ρ , kq/m ³	0,7708	0,7413	0,7558

Təzyiqin qiymətindən asılı olaraq, müxtəlif temperaturlarda başlanğıc kondensləşmə təzyiqi aşağıdakı ifadə ilə müəyyən edilir:

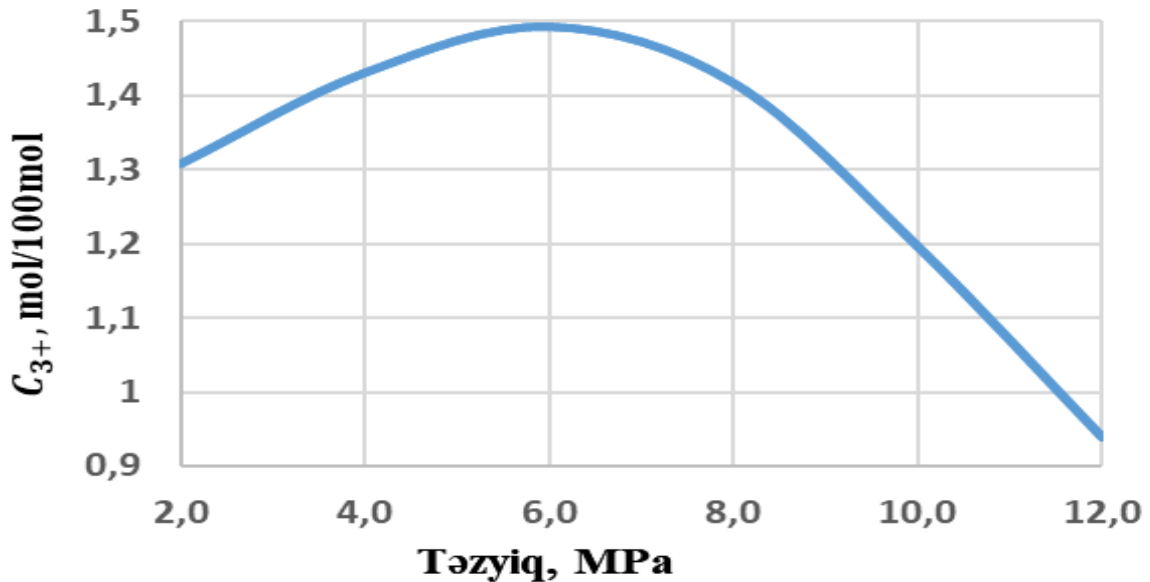
$$\frac{V_w^i}{V_{ni}} = f(P)_t$$

Hesablama yolu və təcrübə ilə qaz kəmərləri üçün kondensləşmənin ilkin başlanğıc təzyiqinin qiymətləri tapılmışdır. Daha sonra qaz qarışığının hər 100 molunda çökən mayenin miqdarı (propan, butan, pentan, heksan, heptan, oktan) təyin edilmişdir. Şəkil 2-də komponentlər üzrə çökən maye fazanın təzyiqdən asılılığı göstərilmişdir.



Şəkil 2. Müxtəlif təzyiqlərdə çökən maye fazanın miqdarı (1- propan, 2- butan, 3- pentan, 4- heksan, 5- heptan, 6- oktan)

Kondensləşərək çökən maye fazanın (C_{3+}) ümumi miqdarının təzyiqdən asılılığı şəkil 3-də verilmişdir.



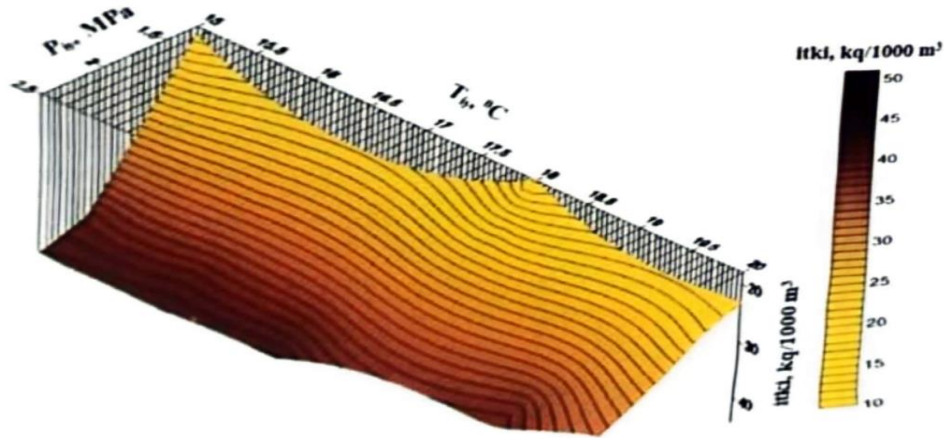
Şəkil 3. -10°C temperaturda C_{3+} karbohidrogenlərin çökməsinin təzyiqdən asılılığı.

Şəkil 2 və 3-dən görüldüyü kimi, kondensləşmə nəticəsində maye fazanın maksimal çökməsi təzyiqin 6.0 MPa qiymətinə (maksimal kondensləşmə təzyiqi) uyğun gəlir və təzyiqin yüksək



qiymətlərində daha çökən mayenin miqdarı çox olur. Bu isə qazın tərkibindəki CH_4 , C_2H_6 , N_2 və CO_2 kimi qazlar daha yüksək təzyiqlərdən maye fazasına keçməsinə irəli gəlir.

Kəmərdə mayenin çökməsi nəticəsində baş verən qaz "itki"lərinin qiyməti həm temperatur, həm də təzyiqdən asılı olaraq dəyişir. Temperatur və təzyiq dəyişikliklərindən asılı olaraq qaz itkilərinin qiymətləndirilməsi üçün seçilən məntəqələrdə (götürülmüş nümunələr üçün) kondensləşən karbohidrogenlərin miqdarı müəyyən olunmuşdur. Nümunələr üzrə nəql şəraitində, yəni qaz kəmərinin uzunluğu boyunca 3 D asılılığı verilmişdir ki, bu da qaz itkilərinin hesablanan qiymətlərinin ($1\text{kg}/1000\text{ m}^3$) dəyişmə dinamikasını göstərir (şəkil 4).



Şəkil 4. Temperatur və təzyiqdən asılı olaraq baş verən qaz itkiləri

Şəkil 4-də göstərildiyi kimi, hər 1000 m^3 qaz həcmindəki itkilər temperatur və təzyiğin dəyişməsi ilə müxtəlif qiymətlər alır. Belə ki, qaz itkilərinin miqdarı kəmər boyu təzyiğin düşməsi nəticəsində azalır. Belə ki, baş verən qaz itkilərinin dəyişmə dinamikasına təzyiq dəyişmələri temperaturla müqayisədə daha kəskin təsir edir.

Nəticə

Araşdırmalar göstərmişdir ki, seperasiya prosesinin mükəmməl olmaması nəticəsində qaz kəmərinə daxil olan su və ağır karbohidrogen buxarları kəmərdə kondensləşərək faza çevrilmələrinə səbəb olur. Nəticədə karbohidrogen itkiləri baş verir. Aparılan hesablatlar göstərmişdir ki, bu itkilər kəmər boyu təzyiğin dəyişməsi hesabına yaranan kondensləşmə prosesi ilə əlaqədardır və istismarın hər bir mərhələsində maksimal kondensləşmə parametrlərinin düzgün təyin edilməsi ilə faza çevrilmələrindən yaranan itkilərin xeyli aşağı salınmasına nail olmaq mümkündür.

Bəyannamələr

Olyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyətləri



Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. E.Kh.Iskandarov. Neftin, gazın negli ve saxlanmasıda nezaret-diagnostika usulları.-Baku: “Elm”, 2023, 327p
2. Ismayilov G.G. Elekberov Y.Z., Iskandarov E.Kh. ve b. Ekstremal şəraitlərdə gazların yığılması, hazırlanması və neqli. - Baku: ELM nəşriyyatı, 2018, 506p.
3. Gafar G. Ismayilov Vugar M. Fataliyev Elman Kh. Iskandarov. Investigating the impact of dissolved natural gas on the flow characteristics of multicomponent fluid in pipelines // Open Phys., 2019, 17, p.206-213
4. Mirzeczade A.Kh., Kuznetsov O.L., Basniev K.S. i dr. Osnovi texnologii dobichi gaza. - Moskva: Nedra, 2003, 806 p.
5. Ismayilov G.G., Iskandarov.E.Kh., Zeynalova G.A., Khalilov F.T. Meden boru kemerlerinde texnoloji çetinliklər və onların aradan qaldırılması yolları // “NGGP və K” ETI Elmi əsərləri, - Baku, 2018, XVIII cild, p. 281-287.
6. Guanhong Wu, Suifeng Zou, Xuemei Zhang, Chenyu Yang, Tian Yao, Liejin Guo., 2022. Forecasting the transition to undesirable gas-liquid two-phase flow patterns in pipeline-riser system: A method based on fast identification of global flow patterns // International Journal of Multiphase Flow, vol. 149,103998.
7. Shashi Menon E. 2015. Transmission pipeline calculations and stimulations manual.// Elsevier inc. Gulf Professional Publishing, 559 p.
8. Ismayilova F.B., Iskandarov E.Kh., Babirov H.M. Dik borularda fazaların sürüşməsinin multifazlı qarışığının sıxlığına təsirinin qiymətləndirilməsi // AATMX, Cild 18, Buraxılış 07 2022. S.49-54.
9. Ismayilov G.G., Iskandarov E.Kh., Fataliyev V.M., Ismayilova F.B. Təbii gazın dispers halını saxlamaqla boru kemerinin stabil iş rejiminin təmin edilməsi usulu // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Baku, № 8, 2022, p. 35-40.
10. Iskandarov E.Kh. Dəniz yataqlarında multifazlı quyu məhsullarının yığılması və neqlinin optimal texnologiyaları // Azərbaycan Mühəndislik Akademiyası xəbərləri, Baku, 2017, cild 9 №3, p. 92-100
11. Hamami Bissor E., Yurishchev A., Ullmann A., Brauner N., 2020. Prediction of the critical gas flow rate for avoiding liquid accumulation in natural gas pipelines // International Journal of Multiphase Flow, vol. 130, 103361.
12. O.Yu.Batalin., A.I. Brusilovskiy., M.I.Zakharov. Fazoviye ravnovesiya v sistemakh prirodnikh ugle- vodorodov.- Moskva: Nedra, 1992, 272p.



ОЦЕНКА ПОТЕРЬ УГЛЕВОДОРОДОВ ПРИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ В МОРСКИХ ГАЗОПРОВОДАХ СБОРА

Эльман Искандеров¹, Сабина Ибадова²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

¹Профессор, декан факультета «Газодобыча и нефть», ²Магистрант

¹e.iskenderov62@mail.ru, ²s.ibadova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

При транспортировке скважинной продукции, добываемой на морских месторождениях, по подводным трубопроводам на берег после прохождения первичной подготовки в пунктах сбора ее качественные показатели могут изменяться. Исследования показывают, что проблемы, возникающие в системах сбора воды в море, в основном связаны с многофазностью и многокомпонентностью потоков. Загрязнение внутренней поверхности трубопровода вследствие фазовых превращений приводит к увеличению эксплуатационных и энергетических затрат системы сбора-транспортировки. Разделение жидкости и механических частиц в газе и оседание внутри трубы приводит к образованию пробок подводных трубопроводов и возникновению технологических трудностей.

В результате несовершенной сепарации на установках предварительной подготовки газа вместе с газом в транспортную систему попадают конденсат и вода в виде пара. При последующей транспортировке газа изменение условий транспортировки приводит к изменению параметров его термодинамического состояния. То есть пары и конденсат воды снова конденсируются и превращаются в жидкость, точнее, снова происходят фазовые переходы. Можно сделать вывод, что основной причиной попадания жидкой фазы в трубопровод из сепарационных устройств является неудовлетворительный процесс сепарации, а также изменение температуры и давления газа в трубопроводе вследствие трения и дросселирования.

В статье рассмотрен расчет и оценка потерь от фазовых превращений как одного из основных источников потерь углеводородов. В процессе транспортировки углеводородов изучены фазовые превращения, происходящие вследствие изменения давления и температуры, рассчитано значение максимального давления конденсации и определена динамика величины потерь углеводородов в зависимости от этой величины.

Ключевые слова: Углеводородные смеси, многофазность, фазовые превращения, конденсация, потери углеводородов, внутритрубное сепарация.

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-352



VERIFICATION OF LIGHTWEIGHT BLOCK SYMMETRIC CIPHER LEA

Xazail Rzayev¹, Musa Mammadov², Elnur Baghirov³

¹Azerbaijan Technical University, ^{2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University

^{1,2,3}Department of Computer engineering

¹Docent, Candidate of technical sciences, xazail49@mail.ru

²PhD student, Cybernet LLC, ORCID: 0000-0002-2517-6577, musamammadovv@gmail.com

³PhD student, Cybernet LLC, ORCID: 0000-0002-8312-5751, info.elnur@yahoo.com

Corresponding author's email: xazail49@mail.ru

ABSTRACT

The development of computing resources and technologies G determined the rapid growth of Internet of things based on the synthesis of physical systems and Internet technologies. These systems are considered the next generation of embedded control systems. In addition, systems that integrate networks of sensors and actuators are also considered cyber-physical systems. Due to the dependence on IT systems, cyber-physical systems can be defined as IT systems integrated into physical world applications. This integration is the result of advances in information and communications technology (ICT) to improve interactions with physical processes. All of these definitions emphasize the constant and intense interaction between the cyber and physical worlds. However, their development has also determined a new direction in the development and/or modification of old threats, which is not only manifested in the possibility of hacking and unauthorized access to confidential (personal) information of users, but also the possibility of carrying out an energy apocalypse. This approach allows cybercriminals to use cyberphysical systems to obtain a synergistic effect from the implementation of threats in cyberspace as a whole. There are many tasks that dictate the need to use a unified approach based on constructing a threat classification and providing security services while minimizing energy and computational costs. These tasks include analyzing deviations from the normal operation of the security loop in cyber-physical systems, ensuring stable operation of the security loop in cyber-physical processes, and preventing hacking of the security system.

The article analyzes cryptanalysis based on a full-scale quantum computer, as well as verifies a lightweight block symmetric encryption algorithm. In the article the verification of the encryption/decryption algorithms of the proposed lightweight block-symmetric cipher LEA ensures its practical implementation in smart technologies based on chipsets with limited computing resources. In addition, the proposed approach reduces the possibility of cyber-physical systems being hacked by attackers through open channels of physical platform elements (sensors, sensors, etc.), which significantly increases the level of security of cyber-physical systems as a whole. Also conducted research into the capabilities of a full-scale quantum computer to implement cryptanalysis based on Shor's algorithms (hacking asymmetric encryption algorithms, and asymmetric/hybrid cryptosystems), and Grover (hacking symmetric block encryption algorithms and symmetric cryptosystems) allow attackers to hack modern information security systems in polynomial time, which causes reasonable concern among all cybersecurity experts. In addition, the "openness" of channels of cyber-physical systems based on wireless mobile channels requires the development and implementation of lightweight block ciphers in smart technologies with limited computing capabilities



Keywords: symmetric cryptosystems, lightweight block-symmetric encryption algorithm, Galois fields.

ВЕРИФИКАЦИЯ ЛЕГКОВЕСНОГО БЛОЧНОГО СИММЕТРИЧНОГО ШИФРА LEA

Хазаил Рзаев¹, Муса Мамедов², Эльнур Багиров³

¹Азербайджанский Технический Университет, Компьютерная инженерия,

^{2,3} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

^{1,2,3} Кафедра Компьютерная инженерия,

¹доцент, кандидат технических наук, hazail49@mail.ru

²докторант, кибернет, ORCID: 0000-0002-2517-6577, musamammadovv@gmail.com

³докторант, кибернет, ORCID: 0000-0002-8312-5751, info.elnur@yahoo.com

РЕЗЮМЕ

Развитие вычислительных ресурсов и технологий G определили стремительный рост Интернет-вещей на основе синтеза физических систем и Интернет-технологий. Эти системы рассматриваются как новое поколение встроенных систем управления. .

В статье проводится анализ криптоанализа на основе полномасштабного квантового компьютера, а также верификация легковесного блочного симметричного алгоритма шифрования. В дополнение проведенная верификация алгоритмов шифрования/расшифрования предлагаемого легковесного блочно-симметричного шифра LEA обеспечивает его практическую реализацию в смарт-технологиях на основе чипсетов с ограниченными вычислительными ресурсами. Кроме этого, предлагаемый подход снижает возможности взлома киберфизических систем злоумышленниками через открытые каналы элементов физической платформы (датчики, сенсоры и т.п.), что существенно повышает уровень защищенности киберфизических систем в целом. Также проведенные исследования возможностей полномасштабного квантового компьютера по реализации криптоанализа на основе алгоритмов Шора (взлом несимметричных алгоритмов шифрования, и несимметричных/гибридных криптосистем), и Гровера (взлом симметричных блочных алгоритмов шифрования и симметричных криптосистем) позволяют злоумышленникам за полиномиальное время взламывать современные системы защиты информации, что вызывает обоснованное опасение у всех экспертов с кибербезопасности. Кроме этого “открытость” каналов киберфизических систем на основе беспроводных/мобильных каналов требует разработки и внедрения в смарт-технологии с ограниченными вычислительными возможностями легковесных блочных шифров.

Ключевые слова: симметричные криптосистемы, легковесный блочно-симметричный алгоритм шифрования, поля Галуа

Введение

Проведенный анализ специалистами НИСТ США алгоритмов традиционной криптографии [1–3] и алгоритмов несимметричной криптографии и цифровой подписи (включая алгоритмы с использованием на эллиптических кривых) показал, что вычислительные



возможности в постквантовый период – использование полномасштабных квантовых компьютеров и алгоритмов взлома Гровера и Шора [4] – позволяют за полиномиальное время взламывать используемые в компьютерных системах и сетях киберпространства данные криптосистемы, что ставит под сомнение качество обеспечения основных услуг безопасности: конфиденциальности, целостности и аутентичности. В работах [4–7] указывается, что с ростом вычислительных возможностей происходит не только расширение ИТ-услуг практически во всех сферах деятельности человечества, но и значительное увеличение гибридных, обеспечивающих синергетический эффект, атак с элементами социальной инженерии. Таким образом, возникает научно-техническая задача обеспечения основных услуг безопасности на основе альтернативных подходов, обеспечивающих, в первую очередь, криптостойкость применяемых алгоритмов.

Цель работы

Целью статьи является верификация легковесного блочного симметричного шифра LEA на основе теории полей Галуа.

Анализ вычислительных возможностей взлома симметричных шифров в постквантовый период

Развитие вычислительных ресурсов в последние десятилетия подтверждает его рост в соответствии с законом Мура.

В соответствии с законом каждые 18 месяцев производительность вычислительной техники возрастает в 2 раза, то есть каждые 5–10 лет производительность возрастает на 3–5 порядков (1000–100000 раз).

Если такая тенденция продолжится, то мощность вычислительных устройств экспоненциально возрастет в течение относительно короткого промежутка времени. Закон Мура представлен на рис. 1.

Таким образом, у злоумышленников и киберпреступников появляются вычислительные мощности, позволяющие реализовывать атаки на криптографические алгоритмы, обеспечивающие стойкость услуг безопасности. Кроме этого, в 1994 году появился алгоритм, разработанный американским математиком Питером Шором. Он вызвал некоторый шок в криптографической среде, поскольку позволял, по оценкам автора, раскладывать целое число произвольной длины на простые множители почти так же быстро, как и умножать их. Алгоритм Шора позволяет разложить на сомножители число N за время $O(\lg^3 N)$ используя $O(\lg N)$ -битовый регистр, что существенно быстрее любого классического метода факторизации. Преимущества использования квантовых регистров являются существенная экономия памяти (N квантовых битов могут содержать 2^N битов информации), взаимодействие между кубитами дает возможность за одну операцию воздействовать на весь регистр (квантовый параллелизм).

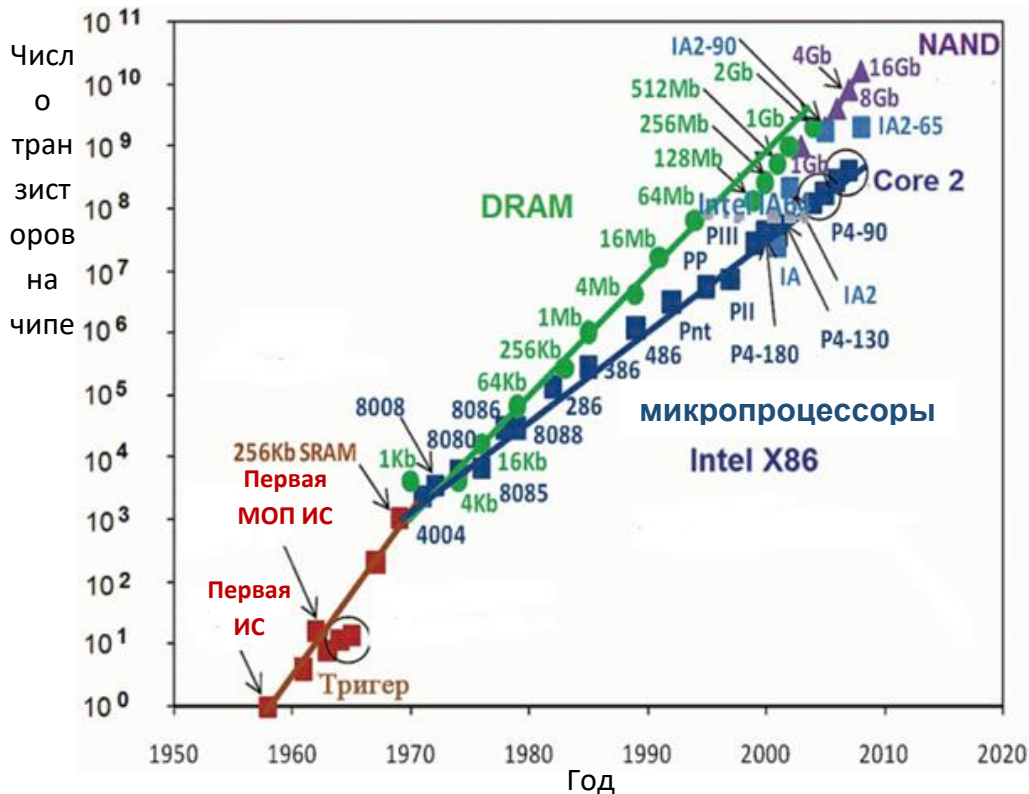


Рисунок 1. Закон Мура – экспоненциальное увеличение со временем числа транзисторов на одном кристалле.

Таким образом, алгоритм Шора поставил под вопрос само существование асимметричной криптографии, поскольку на его основе возможно эффективное решение задач о дискретном логарифмировании и других задач, на сложности которых базируются криптографические алгоритмы.

Этот вывод был подтвержден в марте 2018 года в отчете специалистов НИСТ США (Report on Post-Quantum Cryptography) [1–3, 8–10], в котором отмечается, что появление полномасштабных квантовых компьютеров ставит под сомнение криптостойкость алгоритмов несимметричной криптографии, а в феврале 2019 года специалисты НИСТ США при открытии конкурса на алгоритмы постквантовой криптографии заявили, что под сомнение ставятся и алгоритмы на эллиптических кривых. Таким образом человечество входит в так называемый постквантовый период – промежуток времени в будущем, когда будут существенно усовершенствованы классические методы и созданы квантовые компьютеры с необходимыми для успешного криптоанализа длинами регистров (в кубитах) и необходимом для их реализации математическом и программном обеспечении. К основным задачам, которые могут быть решены на квантовом компьютере необходимо отнести следующие [1, 8–10]:

- 1) квантовый алгоритм факторизации Шора;
- 2) квантовый алгоритм Гровера поиска элемента в несортированной базе;
- 3) квантовый алгоритм Шора для решения дискретного логарифма в конечном поле;
- 4) квантовый алгоритм решения дискретного логарифма в группе точек ЕС Шора;



- 5) квантовые алгоритмы криптоанализа для преобразований в фактор кольце;
 6) квантовый алгоритм крипто анализа Ксионга и Ванга и его совершенствование и тому подобное.

В табл. 1 приведены результаты сравнительного анализа сложности факторизации для классического и квантового алгоритмов, в табл. 2 – сложность реализации метода Шора дискретного логарифмирования группе точек ЕС.

Таблица 1. Сравнительный анализ сложности факторизации для классического и квантового алгоритмов.

Размер модуля N, бит	Количество необходимых кубитов, $2n$	Сложность квантового алгоритма, $4n^3$	Сложность классического алгоритма
512	1024	$0.54 \cdot 10^9$	$1.6 \cdot 10^{19}$
3072	6144	$12 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{41}$
15360	30720	$1.5 \cdot 10^{13}$	$9.2 \cdot 10^{80}$

Таблица 2. Сложность реализации метода Шора дискретного логарифмирования группе точек ЕС.

Алгоритм расчета дискретного логарифмического уравнения			
Размер порядка базовой точки, бит	Количество необходимых кубитов $f(n) = 7n + 4 \log_2 n + 10$	Сложность квантового алгоритма $360n^3$	Сложность классического алгоритма
163	1210	$1.6 \cdot 10^9$	$3.4 \cdot 10^{24}$
256	1834	$6 \cdot 10^9$	$3.4 \cdot 10^{38}$
571	4016	$6.7 \cdot 10^{10}$	$8.8 \cdot 10^{85}$
1024	7218	$3.8 \cdot 10^{11}$	$1.3 \cdot 10^{154}$

Представленные в табл. 1, 2 результаты сравнений указывают на существенное сокращение энергетических затрат на реализацию взлома криптоалгоритмов симметричной и несимметричной криптографии, к которым относятся и алгоритмы БСШ.

В условиях постквантовой криптографии специалисты НИСТ предлагают рассматривать атаки специального вида (SIDE-CHANNEL ATTACKS). Реализация этих атак направлена на поиск уязвимостей в практической реализации криптосистемы, в первую очередь средства криптографической защиты.

Предложено следующую классификацию специальных атак по следующим признакам [1, 8–10]:

- контроль над вычислительным процессом;
- способ доступа к системе или средства;
- метод непосредственного осуществления атаки и тому подобное.

В основу защиты от атак специального вида могут быть положены особенности [1, 8–10]:

- фиксированное количество обращений к хеш-функции, рандомизация данных;
- независимость ключей от значений и тому подобное.

Основными требованиями NIST по безопасности в условиях постквантового периода являются:



Требования по безопасности:

- замена стандарта ЭП FIPS 186;
- замена стандартов распределения ключей SP 800-56A, SP 800-56B;
- использование нового стандарта в протоколах: TLS, SSH, IPSec и тому подобное;
- модель безопасности для шифрования и распределения схема “семантически безопасного шифрования”. Модель безопасности – IND-CCA2;

Условия безопасности: – доступ злоумышленника менее чем до 2^{64} избранных пар шифртекст–ключ;

Требования к устойчивости:

- 1) 128 бит классической безопасности / 64 бит квантовой защищенности (запас устойчивости AES-128).
- 2) 128 бит классической безопасности / 80 бит квантовой защищенности (запас устойчивости SHA-256 / SHA3-256) SHA-384 / SHA3-384).
- 3) 256 бит классической безопасности / 128 бит квантовой защищенности (запас устойчивости AES-256).

Таким образом, НИСТ США предлагает рассматривать следующие модели:

- для алгоритмов симметричной криптографии – в условиях действия модели безопасности IND-CCA2 (Indistinguishability Adaptive Ciphertext Attack), что определяет устойчивость к адаптивной атаке на основе выбранного шифр текста;
- для электронной цифровой подписи – в условиях действия модели безопасности EUF-CMA (existentially unforgeable under adaptive chosen message attacks);
- для протокола инкапсуляции ключей – в условиях действия модели безопасности Canetti-Krawczyk (СК-безопасность).

В качестве предварительного критерия NIST предлагает подход, при котором квантовые атаки ограничены множеством фиксированного времени работы, или “глубины” схемы. Такой параметр назван MAXDEPTH

Возможные значения для диапазона MAXDEPTH:

- 2^{40} логических вентилях, то есть приблизительного количества вентилях, которое будет последовательно выполняться в год;
- 2^{64} логических вентилях, которую современные классические вычислительные архитектуры могут выполнять последовательно за десять лет;
- не более чем 2^{96} логических вентилях, то есть приблизительное количество вентилях, как кубиты атомного масштаба со скоростью света времени распространения могут выполнять за тысячелетия.

Таким образом, проведенный анализ показал, что использование симметричных и несимметричных криптоалгоритмов в постквантовый период не может обеспечить гарантированный уровень криптостойкости, и соответственно криптосистемы могут быть подвержены атаке специального вида на основе полномасштабного квантового компьютера.

Верификация криптопреобразований легковесного симметричного блочного шифра LEA

Для проверки работоспособности предложенного легковесного алгоритма шифрования на основе расширенных полей Галуа в диссертационной работе проведены исследования алгоритма в поле $GF(2^4)$ по модулю примитивного многочлена $g(x)=x^4+x+1$. На вход



данного алгоритма поступали все возможные значения выхода регистра сдвига 24 степени (примитивный многочлен $g(x) = x^{24} + x^7 + x^2 + x + 1$).

На начальном этапе на вход регистра сдвига подавалось начальное значение 14245431.

Данное значение разбивалось на три числа размерностью по 8 бит в связи использования поля $GF(2^8)$.

2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
3	2	1	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0										
значение бит																							
1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
m3=217								m2=94								m1=55							
N1=13				N2=9				N1=5				N2=14				N1=3				N2=7			

Этап 1. Формирование сеансовых ключевых данных:

- секретная матрица суммирования $SUM[i,j]$ ($SUM[i,j] = SUM[j,i]$) которая строилась по правилу формирования поля по модулю примитивного многочлена $g(x) = x^4 + x + 1$.

Данная матрица может строиться случайно при необходимом условии $SUM[i,j] = SUM[j,i]$.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	0	5	9	15	2	11	14	10	3	8	6	13	12	7	4
2	2	5	0	6	10	1	3	12	15	11	4	9	7	14	13	8
3	3	9	6	0	7	11	2	4	13	1	12	5	10	8	15	14
4	4	15	10	7	0	8	12	3	5	14	2	13	6	11	9	1
5	5	2	1	11	8	0	9	13	4	6	15	3	14	7	12	10
6	6	11	3	2	12	9	0	10	14	5	7	1	4	15	8	13
7	7	14	12	4	3	13	10	0	11	15	6	8	2	5	1	9
8	8	10	15	13	5	4	14	11	0	12	1	7	9	3	6	2
9	9	3	11	1	14	6	5	15	12	0	13	2	8	10	11	7
10	10	8	4	12	2	15	7	6	1	13	0	14	3	9	11	5
11	11	6	9	5	13	3	1	8	7	2	14	0	15	4	10	12
12	12	13	7	10	6	14	4	2	9	8	3	15	0	1	5	11
13	13	12	14	8	11	7	15	5	3	10	9	4	1	0	2	6
14	14	7	13	15	9	12	8	1	6	4	11	10	5	2	0	3
15	15	4	8	14	1	10	13	9	2	7	5	12	11	6	3	0

- секретные ключи $kl_SUM[z]$ ($z=1..3$), для формирования промежуточных матриц суммирования $SUM_nov[i,j]$ ($i=0..15, j=0..15$). $kl_SUM[1]=3, kl_SUM[2]=5, kl_SUM[2]=7$;

- секретные раундовые ключи $kl[i]$ ($i=1..12$). $kl[1]=10; kl[2]=1; kl[3]=2; kl[4]=3; kl[5]=4; kl[6]=5; kl[7]=6; kl[8]=7; kl[9]=8; kl[10]=9; kl[11]=10; kl[12]=11$.

Этап 2. Формирования промежуточной матрицы $SUM_nov[i,j]$ по формуле $SUM_nov[i,j] = SUM[i,j] + kl_SUM[z]$, где $i=0..15, j=0..15, z=1$.

Операция сложения производилась согласно секретной матрице суммирования.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	3	9	6	0	7	11	2	4	13	1	12	5	10	8	15	14
1	9	3	11	1	14	6	5	15	12	0	13	2	8	10	4	7
2	6	11	3	2	12	9	0	10	14	5	7	1	4	15	8	13
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



4	7	14	12	4	3	13	10	0	11	15	6	8	2	5	1	9
5	11	6	9	5	13	3	1	8	7	2	14	0	15	4	10	12
6	2	5	0	6	10	1	3	12	15	11	4	9	7	14	13	8
7	4	15	10	7	0	8	12	3	5	14	2	13	6	11	9	1
8	13	12	14	8	11	7	15	5	3	10	9	4	1	0	2	6
9	1	0	5	9	15	2	11	14	10	3	8	6	13	12	7	4
10	12	13	7	10	6	14	4	2	9	8	3	15	0	1	5	11
11	5	2	1	11	8	0	9	13	4	6	15	3	14	7	12	10
12	10	8	4	12	2	15	7	6	1	13	0	14	3	9	11	5
13	8	10	15	13	5	4	14	11	0	12	1	7	9	3	6	2
14	15	4	8	14	1	10	13	9	2	7	5	12	11	6	3	0
15	14	7	13	15	9	12	8	1	6	4	11	10	5	2	0	3

Раунд 1

Этап 3. На третьем этапе происходит сложение с ключом $kl[i]$. Младшая часть преобразуемого блока складывается с ключом $kl[i]$ используя матрицу сложения $SUM_nov[i,j]$ которая была создана на втором этапе.

$$S = N1 + kl[1] = SUM_nov[N1, kl[1]] = SUM_nov[3,10]$$

$$S = 3 + 10 = 10$$

Этап 4. На четвертом этапе происходит использование блока замены (поблочная замена). Значение S полученное третьем этапе преобразуется в значение SS используя соответствующий блок замены $H[1,SS]$.

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	10	3	13	9	7	14	8	1	15	12	6	4	11	5	2	0

$$SS = H[1,10] = 6$$

Этап 5. На пятом этапе происходит сложение значения SS , полученное на четвертом этапе со старшей половиной $N2$ преобразуемого блока.

$$SSS = SS + N2 = SUM_nov[SS, N2] = SUM_nov[6,7]$$

$$SSS = 6 + 7 = 12.$$

Этап 6. На шестом этапе происходит сдвиг по цепочке: младшая часть преобразуемого блока сдвигается на место старшей, а на ее место помещается результат выполнения предыдущего шага.

$$N2 = N1; N2 = 3; N1 = SSS; N1 = 12.$$

В дальнейшем этапы с 3 по 6 осуществляются 4 раза в соответствии со своими ключами и блоками замен.

Раунд 2

$$\text{Этап 3. } S = N1 + kl[2] = SUM_nov[N1, kl[i]] = SUM_nov[12,1], S = 12 + 1 = 8$$

$$\text{Этап 4. } SS = H[2,8] = 2$$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	6	8	5	11	0	9	1	14	2	7	12	10	4	15	13	3



Этап 5. $SSS=SS+N2= \text{SUM_nov}[SS, N2]= \text{SUM_nov}[2, 3], SSS=2+3=2$

Этап 6. $N2=N1; N2=12; N1=SSS; N1=2.$

Раунд 3

Этап 3. $S=N1+ kl[3]=\text{SUM_nov}[N1, kl[i]]= \text{SUM_nov}[2, 2], S=2+2=3$

Этап 4. $SS=H[3,3]=8$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	2	15	10	8	11	12	5	4	0	6	9	14	1	3	13	7

Этап 5. $SSS=SS+N2= \text{SUM_nov}[SS, N2]= \text{SUM_nov}[8, 12], SSS=8+12=1$

Этап 6. $N2=N1; N2=2; N1=SSS; N1=1.$

Раунд 4

Этап 3. $S=N1+ kl[4]=\text{SUM_nov}[N1, kl[i]]= \text{SUM_nov}[1, 3], S=1+3=1$

Этап 4. $SS=H[4,1]=12.$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	14	12	4	10	5	1	15	11	7	2	3	9	13	0	8	6

Этап 5. $SSS=SS+N2= \text{SUM_nov}[SS, N2]= \text{SUM_nov}[12, 2], SSS=12+2=4$

Этап 6. $N2=N1; N2=1; N1=SSS; N1=4$

После прохождения 4 раундов $N1=4; N2=1.$

N1				N2			
4				1			
0	1	0	0	0	0	0	1
65							

Таким образом на вход алгоритма поступило число 55 на выходе алгоритма 65.

Расшифрование

Процесс расшифрования происходит в обратном порядке.

Формируется промежуточная матрица $\text{SUM_nov}[i,j]$ по формуле

$\text{SUM_nov}[i,j]=\text{SUM}[i,j]+kl_SUM[z]$

где $i=0..15, j=0..15, z=1;$

На вход поступает число 65

N1	N2
----	----



4				1			
0	1	0	0	0	0	0	1
65							

Раунд 1Входные данные $N1=4, N2=1$; $SSS=SS+N2=SUM_nov[SS, N2]=N1=4;SSS=4$ $N1=N2; N1=1$ $S=N1+kl[4]=SUM_nov[N1, kl[4]]=SUM_nov[1, 3]=1+3=1$; $S=1$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	14	12	4	10	5	1	15	11	7	2	3	9	13	0	8	6

 $SS=H[4,S]=H[4,1]=12$ $N2=SSS+SS=SUM_nov[4,12]=4+12=2$ $N1=1;N2=2$;**Раунд 2**Входные данные $N1=1, N2=2$; $SSS=SS+N2=SUM_nov[SS, N2]=N1=1;SSS=1$ $N1=N2; N1=2$ $S=N1+kl[3]=SUM_nov[N1, kl[3]]=SUM_nov[2, 2]=2+2=3$; $S=3$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	2	15	10	8	11	12	5	4	0	6	9	14	1	3	13	7

 $SS=H[3,S]=H[3,3]=8$ $N2=SSS+SS=SUM_nov[1, 8]=1+8=12$ $N1=2; N2=12$;**Раунд 3**Входные данные $N1=2; N2=12$; $SSS=SS+N2=SUM_nov[SS, N2]=N1=2;SSS=2$ $N1=N2; N1=12$ $S=N1+kl[2]=SUM_nov[N1, kl[3]]=12+1=8$; $S=8$

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	6	8	5	11	0	9	1	14	2	7	12	10	4	15	13	3

 $SS=H[2,S]=H[2,8]=2$ $N2=SSS+SS=SUM_nov[2, 2]=2+2=3$ $N1=12;N2=3$;



Раунд 4

Входные данные **N1=12; N2=3**

$SSS=SS+N2=SUM_nov[SS, N2]=N1=12; SSS=12$

N1=N2; N1=3

$S=N1+kl[1]=SUM_nov[N1, kl[3]]=SUM_nov[3,10]=3+10=10;$

S=10

Вход	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Выход	10	3	13	9	7	14	8	1	15	12	6	4	11	5	2	0

$SS=H[1,S]=H[1,10]=6$

$N2=SSS+SS=SUM_nov[12,6]=12+6=7$

N1=3; N2=7;

N1				N2			
3				7			
0	0	1	1	0	1	1	1
55							

$m1=55$ что соответствует входным данным.

В работе проведен расчет операций процессора для легковесного симметричного блочного шифра LEA. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3. Количество операций процессора для легковесного симметричного блочного шифра LEA для поля GF(24) без предварительных расчетов секретной промежуточной матрицы $SUM_nov[i,j]$ и с предварительным расчетом промежуточной матрицы $SUM_nov[i,j]$.

Номер этапа	LEA без предварительного расчета промежуточной матрицы		LEA с предварительным расчетом промежуточной матрицы	
	Входной блок 24 бита 3 блока по 8 бит	Входной блок 128 бита 16 блоков по 8 бит	Входной блок 24 бита 3 блока по 8 бит	Входной блок 128 бита
Этап 2	$3*(16*16)=768$ опер.	$16*(16*16)=4096$ опер.	-	-
Этап 3	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.
Этап 4	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.
Этап 5	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.	$3*1=3$ опер.	$16*1=16$ опер.
Этап 6	$3*2=6$ опер.	$16*2=32$ опер.	$3*2=6$ опер.	$16*2=32$ опер.
Итого для n=1	783 опер.	4176 опер.	15 опер.	80 опер.
Итого для n=2	$783*2=1566$ опер.	8352 опер.	$15*2=30$ опер.	$80*2=160$ опер.
Итого для n=3	$783*3=2349$ опер.	12528 опер.	$15*3=45$ опер.	$80*3=240$ опер.



Номер этапа	LEA без предварительного расчета промежуточной матрицы		LEA с предварительным расчетом промежуточной матрицы	
	Входной блок 24 бита 3 блока по 8 бит	Входной блок 128 бита 16 блоков по 8 бит	Входной блок 24 бита 3 блока по 8 бит	Входной блок 128 бита
Итого для n=4	783*4=3132 опер.	16704 опер.	15*4=60 опер.	80*4=320 опер.
Итого для n=5	783*5=3915 опер.	20880 опер.	15*5=75 опер.	80*5=400 опер.
Количество операций на формирование 1 бита шифротекста при определенном количестве раундов повторений n				
n=1	783/24=32.6 опер./бит	4176/128=32.6 опер./бит	15/24=0.6 опер./бит	80/128=0.6 опер./бит
n=2	1566/24=65.3 опер./бит	8352/128=65.3 опер./бит	30/24=1.3 опер./бит	160/128=1.3 опер./бит
n=3	2349/24=97.9 опер./бит	12528/128=97.9 опер./бит	45/24=1.9 опер./бит	240/128=1.9 опер./бит
n=4	3132/24=130.5 опер./бит	16704/128=130.5 опер./бит	60/24=2.5 опер./бит	320/128=2.5 опер./бит
n=5	3915/24=163.1 опер./бит	20880/128=163.1 опер./бит	75/24=3.1 опер./бит	400/128=3.1 опер./бит

Проведенный анализ табл. 3 показал, что для увеличения скорости шифрования следует проводить предварительные расчеты матрицы $SUM_{nov}[i,j]$ при всех возможных ключевых данных $kl_SUM[z]$.

Представленная верификация легковесного алгоритма шифрования LEA подтверждает его практическую реализацию, и возможность в смарт-чипсетах с ограниченными ресурсами. Вместе с тем, предлагаемый алгоритм имеет “динамические” раундовые ключи, что позволяет обесточить требуемый уровень стойкости и “закрыть” беспроводные каналы связи не только в киберфизических системах, но и в смарт-системах любого предназначения.

Заключение

- Проведенные исследования возможностей полномасштабного квантового компьютера по реализации криптоанализа на основе алгоритмов Шора (взлом несимметричных алгоритмов шифрования, и несимметричных/гибридных криптосистем), и Гровера (взлом симметричных блочных алгоритмов шифрования и симметричных криптосистем) позволяют злоумышленникам за полиномиальное время взламывать современные системы защиты информации, что вызывает обоснованное опасение у всех экспертов с кибербезопасности. Кроме этого “открытость” каналов киберфизических систем на основе беспроводных/мобильных каналов требует разработки и внедрения в смарт-технологии с ограниченными вычислительными возможностями легковесных блочных шифров.
- Проведенная верификация алгоритмов шифрования/расшифрования предлагаемого легковесного блочно-симметричного шифра LEA обеспечивает его практическую реализацию в смарт-технологиях на основе чипсетов с ограниченными вычислительными ресурсами. Кроме этого, предлагаемый подход снижает



возможности взлома киберфизических систем злоумышленниками через открытые каналы элементов физической платформы (датчики, сенсоры и т.п.), что существенно повышает уровень защищенности киберфизических систем в целом.

Декларации

Рукопись не была представлена в какой-либо другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования, нет.

Подтверждение

Автор хотел бы выразить благодарность работникам службы поддержки и пожилым людям, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Guide for Cybersecurity Event Recovery, [Online]. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/.../NIST.SP.800-184.pdf>.
2. Security requirements for cryptographic modules, [Online]. URL: <https://csrc.nist.gov/publications/fips/fips140-2/fips1402.pdf>.
3. Guide to LTE Security, [[Online]. URL: https://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-187/sp800_187_draft.pdf.
4. Hryshchuk R., Yevseiev, S. Shmatko A. Construction methodology of information security system of banking information in automated banking systems: monograph, 284 p., Vienna.: Premier Publishing s. r. o., 2018.
5. A Comprehensive Survey of Prominent Cryptographic Aspects for Securing Communication in Post-Quantum IoT Networks. [Online]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660520300159>.
6. Assessing the quantum-resistant cryptographic agility of routing and switching IT network infrastructure in a large-size financial organization. [Online]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214212618301212>.
7. Blockchain for smart communities: Applications, challenges and opportunities. [Online]. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084804519302231>.
8. Edited by Serhii Yevseiev, Volodymir Ponomarenko, Oleksandr Laptiev, Oleksandr Milov. Synergy of building cybersecurity systems: monograph / S. Yevseiev, V. Ponomarenko, O. Laptiev, O. Milov and others. – Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2021. – 188 p.
9. Serhii Yevseiev, Stanislav Milevskyi, Leonid Bortnik, Voropay Alexey, Kyrylo Bondarenko, Serhii Pohasii. Socio-Cyber-Physical Systems Security Concept. 4th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications. June 9-11, 2022, Ankara, Turkey



10. Modeling of security systems for critical infrastructure facilities: monograph / S. Yevseiev, R. Hryshchuk, K. Molodetska, M. Nazarkevych and others. – Kharkiv: PC TECHNOLOGY CENTER, 2022. – 196 p.

YÜNGÜL ÇƏKİLİ LEA SİMMETRİK BLOK ŞİFRİNİN DAYANIQLIĞININ YOXLANILMASI

Rzayev Xəzail¹, Məmmədov Musa², Bağırov Elnur³

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

^{1,2,3}Kompüter Mühəndisliyi kafedrası,

¹Dosent, Texnika elmləri namizədi, xazail49@mail.ru

^{2,3}Doktorant, Cybernet MMC, ²<https://orcid.org/0000-0002-2517-6577>, musamammadovv@gmail.com

³<https://orcid.org/0000-0002-8312-5751>, info.elnur@yahoo.com

XÜLASƏ

Hesablama resurslarının və G texnologiyalarının inkişafı, fiziki sistemlərin və İnternet texnologiyalarının sintezinə əsaslanan əşyaların İnternetinin sürətli inkişafını təyin etdi. Bu sistemlər daxili idarəetmə sistemlərinin növbəti nəsli hesab olunur. Bundan əlavə, sensorlar və aktuatorlar şəbəkələrini birləşdirən sistemlər də kiber-fiziki sistemlər hesab olunur. İT sistemlərindən asılılığına görə kiber-fiziki sistemləri fiziki dünya tətbiqlərinə inteqrasiya olunmuş İT sistemləri kimi təyin etmək olar. Bu inteqrasiya fiziki proseslərlə qarşılıqlı əlaqəni yaxşılaşdırmaq üçün informasiya və kommunikasiya texnologiyalarında (İKT) irəliləyişlərin nəticəsidir. Bütün bu təriflər kiber və fiziki dünyalar arasında daimi və intensiv qarşılıqlı əlaqəni vurğulayır. Bununla belə, onların inkişafı həm də köhnə təhdidlərin inkişafı və/və ya modifikasiyasında yeni istiqamət müəyyən etmişdir ki, bu da təkcə sındırılma və istifadəçilərin məxfi (şəxsi) məlumatlarına icazəsiz daxil olma ehtimalı ilə özünü büruzə vermir, həm də energetik apokalipsis əməliyyatların həyata keçirilməsinin mümkünlüyündə özünü göstərir. Bu yanaşma kibercinayətkarlara bütövlükdə kiberməkanda təhdidlərin həyata keçirilməsindən sinerji effekt əldə etmək üçün kiberfiziki sistemlərdən istifadə etməyə imkan verir. Enerji və hesablama xərclərini minimuma endirməklə yanaşı, təhlükə təsnifatının qurulmasına və təhlükəsizlik xidmətlərinin təmin edilməsinə əsaslanan vahid yanaşmadan istifadə zərurətini diktə edən bir çox vəzifələr var. Bu vəzifələrə kiberfiziki sistemlərdə təhlükəsizlik dövrəsinin normal fəaliyyətindən kənarlaşmaların təhlili, kiberfiziki proseslərdə təhlükəsizlik dövrəsinin stabil işləməsinin təmin edilməsi, təhlükəsizlik sisteminin sındırılmasının qarşısının alınması daxildir. Məqalədə tam miqyaslı kvant kompüterini əsasında kriptanaliz təhlil edilir, həmçinin yüngül bloklu simmetrik şifrələmə alqoritmi yoxlanılır.

Məqalədə təklif olunan yüngül blok-simmetrik şifrə LEA-nın şifrələmə/deşifrələmə alqoritmlərinin yoxlanılması onun məhdud hesablama resurslarına malik çipsetlərə əsaslanan smart texnologiyalarda praktik tətbiqini təmin edir. Bundan əlavə, təklif olunan yanaşma kiberfiziki sistemlərin fiziki platforma elementlərinin (sensorlar, sensorlar və s.) açıq kanalları vasitəsilə təcavüzkarlar tərəfindən sındırılması ehtimalını azaldır ki, bu da bütövlükdə kiberfiziki sistemlərin təhlükəsizlik səviyyəsini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Həmçinin Şor alqoritmləri (asimmetrik şifrələmə alqoritmləri və asimmetrik/hibrid kriptosistemləri sındırmaq) və Grover



(simmetrik blok şifrələmə alqoritmlərini və kriptosistemmetrik hücumları sındırmaq) əsasında kriptanalizin həyata keçirilməsi üçün tam miqyaslı kvant kompüterinin imkanlarına dair tədqiqatlar aparılmışdır. Polinom zamanında müasir informasiya təhlükəsizliyi sistemləri kibertəhlükəsizlik üzrə bütün mütəxəssislər arasında əsaslı narahatlıq doğurur. Bundan əlavə, simsiz/mobil kanallara əsaslanan kiberfiziki sistemlərin kanallarının “açıqlığı” məhdud hesablama imkanlarına malik smart texnologiyalarda yüngül blok şifrələrinin işlənilməsi və hazırlanmasını və tətbiqini tələb edir.

Açar sözlər: simmetrik kriptosistemlər, yüngül blok-simmetrik şifrələmə alqoritmi, Qalua sahələri

Publication history

Article received: 06.12.2023

Article accepted: 28.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-361



DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MOISTENING COTTON FIBER TO INCREASE ITS EFFICIENCY

Nihad Hajizadeh¹, Esmira Mustafayeva²

^{1,2} Azerbaijan State Economic University,

¹“International Master's and Doctoral Center”,

¹Master student, 16nihat15@gmail.com,

²Head of specialty “Mechanical engineering”, PhD in mathematics.

Corresponding author's email: 16nihat15@gmail.com

ABSTRACT

Cotton ginning is the most important area of light industry, and cotton fiber is considered a strategic commodity. One of the tasks of the cotton ginning industry in the conditions of the market economy is the production of high-quality products, that is, cotton fiber that meets the requirements of world standards. Much of the raw cotton entering cotton mills today has high levels of contamination and moisture, which lowers the quality of the cotton fiber produced.

An analysis of the current state of cotton factories using dehumidifiers shows that there are no mass-produced dehumidifiers for raw cotton and cotton fiber in any factory, most of the installed constructions provide dehumidification of only the surface layer of the fibrous mass, which leads to uneven and insufficient dehumidification. leads to. As a result, cotton ginning plants produce fiber whose humidity is lower than the norm determined by the state standard [1, 2].

At present, various methods and devices for moistening cotton fiber in the continuous technological process of raw cotton processing have been developed and proposed. Several studies devoted to the effectiveness of the hydration method. In this article, the study is discussed. As a result of these studies, a method of blowing a layer of material with air (fog) saturated with excess moisture was developed and is currently being used.

Based on the experience of using the humidifier in the sections of the technological chain before and after the condenser, its efficiency was determined to be 1.0%, which does not correspond to the needs of the industry. The search for methods for efficient effective hydration is not less than 0.32%. According to the results of experimental studies, a method of increasing the temperature of water before centrifugal dispersion was chosen to increase the efficiency of hydration.

A mathematical model of this method is defined. Many studies were devoted to the search for the effectiveness of the humidification method, as a result of which a method was developed and is currently in use, which provides blowing of the material layer with air (fog) saturated with excess moisture.

The statistical data presented in the previous section about the low moisture content of the cotton fiber produced by the factories show that the devices for moistening the cotton fiber are less effective. The intensity of the wetting process, along with external factors, depends on the physical and mechanical properties of both the fiber and the moisture. Before finding a way to intensify the moisturizing process, it is necessary to study the structure of cotton fiber, as well as the nature of its interaction with moisture.

Keywords: humidification, highly dispersed moisture, fiber selection, sample, water consumption.



PAMBIQ LIFININ SƏMƏRƏLİLİYİNİ ARTIRMAQ ÜÇÜN ONUN NƏMLƏNDİRİLMƏSİ ÜSULUNUN İŞLƏNİB HAZIRLANMASI

Nihad Hacızadə¹, Esmira Mustafayeva²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

¹Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi,

¹Magistr tələbəsi, 16nihat15@gmail.com,

²“Maşın mühəndisliyi” ixtisasının rəhbəri, r.f.d.

XÜLASƏ

Pambıqtəmizləmə sahəsi yüngül sənayenin ən mühüm sahəsidir, pambıq lifi isə strateji əmtə hesab olunur. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində pambıqtəmizləmə sənayesinin vəzifələrindən biri yüksək keyfiyyətli məhsulların, yəni dünya standartlarının tələblərinə cavab verən pambıq lifinin istehsalıdır. Bu gün pambıq emalı zavodlarına daxil olan xam pambığın xeyli hissəsi yüksək çirklənməyə və rütubətə malikdir ki, bu da istehsal olunan pambıq lifinin keyfiyyətini aşağı salır.

Hazırda xam pambığın emalının fasiləsiz texnoloji prosesində pambıq lifinin nəmləndirilməsi üçün müxtəlif üsul və qurğular işlənilib hazırlanmış və təklif edilmişdir.

Nəmləndirici vasitələrdən istifadə edən pambıq fabriklərinin mövcud vəziyyətinin təhlili göstərir ki, heç bir zavodda xam pambıq və pambıq lifi üçün kütləvi istehsal olunan nəmləndiricilər yoxdur, quraşdırılmış konstruksiyaların əksəriyyəti lifli kütlənin yalnız səth qatının nəmləndirilməsini təmin edir ki, bu da qeyri-bərabər və qeyri-kafi nəmləndirməyə gətirib çıxarır. Nəticədə pambıqtəmizləmə zavodlarında rütubəti dövlət standartı ilə müəyyən edilmiş normadan aşağı olan lif istehsal olunur [1, 2].

Nəmləndirmə metodunun effektivliyini axtarmağa bir çox tədqiqatlar həsr edilmişdir. Bu məqalədə tədqiqatlar müzakirə olunur. Bu tədqiqatlar nəticəsində material təbəqəsinin həddindən artıq nəmlə doymuş hava ilə (dumanla) üfürülməsini təmin edən bir üsulun işlənilib hazırlanmış və hazırda istifadə edilir.

Açar sözlər: nəmləndirmə, yüksək dispersiyalı nəm, lif seçimi, nümunə, su sərfi.

Giriş

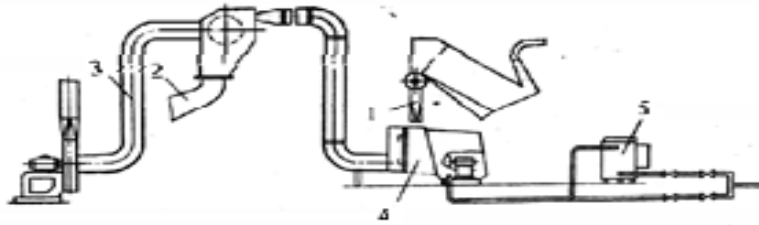
Pambığın ilkin emalının texnoloji xəttində xam pambığın və pambıq lifinin nəmləndirilməsi prosesinin tədqiqinə bir çox təcrübi-nəzəri işlər həsr edilmişdir. Apardığımız ədəbiyyat araşdırmaları göstərir ki, demək olar ki, bir çox pambıq zavodlarında lif və xam pambığı müxtəlif üsul və cihazlarla nəmləndirirlər. Pambıq lifinin nəmləndirilməsi üçün istifadə olunan vasitələrin və mövcud üsulların təhlili bir sıra əhəmiyyətli çatışmazlıqları aşkara çıxardı: bunlara lifli kütlənin həcmcə qeyri-bərabər və qeyri-kafi nəmlə təmin olunması daxildir ki, bu da bağlamalarda daxili gərginliklərin qeyri-mütənasib paylanmasına gətirib çıxarır.

Məqsəd

Zavodlarda istifadə olunan UVŞ qurğularından istifadə edərək kondensordan əvvəl və sonra olan bölmələrdə yüksək dispersiyalı nəmli dumanlı hava qarışığı ilə üfürərək lifləri nəmləndirmək üsulu tamamilə qənaətbəxş təsir göstərmir. Bu qurğuların səmərəliliyini ən azı



0,3...0,4% artırmaq üçün metodlar axtarmaq tələb olunur [3]. Bu məqsədlə, səpələnməyə verilməsindən əvvəl onun isidilməsini təmin edən eksperimental tədqiqatlar aparılmışdır. Suyun səth gərginliyi əmsalının azalması səbəbindən temperaturun artması ilə səpələnmiş nəmin parçalanmasının və hissəciklərinin mənfi elektricləşmə dərəcəsinin artması gözlənilir. Bütün bunlar su hissəciklərinin liflə birləşmə şərtlərini yaxşılaşdırmalı və onun üzərində nəmin yayılma qabiliyyətini artırmalıdır.



Şəkil 1. Pambıqtəmizləmə kondensatoru

Təcrübələr pambıqtəmizləmə zavodunda istehsal şəraitində (şəkil. 1)-dəki kondensatorun qarşısındakı bölmədə (batareyalı lif təmizləyicisindən sonra) yerləşən nəmləndiricidə əllə yığılmış I sort C4727 seleksiya növ müxtəlifliyindən olan lif üzərində aparıldı. Şək. 1-də: 1 – nəmləndirməyə qədər lifin seçmə zonası, 2 – nəmləndirildikdən sonra, 3 – hava sərfinin ölçülməsi nöqtəsi; 4 – nəmləndirmə zonası, 5-NE-1A elektrikli su qızdırıcısı.

Səpələnmə üçün verilən su NE-1A markalı elektrik qızdırıcısı 5 ilə qızdırıldı. İstismar zamanı aşkar olunan çatışmazlıqları nəzərə alaraq, nəmləndirmə zonasının 4 quruluşunda bəzi dəyişikliklər edildi, bunlardan başlıcası perforasiya edilmiş dibin 12 mm diametrlil mil poladdan hazırlanmış əyilmiş paralel yönəldicilərlə əvəz edilməsidir [4].

Metodlar

Lif nəmləndirməsinin effektivliyini artırmaq məqsədilə tədqiqatlar eksperimentin təhlili və riyazi planlaşdırılması metodu ilə aparılmışdır.

Əvvəllər hazırlanmış metodologiyaya uyğun olaraq amil eksperimentinin planlaşdırılması optimallaşdırma meyarlarının idarə olunan parametrlərin (amillərin) dəyərindən asılılığının öyrənilməsi ilə əlaqələndirilir.

Problemi təyin etdikdən sonra tədqiqat obyektinin ümumi görünüşü aşağıdakı formaya malikdir:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) \quad (1)$$

burada Y – optimallaşdırma meyarı, eksperimentin gedişində idarə olunan kəmiyyətdir;

x_1, x_2, \dots, x_k – təcrübə zamanı dəyişməsi qərara alınan amillər.

Eksperimentin planlaşdırılmasında çoxhədli tənliklərindən istifadə olunur.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (2)$$

burada $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}$ – reqressiyanın nəzəri əmsalları.



Təcrübə nəticəsində reqressiya əmsallarının ədədi dəyərləri tapılır. Tənlik aşağıdakı formada olur:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{ij=1}^k b_{ij} x_i x_j + \dots, \quad (3)$$

burada Y - optimallaşdırma parametrinin hesablanmış dəyəridir.

Reqressiya əmsallarının dəyərində əsasən müvafiq amillərin optimallaşdırma meyarının dəyərində təsir dərəcəsi barədə mülahizə yeritmək olar.

Ekspərimənt əsnasında iki amilin təsirində baxıldı: lifin nəmlənməsinə suyun sərfi və temperaturu. Rütubətin artımı (%) təcrübənin optimallaşdırılması üçün çıxış parametri və ya meyar kimi qəbul edilir. Təcrübələrin sayı N tam faktor ekspəriməntində aşağıdakı nisbətdən müəyyən edilir:

$$N = P^k \quad (4)$$

burada P səviyyələrin sayıdır; k – faktorların sayı.

$$N = 2^2 = 4.$$

Faktorlar dəyişdikdə iki səviyyədə dörd təkrarda aparılmış dörd təcrübədən ibarət olan lifin nəmləndirilməsi ilə bağlı tam faktor ekspərimənti aparılmışdır:

su sərfi Q :

$$\max = 80 \text{ l/saat},$$

$$\min = 20 \text{ l/saat};$$

suyun temperaturu T :

$$\max = 75^0 \text{ C},$$

$$\min = 15^0 \text{ C}.$$

Ekspəriməntin aparılması zamanı hava sərfi sabit qaldı və $10200 \text{ m}^3/\text{saat}$ idi. Lif üzrə orta məhsuldarlıq 1700 kq/saata bərabərləşdirilirdi.

PFE 2^2 planlaşdırma matrisini tərtib edək (cədvəl 1), təcrübə məlumatları ilə işləyən matris isə cədvəl 2-də verilmişdir.

$$Y_4 = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{in}}{n}, \quad (5)$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{in} - Y_n)^2}{n-1} \quad (6)$$

burada S_1^2 -təcrübə xətasının dispersiyası; n – müşahidələrin sayı (təcrübənin təkrarlanması); Y_{in} – fərdi müşahidə üçün optimallaşdırma meyarının dəyəri; Y_n – meyarın arifmetik orta dəyəri.

Cədvəl 1. FE 2^2 planlaşdırma matrisi.

Təcrübə nömrəsi	Amillər		X_1 X_2 amillərinin qarşılıqlı təsiri
	X_1	X_2	
1	-	-	+
2	+	-	-
3	-	+	-



4	+	+	+
---	---	---	---

Cədvəl 2. FE 2^2 planlaşdırma matrisinin göstəriciləri.

Təcrübə nömrəsi	Təkrarlamalar üçün dəyərlər				Eksperiment şərti		Y_1	S_i^2
					su sərfi, l/s	suyun temperaturu, $^{\circ}C$		
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4				
1	0,04	0,04	0,04	0,04	20	15	0,04	0
2	1,11	1,11	0,89	0,97	80	15	1,02	0,0118
3	0,28	0,49	0,49	0,48	20	75	0,41	0,0115
4	1,60	1,77	1,34	2,01	80	75	1,68	0,56

S_1^2 dəyəri təcrübənin dəqiqliyini xarakterizə edir, onun dəyərinin böyüməsi təkrar təcrübələrin nəticələrinin orta dəyərə yaxın səpələnməsinin artdığını göstərir.

Regressiya əmsallarını tənliklərlə tapırıq:

$$b_{ij} = \frac{\sum_1^N x_{in} x_{jn} Y_n}{N} \quad (7)$$

burada x_{in} – dördüncü təcrübədəki faktorun dəyəridir; Y_n – eyni təcrübədəki optimallaşdırma parametrlərinin dəyəridir; $b_0 = \frac{\sum_1^N Y_n}{N}$ – regressiya tənliyindəki sərbəst həddin dəyəridir.

Amillərin cüt qarşılıqlı təsirini xarakterizə edən regressiya əmsalları aşağıdakı düsturla tapılır:

$$b_{ij} = \frac{\sum_1^n x_{in} x_{jn} Y_n}{N} \quad (8)$$

Əmsalların dəyərləri aşağıda verilmişdir:

$$\begin{aligned} b_0 &= 0,79, & b_2 &= 0,26, \\ b_1 &= 0,56, & b_{12} &= 0,07. \end{aligned}$$

Regressiya tənliyi aşağıdakı formaya malikdir:

$$Y = 0,79 + 0,56X_1 + 0,26X_2 + 0,07X_1X_2 \quad (9)$$

Modelin adekvatlığı fərziyyəsi Fişer kriteriyası ilə yoxlanılır:

$$F = \frac{S_{ag}^2}{S^2_{\{y\}}} \quad (10)$$

burada S_{ag}^2 – adekvatlıq dispersiyasıdır; $S^2_{\{y\}}$ – təkrarlanma dispersiyasıdır.

F -in qiyməti cədvəl qiymətilə müqayisə olunur. Əgər $F < F_{cad}$ olarsa, onda adekvatlıq fərziyyəsi qəbul edilir:

$$S^2_{\{y\}} = \frac{\sum_1^N \sum_1^n (Y_{ni} - Y_n)^2}{N(n-1)} = 0,0258,$$

$$S_{ag}^2 = \frac{\sum_1^N n(Y_{ni} - Y_n)^2}{N - K - 1} = 0,0867,$$

$$F_{cad} = 4,75 [2],$$



$$F = \frac{0,0867}{0,0258} = 3,4,$$

$$3,4 < 4,75.$$

Regressiya əmsallarının əhəmiyyəti t – meyarının cədvəl dəyərini aşağıdakı düsturla tapılan hesabi dəyəri ilə müqayisə etməklə müəyyən edilmişdir:

$$t_{pi} = \left| \frac{b_i}{S\{b_i\}} \right| \quad (11)$$

$$S^2\{b_i\} = \frac{S^2\{y\}}{Nn} = \frac{0,0258}{44} = 0,0016,$$

$$S\{b_i\} = \sqrt{0,0016} = \sqrt{0,04},$$

$$t_{px_1} = \frac{0,56}{0,04} = 14,$$

$$t_{px_2} = \frac{0,26}{0,04} = 6,5,$$

$$t_{px_1x_2} = \frac{0,07}{0,04} = 1,75.$$

t – meyarının cədvəl dəyəri (Styudent meyarı) [5]:

$$t = 3,18 \quad [5],$$

$$t_{px_1} = 14 > 3,18,$$

$$t_{px_2} = 6,5 > 3,18,$$

$$t_{px_1x_2} = 1,75 < 3,18.$$

t – meyarının müqayisəsi göstərir ki, bu vəziyyətdə b_{12} əmsalı statistik cəhətdən əhəmiyyətli hesab edilə bilməz. Regressiya tənliyindən onu çıxarıyıq:

$$Y = 0,79 + 0,56x_1 + 0,26x_2. \quad (12)$$

Birdən qalxma üsulu ilə optimal zonanı təyin edirik (cədvəl. 3).

Cədvəl 3. Optimallaşdırma meyarları.

Kəmiyyətlərin adı	Amillər		Optimallaşdırma meyarı (% nəmləndirmə)
	su sərfi, $l / saat$	suyun temperaturu, °C	
Faktorların sürəti çıxarılmış dəyərləri	X_1	X_2	-
Regressiya əmsalları b_1	0,56	0,26	-
Variasiya səviyyələri:			
+	80	75	-
0	50	45	-
-	20	15	-
Variasiya intervalları ξ	60	60	-



$\text{Addım} = \frac{\xi b_1}{3b_{imax}}$	$\frac{60 \cdot 0,56}{0,56 \cdot 3} = 20$	$\frac{60 \cdot 0,26}{0,56 \cdot 3} = 15$	-
Sıfır səviyyəsində təcrübə	50	45	0,70
	70	60	1,22
	80	75	1,68
	80	90	1,75
	80	95	1,76

Cədvəl 3-də verilənlərdən görünür ki, su sərfi 80 l/saat, suyun istiliyinin isə 75 dərəcə olduğu optimal zona nəmləndirmə rejimidir. Su sərfinin daha da artması ilə (80 l/saatdan çox) lif ayırıcının başlanğıc sahəsinin islanması müşahidə olunur. Suyun temperaturunun 75°C dərəcədən yuxarı qalxması heç bir müsbət nəticə vermir.

Lif orta hesabla 1,68% nəmləndirildikdə, kipin orta çəkisi 8,5 kq artdı. Praktik məqsədlərlə istifadə üçün (12) tənliyini adlı kəmiyyətlərə keçidlə çeviririk.

Adlı kəmiyyətlərdə reqressiya tənliyini əldə etmək üçün kodlanmış kəmiyyətləri faktiki ilə əvəzləyərək onu çevirirlər [6]. Bu vəziyyətdə:

$$X = \frac{C_1 - C_{01}}{\xi},$$

nisbətləri nəzərə alınır. Burada X_1 – amilin kodlaşdırılmış dəyəridir; C_1 və C_{01} – amilin cari dəyəri və sıfır səviyyədəki dəyəri; ξ – amilin variasiya intervalının dəyəri.

Əvəzləmə aparıldıqdan sonra alırıq:

$$Y_i = 0,79 + 0,56 \frac{Q - 50}{30} + 0,26 \frac{T - 45}{30} = 0,081Q + 0,0086T - 0,53.$$

və ya

$$Y = 0,018 Q + 0,0086 T - 0,53.$$

$Q = 20 \text{ l/saat}$, $T = 75^\circ\text{C}$ vəziyyəti üçün alınan tənliyi yoxlayaq:

$$Y_i = 0,018 \cdot 20 + 0,0086 \cdot 75 - 0,53 \approx 0,46\%.$$

Nəticə

Eksperimental tədqiqatların nəticələrinə görə, nəmləndirmənin effektivliyini artırmaq üçün mərkəzdənqaçma üsulu ilə səpələnəndən əvvəl suyun temperaturunu artırmaq üçün bir üsul seçildi. Bu metodun riyazi modeli müəyyən edilmişdir.

Optimal zonaya birdən qalxma metodundan istifadə edərək aşağıdakı texnoloji parametrlər seçilir: su sərfi 80 l/s, suyun temperaturu 75°. Bu vəziyyətdə lifin nəmliyindəki artım orta hesabla 1,68 %, kipin kütləsi isə 8,5 kq təşkil edirdi.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri



Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Fedulova T.N., Aslanyan A.A. Prognozirovaniye pronitsayemosti razlichnykh vidov kraski tkaney dlya stroitelnoy spetsodezhdy. // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti, 2016, № 3 (363). S. 71-74.
2. Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Fedulova T.N., Aslanyan A.A. Issledovaniye vozdeystviya kraski na tkani spetsialnogo naznacheniya // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti, 2014, № 1 (349). S. 18-21.
3. Potapov B., Grtsenko O. Kinetics of wet material drying in the heat- and- mass transfer module under high pressure. // Industrial Technology and Engineering. – Shymkent, 2013, №2 (07). P. 5-9.
4. Mehta A. K., Sharma R. N., Chauhan S. Thermal aging of solid insulation under dual temperature variation. Turkish Journal of Electrical Engineering & Computer Sciences, 06.12.2016.<http://journals.tubitak.gov.tr/elektrik/issues/elk-16-24-6/elk-24-6-50-1411-23.pdf>
5. Kurdenkova A.V., Shustov Yu.S., Aslanyan A.A., Fedulova T.N. Issledovaniye ustoychivosti k deystviyu malyarnoy kraski tkaney spetsialnogo naznacheniya // Dizayn i tekhnologii, 2013, № 34 (76), S. 56-61.
6. Dzhanpaizova V.M., Sagitova G.F., Ashirbekova G.Sh., Batirkulova A.A. Issledovaniye fizikomekhanicheskikh svoystv tekstilnykh materialov v protsesse insolyatsii// Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstilnoy promyshlennosti. – 2015, № 1, S. 24...28.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА УВЛАЖНЕНИЯ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

Нихад Гаджизаде¹, Эмира Мустафаева²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹“Международный Центр Магистратуры и Докторантуры”,

¹Магистрант, 16nihat15@gmail.com,

²Руководитель специальности Машиностроение, кандидат математических наук.

РЕЗЮМЕ

Ряд исследований посвящен эффективности метода увлажнения. В этой статье обсуждается исследование, в результате этих исследований был разработан и применяется в настоящее



время метод продувания слоя материала воздухом (туманом), насыщенным избыточной влагой.

По опыту использования увлажнителя на участках технологической цепочки до и после конденсатора определен его КПД равный 1,0 %, что не соответствует потребностям промышленности. Поиск методов эффективной гидратации составляет не менее 0,32%. По результатам экспериментальных исследований был выбран метод повышения температуры воды перед центробежным диспергированием для повышения эффективности гидратации. Определена математическая модель этого метода.

Поиску эффективности метода увлажнения было посвящено множество исследований, в результате которых был разработан и применяется в настоящее время метод, обеспечивающий продувку слоя материала воздухом (туманом), насыщенным избыточной влагой.

Ключевые слова: увлажнение, высокодисперсная влага, отбор волокон, образец, расход воды.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-376



PURCHASE OF POLYMER TEXTILE MATERIAL WITH IMPROVED HYGROSCOPIC PROPERTIES FOR SPECIAL CLOTHING MODELS

Gunel Ahmadli¹, Fazil Veliyev²

^{1,2} Azerbaijan State Economic University

¹“International Master's and Doctoral Center”

¹Master student, ehmedli245gunel@gmail.com

²Professor of the “Department of Engineering and Applied Sciences”

ABSTRACT

As a result of the rapid technical process that took place at the end of the 20th century, new, seemingly fantastic requirements were imposed on textile materials: they should have specific properties necessary in a specific field of human activity, and should also be able to be changed in the direction that a person needs under the influence of the external environment.

Products made of "Polymer textile material" are widely used to equip military personnel and expedition participants, climbers, athletes, as well as in extreme conditions of natural disasters.

The development of work in the field of "Polymer textile material" goes in two directions: coloristic and intellectual. The coloristic direction is associated with the development of new types of army camouflage and the development of fashion, offering clothing with unusual color effects. Fabrics dyed with them can change color under the influence of water, heat and light. These fabrics can change color depending on external factors and are considered ideal material for army camouflage. The changes may have a local character of vague shape and a clearly defined pattern in certain parts or areas of the garment.

Although the implementation of these ideas is very interesting for the army, at the same time it is quite complicated and has not yet been fully implemented. The reason for this is that, unlike household clothing, the material of army camouflage depends on very strict requirements for exposure to light weather, friction, washing and dry cleaning, and preservation of color stability.

The task of creating a material with improved protective properties can be carried out by means of a multilayer protective polymer-textile material, each layer performs its protective functions, and the material generally protects against a number of harmful factors.

The analysis of literature data showed that the creation of new personal protective equipment for the skin for units involved in rescue and other emergency work during major accidents is primarily related to the development of new insulation materials that provide universal protection of the skin with high physical, mechanical and operational properties.

The main goal of the article is to create a polymer-textile material that provides high gas impermeability, resistance to aggressive environments and fire at the same time for the production of insulating type protective clothing intended for the elimination of accidents in chemically dangerous objects.

Increasing the hygroscopic properties of textile materials, on the one hand, increases the rate of wetting of the surface with water vapor. This facilitates sufficient impregnation of the material in the technological process of fabric dyeing, and on the other hand, ensures the hygiene of the clothing.

Keywords: polymer-material, textile, modification, hygroscopic properties, clothing.



XÜSUSI GEYİM MODELLƏRİ ÜÇÜN TƏKMİLLƏŞDIRILMIŞ HIQROSKOPIK XÜSUSIYYƏTLƏRİ OLAN POLİMER TEKSTİL MATERIALİNİN ALINMASI

Günel Əhmədli¹, Fazil Vəliyev²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

¹“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”

¹ magistr tələbəsi, ehmedli245gunel@gmail.com

²“Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının professoru

XÜLASƏ

20-ci əsrin sonlarında baş verən sürətli texniki proses nəticəsində, tekstil materiallarına yeni, zahirən fantastik tələblər qoyuldu: onlar insan fəaliyyətinin konkret sahəsində zəruri olan spesifik xassələrə malik olmalı, həmçinin xarici mühitin təsiri altında insanın ehtiyac duyduğu istiqamətdə dəyişdirilə bilinməlidir.

“Polimer toxuculuq materialı”ndan hazırlanan məmulatlar hərbi qulluqçuların və ekspedisiya iştirakçılarının, alpinistlərin, idmançıların, habelə təbii fəlakətlərin ekstremal şəraitlərində təchiz etmək üçün geniş istifadə olunur.

“Polimer toxuculuq materialı” sahəsində işin inkişafı iki istiqamətdə gedir: koloristik və intellektual. Koloristik istiqamət, ordu kamuflyajının yeni növlərinin inkişafı və qeyri-adi rəng effektləri ilə geyim təklif edən, dəbin inkişafı ilə əlaqələndirilir. Onlarla boyanmış parçalar suyun, istiliyin və işığın təsiri altında rəngini dəyişə bilər. Bu parçalar xarici faktorlardan asılı olaraq rəngini dəyişə bilər və ordu kamuflyajı üçün ideal material hesab edilir. Dəyişikliklər qeyri-müəyyən formalı yerli xarakterə və geyimin müəyyən hissələrində və ya sahələrində aydın şəkildə müəyyən edilmiş naxışa malik ola bilər.

Açar sözlər: polimer, material, tekstil, modifikasiya, hiqroskopik xüsusiyyətlər, geyim.

Giriş

Elmi-texniki tərəqqinin inkişafı ətraf mühitin yüksək zəhərli maddələrlə çirklənməsi təhlükəsini yaratdı. Texnogen qəzaların miqyası o qədər artıb ki, onların nəticələrini bəzi hallarda ekoloji fəlakət kimi qiymətləndirmək olar. Bir çox texnogen qəzaların təhlili göstərir ki, onların nəticələrinin aradan qaldırılması vaxt tələb edir. Belə vəziyyətlərdə ən etibarlı qorunma vasitəsi izolyasiya kostyumlarıdır. Onların qoruyucu effektivliyi ilk növbədə onların hazırlandığı polimer-tekstil materialları ilə müəyyən edilir.

Bədbəxt hadisələrdən sonra insanların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, təhlükəli kimyəvi maddələrdən yüksək qorunmanı təmin edən yeni qoruyucu polimer-tekstil materiallarının hazırlanması ilə bağlıdır.

Təkmilləşdirilmiş qoruyucu xüsusiyyətlərə malik material yaratmaq vəzifəsi çoxqatlı qoruyucu polimer-tekstil material vasitəsilə həyata keçirilə bilər, bu prosesdə hər bir təbəqə öz qoruyucu funksiyalarını yerinə yetirir və material ümumilikdə bir sıra zərərverici amillərdən qoruyur.

Ədəbiyyat məlumatlarının təhlili onu göstərdi ki, böyük qəzalar zamanı xilasetmə və digər fəvqəladə işlərdə iştirak edən bölmələr üçün dəri üçün yeni fərdi mühafizə vasitələrinin yaradılması ilk növbədə dərinin yüksək fiziki, mexaniki və əməliyyat xüsusiyyətləri ilə birlikdə universal qorunmasını təmin edən yeni izolyasiya materiallarının inkişafı ilə bağlıdır [1].



Son bir neçə onillikdə dəri fərdi qoruyucu vasitələrin izolyasiyası üçün qoruyucu materialların inkişafındakı əsas tendensiya butil kauçukdan istifadə edərək izolyasiya edən qoruyucu materialların istehsalına keçid olmuşdur. Butil kauçuk örtükləri yüksək qaz keçirməzliyi, yaxşı mexaniki xüsusiyyətlər, şaxtaya davamlılıq və saxlama dayanıqlığı səbəbindən, özündə yüksək qoruyucu xüsusiyyətləri birləşdirir. Bütün bunlar ümumiyyətlə yaxşı qoruyucu xüsusiyyətlərə malik butil kauçuk əsasında parçalar yaratmağa imkan verir. Bununla belə, butil kauçuk əsasında polimer tərkibi aqressiv maddələrə (güclü oksidləşdirici maddələr, konsentratlı turşular, qələvilər, halogenlər və s.) davamlı deyil, müasir tələblər isə təcili olaraq geniş spektrli qoruyucu xüsusiyyətlərə malik olan materialın yaradılması məsələsini gündəmə gətirir.

Məqsəd

Qarşıya qoyulmuş məqsəd kimyəvi cəhətdən təhlükəli obyektlərdə qəzaların aradan qaldırılması üçün işlərin yerinə yetirilməsi üçün nəzərdə tutulmuş izolyasiya tipli qoruyucu geyimlərin istehsalı üçün eyni zamanda yüksək qaz keçirməmə qabiliyyətini, aqressiv mühitlərə və yanğına davamlılığını təmin edən polimer-tekstil materialı yaratmaqdır. Bu məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazımdır:

qoruyucu polimer-tekstil materiallarının və onların əsasında qoruyucu geyimlərin vəziyyətini və inkişaf perspektivlərini təhlil etmək;

polimer-toxuculuq parçalarda istifadə olunan müxtəlif polimer kompozitlərdə kimyəvi cəhətdən təhlükəli maddələrə məruz qaldıqda stasionar olmayan fiziki-kimyəvi proseslərin gedişatının xüsusiyyətlərini təhlil etmək;

təhlükəli kimyəvi maddələrin nüfuzunun müəyyən edilmiş qanunauyğunluqları əsasında polimer örtüyünün qoruyucu xüsusiyyətini və qoruyucu polimer-tekstil materialının dizaynını inkişaf etdirmək;

təkmilləşdirilmiş qoruyucu xüsusiyyətləri olan polimer-tekstil materialı istehsal etmək;

yeni polimer-tekstil materialının xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq izolyasiya kostyumunun istehsalı üçün tövsiyələr hazırlamaq;

bir şəxs tərəfindən dəstin fizioloji dözümlülüyünü nəzərə alaraq, polimer-tekstil materialının və bütövlükdə izolyasiya dəstinin qoruyucu effektivliyini qiymətləndirmək.

Böyük qəzalar zamanı xilasetmə və digər fəvqəladə işlərdə iştirak edən bölmələr üçün dəri üçün yeni fərdi mühafizə vasitələrinin yaradılması ilk növbədə dərinin yüksək fiziki, mexaniki və əməliyyat xüsusiyyətləri ilə birlikdə universal qorunmasını təmin edən yeni izolyasiya materiallarının inkişafı ilə bağlıdır.

Yuxarıda göstərilənlərə əsasən, perspektivli fərdi mühafizə vasitələrinin yaradılması aşağıdakı problemlərin həllini tələb edir:

- toxuculuq parçalarının üzlənməsi üçün istifadə olunan müxtəlif polimer qarışıqlara təhlükəli kimyəvi maddələrin nüfuz etmə proseslərini öyrənmək;

- qoruyucu polimer örtük resepturası və qoruyucu polimer-tekstil materialının dizaynını hazırlamaq;

- qoruyucu polimer-tekstil materialının alınması üsulunu işləyib hazırlamaq və yeni polimer-tekstil materialının xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla izolyasiya kostyumunun dizaynını hazırlamaq;

- polimer-tekstil materialının və bütövlükdə izolyasiya dəstinin qoruyucu effektivliyini insanlar tərəfindən dəstin fizioloji dözümlülüyünü nəzərə alaraq qiymətləndirmək.

Toxuculuq materiallarının hiqroskopik xüsusiyyətlərinin artırılması bir tərəfdən səthin su buxarı ilə nəmlənməsinin sürətini artırır. Bu, parçaların rənglənməsinin texnoloji prosesində materialın



kifayət qədər hopdurulmasını asanlaşdırır, digər tərəfdən isə, geyimin gigiyenasını təmin edir. Bu, ilk növbədə, materialın strukturunda parçanın suyu udmaq qabiliyyətinin yaxşılaşdırılmasında əks olunur [2].

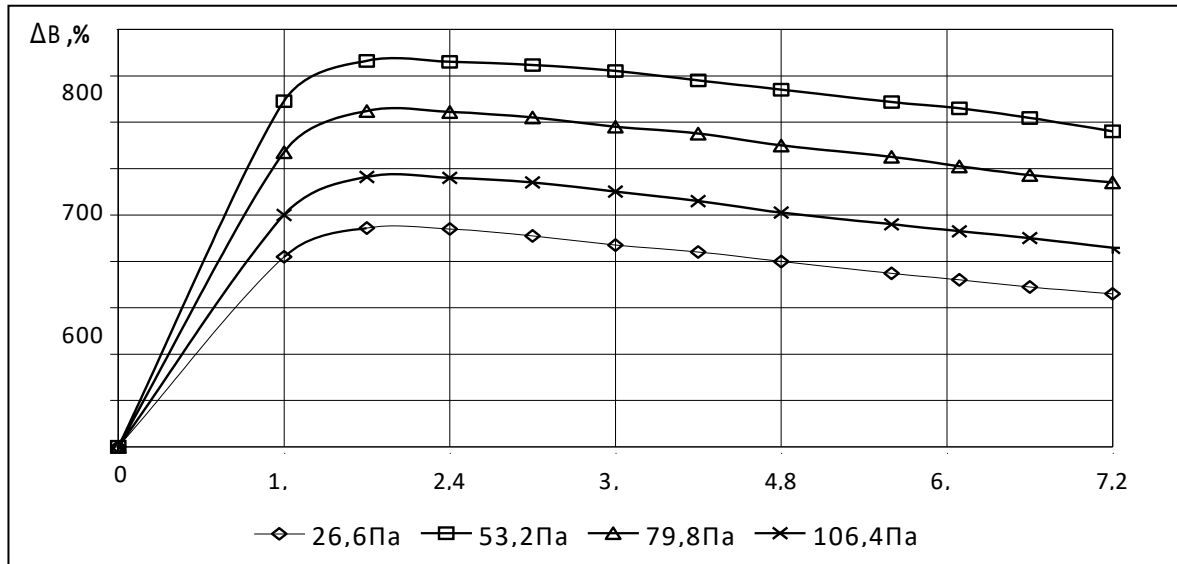
Qoruyucu geyim üçün hazırlanmış materialın xüsusiyyətlərinin təhlili qoruyucu, fiziki-mexaniki və fiziki-gigiyenik xüsusiyyətlərin öyrənilməsinə əhatə edir. Qoruyucu materialların kimyəvi cəhətdən təhlükəli maddələrin təsirinə qarşı müqavimətini qiymətləndirmək üçün xüsusi hazırlanmış metoddan istifadə edilmişdir.

Ekspərimental hissə

Plazma qurğusunun giriş parametrlərinin dəyişdirilməsi ilə tekstil materiallarının müxtəlif hiqroskopik xüsusiyyətlərinin dəyişməsinə nail olmaq mümkündür. Bu yolla maksimum suyun hopdurulmasına, nəmin kapilyar absorbsiyasına nail olmaq və polimer toxuculuq materiallarının hiqroskopik xüsusiyyətlərini artırmaq olar.

Parçanın hiqroskopikliyi suyun udulması və kapilyarlığının dəyişməsi, su damcısının yayılma vaxtı və səthə yayılan damlanın diametri ilə qiymətləndirilir [3, 4].

Şəkil 1-də təqdim olunan məlumatlar plazma emalını nəticələrinə ən böyük təsirin emal müddəti, plazma əmələ gətirən qazın təbiəti, lifli tərkibi və parça növü ilə təmin edilir. Verilmiş asılılıqlar həddindən artıqdır.



Şəkil 1. ($P_p = 1,7$ kVt; $G = 0,04$ q/s) rejimində plazmaya məruz qalma müddətindən asılı olaraq parçanın nisbi su udması

Təcrübələr zamanı məlum olub ki, boz rəngli yarımkətan parça üzərində aşağı təzyiqli plazma axınına məruz qaldıqda, nəzarət nümunələrinə nisbətən suyun udulması aşağıdakı parametrlər altında 800 % artır: $P = 33$ Pa; $G = 0,04$ q/s; $P_p = 1,7$ kVt, $\tau = 180$ s, plazma əmələ gətirən qaz – hava [5].

Nəm ötürmə prosesini intensivləşdirmək üçün aşağı təzyiqli plazma axınından istifadə imkanlarını öyrənmək üçün nəticələrin müqayisəli təhlili aparılmışdır (Cədvəl 1) [6].



Yuyulmadan əvvəl parçalar tərəfindən kapilyar rütubətin udulmasının nisbi artımı (%) bu formula ilə müəyyən edilmişdir:

$$\Delta K = \frac{K - K_0}{K_0} \cdot 100, \quad (1)$$

Burada, K_0 , K - aşağı təzyiqli plazma axını ilə emaldan əvvəl və sonra nəmin kapilyar udulması, müvafiq olaraq ölçü vahidi, mm.

Yuyulduqdan sonra kapilyar rütubətin udulmasında nisbi artımın (%) təyini:

$$\Delta K_y = \frac{K_y - K_0}{K_0} \cdot 100, \quad (2)$$

Burada K_y - yuyulduqdan sonra parçalar tərəfindən nəmin kapilyar udulması, mm.

Cədvəl 1. Tərkibində sellüloza olan xam parçaların kapilyar rütubətin udulmasının nisbi dəyişməsi ($P_p = 1,7$ kVt, $\tau = 180$ s, $P = 33$ Pa, hava).

Parçaların növü	Kapilyar rütubətin udulmasının nisbi artması, K (%)		
	əvvəlcədən yuyulmadan	əvvəlcədən yuyulmadan	əvvəlcədən yuyulmadan
Pambıq + kətan	332,00	64,50	431,00
Pambıq + kətanjutokenaf	378,00	89,50	463,50
Pambıq	356,00	85,00	448,80
Kətanjutokenaf	274,10	47,60	318,00
Kətan	310,20	54,00	358,00

Aşağı təzyiqli plazma axınının təsiri altında yuyulmuş parçaların kapilyar nəm udulmasında nisbi dəyişiklik bu düsturla müəyyən edilmişdir:

$$\Delta K_2 = \frac{K' - K_y}{K_y} \cdot 100, \quad (3)$$

Burada K' - yuyulduqdan və aşağı təzyiqli plazma axınına məruz qaldıqdan sonra parçaların tərəfindən nəmin kapilyar udulması.

Nəticə və təkliflər

Parçanın kapilyar rütubətin udulmasının kəskin artması, plazma ilə emal zamanı lif əmələ gətirən maddələrin bir hissəsinin sellüloza tərkibli liflərdən ayrılması ilə əlaqədardır ki, bu da suyun daxil olmasını asanlaşdırır. Pambıq lifinin səthində əmələ gələn çatlar daha dərin və uzun olur, lifin səthi təmizlənir. Lif oxu boyunca səthdə əmələ gələn çatların və çökəkliklərin ölçüləri eyni plazma emalı parametrləri altında müəyyən edilir.

Aşağı təzyiqli plazma axını ilə emal parametrlərinin dəyərlərini dəyişdirmək üçün optimal diapazon qurulmalıdır ki bu da onun daxilində tekstil materiallarının hiqroskopik xüsusiyyətləri dəyişir.

Aşağıdakı nəticələr alınmışdır:



1. Təhlükəli kimyəvi maddələrin buxarlarına məruz qaldıqda fərdi qoruyucu vasitələrin materiallarının qoruyucu xüsusiyyətlərinin sürətli qiymətləndirilməsi üçün bir üsul hazırlanmışdır.
2. İşlənmiş polimer-tekstil materialının xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, yüksək dözümlülüyü təmin edən izolyasiya edən qoruyucu geyim dizaynının seçimi əsaslandırılmışdır; qoruyucu kombinezonların dizaynının qurulması alqoritmi təklif olunmuşdur. İzolyasiya kostyumunun açılışını möhürləmək üçün bir üsul təklif olunmuşdur və əsaslandırılmışdır, bu da qoruyucu kostyumun sıxlığını artırmağa imkan verir.
3. İşin nəticələri artan qoruyucu təsirə malik polimer-tekstil materialının inkişafı ilə həyata keçirilmişdir. Bunun əsasında, təhlükəli kimyəvi obyektlərdə qəzaların aradan qaldırılması üçün işlər apararkən insanları qorumaq üçün qoruyucu dəst hazırlanmışdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Nikitina L.L. (2015), Perspektivy ispolzovaniya sovremennyh tehnologiy 3D-pechati v proizvodstve izdelij legkoj promyshlennosti iz polimernyh materialov / L.L. Nikitina, O.E. Gavrilova // Vestnik tehnologicheskogo universiteta, 2015. – T. 18. №7. – S. 224–226.
2. Mahotkina L.Yu. (2015), Sozdanie modelej odezhdy iz novyh vidov materialov s zadannymi svojstvami na osnove naturalnyh polimerov / L.Yu. Mahotkina, O.I. Golovaneva, Yu.V. Golovaneva // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – №19. T. 18. – S. 190–193.
3. Kovalenko R.V. (2015), Sovremennye polimernye materialy i tehnologii 3D pečati // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2015. – №1. – S. 263–266.
4. Kettley S. Designing with Smart Textiles. – Bloomsbury Academic. – 2016. – 240 p.
5. Jerald J. (2016), The VR Book. Human-Centered Design for Virtual Reality. – Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool Publishers. – 2016. – 637 p.
6. T. V. Belko M. A. Kurbatova, (2022) Dizajn i tehnologii besshovnogo formoobrazovaniya odezhdy Monografiya Cheboksary Izdatelskij dom «Sreda» 2022, -245 C.



ЗАКУПКА ПОЛИМЕРНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА С УЛУЧШЕННЫМИ ГИГРОСКОПИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ МОДЕЛЕЙ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ

Гюнель Ахмедлы¹, Фазиль Велиев²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹ «Международный Центр Магистратуры и Докторантуры»

¹ Магистрант, ehmedli245gunel@gmail.com

² Профессор кафедры «Инженерные и прикладные науки»

Резюме

В результате бурного технического процесса, происходившего в конце XX века, к текстильным материалам были предъявлены новые, казалось бы, фантастические требования: они должны обладать специфическими свойствами, необходимыми в конкретной области человеческой деятельности, а также должны быть способны изменяться в том направлении, которое необходимо человеку под влиянием внешней среды.

Изделия из «Полимерного текстильного материала» широко используются для экипировки военнослужащих и участников экспедиций, альпинистов, спортсменов, а также в экстремальных условиях стихийных бедствий. Развитие работ по направлению «Полимерный текстильный материал» идет по двум направлениям: колористическому и интеллектуальному. Колористическое направление связано с разработкой новых видов армейского камуфляжа и развитием моды, предлагающей одежду с необычными цветовыми эффектами. Ткани, окрашенные ими, могут менять цвет под воздействием воды, тепла и света. Эти ткани могут менять цвет в зависимости от внешних факторов и считаются идеальным материалом для армейского камуфляжа. Изменения могут иметь локальный характер нечеткой формы и четко выраженный рисунок на отдельных частях или участках одежды.

Ключевые слова: полимер, материал, текстиль, модификация, гигроскопические свойства, одежды.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-385



ON THE EFFICIENT SEPARATION OF HETEROGENEOUS ZONE PRODUCTS

Hikmet Babirov

Oil-Gas Scientific Research Project Institute, Technical Manager MENA region SLB, hbabirov@slb.com

ABSTRACT

The practice of oil refining reveals that the separation, fractionation, and individual accumulation of heterogeneous zone products, as well as various methods for transportation, are utilized. It is crucial to regulate the methods applied for multiphase flows to enhance the efficiency of technological processes. Employing innovative methods that consider the rheological and physicochemical properties of the heterogeneous zone products is essential for the efficient separation with the aim of increasing the efficiency of separation.

In the case of efficient separation of multiphase gases (effective separation of liquid particles), the necessity of flow initiation, carried out through throttling, and the consideration of the mutual influence of phases highlight issues related to improving the efficiency of separating heterogeneous systems.

Experience in the operation of technological separation vessels shows that achieving the effective removal of liquid particles from gas is not always possible. Existing calculation methods for determining the settling velocity of particles in separators are based on the thermodynamic equilibrium of the gas flow parameters (pressure and density). However, zone products, such as condensing gases, behave like non-equilibrium systems with parameters that can change with delay (relaxation time). It is precisely due to this delay that the settling velocity of liquid particles in the separator cannot reach the regime determined by the Stokes' law, ensuring effective separation.

In the article, calculations were conducted to assess the dynamics of the settling velocity of liquid particles taking into account the non-equilibrium nature of the gas flow. It has been determined that the time for settling velocity to reach the established regime according to Stokes' law depends on the relaxation time. As the relaxation time increases, the time to reach the established regime significantly increases. The calculations have revealed that, for gravity separators, achieving effective separation of liquid particles requires a certain relaxation time like relaxation time shouldn't be lower than 10 seconds.

For the purpose of analyzing the dynamics of the gravitational settling velocity of particulate matter in a gravity separator, calculations have been performed based on the obtained expression (1) for various scenarios. The settling velocity has also been determined using Stokes' law (2). Calculations have been conducted for pressure values at the separator inlet ($P=2, 4, 6$ MPa), temperatures ($T=273, 250, 293$ K), and relaxation times ($\alpha = 1, 10, 100$ s).

The analysis of the results of all investigated scenarios indicates that, for the effective settling of particulate matter in a gravitational separator, a relaxation time of less than 10 s is more favorable. In such a regime, during the presence of gas flow through the separator, the particles will undergo maximum settling. It should be noted that the variation in the settling velocity of particles in the separator is likely associated with the relaxation of gas pressure and density.

The research on the settling dynamics of particulate matter in a gravitational separator has demonstrated the feasibility of evaluating the time to reach a steady state according to Stokes' law



for effective separation in the gravity. It is determined that the ability of condensate gases to enter the regime of controlled settling in the separator, based on the non-equilibrium characteristics of these gases, requires a certain time."

Keywords: heterogenous flow, separation, separator, hydrocyclone. dispersion, rotation of flow.

HETEROGEN QUYU MƏHSULUNUN SƏMƏRƏLİ SEPARASIYASINA DAİR

Hikmət Bəbirov

"Neft-Qaz-Elmi-Tədqiqat-Layihə" İnstitutu, MENA regionu Texniki menecer SLB, hbabirov@slb.com

XÜLASƏ

Neft-mədən praktikasından məlumdur ki, heterogen quyu məhsullarının separasiyası, fazalara ayrılması və ayrı-ayrı yığılması və nəqli üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Texnoloji proseslərin səmərəliliyinin artırılması məqsədilə multifazalı axınlar üçün tətbiq olunan üsulların tənzimlənən olması şərti xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İşdə multifazalı qazların səmərəli şəkildə separasiyası (maye hissəciklərinin səmərəli ayrılması) üçün axının fırladılması, drosselləmə ilə aparılmasının zərurətləri, həmçinin, fazaların qarşılıqlı təsiri nəzərə alınmaqla heterogen sistemlərin ayrılmasının səmərəliliyinin artırılmasına dair məsələlər işıqlandırılmışdır.

Texnoloji seperasiya qurğularının istismar təcrübəsi göstərir ki, qazdan maye hissəciklərinin effektiv şəkildə çökməsinə heç də həmişə nail olmaq mümkün deyil. Seperatorlarda hissəciklərin çökməsi sürətinin təyini üçün hal-hazırda mövcud olan hesablamalar seperatora daxil olan qaz axınının əsas parametrlərinin (təzyiq və sıxlığın) termodinamik tarazlığına əsaslanır.

Məqalədə qaz axınının qeyri-taraz xüsusiyyəti nəzərə alınmaqla maye hissəciklərinin çökmə sürətinin dinamikasını qiymətləndirmək məqsədilə hesablamalar aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, Stoks qanununa görə çökmə sürətinin qərarlaşmış rejimə çıxması vaxtı relaksasiya vaxtından çox asılıdır. Belə ki, relaksasiya vaxtı çoxaldıqca qərarlaşmış rejimə çıxma vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə artmış olur. Aparılan hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qravitasiyalı seperatorlarda maye hissəciklərinin effektiv şəkildə ayrılması üçün çökmə sürətinin relaksasiya vaxtı 10 s-dən artıq olmamalıdır.

Açar sözlər: heterogen axınlar, separasiya, seperator, hidrosiklon, disperqləmə, axının fırladılması.

Giriş

Heterogen quyu məhsullarının yığılması, hazırlanması zamanı mühüm texnoloji proseslərdən biri məhsulun separasiyası ilə bağlıdır. Neftin və qazın hazırlanmasının əsas mərhələlərindən biri olan məhsulun fazalara ayrılması (nefti qazsızlaşdırmaq) məqsədilə separasiya qurğularında multifazalı axının fırladılması, mərkəzdənqaçma təcilinin yaradılması və drossel effektindən istifadə olunması geniş yayılmışdır [1,2,3]. Qeyd olunanlar heterogen axınların fazalara ayrılması üçün faydalı üsullar hesab edildiyindən geniş tətbiq olunmaqdadır. Buna baxmayaraq tədqiqatlar [4,5] göstərir ki, multifazalı, çoxkomponentli axınların relaksasiyalı xüsusiyyətə malik olması nəzərə



alınmadığı üçün qeyd olunan üsullar heç də həmişə yüksək səmərəli separasiyaya nail olunmasına imkan yaratmır. Müəlliflər [6,7] bunu kondensləşən multifazalı qaz axınlarının qeyri-taraz xüsusiyyətləri ilə izah etməklə və səmərəli separasiya prosesinə nail olmaq üçün bu cür axınların relaksasiya xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmasının vacibliyini göstərmişlər.

Məqsəd

Məhz qeyd olunan xüsusiyyətin nəzərə alınmaması hesabına, qaz axınının separator qurğusundan keçmə müddətinin nəzərə alınmaması nəticəsində maye hissəciklərin çökmə prosesi səmərəli şəkildə baş vermir. Qravitasiyalı separatorlarda maye hissəciklərin çökmə dinamikasının təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Stoks qanununa görə qərarlaşmış rejimə çıxış vaxtını qiymətləndirmək olar. Qaz axınının qeyri-taraz xüsusiyyəti nəzərə alınmaqla hissəciklərin çökmə vaxtını qiymətləndirmək üçün aşağıdakı riyazi ifadə təklif edilmişdir [7] :

$$v = v_{st} \left(1 - e^{-\frac{t}{\alpha}}\right) \quad (1)$$

Burada v_{st} - stoks qanununa əsasən təyin olunan çökmə sürəti, $\frac{m}{san}$;

$$v_{st} = \frac{d^2(\rho_n - \rho_q)g}{18 \mu_q} \quad (2)$$

α – relaksasiya vaxtı, san;

t – vaxtdır, san.

d – hissəciyin diametri, m;

ρ_n, ρ_q – uyğun olaraq hissəciyin və qazın sıxlığı, kq/m^3 ;

μ_q – qazın dinamik özlülüyü, $kq/(m \cdot san)$;

g – sərbəstdüşmə təcildir, m/s^2 .

Odur ki, qeyd olunan konstruktiv həllər seperasiya qurğularının təkmilləşdirilməsi üçün əhəmiyyətli olsalar da, separasiya prosesinin qərarlaşmış rejimi üçün heç də həmişə yararlı olmur, baxmayaraq ki, qeyd olunan üsullarının köməyi ilə hissəciklərin daha yaxşı ayrılması prosesi baş vermiş olur.

Metodlar

Maye hissəciklərinin qravitasiyalı separatorada çökmə sürətinin dinamikasını təhlil məqsədilə, alınmış (1) ifadəsinə əsasən müxtəlif variantlar üçün hesablamalar aparılmışdır. Çökmə sürəti həmçinin Stoks düsturu (2) ilə də aparılmışdır. Hesablamalar separatorun girişində təzyiqin $P=2,4,6$ MPa, temperaturun isə $T=273, 250, 293K$ və relaksasiya vaxtının $\alpha = 1, 10$ və 100 s. qiymətləri üçün həyata keçirilmişdir. Hesablamaların aparılması aşağıdakı 9 variant üzrə olmuşdur:

1. $P = 2MPa; T = 273 K; v_{st} = 0,33$ m/s

2. $P = 2MPa; T = 250 K; v_{st} = 0,35$ m/s

3. $P = 2MPa; T = 293 K; v_{st} = 0,31$ m/s



$$4. P = 4MPa; T = 273 K; v_{st} = 0,31 \text{ m/s}$$

$$5. P = 4MPa; T = 250 K; v_{st} = 0,33 \text{ m/s}$$

$$6. P = 4MPa; T = 293 K; v_{st} = 0,29 \text{ m/s}$$

$$7. P = 6MPa; T = 273 K; v_{st} = 0,29 \text{ m/s}$$

$$8. P = 6MPa; T = 250 K; v_{st} = 0,29 \text{ m/s}$$

$$9. P = 6MPa; T = 293 K; v_{st} = 0,28 \text{ m/s}$$

Göründüyü kimi: 1-ci və 5-ci: 3-cü və 4-cü və 6,7,8,9 –cu variantlar üçün Stoks qanununa görə çökmə sürətləri eyni olduğundan sonraki hesablamalar yalnız 2-ci və 9-cu variantlar üzrə müxtəlif relaksasiya vaxtları nəzərə alınmaqla aşağıdakı ifadələrə əsasən aparılmışdır:

$$v_2(t) = 0,35(1 - e^{-t}) ; \alpha = 1,0 \text{ s}$$

$$v_2(t) = 0,35(1 - e^{-0,1t}) ; \alpha = 10 \text{ s}$$

$$v_2(t) = 0,35(1 - e^{-0,01t}) ; \alpha = 100 \text{ s}$$

$$v_9(t) = 0,28(1 - e^{-t}) ; \alpha = 1 \text{ s}$$

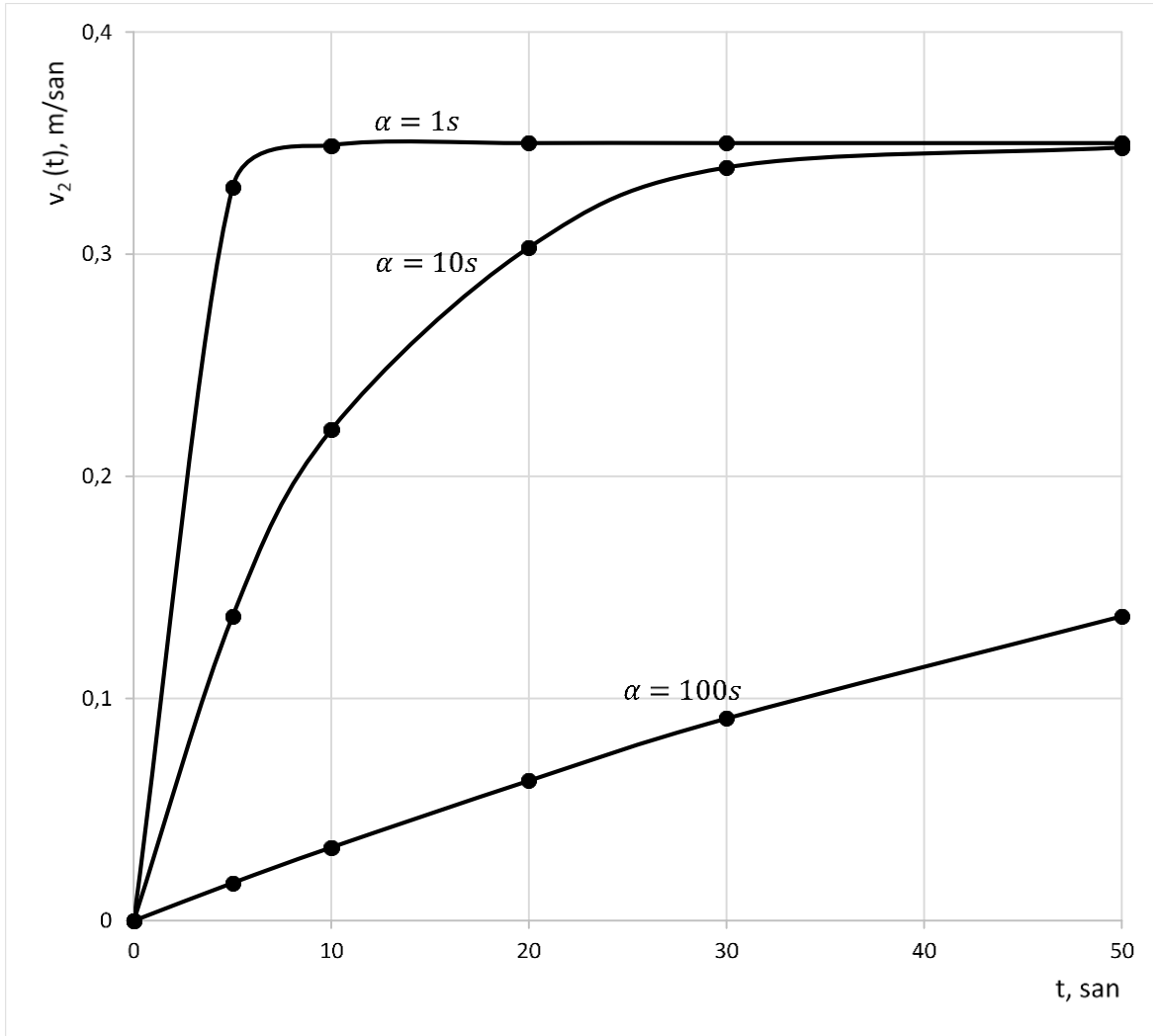
$$v_9(t) = 0,28(1 - e^{-0,1t}) ; \alpha = 10 \text{ s}$$

$$v_9(t) = 0,28(1 - e^{-0,01t}) ; \alpha = 100 \text{ s}$$

Hesablamaların nəticələri 2-ci variant üçün cədvəldə və şəkildə göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, Stoks qanunu üzrə qərarlaşmış çökmə rejiminə çıxış monoton olaraq artan qanunla baş verir.

Cədvəl. Müxtəlif relaksasiya vaxtında $v_2(t)$ çökmə sürətinin dinamikası (m/san).

t, s	5	10	20	30	50
$v_2(t), m/san$					
$\alpha = 1 \text{ s}$	0,347	0,349	0,35	0,35	0,35
$\alpha = 10 \text{ s}$	0,137	0,221	0,303	0,339	0,348
$\alpha = 100 \text{ s}$	0,017	0,033	0,063	0,091	0,137



Şəkil. Çökmə sürətinin dinamikası ($v_{st} = 0.35\text{m/san}$)

Çökmə sürətinin dinamikasını əks etdirən cədvəldən və şəkildən görüldüyü kimi, Stoks qanununa görə çökmə sürətinin qərarlaşmış rejimə çıxması vaxtı relaksasiya vaxtından çox asılıdır. Relaksasiya vaxtı çoxaldıqca Stoksa görə qərarlaşmış rejimə çıxma vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə artmış olur. Belə ki, $\alpha=1, 10$ və 100 s relaksasiya vaxtları üçün bu vaxt uyğun olaraq 5, 42 və 425 s təşkil edir. Tədqiq olunan bütün variantların nəticələrinin təhlili göstərir ki, qravitasiyalı seperatorada maye hissəciklərinin effektiv çökməsi üçün relaksasiya vaxtının 10 s müddətindən az olması daha məqsəduyğundur. Belə ki, bu cür rejimin mövcudluğu zamanı qaz axınının seperatoradan keçməsi zamanı maye hissəciklərinin maksimal çökməsi baş vermiş olacaqdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, seperatorada hissəciklərin çökmə sürətinin dəyişməsi üçün relaksasiya çox güman ki, qaz axınının təzyiqi və sıxlığının relaksasiyası ilə bağlıdır.

Nəticə



Qravitasiyalı separatorda maye hissəciklərinin çökmə dinamikasının tədqiqi nəticəsində səmərəli separasiyaya uyğun gələn Stoksa görə qərarlaşmış rejimə çıxış vaxtının qiymətləndirilməsinin mümkünlüyü göstərilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, kondensləşən qazların qeyri-taraz xüsusiyyətə malik olması hesabına separatorada hissəciklərin çökmə sürəti qərarlaşmış rejimə çıxış bilməsi müəyyən vaxt tələb edir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. İsmayilov Q.Q, İsmayilova F.B. O roli poperechnoy sili v multifaznix silindricheskix potokax.//Internauka Nauchny jurnal, chast 2, 34 (257), Moskva, 2022, s.35-40.
2. WWW.docs.ni/document/1200002061
3. Qujov A. I., Titov B.Q I dr. Sbor, transport I xraneniye prirodnix uqlevodorodnix qazov M.: Nedra, 1978, s 249.
4. İsmayilov R.A. Issledovaniye neravnovennix svoystv prirodnix qazov //Nefteqazovoye delo 2017, T. 15, №3, s.85-90.
5. İsmayilov Q.Q., İsmayilova R.A., Babirov H.N. Issledovaniye dinamiki osedaniya chastich pri separasiyi kondeniruyushix qazov (SOCAR PROCEEDINGS Special ISSUE, № 1 (2022), 001-006
6. İsmayilov Q.Q., İskəndərov E.X., Fətəliyev V.M., İsmayilova F.B. Təbii qazın dispers halını saxlamaqla boru kəmərinin stabil iş rejiminin təmin edilməsi üsulu//ANT. 08.2022, s. 35-40
7. İsmayilov Q.Q., İsmayilov R.A., Axundzade A.N. Diaqnostirovaniye nalichiya jidkix vklucheniye v qazoprovodax/ SOCAR PROCEEDINGS. SpecialIssue №1, 2021, pp.156-161

О ЭФФЕКТИВНОМ РАЗДЕЛЕНИИ ПРОДУКТОВ ГЕТЕРОГЕННЫХ ЗОН

Хикмет Бабиров

Институт научных исследований и проектирования по нефти и газу технический менеджер региона Ближнего Востока и Северной Африки, hbabirov@slb.com,

РЕЗЮМЕ



Практика нефтепереработки показывает, что применяются разделение, фракционирование и индивидуальное накопление продуктов гетерогенных зон, а также различные методы транспортировки.

Применение инновационных методов, учитывающих реологические и физико-химические свойства продуктов гетерогенных зон, является необходимым условием для эффективного разделения с целью увеличения эффективности отделения.

Опыт эксплуатации технологических сепараторных емкостей показывает, что достижение эффективного удаления жидких частиц из газа не всегда возможно. Существующие методы расчета для определения скорости оседания частиц в сепараторах основаны на термодинамическом равновесии параметров газового потока (давление и плотность). Однако продукты зон, такие как конденсирующие газы, ведут себя как неэквивалентные системы с параметрами, которые могут меняться с задержкой (время релаксации). Именно из-за этой задержки скорость оседания жидких частиц в сепараторе не может достичь режима, определенного законом Стокса, обеспечивающего эффективное разделение. В статье были проведены расчеты для оценки динамики скорости оседания жидких частиц с учетом неэквивалентной природы газового потока. Было определено, что время достижения установленного режима согласно закону Стокса зависит от времени релаксации. При увеличении времени релаксации время достижения установленного режима значительно увеличивается. Расчеты показали, что для гравитационных сепараторов достижение эффективного разделения жидких частиц требует определенного времени релаксации, не меньше 10 секунд.

Ключевые слова: гетерогенный поток, разделение, сепаратор, гидроциклон, дисперсия, вращение потока.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-392



ANALYSIS OF THE CURRENT SITUATION OF THE USE OF INFORMATION MANAGEMENT IN ENTERPRISES OPERATING IN AZERBAIJAN

Sakit Samadov¹, Ismayil Gasimov²

^{1,2}Azerbaijan State University of Economics, ^{1,2}Department of Economics and Management,

¹Docent, Candidate of economic sciences, sakit.samadov@asoiu.edu.az

²Master student, ismayil.qasimov.2001@bk.ru

ABSTRACT

In order to consider the main tools of information management, it is first necessary to determine the scope of activities covered by it. Thus, in a broad sense, the field of information management is a set of all management tasks in the work of the upper management of the enterprise, including all actions and operations related to both information and the enterprise and its products as a whole.

At the same time, the problems of determining the value and efficiency of using not only the information itself, but also other resources of the enterprise in contact with information: technological, personnel, financial, etc., must be solved. In a narrow sense, information management is a set of management tasks that are primarily of a production and technological nature within the information service.

The demand for information support for the process of managing the financial and economic activities of the enterprise has grown quite rapidly and continues to grow, which involves the collection and processing of various types of professionally important information. At the same time, the interest of management optimization opportunities by the heads of organizations is constantly increasing. The most successful companies have been trying to switch to effective management methods for a long time, understanding their effectiveness not only as a means of competent business management, but also as a factor of increasing the competitiveness of the organization. Therefore, today, the effective management of the enterprise's activity is one of the valuable and necessary resources, along with financial, material, human and other resources. Thus, increasing the efficiency of management activity predetermines the improvement of the enterprise's activity as a whole.

From the point of view of microeconomic relations, it can be argued that, like the global tasks described above, similar local tasks are relevant and can be implemented at the level of any modern enterprise. In addition, the application and practical application of information technologies and systems is carried out not only to optimize the technical and technological processes involving the creation and production of quality products, but also to improve the procedures for the preparation and adoption of effective management decisions at all levels of the enterprise. Today, it is impossible to achieve commercial success in any organization without effectively managing its information activities using information technology tools.

By solving these problems, the information service provides services to those departments that use certain information systems and technologies in their activities, and ensures that the organization achieves its goals in the main areas of activity. In these management tasks, information systems and information technologies implemented in them are used to one degree or another.



Keywords: management, information management, innovation, administration

AZƏRBAYCANDA FƏALİYYƏT GÖSTƏRƏN MÜƏSSİSƏLƏRDƏ INFORMASIYA MENECMENTİNDƏN İSTİFADƏNİN MÖVCUD VƏZİYYƏTİNİN TƏHLİLİ

Sakit Səmədov¹, İsmayıl Qasimov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, ^{1,2}İqtisadiyyat və menecment kafedrası

¹Dosent, iqtisad elmləri namizədi, sakit.samadov@asoiu.edu.az

²Magistr tələbəsi, ismayil.qasimov.2001@bk.ru

XÜLASƏ

İnformasiya menecmentinin əsas alətlərini nəzərdən keçirmək üçün ilk növbədə onun əhatə etdiyi fəaliyyət dairəsini müəyyən etmək lazımdır. Beləliklə, geniş mənada informasiya menecmenti sahəsi müəssisənin yuxarı rəhbərliyinin işində bütün idarəetmə vəzifələrinin, o cümlədən həm informasiya, həm də müəssisə və bütövlükdə onun məhsulları ilə əlaqəli bütün hərəkət və əməliyyatların məcmusudur.

Eyni zamanda, təkcə informasiyanın özündən deyil, həm də müəssisənin informasiya ilə təmasda olan digər resurslarından: texnoloji, kadr, maliyyə və s.-dən istifadənin dəyərinin və səmərəliliyinin müəyyən edilməsi problemləri həll edilməlidir. Dar mənada informasiyanın idarə edilməsi informasiya xidməti daxilində ilk növbədə istehsal və texnoloji xarakter daşıyan idarəetmə tapşırıqlarının məcmusudur.

Açar sözlər: menecment, informasiya menecmenti, innovasiya, idarəetmə

Giriş

İnformasiya dövlətin uğurlu fəaliyyəti üçün əsas strateji resurslardan biridir. Müasir dünyada yüksək inkişaf etmiş informasiya və telekommunikasiya texnologiyaları və sistemləri ölkənin siyasi, iqtisadi, sosial, elmi, mədəni və cəmiyyətin bir çox digər sahələri, o cümlədən sosial-iqtisadi inkişafın müxtəlif səviyyələrinin idarəetmə və maliyyə komponentlərində öz töhfəsini verir. Ona görə də hər bir müasir dövlət üçün qlobal informasiya cəmiyyətinə dərin inteqrasiya ilə informasiya-kommunikasiya infrastrukturunun sürətlə yaradılması və inkişafı ən mühüm və prioritet vəzifələrdən biridir. Qarşıya qoyulan vəzifələrin operativ və keyfiyyətli icrası bütövlükdə dövlətin davamlı inkişafına, eləcə də dünya iqtisadiyyatına daxil olmasına öz töhfəsini verəcək.

Mikroiqtisadi münasibətlər nöqtəyi-nəzərindən iddia etmək olar ki, yuxarıda təsvir edilən qlobal vəzifələr kimi, oxşar yerli vəzifələr də istənilən müasir müəssisə səviyyəsində aktualdır və həyata keçirilə bilər. Bundan əlavə, informasiya texnologiyaları və sistemlərinin tətbiqi və praktiki tətbiqi yalnız keyfiyyətli məhsulların yaradılması və istehsalını əhatə edən texniki və texnoloji prosesləri optimallaşdırmaq üçün deyil, həm də müəssisənin bütün səviyyələrində effektiv idarəetmə qərarlarının hazırlanması və qəbulu prosedurlarını təkmilləşdirmək üçün həyata keçirilir. Bu gün hər hansı bir təşkilatda informasiya texnologiyaları vasitələrindən istifadə etməklə onun informasiya fəaliyyətini səmərəli idarə etmədən kommersiya uğuru əldə etmək qeyri-mümkün olur.



Mövcud vəziyyətin nəticəsi olaraq, müəssisənin maliyyə-təsərrüfat fəaliyyətinin idarə edilməsi prosesi üçün informasiya dəstəyinə tələbat kifayət qədər sürətlə artdı və artmaqda davam edir ki, bu da müxtəlif növ peşəkar əhəmiyyətli informasiyaların toplanması və işlənməsini nəzərdə tutur. Bununla

yanaşı, təşkilat rəhbərləri tərəfindən idarəetmənin optimallaşdırılması imkanlarına maraq durmadan artır. Ən uğurlu şirkətlər uzun müddətdir ki, onların effektivliyini yalnız biznesin səriştəli idarə edilməsi vasitəsi kimi deyil, həm də təşkilatın rəqabət qabiliyyətinin artırılması amili kimi başa düşərək effektiv idarəetmə metodlarına keçməyə çalışırlar. Ona görə də bu gün müəssisənin fəaliyyətinin səmərəli idarə olunması maliyyə, maddi, insan və digər resurslarla yanaşı, qiymətli və zəruri resurslardan biridir. Beləliklə, idarəetmə fəaliyyətinin səmərəliliyinin artırılması bütövlükdə müəssisənin fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsini əvvəlcədən müəyyənləşdirir.

Məqsəd

Tədqiqatın məqsədi həm informasiya sisteminin elementlərini, proseslərini və resurslarını, həm də müəssisənin digər elementlərini, proseslərini və resurslarını effektiv əlaqələndirilmiş şəkildə idarə etməklə təşkilatın məqsədlərinə nail olunmasını təmin etmək üçün informasiya menecmentinin perspektivlərini araşdırmaqdır.

Müəssisələrdə informasiya sistemlərinin və texnologiyalarının yaradılması və istismarı praktikasında klassik idarəetmə metodlarından və onun əsas mövzu sahələrindən istifadə etməklə optimal həllini tapa bilməyən çoxlu sayda suallar, problemlər və ziddiyyətlər yaranmışdır. Məsələn, çox vaxt bir təşkilatın informasiya sistemlərinin dizaynı və tətbiqi üçün ayrılan maliyyə resursları faktiki məbləğlərdən xeyli az olur. Bundan əlavə, əksər hallarda proqram təminatı və aparat işlənməsi kifayət qədər aşağı keyfiyyətə malik olmuşdur ki, bu da sistemin istismarı zamanı aparat və proqram təminatı arasında ziddiyyətə, həmçinin sistemin saxlanması və istismarı üçün xərclərin artmasına səbəb olmuşdur. Bu problemlərin aradan qaldırılması yolları hərtərəfli ixtisaslaşmış informasiya idarəetməsinin tətbiqi zərurətinə səbəb olur.

Son zamanlar korporativ idarəetmənin inkişafı ilə bağlı çoxlu müzakirələr müasir informasiya sistemləri və texnologiyalarının praktiki tətbiqinə yönəlmişdir. Bunun səbəbi təşkilatdakı rəhbərliyin şirkətin informasiya mühitinin normal fəaliyyətini təmin edən şöbədən güclü asılılığı ilə əlaqələndirilə bilər. Nəticədə, informasiya sistemlərinin və texnologiyalarının saxlanması sırf texniki vəzifə olmaqdan çıxır, daha çox biznesin ayrılmaz hissəsinə çevrilir, şirkətin biznes proseslərinə inteqrasiya olunur. Eyni zamanda, informasiya sistemlərinin və onlara xidmət edən kadrların idarə edilməsində vəzifələrin mürəkkəbliyi, ixtisaslaşdırılmış idarəetmənin, yəni informasiya menecmentinin tətbiqi yolu ilə informasiya texnologiyaları sahəsində yeni müasir strategiyaların yaradılması zərurətinə səbəb olur ki, bu da sonradan ayrı bir sistemə çevrilir.

Metodlar

Nisbətən yeni anlayış olmasına görə informasiya menecmenti aydın və ümumi qəbul edilmiş terminologiyaya malik deyil, bunun nəticəsində müxtəlif alim və praktiklər mövzu sahəsini, vəzifələri və qərar qəbuletmə metodologiyalarını fərqli şərh edirlər. Məsələn, elmi ədəbiyyatda informasiya idarəçiliyinin mahiyyətini müəyyən etmək üçün aşağıdakı əsas yanaşmaları ayırd etmək olar:

- təşkilatın informasiya resurslarından məqsədyönlü istifadə kimi (E. Vogel);
- təşkilatın əsas komponentlərinin inteqrasiyasını təmin edən informasiya infrastrukturunu kimi (M. Attinger);



– təşkilatın informasiya proseslərinin və informasiya infrastrukturunun planlaşdırılması və idarə olunması kimi (T.N. Ananyeva);

– informasiyanın idarə edilməsi prosesi kimi (S.V. Kroşilin, E.İ. Medvedeva);

– funksiyası müəssisənin bütün biznes proseslərinin səmərəli həyata keçirilməsini təmin edən informasiya ehtiyatlarının, informasiya texnologiyalarının və informasiya sistemlərinin idarə edilməsi olan xüsusi idarəetmə sahəsi kimi (O.V. Vasyuxin, A.V. Varzunov).

İnformasiya menecmentinin başqa tərifləri də var. Qeyd edək ki, müəssisələrdə informasiya ehtiyatlarının idarə edilməsi üzrə fəaliyyət hələ qədim zamanlardan həyata keçirilir. Bununla belə, müasir iqtisadi fəaliyyətdə informasiya idarəetməsi əhəmiyyətli informasiya resurslarının idarə edilməsindən əsaslı fərqlərə malikdir. Bu onunla əlaqədardır ki, əhəmiyyətli yanaşmada müəssisənin hər bir ayrı-ayrı bölməsi ona lazım olan informasiyanın idarə edilməsi üçün öz prosesini həyata keçirirdi. İnformasiya menecmentində idarəetmənin obyektini xaricdən gələn, müəssisənin özündə yaranan və müəssisədən çıxan informasiya axınlarıdır. Eyni zamanda, təşkilatın idarə edilməsinin özü kibernetik yanaşma çərçivəsində nəzərdən keçirilir, ona görə idarəetmə idarəetmə obyektini tərəfindən məqsədə çatmağa yönəlmiş bir informasiya prosesidir. İdarəetmə həmişə müəyyən informasiya mühitində həyata keçirilir ki, burada nəzarət orqanı informasiya və kommunikasiya kanallarının idarəetmə obyektini ilə əlaqələndirilir. Nəzarət obyektinin və ya təsir subyektinin vəziyyəti haqqında informasiya dövlət məlumatı adlanır, nəzarət hərəkətləri isə nəzarət orqanının nə və nə vaxt etməli olduğu barədə informasiya hesab edilə bilər.

İstehsal müəssisələrində innovasiyaların tətbiqi

Ölkəmizdə son illərdə istehsal müəssisələrində innovasiyaların tətbiqi geniş yayılmağa başlamışdır. Bu innovasiyalar məhsul innovasiyası, texnoloji innovasiya olaraq özünü göstərməkdədir. Məlumdur ki, qeyd edilən yeniliklər müəyyən xərclər tələb edir. Aşağıdakı cədvəldə müəssisələrin bu sahədə çəkdiyi xərclər öz əksini tapmışdır.

Cədvəl 1. İnnovasiyaların tiplərinə görə sənayedə texnoloji innovasiyalara çəkilən xərclər, min manat.

Göstəricilər	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Bütün sənaye	35179.1	27929.0	16135.7	34353.6	48037.1	35919.8	5848.3	22540.4
məhsul innovasiyaları	13685.2	20313.8	10439.6	23298.7	38343.5	20059.2	1986.3	18154.3
proses innovasiyaları	21493.9	7615.2	5696.1	11054.9	9693.6	15860.6	3862.0	4386.1
Mədəncixarma sənayesi	2671.5	179.6	31.7	1386.0	378.6	1001.1	529.8	19.3
məhsul innovasiyaları	2528.0	10.0	1.0	679.3	290.0	638.2	117.4	19.3
proses innovasiyaları	143.5	169.6	30.7	706.7	88.6	362.9	412.4	-
Emal sənayesi	32492.5	27744.4	16104.0	32967.6	47658.5	34918.7	5318.5	22521.1
məhsul innovasiyaları	11157.2	20303.8	10438.6	22619.4	38053.5	19421.0	1868.9	18135.0
proses innovasiyaları	21335.3	7440.6	5665.4	10348.2	9605.0	15497.7	3449.6	4386.1
qida məhsullarının istehsalı	-	-	81.5	-	208.7	8667.0	98.1	195.1
məhsul innovasiyaları	-	-	81.5	-	208.7	8667.0	34.5	129.9
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	63.6	65.2



içki istehsalı	12792.0	1911.0	151.0	338.0	642.0	-	-	1754.0
məhsul innovasiyaları	-	-	-	336.0	642.0	-	-	1754.0
proses innovasiyaları	12792.0	1911.0	151.0	2.0	-	-	-	-
tütün məmulatlarının istehsalı	-	-	-	-	26994.1	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	26994.1	-	-	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
toxuculuq sənayesi	-	1808.3	-	-	-	250.0	-	-
məhsul innovasiyaları	-	1808.3	-	-	-	250.0	-	-
geyim istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
məbeldən başqa ağacın emalı və ağacdən məmulatların istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
poliqrafiya məhsullarının istehsalı	-	-	350.7	237.0	11.5	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	350.7	237.0	11.5	-	-	-
neft məhsullarının istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
kimya sənayesi	199.5	180.7	664.7	215.4	-	-	-	16010.1
məhsul innovasiyaları	144.6	136.3	637.4	214.4	-	-	-	16010.1
proses innovasiyaları	54.9	44.4	27.3	1.0	-	-	-	-
rezin və plastmas məmulatlarının istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	39.5
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	39.5
tikinti materiallarının istehsalı	-	11928.2	-	3081.6	-	512.2	340.3	338.6
məhsul innovasiyaları	-	11928.2	-	3081.6	-	12.2	282.3	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	500.0	58.0	338.6
metallurgiya sənayesi	-	-	72.0	144.0	4202.2	12479.2	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	72.0	144.0	4202.2	3983.2	-	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	8496.0	-	-
hazır metal məmulatlarının istehsalı	-	-	1415.0	1216.9	83.0	10.3	8.9	1.5
məhsul innovasiyaları	-	-	1415.0	1216.9	83.0	8.6	8.9	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	1.7	-	1.5
kompüter, elektron və optik məhsulların istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-



məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
proses innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
elektrik avadanlıqlarının istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
maşın və avadanlıqların istehsalı	15871.2	8227.7	12525.1	17215.6	15500.0	9500.0	4700.0	124.5
məhsul innovasiyaları	10608.7	5508.7	7205.7	17204.3	5900.0	3000.0	1500.0	1.5
proses innovasiyaları	5262.5	2719.0	5319.4	11.3	9600.0	6500.0	3200.0	123.0
avtomobil, qoşqu və yarımqoşquların istehsalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
mebellərin istehsalı	399.9	922.3	676.3	534.9	-	3500.0	126.0	3025.1
məhsul innovasiyaları	399.9	922.3	676.3	175.2	-	3500.0	-	-
proses innovasiyaları	-	-	-	359.7	-	-	126.0	3025.1
sair sənaye məhsullarının istehsalı	-	-	-	-	-	-	43.2	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	43.2	-
maşın və avadanlıqların quraşdırılması və təmiri	3229.9	2766.2	167.7	9984.2	17.0	-	2.0	1032.7
məhsul innovasiyaları	4.0	-	-	10.0	12.0	-	-	200.0
proses innovasiyaları	3225.9	2766.2	167.7	9974.2	5.0	-	2.0	832.7
Elektrik enerjisi, qaz və buxar istehsalı, bölüşdürülməsi və təchizatı	15.1	5.0	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-
proses innovasiyaları	15.1	5.0	-	-	-	-	-	-
Su təchizatı, tullantıların təmizlənməsi və emalı	-	-	-	-	-	-	-	-
məhsul innovasiyaları	-	-	-	-	-	-	-	-

Mənbə: <https://www.stat.gov.az/source/industry/>

İnformasiya xidməti bu problemləri həll etməklə öz fəaliyyətində müəyyən informasiya sistemləri və texnologiyalarından istifadə edən həmin şöbələrə xidmət göstərməklə təşkilatın əsas fəaliyyət istiqamətlərində məqsədlərinə çatmasını təmin edir. Bu idarəetmə tapşırıqlarında informasiya sistemlərindən və onlarda həyata keçirilən informasiya texnologiyalarından bu və ya digər dərəcədə istifadə olunur.

İnformasiya idarəçiliyinin əsas komponenti informasiya resursudur. İnformasiya resursu informasiya bazaları və biliklər və informasiya sistemlərindəki digər informasiya massivləri daxil



olmaqla sənədləşdirilmiş informasiyaların mütəşəkkil toplusudur. Bunlara təşkilatın fəaliyyətinin müxtəlif sahələrinə dair normativ, inzibati və digər informasiyaları özündə əks etdirən əlyazma, çap və elektron sənədlər daxildir. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə elektron daşıyıcılara ötürülən informasiya resursları keyfiyyətcə yeni vəziyyət alır, lazımı informasiyaların operativ surətdə çoxaldılması üçün əlçatan olur və təşkilatın inkişafında ən mühüm amilə çevrilir. Eyni zamanda, daxili informasiya idarəetmə sisteminin əsas məqsədlərindən biri idarəetmə proseslərinin səmərəli informasiya təminatı sisteminin yaradılmasıdır. Ona görə də əsas diqqət texnologiya və təşkilat məsələlərinə deyil, informasiya təminatı sistemindən keçəcək informasiyanın yaradılması məsələlərinə yönəldilməlidir. [4, s. 68] İnformasiya idarəetməsinin əsas vasitəsi informasiya texnologiyaları və sistemləridir. Bu aydındır, çünki Əmək prosesinin səmərəliliyinin artırılmasının müasir və effektiv üsulu onun avtomatlaşdırılmasıdır. İnformasiya və kompüter texnologiyalarının sürətli inkişafı, texniki platformanın təkmilləşdirilməsi və proqram məhsullarının prinsipcə yeni siniflərinin yaranması bu günlərdə istehsalın idarə edilməsinin avtomatlaşdırılmasına yanaşmaların dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Şirkətdaxili prosesləri həyata keçirərkən, informasiya texnologiyalarının funksiyası məhsulun və ya istehsal müəssisələrinin həyati komponentinə çevrilərək köməkçi funksiyanı dayandırdı. Lakin informasiya texnologiyalarından istifadə şirkətdaxili ən mübahisəli problemlərdən biridir. Qərarlar adətən informasiya xidmətlərinin rəhbərlərinə və ya ixtisaslaşmış kənar təşkilatlara həvalə edilir. İnformasiya texnologiyaları ilə bağlı iqtisadi risklər dəyərsizləşmiş mühüm strateji resurs olmaqla daim artır. Lakin son vaxtlar top menecment müsbət təşəbbüs göstərərək informasiya texnologiyalarına daha diqqətli olub. [5, s.117]

Beləliklə, müasir ədəbiyyat bilavasitə informasiyanın idarə edilməsinə aid olan mühüm anlayışları formalaşdırmışdır. İnformasiya sistemi dedikdə, adətən, informasiya proseslərini həyata keçirən kompüter texnologiyaları və rabitə vasitələrinin istifadəsi də daxil olmaqla, təşkilati qaydada tərtib edilmiş sənədlər və informasiya texnologiyaları toplusu başa düşülür. Avtomatlaşdırılmış informasiya sistemi dedikdə, kompüter texnologiyası və kommunikasiya vasitələrindən istifadə etməklə verilmiş tapşırığı həyata keçirmək üçün məlumatı toplamaq, saxlamaq, emal etmək və ötürmək üçün istifadə olunan alətlər, metodlar və işçi heyəti başa düşülür.

Avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri

İnformasiya idarəçiliyində subyektyönümlü iqtisadi informasiya sistemlərindən istifadə məsələləri əsas yerlərdən birini tutur. Subyekt yönümlü iqtisadi informasiya sistemləri müxtəlif sahələrdə problemləri həll etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur, məsələn, strateji təhlil və idarəetmə, maliyyə təhlili, kadrların idarə edilməsi, maddi-texniki təchizat, istehsalın idarə edilməsi, mühasibat uçotu, inteqrasiya olunmuş korporativ informasiya sistemləri və s. Subyekt yönümlü iqtisadi informasiya sistemlərinə müəyyən tələblər qoyulur.

İqtisadi informasiyaların avtomatlaşdırılmış emalı sistemlərinin ümumi qəbul edilmiş təsnifatını nəzərdən keçirək. Hal-hazırda iqtisadi informasiyaların avtomatlaşdırılmış işlənməsi sistemlərinin aşağıdakı əsas sinifləri mövcuddur:

- ilkin iqtisadi informasiyaların avtomatlaşdırılmış emalı sistemləri (StatExpert, Statistika, Microsoft Excel-də Analiz paketi əlavəsi);
- ixtisaslaşmış maliyyə təhlili sistemləri (Alt-Invest, Alt-Finance, Alt-Expert, Alt-Invest Prim, Audit Expert, Project Expert, Finexpert, Alt-Proqnoz, TEO Invest);
- subyekt yönümlü iqtisadi informasiya sistemlərində qurulmuş maliyyə təhlili sistemləri;



- ixtisaslaşmış maliyyə planlaşdırma sistemləri (Best Plan, Microsoft Project, Project Expert, Business Forecast, Business Plan, Alt-Plan, Feasibility Study Invest);
- müəssisələr tərəfindən iqtisadi informasiyaların avtomatlaşdırılmış emalı sistemlərinə daxil edilmiş maliyyə planlaşdırma sistemləri;
- müəssisənin iqtisadi informasiyalarının avtomatlaşdırılmış emalı sistemlərində qurulmuş mühasibat sistemləri (1C: Mühasibat uçotu);
- maliyyə idarəetmə sistemləri (beynəlxalq, regional və yerli səviyyələrdə maliyyə);
- sığorta avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri (İSB);
- idarəetmə konsaltinqi üçün informasiya sistemləri (ConsultantPlus, Garant);
- iqtisadi monitoring üçün avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri;
- mübadilə avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri (müşəri əməliyyatlarının aparılması üçün avtonom sistem, fəaliyyətlərə informasiya və analitik dəstək);
- gömrük avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri (Ecustoms - Gömrük Komitəsinin Vahid Avtomatlaşdırılmış İnformasiya Sistemi);
- avtomatlaşdırılmış vergi sistemləri (BTP);
- avtomatlaşdırılmış bank sistemləri (Asoft və Diacoft şirkətlərinin proqram bank kompleksləri, Proqrambank şirkətinin bank kompleksi, RC-BANK şirkətinin bank kompleksi, İnversiya şirkətinin proqram bankçılıq kompleksləri, informasiya və analitik sistem Maliyyə fəaliyyətinin təhlili və planlaşdırılması bankın);
- korporativ avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri (1C: Enterprise, Intellect-Service, Parus, Qalaktika);
- imkanların qiymətləndirilməsi və informasiya sistemlərinin layihələndirilməsi üçün proqramlar;
- Microsoft Office proqram məhsulları.

Təşkilatlarda qlobal rəqabət mühitinə uyğunlaşma zərurəti ilə yanaşı, informasiya idarəçiliyini zəruri edən səbəblərdən biri də lazımsız informasiya istehsalının qarşısının alınması öhdəliyidir. Doğru zamanda lazımı məlumata sahib olmaq hər hansı bir təşkilatın fəaliyyəti üçün vacib amildir. Lakin indiki təşkilatlarda həm daxildən, həm də xaricdən əldə edilən informasiyaların miqdarı həddindən artıq həddə çatıb. Bu səbəbdən bir çox menecerlər çox məlumatla qarşılaşmaqdan şikayətlənirlər. Burada əsas problem qurum üçün zəruri olan vacib məlumatı daha az vacib informasiyadan ayıra bilməməkdir. [7, s.128]

İnformasiya menecmenti təcrübəsi korporativ fəaliyyətin saxlanması üçün müxtəlif elementlərdən ibarətdir. Bu elementlər arasında korporativ ünsiyyətdə aktiv rol oynayan informasiya texnologiyalarının mövcudluğu və səmərəli istifadəsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Müxtəlif proqram təminatı, server texnologiyası, açıq sistemlər və simsiz rabitə insanlara bütün təşkilatın distillə edilmiş informasiyalarını bir kompüterdə saxlamağa imkan verir. [6, s.125]

İnformasiya menecmenti anlayışı ilə birlikdə ağıla gələn və gündəmə gələn digər anlayışlar öyrənmə təşkili və yenidən qurulmasıdır. Öyrənən təşkilat anlayışı bəzi məqamlarda informasiya menecmenti konsepsiyası ilə üst-üstə düşür. Öyrənən təşkilatlarda əsas diqqət komandaya yönəldilir ki, bu da korporativ öyrənmənin əsas amili hesab olunur. Digər tərəfdən, informasiya idarəçiliyi fərdin üzərində qurulur. Öyrənən təşkilat komandadan təşkilata, oradan isə fərdə çatdığı halda, informasiya menecmentində fərddən təşkilata, oradan isə komandaya səbəb əlaqəsi qurulur. Yenidən strukturlaşdırma maliyyə və digər maddi fəaliyyət göstəricilərində ifadə olunan ölçülə bilən nəticələr baxımından effektivliyi və səmərəliliyi vurğulayır. Məlumat idarəetmə tətbiqi yenidən strukturlaşdırma prosesinə paralel və ya ondan bir addım sonra baş verən bir prosesdir. [6, s.77]



Təşkilatlarda başqalarının şəxsi informasiyalardan və ya fərdi ideyalardan faydalanmasına şərait yaratmaq informasiya istehsal edən şirkətlərin əsas məqsədlərindəndir. İnformasiya istehsal edən şirkətlər informasiyaları iki fərqli kateqoriya altında qiymətləndirirlər: açıq və gizli informasiya.

Nəticə

Korporativ informasiya menecmenti müəssisə daxilində yaradılan və ya sistem daxilində xaricdən gələn bütün qeydə alınmış və qeydiyyatda alınmamış informasiyalara nəzarətdir. Eyni zamanda, informasiya menecmenti sadəcə informasiya texnologiyaları məsələsi deyil, təşkilat mədəniyyəti məsələsidir. Təşkilatlarda və cəmiyyətdə biliyə önəm verən, bilik işçilərini tanıyan və qiymətləndirən, biliyin artdığını və paylaşıldıqca dəyər qazandığını görən, biliyi paylaşan və ondan səmərəli istifadə edənləri mükafatlandıran bir mədəniyyətə ehtiyac var.

Son illərdə təşkilatlarda yalnız qeydə alınmış informasiyaların idarə olunması anlayışı ilə yanaşı, mücərrəd və ya qeydiyyatdan keçməmiş korporativ informasiyaların idarə edilməsi zərurəti də ön plana çıxmışdır. Son illərdə Honda, Canon, Matsushita və Sharp kimi uğurlu şirkətlərdə geniş yayılan bu anlayışa görə, yeni biliklərin yaradılmasının yalnız obyektiv informasiyaların mexaniki şəkildə “emal edilməsi” məsələsi olmadığı qəbul edilir. Bu yanaşmaya görə, bilik yaratmaq daha çox işçilərin gizli və çox vaxt subyektiv anlayışlarından, intuisiyalarından və ideallarından istifadə etməkdən asılıdır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abbasov A.B. Biznesin esasları.// Derslik, Bakı, 2015.
2. Aliyev T.N. Menecmentin iqtisadi və təşkilati mexanizmi.- Bakı: “Elm”, 2013.
3. Alirzayev A. İqtisadi və sosial idareetmə.- Bakı, 2011.
4. İmranov A.M., Menecment.// Derslik.- Bakı, 2012.
5. Chalkivik G. Yeni Ekonomi və Bilgi Yonetimi, Once Kalite Dergisi, 2001.
6. Barutchugil I. Bilgi Yonetimi. -Istanbul: Kariyer Yayıncılık, 2002.
7. Kalseth K., Sarah C. Knowledge management: development strategy or business strategy?, Information Development, 2002.



АНАЛИЗ ТЕКУЩЕЙ СИТУАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ДЕЙСТВУЮЩИХ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Саки́т Сама́дов¹, Исмаи́л Гасы́мов²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет, ^{1,2} Кафедра Экономики и Менеджмента,

¹ Доцент, кандидат экономических наук, sakit.samadov@asoiu.edu.az

² Магистрант, ismayil.qasimov.2001@bk.ru

РЕЗЮМЕ

Чтобы рассмотреть основные инструменты управления информацией, прежде всего необходимо определить сферу деятельности, охватываемую ею. Таким образом, в широком смысле область информационного менеджмента — это совокупность всех управленческих задач в работе высшего руководства предприятия, включая все действия и операции, связанные как с информацией, так и с предприятием и его продукцией в целом.

При этом должны быть решены проблемы определения ценности и эффективности использования не только самой информации, но и других ресурсов предприятия, контактирующих с информацией: технологических, кадровых, финансовых и т.д. В узком смысле информационный менеджмент — это совокупность управленческих задач, имеющих преимущественно производственно-технологический характер в рамках информационной службы.

Ключевые слова: менеджмент, информационный менеджмент, инновации, управление.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-399



THE INFLUENCE OF MACROECONOMIC FACTORS ON VENTURE FINANCING IN DEVELOPED COUNTRIES AT THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY

Kanan Salayev¹, Zulfiya Mammadova²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Management,

¹Master, kenan_salayev@list.ru, ORCID: 0009-0000-0203-7497,

²Assistant professor, PhD on Management, zulfiya.mammadova.75@mail.ru

ABSTRACT

The study begins by setting the stage for venture financing post-2008 financial crisis, a period characterized by economic volatility. This context is essential for understanding venture capital's resilience amidst macroeconomic shifts. We explore venture capital's role in spurring innovation and economic growth, especially in sectors like technology and healthcare. Our econometric analysis methodology is then introduced. We employ the Ordinary Least Squares (OLS) regression method, ideal for examining linear relationships between variables. This method is chosen for its suitability for our research objectives and data nature.

The focus of the analysis is the interaction between macroeconomic factors and venture capital investments. We examine key macroeconomic variables: GDP growth, interest rates, inflation, and stock market capitalization. Each variable is chosen for its potential influence on investment decisions and the broader economic context of venture capital. For example, GDP growth is an essential economic health indicator, affecting investor confidence.

Our findings reveal significant patterns. There's a strong correlation between GDP growth and venture capital investments, indicating that a robust economy positively impacts venture capital activities. The relationship between interest rates and venture investments is complex, with lower rates typically making venture capital more appealing than debt financing. Inflation and stock market capitalization also show notable relationships with venture capital. High inflation can diminish investment returns and investor enthusiasm, while low inflation usually stabilizes the investment climate. Stock market capitalization reflects the overall health and size of the capital markets, an important factor for venture capital as it often relies on public markets for exit strategies.

In conclusion, the article synthesizes these insights into a broader understanding of the venture capital ecosystem. We highlight the interconnectedness of economic indicators and venture capital, demonstrating how economic stability fosters an environment conducive to venture investments. This study illuminates the dynamics of venture financing and offers future trend predictions and implications.

The implications for investors and policymakers are discussed. Investors benefit from understanding the macroeconomic factors' linkage to venture capital for informed decisions. Policymakers can use this knowledge to devise policies supporting a flourishing venture capital ecosystem, crucial for innovation and economic growth.

Finally, the study underscores the need for continuous research in this dynamic field, considering the ever-changing global economy and venture capital sector. By keeping track of these relationships, stakeholders can adapt to economic changes, ensuring the venture capital ecosystem's health and growth.



Keywords: Venture capital companies, investment trends, industrial innovation.

ВЛИЯНИЕ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕНЧУРНОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ В РАЗВИТЫХ СТРАНАХ В НАЧАЛЕ 21-ГО ВЕКА

Кянан Салаев¹, Зульфия Мамедова²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, ^{1,2}Кафедра «Менеджмент»,

¹Магистр, kenan_salayev@list.ru, ORCID: 0009-0000-0203-7497,

²Доцент, Кандидат наук по менеджменту, zulfia.mammadova.75@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В данной статье представлен эконометрический анализ венчурного финансирования в странах с развитой экономикой в период с 2008 по 2023 год. С помощью регрессии по методу обыкновенных наименьших квадратов (OLS) мы изучаем влияние макроэкономических факторов, включая рост ВВП, процентные ставки, инфляцию и уровень безработицы, на венчурные инвестиции. В ходе исследования были выявлены значительные корреляции, что позволило понять, как экономическая среда формирует тенденции развития венчурного капитала. Данное исследование способствует более глубокому пониманию динамики между венчурным капиталом и экономическими показателями, предлагая ценные перспективы для инвесторов и политиков на развитых рынках.

Ключевые слова: Венчурное предприятие, тенденции инвестирования, промышленные инновации.

Введение

Венчурное финансирование, являясь неотъемлемым компонентом современной экономической системы, служит важнейшим инструментом развития инноваций, ускорения технического прогресса и стимулирования экономического роста, особенно на развитых рынках. В данной научной статье предпринято тщательное эконометрическое исследование взаимозависимости между венчурным финансированием и основными макроэкономическими показателями в развитых странах в период с 2008 по 2023 гг.

Начало XXI века характеризуется стремительной технологической эволюцией, экономическими колебаниями и глобальными явлениями беспрецедентного характера. Все эти факторы в совокупности оказывают существенное влияние на инвестиционные экосистемы, что обуславливает необходимость тонкого анализа потоков венчурного капитала в этих изменившихся условиях. Выбранные временные рамки, охватывающие как фазы экономического процветания, так и спада, создают благоприятную почву для анализа эластичности и устойчивости венчурных инвестиций в ответ на макроэкономические колебания. В последние десятилетия венчурное инвестирование выдвинулось на передний план как ключевой драйвер инноваций и экономического роста во многих странах. Особенно заметно это в странах с развитой экономикой, где венчурный капитал стал



важным элементом финансовой системы, способствуя развитию высокотехнологичных отраслей и стимулированию предпринимательской активности. Эта статья направлена на исследование взаимосвязи между темпами роста ВВП, уровнем инфляции, рыночной капитализацией и объемом венчурных инвестиций в развитых странах.

Для анализа использована методология объединенного (pooled) множественного линейного регрессионного анализа (МНК), охватывающего 134 наблюдения по 11 развитым странам: США, Германии, Великобритании, Японии, Франции, Канаде, Южной Корее, Австралии, Нидерландах, Швеции и, включая также Россию и Южную Африку. Выбор последних двух стран в этом списке может показаться нестандартным, однако он был сделан осознанно. Россия и Южная Африка, хоть и отличаются от остальных участников группы по ряду экономических показателей, представляют собой уникальные примеры стран, находящихся на стыке развитых и развивающихся рынков. Включение этих стран в исследование обогащает анализ за счет предоставления данных о венчурных инвестициях в условиях различных экономических систем и стадий развития.

Цель работы

Целью данного исследования является выявление статистически значимых связей между выбранными макроэкономическими переменными и объемом венчурных инвестиций. Предполагается, что экономический рост, измеряемый темпами роста ВВП, уровень инфляции, а также рыночная капитализация имеют определенное влияние на венчурные инвестиции. Эти факторы были выбраны в качестве независимых переменных на основе теоретических предпосылок и предыдущих исследований в данной области.

Актуальность данного исследования усиливается трансформационным влиянием венчурного капитала. Являясь основной движущей силой быстрорастущих предпринимательских предприятий, венчурный капитал не только способствует экономическому росту, но и катализирует общественный прогресс за счет инноваций. Расшифровка симбиотической связи между венчурным капиталом и макроэкономическими факторами имеет первостепенное значение для целого ряда заинтересованных сторон, включая политиков, инвесторов и предпринимательские структуры, поскольку они ориентируются в хитросплетениях сложного инвестиционного ландшафта. В эпоху, характеризующуюся повышенной экономической взаимосвязанностью и непредсказуемостью, данная научная работа призвана дать ключевое представление о механизмах, с помощью которых макроэкономическая динамика формирует потоки венчурного капитала. Проследив траекторию венчурных инвестиций за длительный период, данное исследование стремится прояснить основные закономерности, выявить причинно-следственные связи и улучшить понимание роли венчурного капитала в экономической структуре развитых стран.

Данный анализ важен не только для понимания текущего состояния венчурного капитала в мировой экономике, но и для разработки стратегий экономического развития и инвестиционных политик на государственном уровне. Он также может быть полезен для инвесторов и предпринимателей, формирующих свои стратегии в области венчурных инвестиций.

Обзор данных исследования



В рамках данного эконометрического исследования были собраны данные по 24 странам мира за период с 2008 по 2022 год, включая 10 развитых стран (США, Германия, Великобритания, Япония, Франция, Канада, Южная Корея, Австралия, Нидерланды, Швеция) и 12 развивающихся стран. Особое внимание было уделено включению России и Южной Африки, которые занимают уникальное положение на стыке развитых и развивающихся экономик. Это позволило охватить широкий спектр экономических условий и стадий развития. В итоге было сформировано 674 наблюдений, что дает комплексное представление о динамике венчурных инвестиций в разнообразных экономических контекстах.

Методы

Для анализа использовались методы факторного и регрессионного анализа, применяемые в эконометрических исследованиях, с использованием программного пакета Gretl. Исследование базируется на данных, полученных из публичных источников. Основные макроэкономические показатели были взяты из баз данных Всемирного банка (WB) и Международного валютного фонда (IMF). Информация о венчурном инвестировании и IPO компаний была получена из статистической базы OECD.

В качестве зависимой переменной выступает общий объем венчурных инвестиций. В качестве объясняющих переменных были выбраны: темп роста реального ВВП, уровень инфляции, объем капитализации фондового рынка. Полный перечень регрессоров, их обозначения, описание и источники данных представлены в Таблице 1.

Таблица 1. Используемые индикаторы в эконометрическом исследовании.

Зависимая переменная		
Условное обозначение	Описание	Источник данных
VC_investment	Объем венчурных инвестиций (млн. долларов)	OECD
Объясняющие переменные		
RealGDP_growth	Темп роста реального ВВП (%)	IMF
Infl_rate	Уровень инфляции (%)	WB
Capitalization	Уровень рыночной капитализации фондового рынка (млн. долларов)	WB

Источник: составлено автором по данным эконометрического пакета Gretl

Гипотеза предполагает, что определенные регрессоры влияют на зависимую переменную, что можно обосновать следующими факторами:

1. **ВВП как ключевой макроэкономический показатель:** ВВП отражает общее состояние и динамику экономического развития государства. Изменения в ВВП влияют на многие экономические факторы, особенно на инвестиции. При этом, следуя кейнсианской теории, связь между ВВП и инвестициями двусторонняя. Статистика показывает, что больший объем инвестиций, в том числе венчурных, приходится на развитые страны. США, например, лидируют по объему и развитости венчурных инвестиций и одновременно имеют наибольший ВВП в мире. Эти данные подтверждают необходимость включения переменной темпа роста



реального ВВП (RealGDP_growth) в модель, особенно для анализа периода после 2008 года.

2. **Уровень инфляции (Infl_rate):** Доходность венчурных инвестиций напрямую связана с инфляцией в стране. При высоком уровне инфляции даже крупные прибыли от инвестиций могут лишь поддерживать покупательную способность вложенных средств, не увеличивая их реальную стоимость. Инфляция также может колебаться в зависимости от наличия экономических кризисов.
3. **Рыночная капитализация (Capitalization):** Уровень рыночной капитализации может влиять на объем венчурного инвестирования, так как он служит индикатором состояния фондового рынка. Высокая капитализация может выступать в роли положительного сигнала для инвесторов, указывая на стабильность и рост рынка.

Эти факторы вместе формируют основу для эконометрического анализа зависимости между темпами роста ВВП и объемом венчурных инвестиций. Таким образом выдвигается три следующие гипотезы:

Гипотеза 1. Темп роста реального ВВП оказывает значимое положительное влияние на объем венчурных инвестиций.

Гипотеза 2. Уровень капитализации фондового рынка положительно влияет на объем венчурных инвестиций.

Гипотеза 3. Уровень инфляции оказывает значимое отрицательное воздействие на объем венчурных инвестиций.

Первичный анализ данных

Следующим шагом является нахождение связей между переменными с помощью корреляционной матрицы. Корреляционная матрица для развитых стран приведена на рисунке 1.

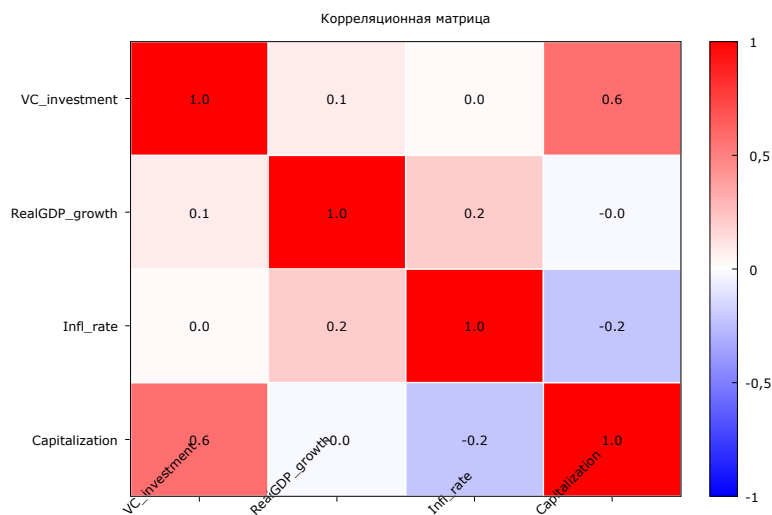


Рисунок 1. Корреляционная матрица регрессоров развитых стран.

Источник: составлено автором с помощью эконометрического пакета Gretl



Анализ данных, проведенный для развитых стран, выявил интересные результаты: отсутствие заметной связи между логарифмом объема венчурных инвестиций ($\ln_VC_investment$) и ростом ВВП ($RealGDP_growth$), а также обнаружение слабой, но положительной корреляции с уровнем инфляции ($Infl_rate$). Это может быть интерпретировано как результат активности рискованных инвесторов в развитых странах, которые стремятся извлечь выгоду из экономических нестабильностей или периодов кризиса. Исторические примеры подтверждают, что экономические кризисы часто становятся временем для открытия новых возможностей. Наглядно это демонстрируют истории таких компаний как Facebook, Delphix и Uber, возникших во время экономических потрясений 2003 года и глобального финансового кризиса 2008-2012 годов.

Кроме того, анализ выявил значимую положительную связь между объемом венчурных инвестиций и капитализацией фондового рынка. Это указывает на то, что укрепление фондовых рынков в развитых странах способствует увеличению венчурных инвестиций. Высокая рыночная капитализация отражает общую уверенность инвесторов в экономику и предполагает улучшение условий для инвестиционной деятельности, в том числе для венчурного капитала. Сильные фондовые рынки предоставляют более широкие возможности для выхода инвесторов из проектов через IPO, что увеличивает привлекательность венчурных инвестиций. Эта связь подчеркивает важность стабильной и эффективной фондовой инфраструктуры для поддержки инновационной экономики и предпринимательства.

Эмпирические результаты по методу МНК (pooled OLS)

В рамках осуществления метода МНК, были рассмотрены несколько моделей путем подбора контрольных переменных, наилучшим образом отображающих необходимую зависимость между $\ln_VC_investment$ и другими объясняющими переменными. Итоговая линейная модель, построенная по этому методу, для развитых стран имеет следующий вид $LOG(VC\ Investment) = 6.39044 + 0.0662217 * RealGDP_growth - 0.109212 * Infl_rate + 1.79283 \times 10^{(-13)} * Capitalization$

Интерпретация Коэффициентов:

Константа (const): Средний уровень логарифма инвестиций венчурного капитала составляет 6.39044 при нулевых значениях всех независимых переменных.

$RealGDP_growth$: Каждый процентный пункт роста реального ВВП увеличивает логарифм объема венчурных инвестиций на 0.0662217, что указывает на положительную связь, но эта связь статистически не значима (p -значение $0.1595 > 0.05$).

$Infl_rate$: Каждый процентный пункт увеличения инфляции уменьшает логарифм объема венчурных инвестиций на 0.109212. Это указывает на отрицательную связь, но также статистически не значима (p -значение $0.1854 > 0.05$).

$Capitalization$: Увеличение рыночной капитализации на одну единицу увеличивает логарифм объема венчурных инвестиций на $1.79283e-013$. Этот коэффициент статистически значим (p -значение $1.89e-07 < 0.05$).

Гипотеза 1. Темп Роста Реального ВВП и Венчурные Инвестиции.

Исследуя влияние темпа роста реального ВВП на объем венчурных инвестиций, мы обращаемся к фундаментальным аспектам экономической теории, которая утверждает, что



экономический рост влияет на инвестиционные потоки. Теоретически, высокие темпы роста ВВП создают благоприятную экономическую среду, способствующую увеличению инвестиционной активности, в том числе венчурных инвестиций. Это связано с увеличением потребительского спроса, расширением рынков и улучшением инвестиционного климата. Однако, результаты данной МНК модели частично контрастируют с этими теоретическими ожиданиями. Коэффициент для переменной RealGDP_growth положительный, что указывает на прямую связь между ростом ВВП и увеличением объема венчурных инвестиций. Это означает, что с каждым процентным пунктом роста ВВП, объем венчурных инвестиций тенденциозно увеличивается. Таким образом, в первую очередь, данные отражают тенденцию, соответствующую теоретическим предположениям о положительном влиянии экономического роста на инвестиционную активность.

Тем не менее, значимость этого коэффициента (согласно р-значению) не подтверждает утверждение о статистически значимом влиянии роста ВВП на венчурные инвестиции. Р-значение больше 0.05, что указывает на то, что наблюдаемая связь может быть случайным результатом, а не систематическим явлением. Это может быть обусловлено рядом факторов, включая разнообразие экономических условий в разных странах, изменения в политической и экономической среде, а также специфику венчурного капитала как такового, который часто ориентирован на инновационные и высокорискованные проекты, не всегда напрямую связанные с общим экономическим ростом.

Гипотеза 2. Уровень Капитализации Рынка и Венчурные Инвестиции.

Гипотеза о влиянии уровня капитализации фондового рынка на объем венчурных инвестиций основывается на предположении, что сильные и развитые рынки акций создают благоприятную среду для венчурного капитала. Рыночная капитализация, отражающая общую стоимость акций компаний на рынке, является ключевым показателем здоровья фондового рынка. Высокие значения этого показателя обычно указывают на наличие крупных и стабильных компаний, а также на повышенный инвесторский интерес к рыночным активам. Это в свою очередь создает условия для роста венчурных инвестиций, поскольку стабильный и развитый фондовый рынок предлагает больше возможностей для выхода венчурных капиталистов из своих инвестиций, например, через IPO.

Результаты МНК модели подтверждают эту гипотезу. Коэффициент для переменной Capitalization значительно положительный и статистически значим (р-значение намного меньше 0.05). Это указывает на то, что увеличение рыночной капитализации связано с ростом объема венчурных инвестиций. Статистическая значимость этого коэффициента подтверждает, что между этими двумя переменными существует устойчивая и значимая связь. Венчурные инвестиции часто направлены на компании в начальной стадии развития, и потенциал их роста тесно связан с состоянием фондового рынка. Рынок с высокой капитализацией предлагает большие возможности для таких компаний по привлечению дополнительных средств и расширению своей деятельности. Таким образом, данные подтверждают, что укрепление фондового рынка создает благоприятные условия для венчурных инвестиций, что важно для стимулирования инновационной активности и экономического роста.



Гипотеза 3. Уровень Инфляции и Венчурные Инвестиции

Изучение влияния инфляции на венчурные инвестиции включает в себя анализ сложных экономических взаимодействий. Инфляция, представляющая общий уровень повышения цен в экономике, может оказывать значительное воздействие на инвестиционные решения и доходность инвестиций. В условиях высокой инфляции общая экономическая неопределенность увеличивается, что может отпугивать инвесторов от вложений в стартапы и венчурные проекты, требующие долгосрочных инвестиций. С другой стороны, венчурные инвестиции часто ориентированы на инновационные компании, которые потенциально могут предложить высокие доходы, компенсируя риски, связанные с инфляцией.

Однако результаты МНК модели по переменной $Infl_rate$ показывают, что связь между уровнем инфляции и объемом венчурных инвестиций слабая и статистически не значима. Отрицательный коэффициент указывает на то, что увеличение инфляции теоретически связано с уменьшением объема венчурных инвестиций, что соответствует предположению о том, что инфляция может снижать привлекательность инвестиций в стартапы и инновационные проекты из-за повышенного риска и неопределенности. Однако высокое p -значение (больше 0.05) свидетельствует о том, что эта связь не является статистически значимой в рамках данной модели. Это может быть обусловлено различными факторами. Например, венчурные инвестиции часто являются более рискованными и могут не быть тесно связаны с общими экономическими показателями, такими как инфляция. Венчурные инвесторы обычно ищут инновационные компании с высоким потенциалом роста, которые могут преуспеть независимо от общих экономических условий. Кроме того, венчурные инвестиции могут быть более чувствительны к другим факторам, таким как технологические тенденции, рыночная динамика в определенных секторах и глобальные экономические тенденции, не всегда напрямую связанные с уровнем инфляции в отдельных странах.

Таким образом, данные модели не подтверждают предположение о значимом отрицательном влиянии инфляции на объем венчурных инвестиций. Это может свидетельствовать о сложности и многоаспектности взаимосвязей между макроэкономическими условиями и решениями венчурных инвесторов. Венчурный капитал как специфическая форма инвестиций может подвергаться влиянию множества факторов, не всегда напрямую коррелирующих с традиционными экономическими показателями, такими как инфляция.

Заключение

На основе проведенного эконометрического анализа венчурных инвестиций в развитых и развивающихся странах за период с 2008 по 2022 год можно сделать следующие общие выводы:

Отсутствие Значимой Связи между ВВП и Венчурными Инвестициями: Анализ показал, что в развитых странах нет значимой корреляции между темпами роста ВВП и объемами венчурных инвестиций. Это может указывать на то, что венчурные инвестиции ориентированы больше на инновационные возможности и рыночные ниши, чем на общее состояние экономики.

Слабая Положительная Связь с Уровнем Инфляции: Обнаружена незначительная положительная связь между инфляцией и венчурными инвестициями в развитых странах.



Это может отражать стремление инвесторов использовать венчурный капитал как инструмент для получения дохода в условиях экономической нестабильности или кризисов.

Значительное Влияние Рыночной Капитализации: Анализ подтвердил, что сильные и устойчивые фондовые рынки положительно влияют на объем венчурных инвестиций. Высокий уровень капитализации рынка создает благоприятные условия для роста венчурного капитала, предоставляя пути для выхода инвестиций через IPO.

Специфика Развивающихся Рынков: В развивающихся странах динамика венчурных инвестиций может отличаться от наблюдаемой в развитых странах, что обусловлено разными экономическими условиями, уровнями рыночной инфраструктуры и степенью регулирования.

Различия в Подходах к Инвестициям: Наблюдения также показывают, что рискованные инвесторы в развитых странах могут искать возможности в периоды экономических потрясений, воспринимая кризисы как время для новых возможностей.

Эти выводы подчеркивают важность развития и поддержки инновационной экосистемы, включая стабильные фондовые рынки и эффективное регулирование, для стимулирования венчурного инвестирования. Они также указывают на необходимость дифференцированного подхода к развитию венчурного капитала в зависимости от экономической стадии развития страны.

Декларации

Рукопись не была представлена в какой-либо другой журнал или на конференцию.

Ограничения исследования

Ограничений, которые могли бы повлиять на результаты исследования, нет.

Подтверждение

Автор хотел бы выразить благодарность работникам службы поддержки и пожилым людям, которые приняли участие в этом исследовании, поделившись своими бесценными знаниями и опытом. Их сотрудничество и открытость в значительной степени способствовали глубине и богатству результатов исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) URL: <https://www.oecd.org> Date accessed: January 13, 2024.
2. International Monetary Fund (IMF) URL: <https://www.imf.org> Date accessed: January 13, 2024.
3. World Bank (WB) URL: <https://www.worldbank.org> Date of access: January 13, 2024



21-CI ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ İNKİŞAF ETMİŞ ÖLKƏLƏRDƏ MAKROİQTİSADI AMİLLƏRİN RİSK KAPİTALI MALİYYƏLƏŞDİRMƏSİNƏ TƏSİRİ

Kənan Salayev¹, Zülfiyə Məmmədova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Menecment” kafedrası,

¹Magistr, kenan_salayev@list.ru, ORCID: 0009-0000-0203-7497,

²Dosent, İdarəetmə üzrə Fəlsəfə doktoru, zulfiya.mammadova.75@mail.ru

XÜLASƏ

Bu məqalədə 2008-ci ildən 2023-cü ilə qədər inkişaf etmiş ölkələrdə risk kapitalı maliyyələşdirməsinin ekonometrik təhlili təqdim edilir. Adi ən kiçik kvadratlar (OLS) üsulu ilə repressiya vasitəsilə, biz iqtisadiyyatın inkişafına, faiz dərəcələrinə, inflyasiyaya və işsizlik səviyyəsinə daxil olmaqla makroiqtisadi amillərin risk kapitalı investisiyalarına təsirini öyrənirik. Araşdırma zamanı əhəmiyyətli korrelyasiyalar aşkar edildi, bu da iqtisadi mühitin risk kapitalının inkişaf tendensiyalarını necə formalaşdırdığını anlamağa imkan verdi. Bu tədqiqat, risk kapitalı və iqtisadi göstəricilər arasındakı dinamikanın daha dərin anlaşılmasına kömək edir, inkişaf etmiş bazarlarda investorlar və siyasətçilər üçün dəyərli perspektivlər təklif edir.

Açar sözlər: Vençur müəssisəsi, investisiya meylləri, sənaye innovasiyası.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI36012024-409



ANALYSIS OF RESULTS OF INTERPRETATION OF MINING GEOPHYSICAL DATA AND CALCULATION PETROPHYSICAL PARAMETERS BY USING TECHLOG

¹Kifayat Kerimova, ²Umid Samadli, ³Sevar Ahmadova

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3}Department of "Geophysics"

¹PhD in Geological and Mineralogical Sciences, docent, kifageo.com@mail.ru,

²PhD student, umidsamadli@gmail.com

³Master student, severehedova34@gmail.com

ABSTRACT

In recent times, the determination of petrophysical and saturation characteristics of sediments by applying modern software to well data is one of the most important issues.

Considering this situation, the research focused on determining the porosity, clay, permeability and oil-gas saturation of the collector layers along the well section by using the complex of logging diagrams with the application of modern geophysical software.

Determination of the effective porosity, clay, permeability and oil-gas saturation of the reservoir layers which are the main parameters in the calculation of reserves. Determination of lithology is one of the important issues for accurate petrophysical calculation of these parameters. For this reason, clay and collector zones were determined in the research and by using the capabilities of the modern geophysical software package on complex well logging diagrams.

Calculating the volume of oil in the reservoir is one of the most important tasks to determine before putting the wells into operation. This is due to the fact that before putting the well into operation, we need to know whether it is economically possible to get income from this well. For this purpose, in the article, the collector layers were selected for the 5 well cross-sections. Using modern software and the petrophysical parameters reflecting the collector properties of the layers, which were determined based on results of logging. Oil-gas saturation, water saturation, effective porosity, shale volume and permeability are examples of these parameters. As far as we know, these parameters are the most important parameters in estimating the productivity of layers.

For the purpose of research, the total porosity, effective porosity, clay volume, and saturation parameters were determined along 5 well sections by applying modern software

At the time of interpretation, the collector intervals were defined for well intersections. Total and effective porosity values were calculated for these intervals using logging data. However, in this article, with the help of Techlog software, volume clay was calculated based on Gamma logging data, while water and oil-gas saturation were calculated using the ARCHI formula. During the interpretation, in well number 1, 3 out of 4 layers are determined as oil-bearing, a layer is estimated as water-bearing in II GD up, all layers determined as oil-bearing II GD down, 4 of the layers determined as oil-bearing that located in GA up, the others are estimated as oil-bearing, in well number 2, 2 layers are predicted as oil-bearing, others determined as water-bearing in GD and GA, in well number 3, 5 layers determined as oil-bearing, others are estimated as water-bearing in GD and GA, in well number 4, 5 layers determined as water-bearing, others are predicted as oil-bearing in GD and GA, in well number 5, 4 layers are water-bearing, others determined as oil-bearing in GD and GA.



Keywords: clay volume, interpretation, porosity, saturation, well, logging, density, techlog, effective porosity.

QUYU KAROTAJI MƏLUMATLARINA TECHLOG PROQRAM PAKETİNİN TƏTBİQI İLƏ PETROFİZİKİ PARAMETRLƏRİN TƏYİNİ VƏ TƏHLİLİ

Kifayət Kərimova¹, Ümid Səmədli², Sevər Əhmədova³

^{1,2,3} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3} “Geofizika” kafedrası

¹Dosent, geologiya-mineralogiya üzrə fəlsəfə doktoru, kifageo.com@mail.ru,

²Doktorant, umidsamadli@gmail.com

³Magistr, severehmedova34@gmail.com

XÜLASƏ

Son illər qarşıya qoyulan mühüm məsələlərdən biri də texnoloji proqram təminatı vasitəsi ilə quyu məlumatlarının geoloji və geofiziki parametrlərinin müəyyən edilməsidir.

Bu səbəblə, maddəndə geofiziki tədqiqat işləri aparan zaman yeni nəsil proqram təminatının vasitəsi ilə quyu kəsilişi boyunca bir sıra karotaj dioqramları kompleksindən istifadə etməklə kollektorların petrofiziki parametrlərinin təyin edilməsi qarşıya qoyulan əsas məsələlərdən biridir. Karotajın nəticələri əsasında müasir proqram təminatından istifadə etməklə, layların kollektor xüsusiyyətlərini əks etdirən petrofiziki parametrlər müəyyən edilmişdir. Neft-qazla doymuluq, su doymumluluq, effektiv məsaməlilik, gillik və keçiricilik bu parametrlərə misal ola bilər. Bildiyimiz kimi, bu parametrlər layların məhsuldarlığının qiymətləndirilməsində ən vacib parametrlərdir.

Bu məqalədə Techlog proqram təminatının köməyi ilə karotaj məlumatlarından istifadə etməklə, quyu kəsilişi boyunca lay dəstələri təyin edilmiş, karotaj dioqramı üzrə kəsiliş boyunca ümumi və effektiv məsaməlilik, həcmi gillik və ARCHI düsturundan istifadə etməklə su və neft-qaz doymumluluq təyin edilmişdir. Interpretasiya nəticəsində I saylı quyu kəsilişində II horizont qırmaq üst lay dəstəsində 4 laydan 3-ü neftli, 1-i sulu, II horizont qırmaq alt lay dəstəsində yerləşən bütün laylar neftli, qırmaq alt yuxarı lay dəstəsində yerləşən laylardan 4-ü sulu digərləri neftli, qırmaq alt aşağı lay dəstəsində yerləşən bütün laylar neftli, 2 saylı quyu kəsilişi boyunca qırmaq və qırmaq alt lay dəstəsində yerləşən laylardan 2-si neftli digərləri sulu, 3-saylı quyu kəsilişi boyunca qırmaq və qırmaq alt lay dəstəsində yerləşən laylardan 5-i neftli digərləri sulu, 4 saylı quyu kəsilişində qırmaq və qırmaq alt lay dəstəsində yerləşən laylardan 5-i sulu qalanları neftli, 5 saylı quyu kəsilişində yerləşən qırmaq və qırmaq alt lay dəstəsində yerləşən laylardan 4-ü sulu digərləri neftli olaraq qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: quyu, karotaj, gillik, qumluluq, interpretasiya, keçiricilik, məsaməlilik (effektiv və ümumi), doymumluluq, techlog.

Giriş

Geofiziki ölçmə işləri zamanı lazımı parametrlər təyin edilməsi mümkün olan ən tez vaxtda müəyyən edilməlidir. Bu səbəblə, interpretasiya işləri ən əsas hesab olunan dərinlik aralığı üzrə



həyata keçirilir və bu zaman kiçik ölçüyə malik olan neftli-qazlı layların gözdən yayınması ilə nəticələnir. Buna görə də, iqtisadi cəhətdən kifayət qədər böyük itki baş verir. Onuda qeyd etmək lazımdır ki, geofiziki ölçmə işləri bütün quyunun kəsilişi boyunca deyil müəyyən intervallarda aparılsa belə kifayət qədər vaxt sərf edilir və həmçinin hər hansısa diqqətsizlik və ya təcrübəsizlik yaşansa interpretasiya nəticələrinin yanlış olması ilə nəticələnir. Buna görə də, göstərilən nöqsanların aradan qaldırılması və alınan nəticələrin həqiqətə yaxın olması üçün müasir proqram təminatından istifadə olunması qaçılmazdır.

Məqalədə müasir proqram təminatı vasitəsi ilə 5 quyu kəsilişi boyunca petrofiziki parametrlər (ümumi və effektiv məsaməlik, həcmi gillilik, su və neft-qaz doymululuq) təyin edilmişdir.

Məqsəd

İşinin məqsədi müasir proqram təminatının tətbiq edilməsi ilə quyularda petrofiziki parametrlərin, layların gilliliyinin, məsaməliliyinin (ümumi və effektiv) və doymululuğun müəyyən olunmasından ibarətdir.

Metodlar

Məqalədə geofiziki tədqiqat zamanı müasir proqram təminatı ilə verilmiş yataq üzrə 5 quyu kəsilişinin karotaj məlumatları analiz edilmiş və interpretasiya edilərək qumlu intervallar aşkar edilmişdir. Bu quyu kəsilişləri boyunca müasir proqram təminatının köməyi ilə layların petrofiziki parametrlərin qiymətləri təyin edilmiş və quyu kəsilişi boyunca neftli və sulu laylar müəyyən olunmuşdur. Kollektorların təyin edilməsindən sonra ən ümumdə məsələ doymululuq parametrlərinin təyin edilməsidir. Bu məqsədlə, məqalədə təyin edilən parametrlər və ARCİİ düsturundan istifadə etməklə doymululuq parametri təyin edilmişdir.

İnterpretasiya zamanı 1 nömrəli quyu kəsilişindən 27 laydan 22 –si neftli, 5-i sulu, 2 nömrəli quyu kəsilişindən 33 laydan 29-u neftli, 4-ü sulu, 3 nömrəli quyu kəsilişindən 34 laydan 29-u neftli, 5-i sulu, 4 nömrəli quyu kəsilişindən 30 laydan 19-u neftli, 11-i sulu, 5 nömrəli quyu kəsilişindən 21 laydan 2-si neftli, 19-u sulu lay kimi müəyyən edilmişdir. İlk növbədə müxtəlif metodikalardan istifadə etməklə məsaməliyin təyini məsələsinə baxılmışdır.

Sıxlığa görə qamma-qamma karotajına əsasən ümumi məsaməliyin hesablanması: Sıxlıq karotajına əsasən ümumi məsaməliyi təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir [7].

$$\phi = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} \quad (1)$$

Burada, ρ_b –təyin edilən layın sıxlığı, ρ_f –məsamə boşluğunda fluidin sıxlığı, ϕ –ümumi məsaməlilik əmsalı; ρ_{ma} –tədqiqat layında həcmi səxlıq, ρ_{ma} –istinad süxurun sıxlığı çox vaxt 2,66 qiymətinə bərabərdir.

Növbəti mərhələdə qamma karotajı məlumatlarına əsasən kollektorların həcmi gilliyinin təyini məsələsinə baxılmışdır. Həcmi gilliliyi təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$V_{sh} = I_{GR} = \frac{GR_{kar} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}} \quad (2)$$

Burada, GR_{kar} -təyin edilən lay qarşısında intensivlik, I_{GR} -qamma reyin intesivliyi, GR_{max} , GR_{min} uyğun olaraq maksimum və minimum lay qarşısında olan inetnsivliyin qiymətidir.[2, 6]

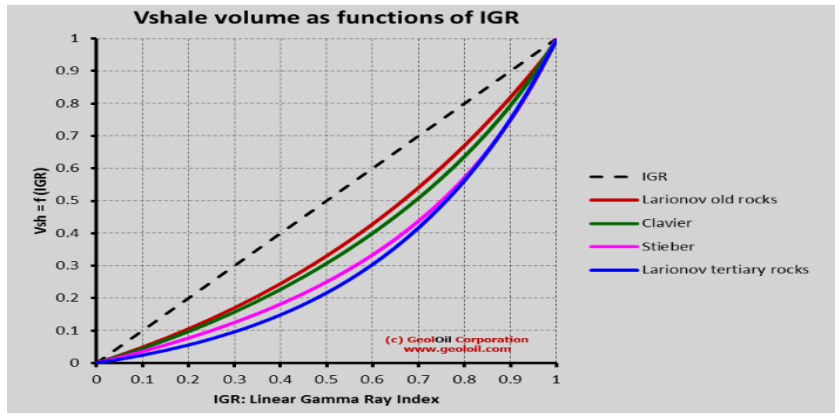
Qeyd etmək lazımdır ki, V_{sh} və I_{GR} arasındakı asılılığa görə aşağıdakı tənliklərdən istifadə edə bilərik (Şəkil 1) .

$$V_{sh} = \frac{I_{GR}}{3 - 2 \times I_{GR}} \quad \text{Steiber 1970 (3)}$$

$$V_{sh} = 1.7 - [3.38 - (I_{GR} + 0.7)^2]^{\frac{1}{2}} \quad \text{Clavier 1971 (4)}$$

$$V_{sh} = 0.33 (2^2 \times I_{RA} - 1) \quad \text{Larionov (5)}$$

$$V_{sh} = 0.083 (2^{3.7} \times I_{RA} - 1) \quad \text{Larionov (6)}$$



Şəkil 1 . V_{sh} və I_{GR} arasındakı asılılıq qrafiki.

5 quyu üçün həcmi gilliyin əldə olunmuş nəticələri və Techlog proqramı vasitəsilə qurulmuş karotaj dioqramı uyğun olaraq (Cədvəl 2 –Cədvə 6 və Şəkil 2 –Şəkil 7) də göstərilmişdir.

Sıxlığa görə qamma-qammaq karotajı məlumatı əsasında effektiv məsaməliyin hesablanması.

Bu məsələnin həlli üçün sıxlığa görə qamma-qammaq karotajına əsasən kollektorların ümumi məsaməliyini hesablamalı və lay üçün həcmi gilliliyin qiymətini də bildikdən sonra aşağıdakı düsturdan istifadə etməklə və Techlog proqram paketinin köməyi ilə effektiv məsaməliyin qiymətini təyin etmək mümkündür [3, 4].

$$K_{eff} = K_{üm} - 0.35 \cdot C_{gil} \quad (7)$$

Bu məqsədlə sahə üzrə götürülmüş 5 quyu məlumatından istifadə edilmişdir. effektiv məsaməliyin hesablanmış qiymətləri Cədvəl 2 –Cədvə 6 –da, Techlog proqramı vasitəsilə petrofiziki parametrlərin təyin olunmuş qiymətlərinin dərinliyə görə dəyişməsinə xarakterizə edən karotaj dioqramı uyğun olaraq Şəkil 7 –Şəkil 12 - də göstərilmişdir.

Neft-qaz doymululuq parametrinin təyini.



Geofiziki tədqiqat işində təyin olunan vacib parametrlərdən biri də kollektorların neft-qaz doyumluluq əmsəlidir. Bu parametrin tədqiqat sahəsinin quyu kəsilişlərinin elektrik karotajı məlumatlarından istifadə edərək aşağıdakı düsturun köməyi ilə doyumluluq parametri təyin edilmişdir. [5]

$$S_w^n = \frac{\alpha \cdot R_w}{\varnothing^n R_t} \quad (8)$$

“Techlog” proqram təminatı vasitəsi ilə neft qaz doyumluluğu müəyyən etmək üçün karotaj nəticələri, məsələlik və Cədvəl 1-də göstərilmiş kəmiyyətlərin qiymətlərindən istifadə edilmişdir.

Cədvəl 1. Doyumluluq parametrini təyin etmək üçün lazım olan parametrlərin laboratoriyada hesablanmış qiymətləri.

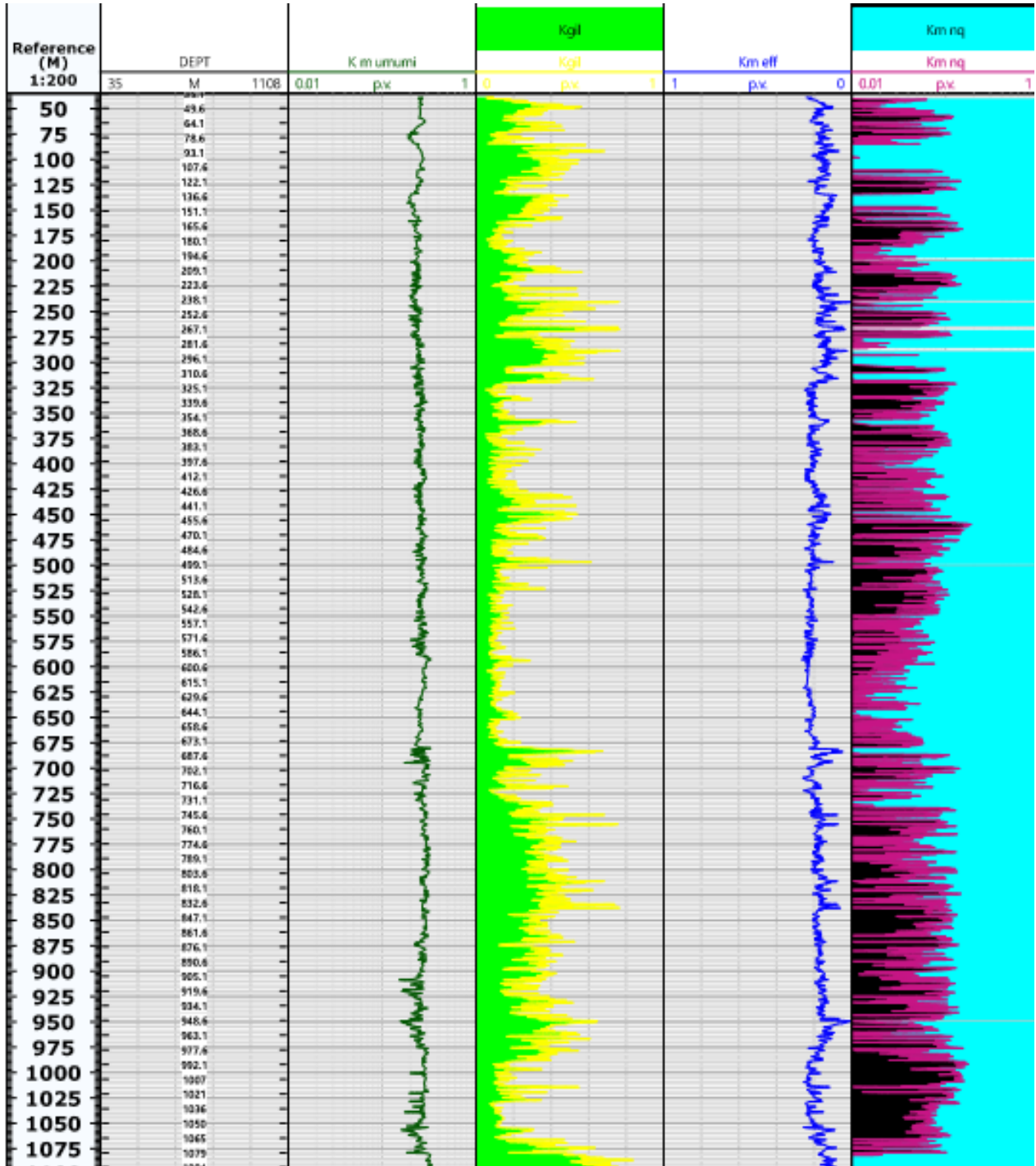
Parametr	Values				
Wells	1	2	3	4	5
RW	Ωm 0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
Archi A	Ωm 0.81	0.81	0.81	0.81	1.04
Archi M	Ωm 2	2	2	2	1.81
SAT,EXP(N)	Ωm 2	2	2	1.5	1.85



Cədvəl 2.

Balaxanı yatağındakı 1 nömrəli quyuda petrofiziki parametrlərin hesablanmış qiymətləri

Lay №	Tavan m	Daban m	Effektiv Dərinlik M	GK mkR/s	Layın müqaviməti Omm	Effektiv məsaməlik p.v.	Neft qaz doyumluluq p.v.	Həcmi gillilik p.v.
II GD up 905.0 – 930.5								
1	917.1	919.6	2.50	4.18	6.71	0.154	0.507	0.298
2	921.5	922.3	0.80	4.19	8.25	0.158	0.581	0.299
3	923.0	927.3	4.25	3.35	14.11	0.160	0.595	0.223
4	927.3	930.0	2.70	4.50	5.99	0.158	0.234	0.338
II GD down 930.5 – 989.0								
5	935.2	938.8	3.60	5.30	7.70	0.166	0.549	0.384
6	940.3	941.4	1.10	4.96	8.33	0.165	0.557	0.385
7	942.8	948.2	5.45	4.57	12.82	0.154	0.575	0.341
8	954.2	958.0	3.80	4.88	7.00	0.156	0.503	0.384
9	961.8	963.2	1.40	4.68	11.16	0.164	0.574	0.353
10	968.8	970.1	1.30	4.70	15.72	0.167	0.622	0.353
GA up 989.0 – 1048.0								
11	989.5	991.3	1.75	4.09	8.28	0.153	0.548	0.289
12	993.0	994.5	1.45	3.43	11.63	0.158	0.519	0.230
13	995.5	1000.8	5.25	2.50	8.84	0.209	0.563	0.151
14	1002.3	1009.5	7.30	2.20	9.56	0.213	0.567	0.130
15	1010.8	1011.9	1.05	2.16	10.22	0.206	0.565	0.127
16	1011.9	1014.0	2.05	2.47	7.14	0.198	0.361	0.148
17	1015.0	1016.5	1.60	2.09	11.03	0.172	0.553	0.123
18	1016.5	1017.9	1.35	2.50	6.35	0.195	0.374	0.152
19	1018.8	1023.0	4.25	1.91	6.83	0.209	0.280	0.111
20	1024.6	1034.9	10.35	1.56	16.85	0.170	0.599	0.087
21	1036.0	1043.9	7.90	1.41	8.82	0.202	0.508	0.076
22	1010.8	1011.9	1.05	2.16	10.22	0.206	0.565	0.127
23	1044.6	1046.8	2.20	1.81	6.59	0.220	0.294	0.105
GA down 1048.0 – 1083.0								
24	1049.2	1055.8	6.70	1.76	8.00	0.196	0.549	0.101
25	1056.6	1062.8	6.25	1.80	10.77	0.182	0.567	0.104
26	1063.6	1069.8	6.15	2.45	7.52	0.168	0.554	0.152
27	1071.2	1078.1	6.85	2.81	6.45	0.188	0.507	0.177



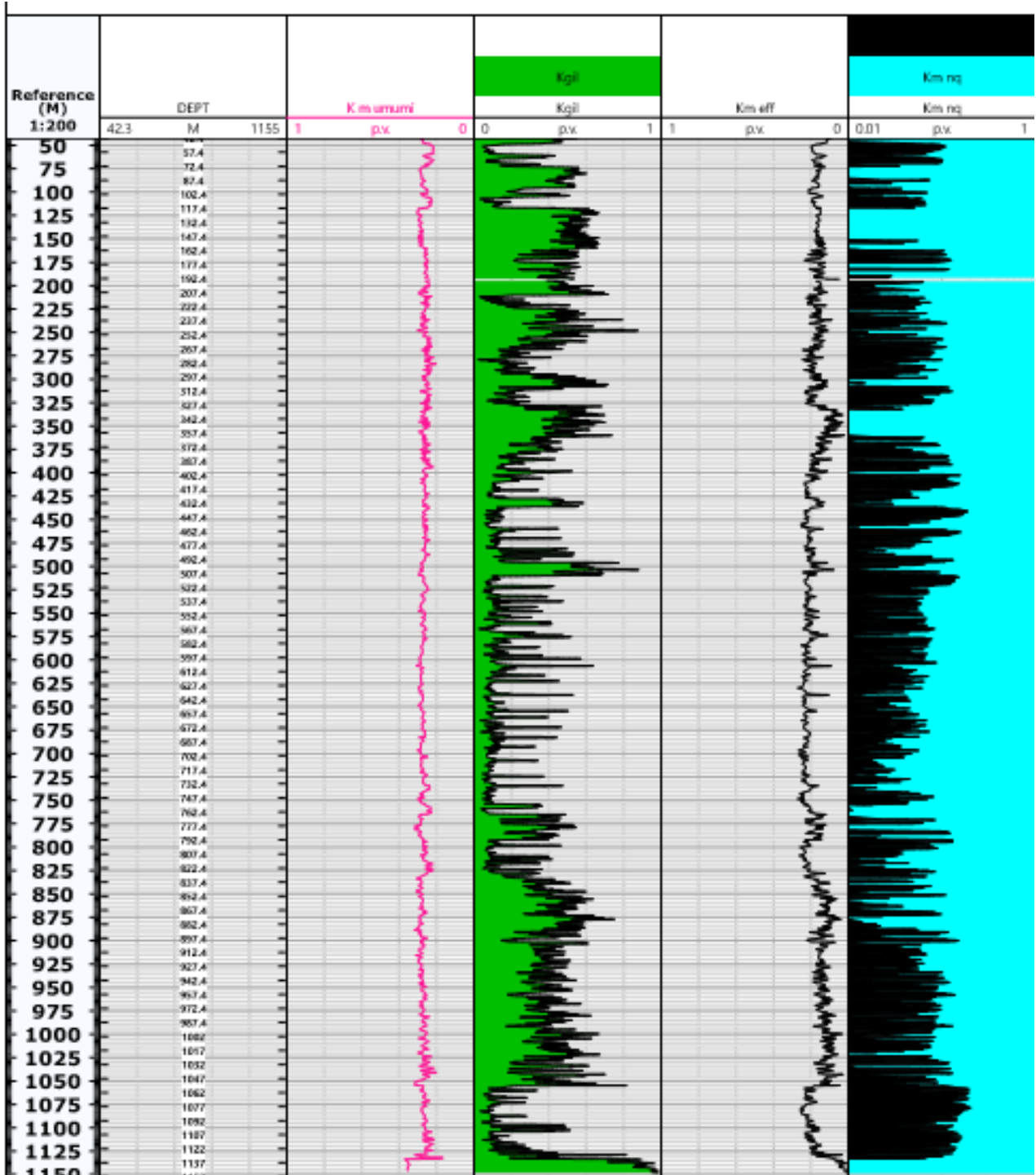
Şəkil 2. 1 nömrəli quyru üçün ümumi məsaməlik, effektiv məsaməlik, həcmi gillilik və doyumluluq parametrlinin karotaj diaqramları.



Cədvəl 3.

Balaxanı yatağındakı 2 nömrəli quyuda petrofiziki parametrlərin hesablanmış qiymətləri.

Lay №	Tavan m	Daban m	Effektiv Dərinlik M	GK mkR/s	Layın müqaviməti Omm	Effektiv məsaməlik p.v.	Neft qaz doymululuğu p.v.	Həcmi gillilik p.v.
I GD 3 1989.0 - 2030.0								
6	1992.3	1996.9	4.65	5.45	2.78	0.120	0.048	0.325
7	2013.9	2025.7	11.70	6.25	3.17	0.144	0.060	0.345
I GD 4 2030.0 - 2052.0								
8	2041.0	2042.3	1.35	4.98	2.94	0.091	0.558	0.385
9	2042.3	2047.4	5.05	5.42	2.60	0.073	0.007	0.380
II GD 1 2052.0 - 2073.0								
10	2052.4	2055.9	3.50	4.58	1.86	0.075	0.022	0.382
11	2057.0	2064.4	7.45	5.86	2.47	0.135	0.031	0.352
12	2066.5	2069.6	3.15	6.02	2.88	0.132	0.043	0.366
II GD 2 2073.0 - 2093.0								
13	2074.9	2083.6	8.70	5.65	3.31	0.186	0.070	0.227
14	2087.1	2091.4	4.30	5.45	3.38	0.182	0.151	0.192
II GD3 2093.0 - 2112.0								
15	2097.2	2102.5	5.30	5.23	3.88	0.138	0.166	0.287
16	2107.1	2110.9	3.85	5.73	3.21	0.141	0.031	0.253
II GD 4 2112.0 - 2126.15								
17	2114.4	2119.6	5.20	3.52	2.42	0.192	0.156	0.160
II GD 5 2126.15 - 2152.15								
18	2126.6	2132.4	5.85	5.35	3.68	0.139	0.175	0.388
19	2144.1	2145.9	1.80	4.80	1.63	0.093	0.038	0.387
20	2147.3	2151.8	4.50	4.84	0.85	0.228	0.048	0.106
GA 2 2163.2 - 2221.45								
21	2163.6	2167.1	3.40	2.47	4.05	0.206	0.505	0.255
22	2167.1	2221.0	53.95	2.08	2.18	0.214	0.060	0.157
GA 3 2221.45 - 2233.75								
23	2228.3	2233.4	5.20	2.03	3.07	0.180	0.110	0.188
GA 4 2233.75 - 2247.15								
24	2234.8	2242.4	7.55	2.33	3.15	0.211	0.185	0.180
GA 5 2247.15 - 2271.0								
25	2247.6	2264.1	16.50	2.47	4.64	0.207	0.122	0.116
26	2265.1	2268.6	3.50	4.30	26.41	0.122	0.043	0.256



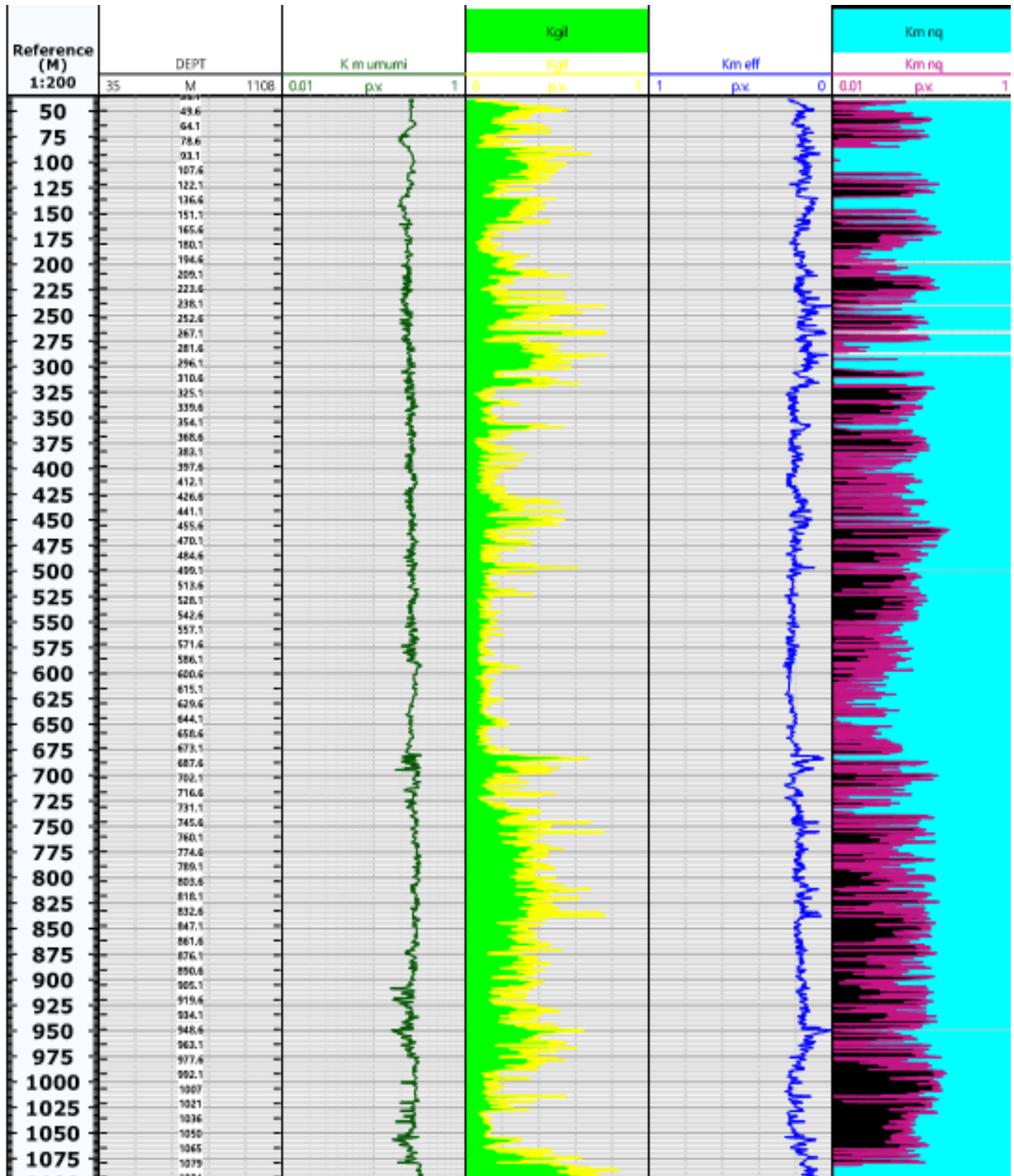
Şəkil 3. 2 nömrəli quyu üçün ümumi məsaməlik, effektiv məsaməlik, həcmi gillilik və doyumluluq parametrlərinin karotaj diaqramları.



Cədvəl 4

Balaxanı yatağındakı 3 nömrəli quyuda petrofiziki parametrlərin hesablanmış qiymətləri.

Lay №	Tavan m	Daban m	Effektiv Dərinlik M	GK mkR/s	Layın müqaviməti Omm	Effektiv məsaməlik p.v.	Neft qaz doyumluluq p.v.	Həcmi gillilik p.v.
GD 1096.5 – 2175.0								
1.	1941.3	1944.1	2.70	4.62	1.51	0.152	0.080	0.312
2.	1952.8	1956.3	3.40	3.51	1.67	0.157	0.093	0.216
3.	1966.9	1969.3	2.40	4.04	2.36	0.159	0.169	0.258
4.	1978.5	1980.6	2.05	3.89	2.91	0.176	0.159	0.245
5.	1993.1	1995.2	2.10	3.67	2.41	0.152	0.132	0.227
6.	2054.8	2059.8	5.00	5.35	5.60	0.150	0.189	0.373
7.	2065.1	2067.9	2.80	5.08	4.14	0.151	0.311	0.352
8.	2073.8	2079.3	5.50	4.30	2.30	0.161	0.167	0.281
9.	2090.9	2095.5	4.60	4.83	4.29	0.154	0.275	0.339
10.	2125.9	2130.5	4.55	4.18	3.27	0.160	0.281	0.271
11.	2146.3	2148.1	1.80	3.28	5.72	0.156	0.289	0.197
12.	2151.9	2154.3	2.35	4.48	4.85	0.159	0.349	0.300
13.	2156.1	2154.4	3.30	3.56	4.22	0.180	0.369	0.221
GA 2175.0 – 2279.8								
14.	2175.8	2177.4	1.65	2.75	3.65	0.219	0.336	0.155
15.	2178.0	2185.4	7.45	1.92	4.01	0.199	0.246	0.103
16.	2186.4	2188.4	1.95	1.61	2.74	0.215	0.226	0.083
17.	2189.6	2190.9	1.40	1.91	2.40	0.226	0.220	0.103
18.	2192.4	2197.5	5.10	1.95	2.02	0.222	0.122	0.105
19.	2198.6	2202.2	3.65	1.93	2.63	0.206	0.086	0.104
20.	2203.3	2215.8	12.45	1.94	3.45	0.201	0.152	0.105
21.	2217.0	2222.3	5.30	1.94	2.86	0.225	0.151	0.107
22.	2235.9	2240.8	4.85	1.88	4.58	0.214	0.307	0.100
23.	2241.6	2243.3	1.65	2.89	14.05	0.160	0.509	0.170
24.	2245.1	2250.5	5.35	1.72	2.47	0.215	0.249	0.090
25.	2253.1	2255.1	2.05	2.83	5.11	0.202	0.504	0.162
26.	2256.6	2259.9	3.30	2.36	7.09	0.198	0.506	0.125
27.	2260.9	2266.6	5.75	2.06	7.61	0.203	0.508	0.090
29.	2266.6	2272.0	5.40	1.98	5.62	0.215	0.410	0.086
30.	2276.0	2279.6	3.55	2.02	20.64	0.164	0.521	0.087



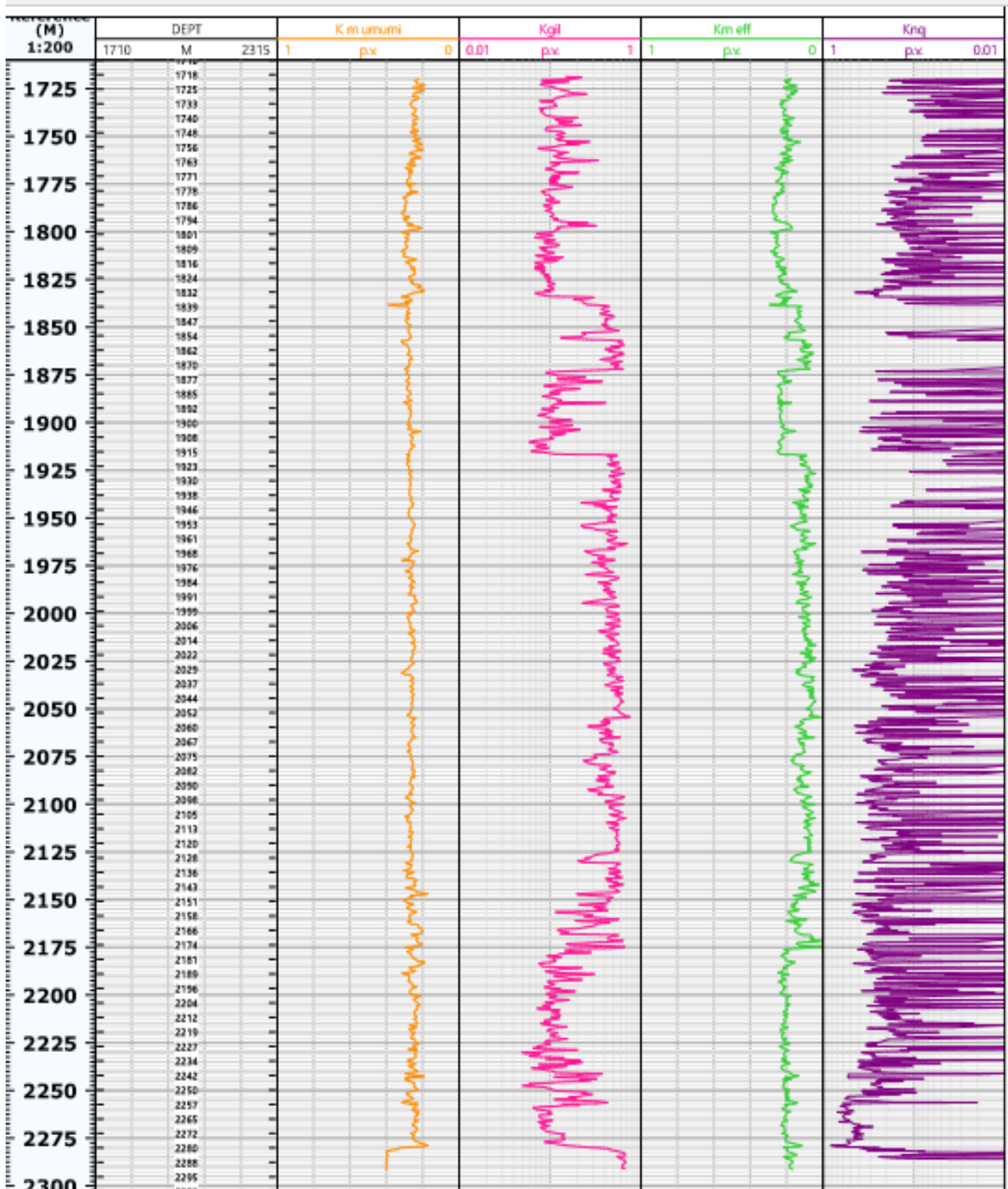
Şəkil 4. 3 nömrəli quyru üçün ümumi məsaməlik, effektiv məsaməlik, həcmi gillilik və doyumluluq parametrlərinin karotaj diaqramları.



Cədvəl 5.

Balaxanı yatağındakı 4 nömrəli quyuda petrofiziki parametrlərin hesablanmış qiymətləri

Lay №	Tavan m	Daban m	Effektiv Dərinlik M	GK mkR/s	Layın müqaviməti Omm	Effektiv məsaməlik p.v.	Neft qaz doymululuq p.v.	Həcmi gillilik p.v.
II GD up 905.0 – 930.0								
1.	906.6	907.5	0.95	3.31	7.06	0.175	0.600	0.254
2.	908.3	909.4	1.20	2.18	24.82	0.159	0.619	0.167
3.	911.7	914.1	2.45	2.22	11.11	0.179	0.646	0.170
4.	916.1	916.9	0.80	2.68	9.66	0.187	0.612	0.198
5.	918.1	921.6	3.50	2.24	20.01	0.154	0.703	0.168
6.	922.2	924.6	2.40	2.15	10.63	0.163	0.591	0.165
7.	925.9	927.0	1.05	3.87	10.56	0.153	0.562	0.300
8.	927.8	928.8	0.95	3.80	9.36	0.175	0.599	0.295
II GD down 930.0 – 977.0								
9.	931.8	933.3	1.60	3.37	10.35	0.156	0.550	0.259
10.	935.3	936.3	1.05	2.69	16.80	0.183	0.726	0.200
11.	937.6	938.4	0.85	3.34	9.05	0.152	0.639	0.257
12.	939.8	942.8	3.10	2.84	19.95	0.172	0.723	0.211
13.	944.1	947.6	3.50	4.68	9.00	0.151	0.595	0.374
14.	950.8	954.4	3.65	5.24	8.18	0.153	0.576	0.377
15.	955.2	958.3	3.10	4.83	8.37	0.150	0.558	0.379
16.	963.3	965.3	2.00	2.34	13.97	0.165	0.643	0.177
17.	967.1	969.9	2.80	4.28	7.72	0.159	0.589	0.338
GA up 977.0 – 1040.0								
18.	981.4	982.7	1.30	4.72	5.38	0.191	0.505	0.381
19.	983.5	985.0	1.45	3.14	6.19	0.207	0.507	0.239
20.	986.0	987.4	1.45	4.00	6.44	0.192	0.509	0.313
21.	997.5	1001.5	4.00	2.17	11.30	0.212	0.610	0.163
22.	1002.2	1008.9	6.75	2.04	9.12	0.228	0.619	0.158
23.	1008.9	1013.3	4.30	1.71	4.81	0.224	0.376	0.137
24.	1015.2	1018.1	2.95	1.70	6.29	0.229	0.563	0.135
25.	1019.6	1025.4	5.75	2.62	13.25	0.201	0.565	0.197
26.	1027.6	1030.8	3.20	2.02	11.12	0.211	0.560	0.152
27.	1030.8	1039.5	8.70	1.62	4.99	0.219	0.312	0.129
GA down 1040.0 – 1080.0								
28.	1040.1	1053.7	13.55	1.89	6.42	0.212	0.294	0.148
29.	1055.0	1058.6	3.60	3.92	14.02	0.150	0.548	0.303
30.	1060.2	1062.5	2.30	2.42	9.58	0.165	0.550	0.180
31.	1062.5	1065.3	2.80	1.74	6.52	0.211	0.311	0.140
32.	1066.7	1068.7	2.05	2.40	5.75	0.194	0.291	0.181
33.	1071.8	1074.0	2.25	4.49	7.03	0.153	0.575	0.378



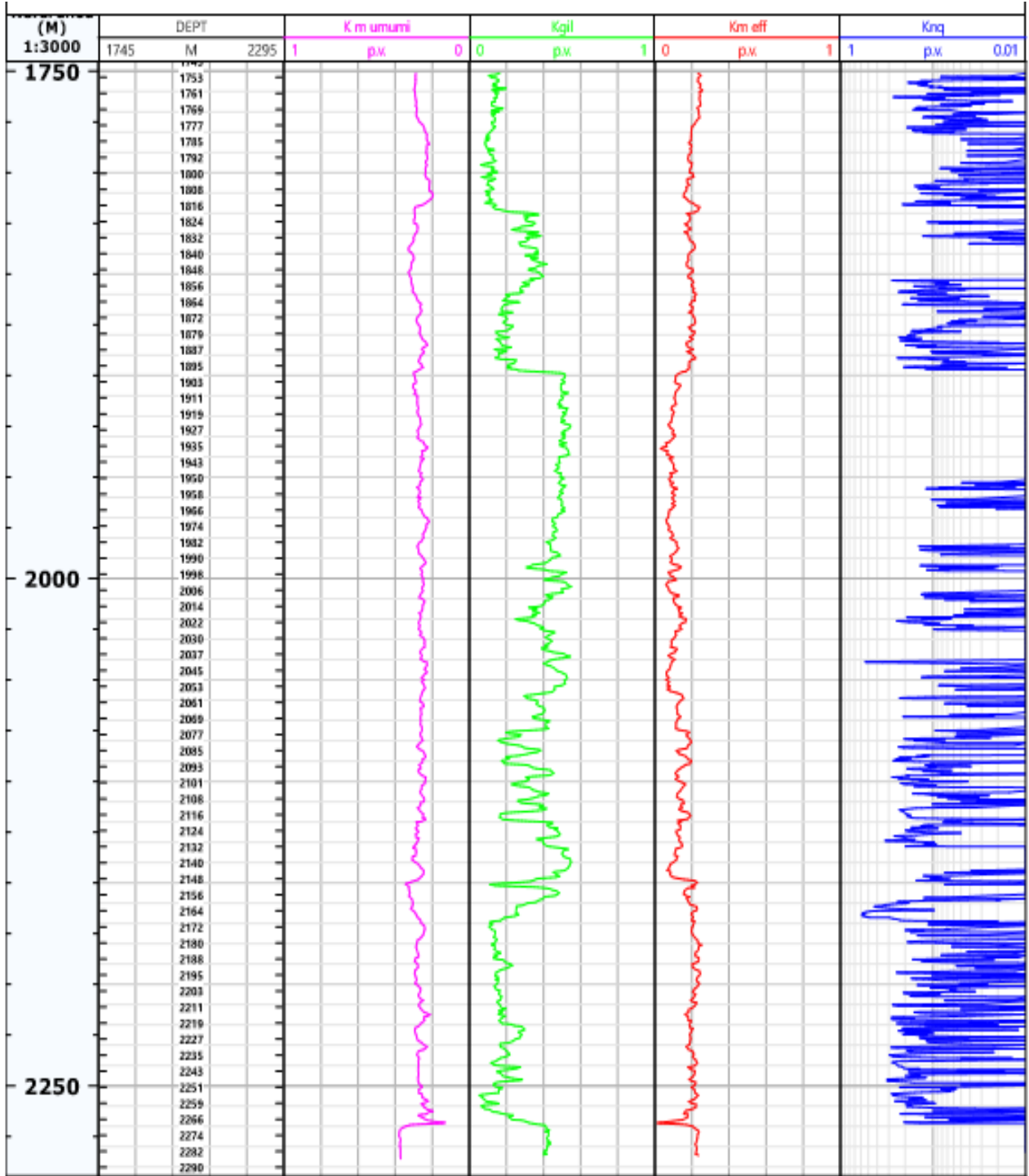
Şəkil 5. 4 nömrəli quyru üçün ümumi məsaməlik, effektiv məsaməlik, həcmi gillilik və doyumluluq parametrlərinin karotaj diaqramları.



Cədvəl 6

Balaxanı yatağındakı 5 nömrəli quyuda petrofiziki parametrlərin hesablanmış qiymətləri.

Lay №	Tavan m	Daban m	Effektiv Dərinlik m	GK mkR/s	Layın müqaviməti Omm	Effektiv məsaməlik p.v.	Neft qaz doyumluluq p.v.	Həcmi gillilik p.v.
II GD up 971.0 – 1020.0								
1.	972.2	975.3	3.05	3.99	10.82	0.159	0.565	0.317
2.	980.3	983.0	2.60	3.34	11.53	0.150	0.578	0.256
3.	985.8	987.0	1.20	4.96	9.30	0.158	0.650	0.390
4.	987.5	989.3	1.80	4.39	15.44	0.153	0.613	0.324
5.	990.2	992.0	1.75	3.18	17.17	0.173	0.657	0.212
6.	993.6	994.7	1.10	4.75	8.44	0.154	0.625	0.361
7.	996.5	998.6	2.10	4.70	8.56	0.152	0.585	0.355
8.	1001.5	1003.8	2.40	4.91	8.46	0.155	0.592	0.384
9.	1006.3	1011.8	5.45	4.80	12.40	0.158	0.562	0.378
10.	1014.2	1016.5	2.35	5.05	10.56	0.157	0.554	0.388
II GD down 1020.0 – 1055.0								
11.	1023.5	1024.4	0.85	3.46	15.45	0.156	0.625	0.268
12.	1025.8	1028.3	2.55	4.60	9.66	0.154	0.570	0.384
13.	1029.0	1032.4	3.40	2.89	15.71	0.169	0.643	0.216
14.	1035.9	1038.5	2.55	3.24	32.64	0.151	0.746	0.247
15.	1039.6	1042.4	2.80	3.17	23.7	0.152	0.674	0.242
16.	1044.8	1049.1	4.25	4.80	11.10	0.155	0.562	0.341
17.	1050.0	1051.9	1.90	5.41	8.60	0.150	0.550	0.358
18.	1055.0	1059.8	4.80	2.69	32.93	0.208	0.739	0.150
GA up 1020.0 – 1055.0								
19.	1010.8	1011.9	1.05	2.16	10.22	0.206	0.565	0.127
20.	1011.9	1014.0	2.05	2.47	7.14	0.198	0.361	0.148
21.	1015.0	1016.5	1.60	2.09	11.03	0.172	0.553	0.123
22.	1016.5	1017.9	1.35	2.50	6.35	0.195	0.374	0.152
23.	1018.8	1023.0	4.25	1.91	6.83	0.209	0.280	0.111
24.	1024.6	1034.9	10.35	1.56	16.85	0.170	0.599	0.087
25.	1036.0	1043.9	7.90	1.41	8.82	0.202	0.508	0.076
26.	1010.8	1011.9	1.05	2.16	10.22	0.206	0.565	0.127
27.	1044.6	1046.8	2.20	1.81	6.59	0.220	0.294	0.105
GA down 1055.0 – 1100.0								
28.	1061.2	1067.7	6.50	2.04	40.36	0.229	0.789	0.099
29.	1068.2	1072.5	4.30	2.19	36.28	0.207	0.762	0.107
30.	1073.3	86.9	13.65	1.86	22.33	0.228	0.721	0.083
31.	1088.1	1092.3	4.30	1.98	12.75	0.224	0.617	0.091
32.	1093.3	1096.5	3.20	1.69	8.64	0.229	0.315	0.076
33.	1097.6	1099.6	2.00	1.86	10.45	0.226	0.509	0.076



Şəkil 6. 5 nömrəli quyru üçün ümumi məsaməlik, effektiv məsaməlik, həcmi gillilik və doyumluluq parametrlərinin karotaj diaqramları.

Nəticə



1. Müasir proqram təminatının tətbiq edilməsi ilə 5 quyu kəsilişi boyunca laylar kollektor və gilli, həmçinin kollektorlar öz növbəsində neftli və sulu olmaqla 2 hissəyə ayrılmışdır..
2. Müasir proqram təminatının tətbiq edilməsi ilə quyularda petrofiziki parametrlərin, layların gilliliyinin, məsaməliliyinin (ümumi və effektiv) və doyumluluq parametrləri hesablanmış və həmçinin, sulu və neftli laylar müəyyən olunmuşdur. Məlum olduğu kimi, bu parametrlərin təyin olunması ilə layın məhsuldarlığı haqqında informasiyalar əldə olunur.
3. İnterpretasiya zamanı 1 nömrəli quyu kəsilişindən 27 laydan 22 –si neftli, 5-i sulu, 2 nömrəli quyu kəsilişindən 33 laydan 29-u neftli, 4-ü sulu, 3 nömrəli quyu kəsilişindən 34 laydan 29-u neftli, 5-i sulu, 4 nömrəli quyu kəsilişindən 30 laydan 19-u neftli, 11-i sulu, 5 nömrəli quyu kəsilişindən 21 laydan 2-si neftli, 19-u sulu lay kimi müəyyən edilmişdir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Kerimova K.A. “Quyu məlumatlarının kompleks interpretasiyası”.- Bakı, 2014, 86 seh.
2. N.V.Mammadov, A.K.İsmayılov, “Quyuların geofiziki tədqiqatı usulları (Elektrik karotajı)”, seh. 12-14, Bakı, 2007.
3. N.V.Pashayev, “Quyuların geofiziki tədqiqatı məlumatlarının emal və interpretasiyası”, seh. 133-136, Bakı, 2010.
4. Philip Kearey, Michael Brooks, Ian Hill “An introduction to Geophysical Exploration, 3rd edition”. 2013
5. Mariusz Bialecki və Zbigniew Czechowski “Advances in Geophysical processes – Models and Methods”, 2013.
6. Knut B (2010) Petroleum geoscience: from sedimentary environments to rock physics. Springer, London
7. Bust V, Oletu J, Worthington P (2009) The challenges for carbonate petrophysics in petroleum resource estimation. International Petroleum Technology Conference, Doha.



АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГОРНО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ И РАСЧЕТА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ TECHLOG

Керимова Кифаят¹, Самадли Умид², Ахмедова Севар³

^{1,2,3}Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

^{1,2,3}кафедра «Геофизика»

¹Доцент, кандидат. геол.-минерал. наук, kifageo.com@mail.ru

²Докторант, umidsamadli@gmail.com,

³Магистр, severehmedova34@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В последнее время определение петрофизических характеристик и характеристик насыщения отложений путем применения современного программного обеспечения к скважинным данным является одной из важнейших задач.

Учитывая сложившуюся ситуацию, исследования были направлены на определение пористости, глинистости, проницаемости и нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов по створу скважины путем использования комплекса диаграмм каротажа с применением современного геофизического программного обеспечения.

Определение эффективной пористости, глинистости, проницаемости и нефтегазонасыщенности пластов-коллекторов, которые являются основными параметрами при подсчете запасов. Определение литологии является одним из важных вопросов для точного петрофизического расчета этих параметров. По этой причине при исследованиях и с использованием возможностей современного геофизического программного комплекса на сложных диаграммах ГИС были определены глинистые и коллекторные зоны.

С целью исследования с использованием современного программного обеспечения определены общая пористость, эффективная пористость, глинистый объем и параметры насыщения по 5 участкам скважин.

На момент интерпретации интервалы коллекторов были определены для пересечений скважин. Для этих интервалов по данным каротажа были рассчитаны значения общей и эффективной пористости. Однако в данной статье с помощью программного обеспечения Techlog объем глины рассчитывался по данным гамма-каротажа, а водо- и нефтегазонасыщенность рассчитывалась по формуле ARCH1.

Ключевые слова: глинистый объем, интерпретация, пористость, насыщенность, скважина, каротаж, плотность, техлог, эффективная пористость.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-419



EFFECTS OF HYDROSTATIC PRESSURE AND BENDING MOMENT STRESSES ON SUBSEA PIPELINES AT SUPER DEPTHS

Gafar İsmayilov¹, Mansur Şahlarlı²

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, ²Oil and Gas Scientific Research Design Institute,

¹Professor of the Department of Petroleum and Gas Engineering

²Engineer of Development of the oil and gas fields department

²PhD student, mansursahlarli1994@gmail.com

ABSTRACT

Subsea pipelines are the vascular system of seas and oceans. As demand for energy resources increases, oil and gas equipment is driven deeper into the sea. Therefore, we face some problems during the construction of offshore pipelines. Accidents may occur as a result of local buckling of subsea pipelines during installation and construction process. Therefore, the purpose of calculating the strength of pipelines is to determine the thickness of the pipe wall according to the load that the belt can withstand or, conversely, the given load. The strength calculation of pipelines is carried out by the limit state method. A limit state means a situation in which the normal operation of the already calculated construction is not possible. In the research study, a load distribution curve was established for the calculation of the stability of the subsea pipeline wall. During the construction of offshore pipelines by the J-pipeline method, the assessment of the maximum value of the bending moment in accordance with the calculation of the stress and deformation state of the pipelines under certain conditions was considered. During the research, the calculation method of longitudinal compressive stress caused by hydrostatic pressure was shown. The distribution pattern of the compressive stress caused by hydrostatic pressure and the maximum compressive stress caused by bending in the cross section of the pipe wall was considered. The total stress caused by hydrostatic pressure and bending was found in the cross section of the pipeline. The calculation of the stability of the pipeline wall at the water depth $H=500$ m was considered. As a result, the depth corresponding to the maximum value of the bending moment was found.

Finally, protection measures against local buckling are proposed. The pros and cons of some proposals have been discussed.

Keywords: Subsea pipeline, bending moment, hydrostatic pressure, buckle arrestor.

SUPER DƏRİNLİKLƏRDƏ HİDROSTATİK TƏZYİQDƏN VƏ ƏYİCİ MOMENTDƏN YARANAN GƏRGİNLİKLƏRİN SUALTI BORU KƏMƏRLƏRİNƏ TƏSİRİ

Qafar İsmayilov¹, Mənsur Şahlarlı²

¹Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Neft-Qaz Mühəndisliyi" kafedrası, professor,

²"Neft-Qaz-Elmi-Tədqiqat-Layihə" İnstitutu, "Neft və qaz yataqlarının abadlaşdırılması" şöbəsi, mühəndis,

Doktorant: mansursahlarli1994@gmail.com



XÜLASƏ

Məqalədə sualtı boru kəmərlərinin möhkəmliyinə, etibarlılığına suyun dərinliyinin (hidrostatik təzyiqin) təsiri öyrənilmişdir. Dəniz sualtı boru kəmərinin «J» şəkilli üsulla çəkilişi zamanı statik təsirlərlə yanaşı çəkiliş zamanı dinamik təsirlər də tədqiq edilmişdir. Çəkiliş zamanə əyici momentdən asılı olaraq dərinliyin dəyişməsi hesablanmış, hidrostatik təzyiqdən yaranan uzununa sıxılma gərginliyi və əyilmədən yaranan gərginliklər araşdırılmış, nəticəsə cəm gərginlik hesablanmışdır. Çəkiliş zamanı yaranan çətinliklərin qarşısını almaqdan ötrü bəzi innovativ tətbiqlər təklif edilmişdir.

Açar sözlər: Sualtı boru kəməri, əyici moment, hidrostatik təzyiq, boru tutucuları.

Giriş

Məlumdur ki, Xəzər dənizində hal-hazırda yeni karbohidrogen yataqlarının istismara verilməsi ilə əlaqədar olaraq böyük dərinliklərdə neft-qaz işlərinin aparılması zərurəti yaranır. Odur ki, sualtı boru kəmərlərinin çəkiliş texnologiyalarına və istismar etibarlılığına qoyulan tələblər xeyli artmışdır. Bu cür kəmərlərin dayanıqlığının hesablanmasında məqsəd müxtəlif yüklərin təsiri altında onların qəzasız istismarını təmin etməkdir. Sualtı kəmərlərin etibarlılığını təmin etmək üçün boruların materiallarının keyfiyyətinə, boruların səthinə, ölçülərinin dəqiqliyinə, qaynaq işlərinin keyfiyyətinə və s. çox sərt tələblər qoyulur.

Dəniz sualtı boru kəmərlərinə edilən xarici təsirlərə hidrostatik təzyiqdən olan yüklər, temperatur dəyişmələri, küləyin, su dalğalarının təsirindən yaranan yüklər, boruların və örtüklərin kütləsini və s. misal göstərmək olar. Daxili təsirlər isə əsasən maye və qazların nəqli zamanı kəmərdə yaranan təzyiqlə bağlıdır. Məlumdur ki, sualtı neft və qaz kəmərləri istər sınaq vaxtı, istərsə də bütün istismar müddətində daxili qüvvələrin təsiri altında olur. Belə ki, daxili təzyiq nəticəsində kəmərdə radial, həlqəvi və uzununa gərginliklər yaranır. Bir qayda olaraq hesablamalar zamanı radial gərginliklər nəzərə alınmır. Həlqəvi gərginlik isə $\sigma_h = P \cdot D / (2\delta)$ ifadəsi ilə təyin edilir. Burada: P-daxili təzyiq, MPa; D- borunun daxili diametri, m; δ -borunun divarının qalınlığıdır, m.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Boru kəmərinin möhkəmliyə hesablanmasında məqsəd-kəmərin tab gətirə biləcəyi yükə və ya əksinə, verilən yükə uyğun borunun divarının qalınlığının təyin edilməsindən ibarətdir. Boru kəmərlərinin möhkəmliyə hesablanması limit vəziyyət üsulu ilə həyata keçirilir. Limit vəziyyəti dedikdə elə vəziyyət başa düşülürki, həmin halda artıq hesablanan konstruksiyanın normal istismarı mümkün olmur. Boru kəməri üçün gərginliyin axıcılıq həddinə çatması, onun iş qabiliyyətinin itirilməsi demək deyildir. Boru kəməri, onda gərginlik möhkəmlik həddinə çatana kimi müvəffəqiyyətlə istismar edilə bilər.

Beləliklə, möhkəmlik şərtinə $n \cdot P \cdot D \leq R_1 \cdot 2\delta$, hardaki, n-yükə görə etibarlılıq əmsalı və

R_1 -hesabi müqavimətdir, kəmərin qalınlığı hesablanır.

Möhkəmliyə hesablama zamanı boru divarının qalınlığının qiyməti dövlət standartları və ya texniki şərtlərlə nəzərdə tutulan yaxın yuxarı qiymətə qədər yuvarlaqlaşdırılır.

Əgər boru kəmərinin uzunluğu boyu daxili təzyiqin azaldığını nəzərə alsaq, onda tikintisi aparılan boru xəttinin dəyişən qalınlıqlı olması (o cümlədən ,trasın relyefi nəzərə alınmaqla) metal sərfini azaltmaq baxımından xeyli səmərə əldə etməyə imkan verir.



Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, sualtı boru kəmərlərinin möhkəmliyinə, etibarlılığına suyun dərinliyinin (hidrostatik təzyiğin) təsiri əhəmiyyətli dərəcədə böyük ola bilər.

Dəniz sualtı boru kəmərinin « J » şəkilli üsulla çəkilişi zamanı kəmərlər statik gərginliklərdən əlavə, dinamik təsirlərə də məruz qalır. Bu cür təsirlər borudüzən gəmilərin hərəkəti, dalğa və axımların hesabına yaranır. Belə ki, onlar çəkiliş zamanı kəmərdə yaranan gərginlikləri xeyli artırır, bəzi hallarda isə boruların dağılmasına səbəb olur. Ona görə də statik təsirlərlə yanaşı hər konkret çəkiliş zamanı dinamik təsirlərin də tədqiq olunması zəruridir.

S-üsulu ilə çəkiliş zamanı suyun dərinliyi artdıqca, sərbəst asılan borunun uzunluğu artır və nəticədə borudüzən gəmi tərəfindən tətbiq edilməli olan gərginlik artır. Bundan əlavə, tələb olunan stingerin uzunluğuda artır və onun forması daha mürəkkəb olur .

Xəttin üfüqi vəziyyətdə quraşdırılması şərtini atmaqla bu sərt tələblərin qarşısı alınır. J-üsulu zamanı, boru kəmərinin gəmidən demək olar ki, şaquli vəziyyətdən çıxdığı alternativ quraşdırma üsuludur.

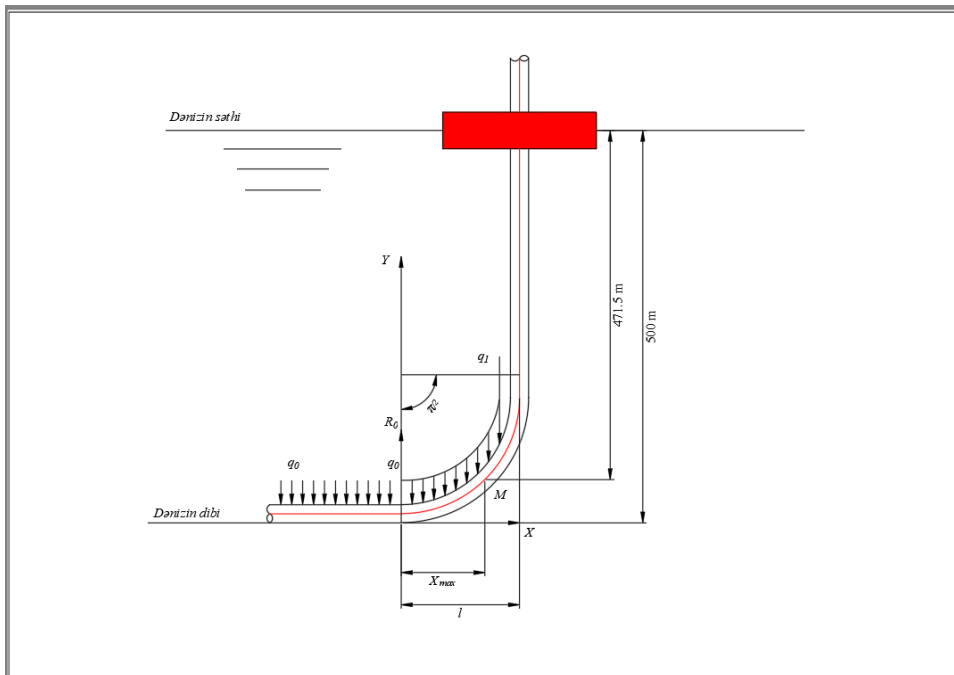
Sualtı boru kəmərləri yüksək xarici hidrostatik təzyiqlərə tab gətirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur [1]. Boru divarında çatışmazlıqlar və ya əyilmələr (tor hərəkətləri və ya oxşar təsirlər nəticəsində) olduqda, boru kəmərinə lokal çökmə başlaya bilər [2, 3].

metodu vasitəsilə, sualtı boru kəmərləri 2000 m-dən çox su dərinliyində quraşdırılma imkanına malik olduğundan əyici momentin nəzərə alınması çox vacib məsələlərdən biridir.

« J » üsulla çəkiliş zamanı texnologiyaları bir qayda olaraq daha dərin su hövzələrində tətbiq olunduğu üçün aşağıdakı hidrostatik təzyiğin boru kəmərinin möhkəmliyinə təsirinin tədqiqi məsələsinə baxılmışdır.

Metodlar

Boru kəmərinin divarının dayanıqlığının hesablanması üçün yüklərin paylanması epürü şəkil 1-də verilmişdir. Kəmərin çəkilişini suyun 500 m dərinliyində aparılması qəbul edilmişdir.



Şəkil 1. Boru kəmərinin divarında yüklərin pıylanması sxemi

Məlumdur ki, sualtı boru kəmərlərinə « J »-üsulla çəkiliş zamanı boruların asılma yerində hidrostatik təzyiqlə bərabər, həm də əyilmə momenti təsir edir ki, bu da boru kəmərinin divarının silindrik formasının möhkəmiliyinin itirilməsinə gətirib çıxara bilər.

Bu halda hidrostatik təzyiqdən yaranan uzununa sıxılma gərginliyi aşağıdakı kimi hesablanılır:

$$\sigma_{hid} = -2\nu \cdot \frac{D_{xar}^2}{D_{xar}^2 - D_{dax}^2} \cdot q_{hid} \quad (1)$$

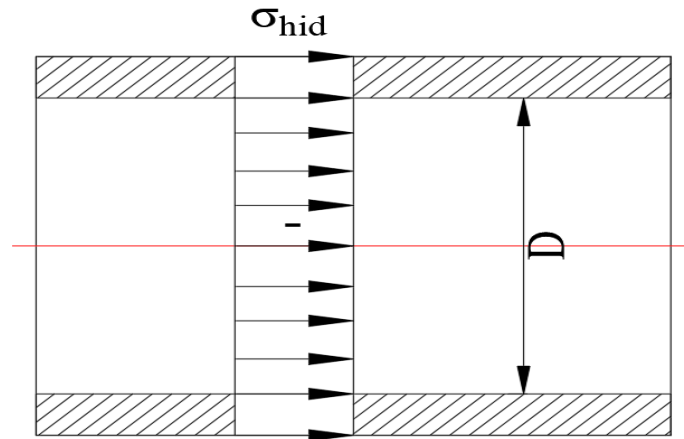
Burada: ν - boru materialının Puasson ımsalı;

D_{xar} - boru divarının xarici diametri, m;

D_{dax} - boru divarının daxili diametri, m;

q_{hid} - su sütunundan yaranan hidrostatik təzyiqdır, MPa.

Hidrostatik təzyiqdən yaranan sıxılma gərginliyinin boru divarının en kəsiyində paylanması epürü şəkil 2-də göstərilmişdir.

**Şəkil 2.** Hidrostatik təzyiqdən yaranan uzununa sıxılma gərginliyi

Böyük dərinliklərdə borunun divarında əyici momentin yaratdığı əlavə gərginliyin nəzərə alınması da çox vacibdir.

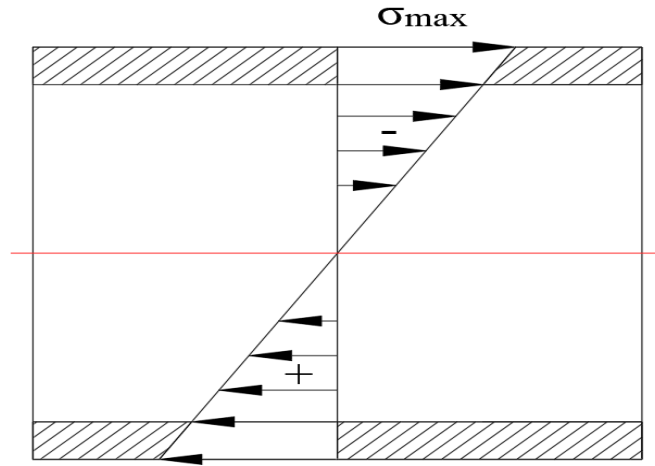
Materillər müqavimətindən məlumdur ki, boru divarının sıxılmış hissəsində əyilmədən yaranan maksimal sıxılma gərginliyi aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$\sigma_{max} = \pm \frac{M_{max}}{W} \quad (2)$$

M_{max} - maksimal əyici moment;

W - müqavimət momentidir.

Qeyd olunan σ_{max} gərginliyin sualtı boru kəməri divarının en kəsiyi üzrə paylanması şəkil 3-də göstərilmişdir.

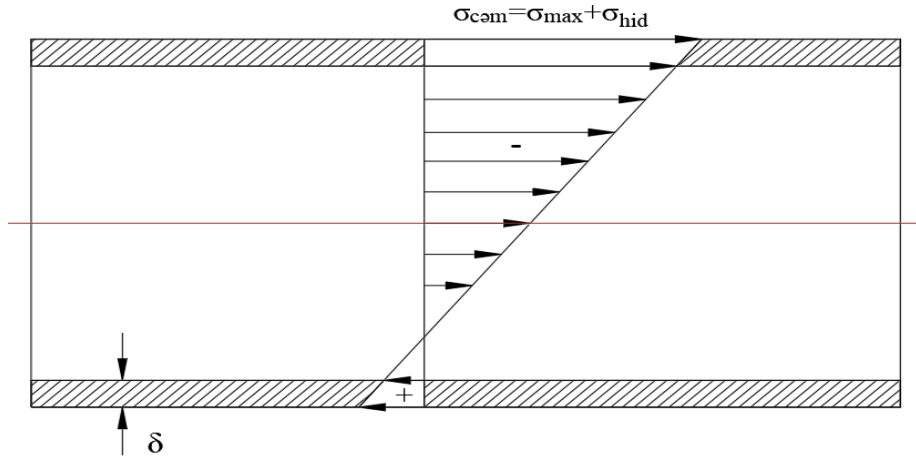


Şəkil 3. Əyilmədən yaranan maksimum sıxılma gərginliyi

Onda kəmərin en kəsiyində hidrostatik təzyiqdən və əyilmədən yaranan cəm gərginlik aşağıdakı kimi olur:

$$\sigma_{\text{cəm}} = \sigma_{\text{hid}} \pm \sigma_{\text{max}} \quad (3)$$

Bu gərginliklər yuxarı divarda olduqda toplanır, aşağı divarda olduqda isə əyici momentinin istiqamətindən asılı olduğu üçün çıxılır (şək.4)



Şəkil 4. Cəm gərginliyin paylanması.

Kəmərin divarının möhkəmliyinin yoxlanılması şərtinə uyğun olaraq

$\sigma_{\text{cəm}} \leq [\sigma_{\text{bur}}^{\text{möh}}]$ olmalıdır ($[\sigma_{\text{bur}}^{\text{möh}}]$ - təcrübə vasitəsilə təyin edilən yol verilən möhkəmlik həddi).

Boru kəmərinin divarının dayanıqlılığının suyun $H=500$ m dərinliyində hesablanmasına baxaq. Bu halda buraxıla bilən gərginliyin $[\sigma_{\text{bur}}^{\text{möh}}]=4000$ kkq/sm² olduğunu nəzərə alaq.

«] » şəkilli üsulla sualtı kəmərlərin çəkilişi zamanı boru xətlərinin gərginlik deformasiya vəziyyətinin hesablanmasına uyğun olaraq əyici momentin maksimal qiymətini aşağıdakı şərtlərdən qiymətləndirmək olar [4]:

$$\left. \begin{aligned} q_0 x_{\max} + \frac{q_1 x_{\max}^2}{1} + c_1 &= 0 \\ q_0 \frac{x_{\max}^2}{2} + \frac{q_1 x_{\max}^3}{6} + c_1 x_{\max} + c_2 &\leq [\sigma_{\text{bur}}]W \end{aligned} \right\}$$

Qeyd olunan tədqiqat işinə [4] uyğun olaraq sonuncu ifadədə $q_0=1.002$ kq/sm; $q_1=11.573$ kq/sm; $c_1=-7271$ kq; $c_2=82460$ kq olduğunu nəzərə alsaq $X_{\max}=1701.41$ sm qiyməti üçün maksimal sıxılma gərginliyi 3738 kq/sm² olacaqdır. Onda $y(X_{\max})=28.5$ m əyici momentin maksimum qiymətinə uyğun gələn dərinlik isə $h=H - y(X_{\max})=500-28.5=471.5$ olacaqdır.

M nöqtəsində (şəkil 1) hidrostatik təzyiqi hesablayaq $q_{\text{hid}} = h \cdot \gamma_{\text{su}}$ (burada $\gamma_{\text{su}} = 10.06 \cdot 10^{-3}$ N/sm³ - dəniz suyunun xüsusi çəkisi)

$$q_{\text{hid}}=471.5 \cdot 10^2 \cdot 10.06 \cdot 10^{-3}=474.329 \text{ N/sm}^2 \approx 4.74 \text{ MPa} = 48.34 \text{ kq/sm}^2$$

$\nu = 0.3$ olduqda (1) ifadəsinə əsasən,

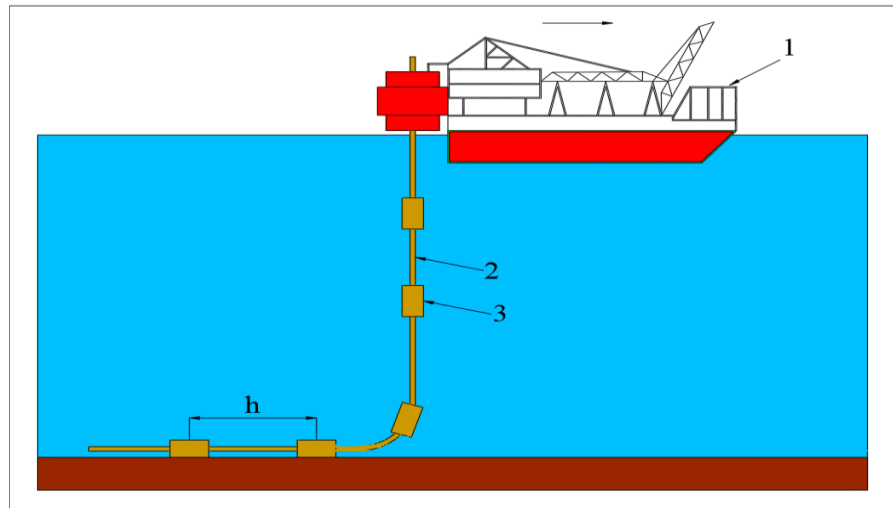
$$\sigma_{\text{hid}} = -2 \cdot 0.3 \cdot \frac{529^2}{529^2 - (529 - 20)^2} \cdot 48.34 \approx -391 \text{ kq/sm}^2 \text{ alınar}$$

Onda sıxılma gərginliyinin qiyməti:

$$\sigma_{\text{cəm}} = -391 - 3738 = -4129 \text{ kq/sm}^2 \text{ olur}$$

Göründüyü kimi $\sigma_{\text{cəm}} > [\sigma_{\text{bur}}^{\text{m} \delta h}]$ olduğu üçün boru kəmərinin divarında əyilmə meydana çıxacaqdır və onun qarşısını almaq üçün müxtəlif tədbirlərin görülməsi vacibdir. << J >>

şəkilli üsulla çəkiliş zamanı dəniz boru kəmərləri əyici momentin, hidrostatik təzyiqin, dartılmanın, dalğa və axınların təsirinə məruz qalır. Böyük dərinliklərdə, harada ki, xarici təzyiq(hidrostatik təzyiq) yolveriləndən çox olur, bu zaman boru kəmərinin əzilməsi və böyük sürətlə uzunluq boyu yayılmasının müşahidə olunması mümkündür. Odur ki, dəniz su hövzələrində boru kəmərləri baş verəcək əzilmə hallarından müdafiə olunmalıdır (şəkil 5).



Şəkil 5. Əzilməyə qarşı məhdudlaşdırıcıları olan boru kəmərinin dəniz dibinə düzülməsi 1-borudüzən gəmi; 2-boru kəməri; 3-borunun əzilməsinin qarşısını almaq üçün məhdudlaşdırıcılar

Bu məqsədlə praktikada adətən aşağıdakı tədbirlərin görülməsi məqsəduyğun hesab edilir:



- boruların divarının qalınlığının artırılması;
- qaynaq yerlərinə əlavə olaraq doldurulması;
- borunun xaricindən yamaq qoyulması.

Nəticə

Dib hissədəki əyri bölgə əyilmə nöqtəsindən dəniz dibinə toxunma nöqtəsinə qədər uzanır. Boru kəmərinin quraşdırılması zamanı iki bölgədə əyilmə gərginliyi əsas narahatlıq doğurur. J-şəkilli metodda yalnız dib hissədə əyilmə sahəsi var [5].

Borunun divarının qalınlığının artırılması bir çox səbəblərdən qiymətin çox olması, qalın divarlı boruların hazırlanması və qaynaq edilməsi, pəncinin kəmərin quraşdırılması zamanı baş verən çətinliklərin aradan qaldırılmasının mümkün olmaması və s. səmərəli deyildir.

Dəniz boru kəmərlərinin əzilmə hallarından müdafiə olunması üçün iqtisadi cəhətdən ən məqsədəuyğun tədbir gücləndirilmiş qoşqulardan istifadə olunmasıdır (şəkil 5). Bu cür məhdudlaşdırıcılar kəmərin əzilmə hallarının qarşısını tam almağa da, onları iki qonşu məhdudlaşdırıcıların arasında lokallaşdırıla bilər. Onların məsafəsi adətən layihəyə xas mülahizələrlə tənzimlənir, lakin bir neçə yüz metr səciyyəvidir [6]. Bu cür məhdudlaşdırıcıların həndəsi parametrlərinin və yerləşdirilmə tezliyinin seçilməsi xüsusi texniki-iqtisadi hesablamalara əsasən müəyyən edilir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Albermani, F., H. Khalilpasha, and H. Karampour, Propagation buckling in deep sub-sea pipelines. //Engineering Structures, 2011, 33(9), p. 2547-2553.
2. Alrsai, M., H. Karampour, and F. Albermani, On collapse of the inner pipe of a pipe-in-pipe system under external pressure. //Engineering Structures, 2018, 172: p. 614-628.
3. Karampour, H., F. Albermani, and P. Major, Interaction between lateral buckling and propagation buckling in textured deep subsea pipelines./ in ASME 2015 34th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, 2015, American Society of Mechanical Engineers.
4. G.G. Ismailov, M.M. Guliev, V.K. Guliev . Analysis of the stress-strain state of underwater oil pipelines during installation by "J"-method. -Herald of the Azerbaijan Engineering Academy.
5. Boyun Guo, Shanhong Song, Ali Ghalambor, Tian Ran Lin. Offshore Pipelines Design, Installation, and Maintenance



6. Stelios Kyriakides, Liang-Hai Lee. Mechanics of Offshore Pipelines. Vol. 2, Buckle Propagation and Arrest

ВЛИЯНИЕ ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ И ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ НА ПОДВОДНЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ НА СВЕРХГЛУБИНАХ

Гафар Исмаилов¹, Мансур Шахларлы²

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности,

²НИПИ Нефтегаз ГНКАР,

¹Профессор, кафедра Нефтегазовое машиностроение

²Инженер, отдел Разработка месторождений нефти и газа

²Докторант, mansursahlarli1994@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье было изучено влияние глубины моря (гидростатического давления) на прочность и надёжность подводных трубопроводов. Наряду со статическими воздействиями при прокладке * методом морских подводных трубопроводов были изучены так же динамические воздействия. Был проведён расчёт изменения глубины в зависимости от изгибающего момента при прокладке, были изучены напряжение сжатия в длину, возникающие от гидростатического давления и напряжения, возникающие от изгиба, в результате было рассчитано суммарное напряжение. Для предотвращения сложностей, возникающих при прокладке были предложены некоторые инновативные применения.

Ключевые слова: подводный трубопровод, изгибающий момент, гидростатическое давление, ограничитель смятия.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-436



MEASUREMENT OF TRANSPORTED GAS CONSUMPTION: ANALYSIS OF MEASUREMENT METHODS

Gurban İbadli¹, Ulduz Mammadov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Device Engineering Department.

¹Master, ibadli545@mail.ru

²Candidate of Technical Sciences, Associate Professor mulduz@mail.ru

ABSTRACT

One of the key aspects in the development of the economy of the Republic of Azerbaijan is the export of natural gas to foreign countries. The relevance of the issue of measuring consumption increases over time with the expansion of gasification operations in the country and the growth of gas exports to the international market. Therefore, there is a demand for the development of new projects for the improvement of the used metering systems in accordance with modern standards, their reconstruction with more efficient methods, and the discovery and application of new measuring devices and methods. During such reconstruction activities, the main focus is naturally on creating optimal and cost-effective information measurement systems. The measurement process is a precision-demanding operation, and various nuances affect the reliability of the result. Metrology is the scientific discipline that implements measurement processes. The key stage for its accuracy is the proper organization of the measurement device and methods in accordance with the characteristics of these devices. Additionally, the expertise of the personnel involved in the measurement process significantly influences the reliability of the measurement result. Failure to adhere to these processes negatively impacts the reliability of the result. In Azerbaijan, the widely used method of consumption measurement is the orifice metering method (ISO 5167-1), but this method has both advantages and disadvantages for large-diameter flow meters. These include a limited range of measured flow velocities, fouling and contamination of the diaphragm edge during operation, the complexity and high labor intensity of regular technical maintenance, high costs of spare parts, and the construction and installation of measuring devices. These problems lead to inaccuracies in gas consumption measurement, causing time and material losses during the process. Improving the accuracy of gas measurement in Azerbaijan can significantly increase financial gains. Therefore, alongside traditional methods, there is an interest in developing new methods for measuring volume flow with high accuracy and user convenience, as well as lower initial and operating costs. One of the promising areas for the development of modern flow measurement technology is the use of optoelectronics. Among them, the most significant interest lies in the use of Laser Doppler interferometry methods. These methods have been proven to be the most effective for studying physically dispersed environments (such as gas and liquid). The advantages of Laser Doppler anemometry, based on these methods, such as high accuracy and speed, a wide measurement range, resistance to noise, the possibility of simulated calibration, controllability of characteristics, and non-changeability according to the surrounding environment, make them highly favorable. The high accuracy of flow meters based on Laser Doppler anemometry allows them to be used both as working tools and as metrological support means for the verification of flow meters.

Keywords: Gas consumption measurement, Measurement systems, Measurement methods, Orifice metering method, Laser Doppler.



Introduction

Metrology is the science that deals with the measurement of scientific-physical parameters and the methods and tools necessary to achieve the required accuracy. In addition to this, metrology is the foundation of ensuring the quality of manufactured products. Like any other field of science, metrology has its own subject matter, and its primary focus is on measurements, their unity, and accuracy. It is essential to perform the measurement process accurately, leading to the continuous development of the science of metrology. The creation of new methods, devices, and systems serves as an indicator of this development. Devices and methods must be carefully selected to ensure the reliability of the results.

Objective

The measurement of gas consumption, due to its physical nature, is a complex process. The measurement of consumption is a metrological process, and the devices used for consumption measurement are called flow meters. In general, the consumption of a substance is understood as the quantity of the substance passing through a certain cross-section in a unit of time. Substance consumption is generally of two types: volumetric consumption and mass consumption. Volumetric consumption refers to the volume of the substance passing through a certain cross-section in unit time, while mass consumption refers to the mass of the substance passing through a certain cross-section in unit time. Several methods can be applied to measure gas consumption:

- Acoustic Flow Metering
- Method Ultrasonic
- Method Pressure and Temperature Observation
- Method Laser Doppler Interferometry

Each of these consumption measurement methods corresponds to specific application areas and technical requirements. The method should be chosen based on the requirements and conditions. Since substances like gas are typically transported through pipeline networks, not all methods are suitable for transportation. Considering that the main reason for transportation is the material interest of the transporting party, precision, along with cost-effectiveness, should be attractive. During the measurement of gas consumption transported through pipeline networks, various environmental conditions and difficulties may be encountered. In such environments, unfavorable conditions for consumption measurement can arise, including pressure and temperature changes, process difficulties, safety issues, and more. The ideal consumption measurement method should have several characteristics:

- ✓ **Accuracy:** The method should provide as accurate and repeatable results as possible. The sensors and technologies used for determining consumption should meet this goal.
- ✓ **Operation:** The method should operate independently and should not affect the normal operation of other transportation systems.
- ✓ **Safety:** The consumption measurement process must be safe and independent. Safety is a priority in transportation and energy fields.
- ✓ **Energy Efficiency:** The consumption measurement method should have a function that contributes to increasing energy efficiency and allows for regulation.

The most ideal consumption measurement method responds to the latest developments in research and technology, exhibiting optimal performance in safe and controlled environments.



Methods

In the transportation and conveyance process of gas, various methods are available for measuring consumption. There are two main ways to measure gas consumption:

Acoustic Methods: Monitoring Sounds: This method involves monitoring the sounds generated when gas moves through pipelines. Information about the flow rate and condition of the gas is obtained by analyzing changes in these sounds.



Figure 1. Acoustic flow meter.

Thermal Methods: A method for measuring gas consumption by observing the temperature and pressure of the gas. As the speed of the gas changes, the temperature and pressure are adjusted accordingly. Based on these adjustments, the gas consumption is determined.



Figure 2. Flow meter using thermal methods

Differential Pressure Method: The differential pressure method is included in thermal methods. Various types of devices and accessories are used to convert the differential pressure into a signal for measuring the flow using the differential pressure method. The most commonly used devices include manometers, membranes, and orifices.

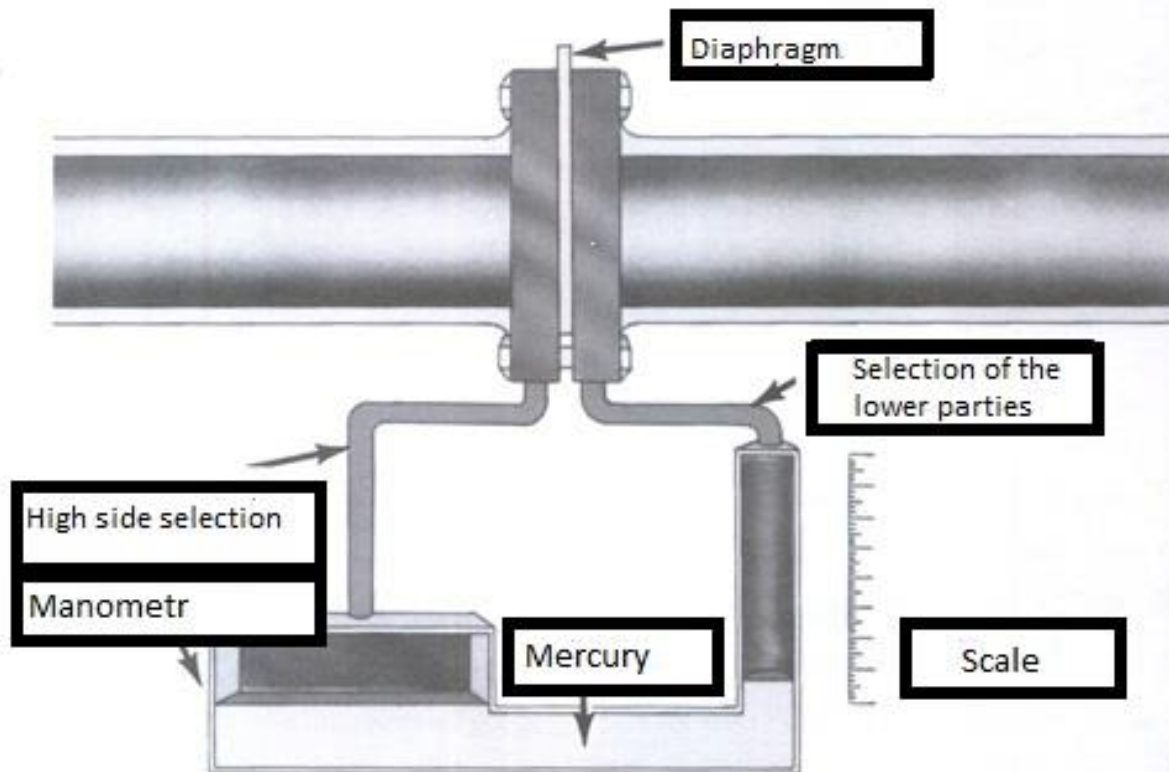


Figure 3. Scheme with manometer.

A manometer is a widely used device for controlling and measuring differential pressure. In the depicted scheme, it measures the pressure difference created by the diaphragm of the manometer. One end of the manometer is connected to the high-pressure side relative to the diaphragm's upper flow. The other end of the manometer is connected to the low-pressure side relative to the diaphragm's lower flow. When liquid, gas, or vapor flows through the diaphragm, the manometer senses the pressure difference created by the diaphragm, representing this difference with the height of the liquid in the tube. The manometer scale allows direct observation of the measured delta "P" indicator from the device.

Membranes or other measurement systems isolating the manometer from the effects of liquid, gas, or vapor in the pipeline are implemented in the manometer's tube belt to protect it.

In the above diagram, a scheme is presented where the membrane serves as a delta "P" indication device. In this scheme, the membrane is placed in a chamber with inlets on both sides. One inlet is connected to the selection of the upper side, while the other inlet is connected to the selection of the lower side. The indicator arm is fixed at the top of the chamber, and its lower end is attached to the membrane. The pressure difference inside the chamber moves the membrane, which in turn moves the pointer, forcing it to move in one direction or the other. The mechanical movement of the membrane is transmitted to the indicator arm as the value of the pressure drop increases or decreases.

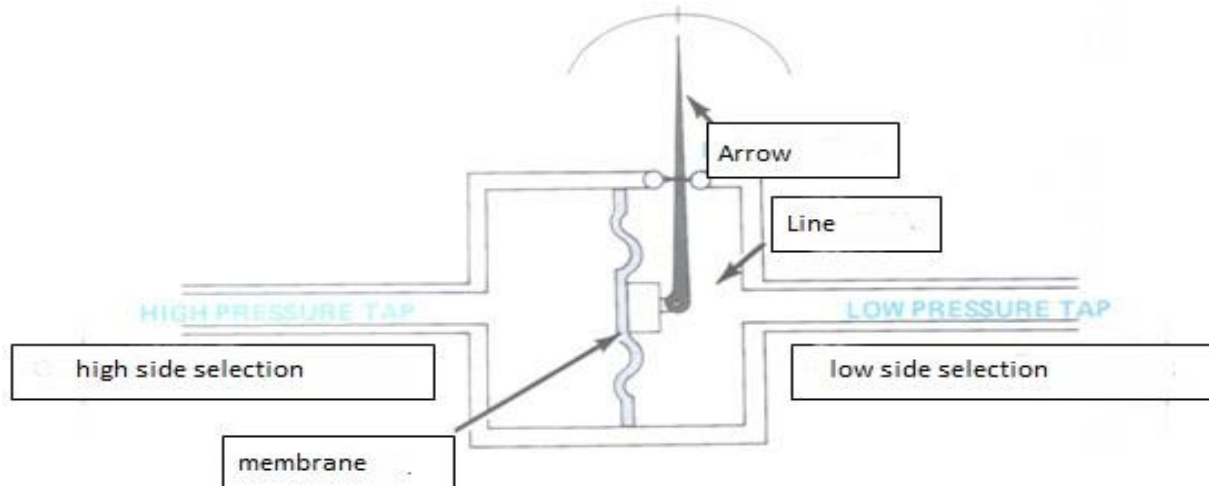


Figure 4. Membrane scheme

An orifice is a throttling device. Naturally, for the process of measuring consumption through the pressure method during pipeline transportation, a pressure drop must be created. Orifices are used to create this difference in pressure.



Figure 5. Orifice.

Principle for calculating the flow velocity based on pressure drop: The flow formula - the flow velocity is directly proportional to the square root of the ratio measured at the moment to the maximum delta-P value of Delta-P.

Measurement of consumption using the variable pressure method is a widely used technique. However, this method has some drawbacks, one of which is the exposure of the orifice to the gas being transported, leading to erosion and contamination over time. The recovery of this erosion and contamination is a process that requires both material and labor, thereby reducing the operability of consumption measurement.



Laser Doppler Interferometry Method: Due to the development of optoelectronics, it is possible to use its tools in the consumption measurement process. This method has become famous for its precise results. As a result of research conducted by authors since 1997, devices have been developed for measuring the natural gas flow in large-diameter and high-pressure pipeline networks based on coherent optical methods. The development of industrial samples of devices required a new approach to the development of the main system diagrams and constructions, taking into account a wide range of operating temperatures, humidity, high metrological reliability under vibration conditions, compliance with explosion protection requirements, complete automation of the work process, and reduction of requirements for the qualifications of service personnel.

The developed complex includes:

- ✓ Speed sensor – laser Doppler anemometry;
- ✓ Optical input ensuring the installation of a sensor on the pipeline;
- ✓ Controlled environment pressure and temperature sensor;
- ✓ Computer data processing system.

The developed speed sensor – laser Doppler anemometers "EOL-01" and "EOL-01M" are the two main models of primary flow meter converters. Both models have constant performance in the presence of explosions, a type of explosion protection – "explosion-proof shell" according to GOST R 51330.1 requirements, and can be used in explosive zones. Anemometer "EOL-01" is designed to work in large-diameter pipeline networks using the "field-speed" method and meets the measurement method specified in GOST 8.361-79 "Suitable for measuring the speed at a point in the section of the pipe with water and gas flow." Anemometer "EOL-01M" is equipped with an automatic focus distance that can be changed from 360 to 700 mm and is intended for use as a reference tool to check flow meters. The device has an automatic control system and a built-in calibrator to ensure the control of metrological characteristics during operation. Both main models of anemometers are mounted on a differential loop on an anti-seismic pedestal, allowing installation on one side of the controlled flow. An SDL5422 type injection single-mode laser with an optical scheme based on a semiconductor laser is used as the radiation source of the laser equipment system. The laser equipment system ensures the stabilization of the laser temperature and current at a certain level. The output radiation of the laser is directed to the beam splitter through a collimator and adjustment device. The collimator device uses an objective lens (for "EOL-01") driven by a special drive (not automated) that can move along the large radius of the spherical surface perpendicular to the optical axis. This allows the optical axis of the measurement volume to be combined with the optical axis of the device's photodetector. In addition, the alignment lens has the ability to move along the optical axis of the measurement volume, which is achieved by adjusting the central part of the measurement volume to control the contraction modulus of the transmitting rays, minimizing the root mean square error associated with irregularities. The distribution of the space-time coherence in the interference region is symmetric relative to the central part, and the irregularity-related root mean square value is minimized. The device "EOL-01M" uses a geared ratio 256:1 output reducer with a long and angular movement gear for adjusting the lenses, driven by a reversible microelectromechanical actuator, and the bobbins are connected to the screw drives of the lens adjustment device through compensating couplings. The movement of the drives is limited by the operation of the limit switches at extreme positions. The driver electric motors are equipped with angle sensors to control the position of the drives controlled by the internal controller. The input laser beam is divided into two parallel



beams using a semi-parallel plate with transparent and fully reflecting sides. The additional difference in the coherent optical power is eliminated by the presence of a compensator. In addition, a moving lens system (only for "EOL-01M") is mounted, which ensures the re-establishment of the focus length of the laser after passing through, and is driven by a micro-electric motor. The system of the moving lens is controlled by the internal interferometer working along the optical axis of the main beam. After passing through the moving lens system, both beams are focused on the output lens of the shell, which is the element of the explosion-proof shell of the constant discharge. The light scattered by the investigated medium is collected by the same lens diaphragm and the photodetector located in the optical axis of the device.

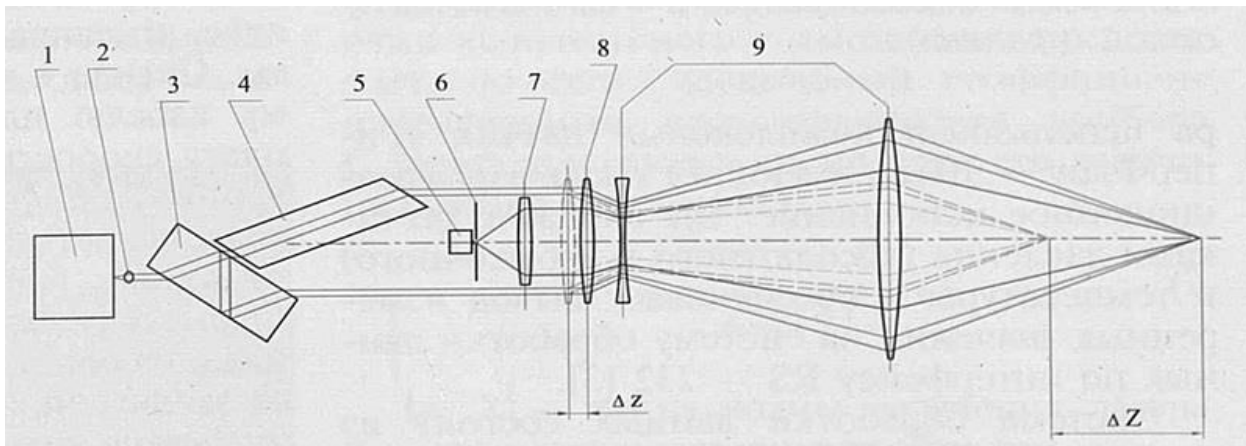


Figure 6. "EOL-01M" laser anemometer optical scheme: 1 — laser diode, 2 — collimator, 3 — light splitter, 4 — compensator, 5 — photo receiver, 6 — aperture, 7 — lens, 8 — lens movement system, 9 — telescope

In a constructive manner, both types of anemometers are monoblocks with all components sealed with rubber rings and placed in an explosion-resistant casing

Software: The processing and analysis of Doppler signals, as well as the control of the measurement complex, are implemented through a specialized program and mathematical software under Microsoft Windows 95/98/Me/NT.

The program provides two operating modes: a technological mode and the real operational mode for measuring flow rates. The technological mode is designed to determine the boundaries of the selected signal measurement parameters at the installation site and ensures the visualization of Doppler signals and their spectra in graphical form. In this mode, values such as current speed, average speed, standard deviation, and the number of accepted and rejected signals (analyzable and non-analyzable) will be displayed in real-time based on the signals received from the device.

In the flow rate measurement mode, the program allows for the real-time graphical and numerical display of average values of controlled environmental parameters, such as speed, volume, and reduced flow rate, taking into account pressure and temperature values. The measurement process records all measured parameters of the controlled environment (average speed, volume flow rate, temperature, and pressure) on the hard disk. The program ensures the formation of a journal for recording hourly and daily values of excess pressure, temperature, and the quantity of the measured environment. The logbook can be created over weeks and months.



Both operating modes are based on the following algorithm: A signal from the anemometer is transmitted via a radio frequency cable or a twisted pair to a high-speed ADC (analog-to-digital converter) system, which digitizes the signal with a certain sampling frequency (5 or 10 MHz). Then, using the discrete Fourier transform, the spectrum of the received signal is determined, based on which a result about the smoothness of the signal is derived, and the speed value is calculated. Initially, the signal frequency that is believed to correspond to the Doppler signal is determined.

Then, the lower-frequency part of the spectrum and a part of the spectrum in the vicinity of the determined frequency are approximated with Gauss curves. If the loops obtained are at a certain distance from each other and meet the conditions determined theoretically regarding the shape of the regular signal and if the calculated signal-to-noise ratio exceeds the established norm, the digital signal is correctly calculated, and the value of the particle speed is calculated based on the parameters of the respective loop. In addition, based on the statistical analysis of particle ensembles, the flow rate is calculated, taking into account the pressure and temperature values of the controlled environment. In this case, when determining the flow, the gas compression ratio is calculated using the NX 19 or GERG-91 methods. When calculating the average speed, the data on the processing of signals that respond to the selected selection criteria are used.

Signal selection criteria include:

- Signal amplitude;
- Signal-to-noise ratio level;
- Low/high relative frequency;
- High-frequency resolution quality;
- Relative spectrum width.

Metrological characteristics and calibration: Advanced anemometers ensure a speed measurement error of no more than $\pm 0.1\%$ in the speed range from 0.5 m/s to 20 m/s. The calibration and verification of the laser beam profiler are carried out by determining the accurate value of the ratio factor between the Doppler frequency and the flow velocity. This can be achieved through simulation.

Cost,Q (%)	0.5
Speed, V	0.2
Pipe Diametr,D	0.15
Absolute pressure, P	0.2
Temperature,T	0.2
Compression ratio, K	0.2
Test 1	

Table 1. Relative errors in the measurement and calculation of the flow and measurement segment parameters.

Cost,Q (%)	1.0
Speed, V	0.5
Pipe Diametr,D	0.4
Absolute pressure, P	0.2
Temperature,T	0.2



Compression ratio K	0.2
Test 2	

Table 2. Relative errors in the measurement and calculation of the flow and measurement segment parameters.

It is evident from the above tables that the relative error in determining the velocity measurement axis at the characteristic point of the researched flow cannot exceed 0.5%.

Conclusion

As a result, measuring the consumption during the transportation of gas is a crucial process, and the sensitivity of this process enhances the accuracy of the measurement result. While there are various methods for gas metering, selecting the most effective method is crucial for improving reliability. In countries like Azerbaijan and others engaged in gas transportation, the continuous development of these methods is an ongoing and independent experience. Most gas metering processes utilize the method of changing pressures. However, this method has disadvantages due to maintenance costs and workforce requirements. Additionally, issues such as the contamination and erosion of throttling devices over time are challenges encountered. On the other hand, flow meters based on laser anemometry confirm their utility through the results of laboratory and industrial tests. The design of an advanced flow measurement complex meets the requirements for explosion-proof devices and provides a certain degree of protection against environmental influences. Currently, laser anemometers are undergoing testing at the Ural Metrology Center of "Gazprom" PJSC, which serves as an optimal test site for studying the operational and metrological characteristics of new flow measurement devices. The use of a high-performance and metrologically reliable laser anemometer not only enhances the accuracy of gas consumption measurement but also creates new perspectives for studying the dynamics of gas and liquid flows.

Declarations

The manuscript has not been submitted to any other journal or conference.

Study Limitations

There are no limitations that could affect the results of the study.

Acknowledgements

I would like to thank my supervisor Ulduz Mammadov who helped me in creating this article. His valuable and experienced insights have greatly facilitated my research on the subject.

REFERENCES

1. H.F.Mirelemov, Q.Q.İsmayılov, E.X.İskenderov, F. B.İsmayılova Tebii Qazın Neqli və Saxlanması //ADNSU ders vesaiti.- Bakı, 2020, 186 s.
2. <https://vympele.group>
3. Davamlı neql olunan madde serfinin olculmesi və serfolcen cihazlar./İpmaş, Faiq Mammadov.- Bakı, 2017



4. Predicting Natural Gas Consumption/ Dario sebalj ,Josip Mesaric,Davor Dujak September 2017 Conference: 28th Central European Conference on Information and Intelligent Systems CECIIS 2017At: Varaždin, Croatia
5. AzTU-nun “Texnoloji kompleksler və xüsusi texnika” kafedrasının mudiri, emekdar elm xadimi, texnika elmləri doktoru, professor H.Ə. HUSEYNOV OLCHEME VƏ NEZARETİN USUL VƏ VASİTELERİ //AzTU ders vəsaiti.- Bakı, 2017, 326 s.
6. <https://www.pyrosales.com.au/blog/pressure/what-is-pressure-measurement> 2019
7. <https://sagemetering.com/back-to-basics/gas-meter-types-for-flow-measurement> 2012
8. <https://www.zhinst.com>
9. Jolanto Szoplik. The Gas Transportation in a Pipeline Network.- 2012

NƏQL OLUNAN QAZIN SƏRFİNİN ÖLÇÜLMƏSİ: ÖLÇMƏ METODLARININ TƏHLİLİ

Qurban İbadlı¹, Ulduz Məmmədov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Cihaz mühəndisliyi kafedrası.

¹Magistr, ibadli545@mail.ru

²Texnika elmləri namizədi, dosent mulduz@mail.ru

XÜLASƏ

Azərbaycan Respublikasının iqtisadiyyatının inkişafında əsas yerlərdən biridə təbii qazın ölkə xaricinə ixracı ilə bağlıdır.Zamanla respublikada qazlaşdırma işlərinin genişləndirilməsi sərfiyyatın ölçülməsi məsləsinin aktuallığını artırdı.Bu səbəblə istifadə olunan sərfölçmə sistemlərinin müasir standartlara uyğun təkmilləşdirilməsi və yeni ölçmə cihazlarının tətbiq edilməsi üçün yeni layihələrin aparılması tələb olundu.Belə yenidən qurma işləri zamanı ölçmə sistemlərinin yenilənməsinin əsas məsələsi təbii olaraq optimal strukturlu və səmərəli informasiya ölçmə sistemləri yaratmağdır.Azərbaycanda geniş yayılmış sərf ölçmə üsulu dəyişən təyziqlər üsulu ilə sərfölçmədir(ISO 5167-1). Lakin bu üsulda istifadə olunan böyük diametrlı axın sayğaclarının üstün cəhətləri olduğu kimi mənfi cəhətləridə mövcuddur.Bunlar:Ölçülmüş axın sürətlərinin məhdud diapazonu,əməliyyat zamanı diafraqma kənarının kütləşməsi və çirklənməsi,müntəzəm texniki xidmətin mürəkkəbliyi və yüksək əmək intensivliyi. Bu tip problemlər səbəbindən qazın sərfinin ölçülməsi müəyyən xətalarla baş verir ki, bu da proses zamanı vaxt və maddi itkilərin yaranmasına yol açır.Bu kimi çatışmamazlıqların qarşısını almağ üçün yeni üsullar araşdırılır.Müasir axın ölçmə texnologiyasının inkişafı üçün perspektivli sahələrdən biri optoelektronikanın üsul və vasitələrinin istifadəsidir.Onların arasında ən böyük maraq Lazer Doppler interferometriya üsullarının istifadəsidir.

Açar sözlər: Qazlarda sərfin ölçülməsi,Ölçmə sistemləri,Ölçmə metodları,Dəyişən təyziqlər üsulu,Lazr doppler.



ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ТРАНСПОРТИРУЕМОГО ГАЗА: АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Ибадли Гурбан¹, Мамедов Улдуз²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} Кафедра Приборостроения.

¹Магистр, ibadli545@mail.ru

²Кандидат технических наук, доцент mulduz@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Азербайджанская Республика важна в развитии экономики страны благодаря экспорту природного газа за рубеж. С течением времени расширение газификации в стране увеличило актуальность вопроса измерения расхода, что потребовало усовершенствования используемых систем измерения в соответствии с современными стандартами и внедрения новых измерительных устройств. Поэтому для обновления измерительных систем во время реконструкции основной задачей является создание естественно оптимальных, структурированных и экономически эффективных информационных систем измерения. В Азербайджане широко распространено использование метода измерения расхода, известного как метод переменных диафрагм (ISO 5167-1). Однако этот метод имеет как положительные, так и отрицательные стороны для использования крупнокалиберных расходомеров. Среди них ограниченный диапазон измеренных скоростей потока, массовое скопление и загрязнение по краям диафрагмы во время эксплуатации, сложность регулярного технического обслуживания и высокая трудоемкость. Эти проблемы при измерении расхода газа приводят к определенным ошибкам, что влечет за собой потери времени и материальные затраты в процессе. Для преодоления таких противоречий ищутся новые методы. Развитие современных технологий измерения потока открывает перспективные области применения оптоэлектроники, среди которых особый интерес представляет использование методов лазерной доплеровской интерферометрии. **Ключевые слова:** измерение расхода газа, измерительные системы, методы измерения, метод переменных диафрагм, лазерная доплеровская интерферометрия.

Publication history

Article received: 07.12.2023

Article accepted: 29.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/RANTEI36012024-444



FUTURE TRENDS: OPTICAL SIGNAL PROCESSING FOR QUANTUM COMMUNICATION

Zaur Zakaryayev

Military Institute named after Heydar Aliyev, Head of department Electronics and Telecommunications
zaur6622@mail.ru, ORCID ID: 0009-0007-2764-9749

ABSTRACT

Quantum communication has emerged as a revolutionary paradigm, promising unparalleled security and computational capabilities. The success of quantum communication systems heavily relies on the efficient processing of optical signals, paving the way for the development of advanced technologies. The future trends in optical signal processing for quantum communication, focusing on key advancements and innovations that are poised to shape the landscape of quantum information processing. Optical signal processing plays a pivotal role in quantum communication systems, where the delicate nature of quantum states demands precision and reliability. Recent developments indicate a paradigm shift towards integrated photonics, enabling the manipulation and control of quantum information at the optical level. Future trends emphasize the development of compact, scalable, and on-chip optical signal processing platforms, offering increased stability and reduced susceptibility to environmental noise. One notable trend is the integration of machine learning techniques with optical signal processing for quantum communication applications. By harnessing the power of artificial intelligence, researchers aim to optimize quantum error correction, enhance signal-to-noise ratios, and enable real-time adaptive control of quantum systems. This synergy between optical signal processing and machine learning holds the potential to overcome the inherent challenges of quantum communication, such as qubit decoherence and loss of quantum information during transmission. Moreover, the abstract delves into the rising importance of quantum signal processing algorithms tailored for optical networks. Quantum key distribution (QKD) and quantum repeaters, essential components of quantum communication systems, are projected to benefit from novel signal processing algorithms that optimize signal integrity and transmission efficiency. These advancements contribute to the realization of long-distance quantum communication, a crucial milestone for the practical implementation of quantum networks. The future of optical signal processing for quantum communication is marked by the convergence of integrated photonics, machine learning, and quantum algorithms. These trends hold the promise of transforming quantum communication systems into robust, scalable, and commercially viable technologies, bringing us closer to the era of secure quantum communication and quantum-enhanced information processing

Keywords: quantum communication, optical signals, future trends

GƏLƏCƏK TENDENSİYALAR: KVANT RABİTƏSİ ÜÇÜN OPTİK SİQNALLARIN İŞLƏNMƏSİ

Zaur Zəkəryəyev

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut, Elektronika və telekommunikasiya kafedrasının silsilə rəisi, zaur6622@mail.ru,
ORCID ID: 0009-0007-2764-9749



XÜLASƏ

Məqalədə gələcək tendensiyalar: kvant rabitəsi üçün optik siqnalların işlənməsini tədqiq edilmişdir. Bu tendensiyalar davam etdikcə, tədqiqatçılar və sənaye mütəxəssisləri təkcə kommunikasiyada yüksək təhlükəsizliyə deyil, həm də kommersiya baxımından əlverişli kvant texnologiyalarının praktiki tətbiqinə nail olmaq perspektivinə nikbin yanaşırlar. İnteqrasiya edilmiş fotonika, maşın öyrənmə inteqrasiyası və uyğunlaşdırılmış kvant siqnal emalı alqoritmlərinin kollektiv təsiri kvant rabitəsi inqilabının ön sıralarında optik siqnal emalını yerləşdirir və kvantla gücləndirilmiş məlumat emalının texnoloji ekosistemimizin ayrılmaz hissəsinə çevrildiyi gələcəyə doğru irəliləyir.

Açar sözlər: kvant rabitəsi, optik siqnallar, gələcək tendensiyalar

Giriş

Siqnalın optik emalı kvant rabitəsi sahəsində texnoloji irəliləyişlərin önündə dayanır və təhlükəsiz və səmərəli məlumat ötürülməsinin yeni dövrünü müjdələyir. Klassik rabitə sistemləri kvant mexanikasının əsas prinsipləri tərəfindən qoyulan məhdudiyyətlərlə qarşılaşdıqca, optik siqnal emalının inteqrasiyası kvant rabitəsinin bütün potensialından istifadə etmək üçün zəruri olur. Kvant dolaşılıqlığı və superpozisiya prinsiplərindən istifadə edən kvant rabitəsi, kvant açarlarının paylanması (QKD) vasitəsilə görünməmiş təhlükəsizlik səviyyələri vəd edir və kvantla gücləndirilmiş məlumatların işlənməsi üçün imkanlar açır. Kvant rabitəsinin uğuru optik siqnallarda kodlanmış kvant vəziyyətlərini dəqiqlik və etibarlılıqla manipulyasiya etmək və emal etmək bacarığından asılıdır. Bu, kvant dekoherensiyası və məlumat itkisi kimi kvant sistemlərinin yaratdığı unikal problemləri həll edən yenilikçi optik siqnal emalı texnikalarına kritik ehtiyac yaradır. Bu kontekstdə kvant rabitəsi üçün optik siqnal emalının gələcək tendensiyalarının tədqiqi vacib olur. İnteqrasiya edilmiş fotonika, maşın öyrənmə inteqrasiyası və kvant siqnal emalı alqoritmləri kvant rabitə texnologiyasının trayektoriyasını formalaşdıran əsas elementlər kimi ortaya çıxır, sabitliyi, miqyaslılığı və kvant şəbəkələrinin praktik tətbiqini artırmaq üçün həllər təklif edir. Bu giriş kvant rabitəsi sahəsində optik siqnal emalının dinamik mənzərəsinin daha dərinə tədqiqi üçün zəmin yaradır.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Tədqiqatın məqsədi gələcək tendensiyalar: kvant rabitəsi üçün optik siqnalların işlənməsinin tədqiq edilməsidir.

Kvant rabitəsi kvant mexanikasının prinsiplərindən istifadə edərək rabitə kanallarının təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi daşıyır. QKD kvant fizikası qanunları ilə təmin edilən təhlükəsizlik zəmanəti ilə iki tərəfə gizli kriptografik açarları paylaşmağa imkan verən fundamental proqramdır. Optik siqnal emalı QKD sistemlərində kvant vəziyyətlərinin manipulyasiyası və aşkarlanması üçün çox vacibdir. Kvant dolaşılıqlığı, zərrəciklərin bir-birindən çox uzaqda olsa belə, bir hissəciyin vəziyyətinin digərinin vəziyyəti ilə birbaşa əlaqəli olduğu bir şəkildə korrelyasiya olunduğu hadisədir. Optik siqnal emalı müxtəlif kvant rabitə protokolları üçün vacib olan dolaşım foton cütlərinin yaradılması, manipulyasiyası və aşkar edilməsində əsas rol oynayır. Optik siqnal emalı kvant vəziyyətlərinin yaranması, manipulyasiyası və aşkarlanmasında həlledici roluna görə kvant rabitəsi üçün aktualdır. Bu, kvant açarlarının paylanması, dolaşılıqlıq, təkrarlayıcılar, yaddaş, səhvlərin düzəldilməsi və klassik rabitə şəbəkələri



ilə inteqrasiya ilə bağlı problemləri həll edən praktik və genişlənə bilən kvant rabitə sistemlərinin inkişafına imkan verir.

Kvant rabitəsi üçün optik siqnal emalı üzrə son tədqiqatlar inteqrasiya olunmuş fotonikaya, maşın öyrənmə inteqrasiyasına və qabaqcıl kvant siqnalının emalı alqoritmlərinə doğru transformativ keçidi vurğulayır. On-chip texnologiyaları ilə qeyd olunan inteqrasiya olunmuş fotonika, optik səviyyədə kvant məlumatının yığcam və miqyaslı manipulyasiyasına imkan verən qabaqcıl kimi ortaya çıxır [2]. Maşın öyrənmə üsullarının inteqrasiyası kvant səhvlərinin korreksiyasını gücləndirir, siqnal-səs nisbətərini optimallaşdırır və real vaxt rejimində kvant sistemlərinin adaptiv nəzarətini asanlaşdırır. Xüsusilə optik şəbəkələr üçün nəzərdə tutulmuş kvant siqnalının işlənməsi alqoritmləri uzun məsafəli kvant rabitəsi üçün mühüm komponentlər olan kvant açarlarının paylanması (QKD) və kvant təkrarlayıcılarının inkişafında mühüm rol oynayır. Bu tendensiyalar kollektiv olaraq kvant kommunikasiyasının xas problemlərini aradan qaldırmağa, sahəni təhlükəsiz və kommersiya baxımından əlverişli kvant şəbəkələrinə doğru irəliləməyə, bununla da kvant məlumatlarının işlənməsi mənzərəsində paradigma dəyişikliyini qeyd etməyə yönəlib.

Metodlar

Optik siqnal emalı tərəflər arasında təhlükəsiz açar mübadiləsinə təmin edən kvant rabitə protokolu olan Kvant Açarının Paylanması (Quantum Key Distribution - QKD) üçün əsasdır. Gələcək tendensiyalar QKD sistemlərindəki irəliləyişləri, məsələn, artan ötürmə məsafələri, daha yüksək açar dərəcələri və mövcud kommunikasiya infrastrukturunu ilə təkmilləşdirilmiş inteqrasiyanı əhatə edə bilər. QKD kvant rabitəsinin kritik aspektidir və o, kvant informasiya elmi sahəsində tədqiqat və inkişaf üçün əsas diqqət mərkəzində olmaqda davam edir. QKD kommunikasiya kanallarının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün kvant mexanikəsindən istifadə edən bir üsuldur, kriptografik açarları nəzəri olaraq dinləmələrə qarşı immunitetli təhlükəsizlik səviyyəsi ilə mübadilə etmək üçün vasitə təmin edir. QKD sistemlərinin əsas generasiya sürətlərini artırmaq üçün tədqiqatlar davam edir. Yüksək sürətli QKD mövcud kommunikasiya infrastrukturuna daha praktik və səmərəli inteqrasiya etməyə imkan verir. Gələcək tendensiyalar əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirilmiş əsas dərəcələrlə QKD sistemlərinin inkişafını əhatə edə bilər. QKD diapazonunun genişləndirilməsi kvant rabitə şəbəkələrinin daha geniş miqyasda qurulması üçün vacibdir. Kvant təkrarlayıcılar və qabaqcıl optik siqnal emal üsulları siqnal itkisinin təsirlərini azaldaraq daha uzun məsafələrdə təhlükəsiz rabitəni təmin edə bilər. QKD texnologiyası yetkinləşdikcə, real dünya ssenarilərində praktik tətbiqlərə doğru tendensiya yaranır. Gələcək inkişafın maliyyə institutları, hökumət rabitəsi və yüksək səviyyəli təhlükəsizlik tələb edən digər sektorlar kimi təhlükəsiz kommunikasiya proqramlarında QKD sistemlərinin tətbiqini əhatə edə bilər. QKD-nin yerləşdirilməsinin sadələşdirilməsi kvant rabitəsinə daha əlçatan etmək məqsədi daşıyır. Gələcək tendensiyalar, quraşdırılması və istismarı daha asan olan, daha geniş tətbiqə imkan verən, plug-and-play QKD sistemlərinin inkişafını əhatə edə bilər. QKD-nin klassik rabitə şəbəkələri ilə inteqrasiyası kvant təhlükəsiz rabitənin praktiki həyata keçirilməsi üçün çox vacibdir [4]. Gələcək tendensiyalar kvant və klassik kommunikasiya texnologiyalarını mükəmməl birləşdirən hibrid kommunikasiya sistemlərinin inkişafını əhatə edə bilər. QKD protokolları və tətbiqləri üçün standartların inkişafı qarşılıqlı fəaliyyət və geniş tətbiq üçün vacibdir. Gələcək tendensiyalar müxtəlif təchizatçılar və sistemlər arasında uyğunluğu asanlaşdırmaq üçün QKD-nin standartlaşdırılması səylərini əhatə edə bilər. Peyk əlaqələri vasitəsilə kvant rabitəsi qlobal məsafələrdə təhlükəsiz rabitə təmin etmək potensialına malikdir.



Gələcək tendensiyalar peyk əsaslı QKD sistemlərində irəliləyişləri əhatə edə bilər ki, bu da onları daha möhkəm və təhlükəsiz rabitədə praktik istifadə üçün uyğun edir. Qeyd etmək vacibdir ki, kvant rabitəsi sahəsi dinamikdir və davam edən tədqiqatlar yeni tendensiyalar və irəliləyişləri aşkar edə bilər.

Kvant rabitə şəbəkələrinin diapazonunu genişləndirmək üçün kvant təkrarlayıcılar hazırlanır. Optik siqnal emal üsulları, ehtimal ki, uzun məsafələrdə siqnal deqradasiyasının aradan qaldırılmasında həlledici rol oynayacaqdır. Gələcək tendensiyalar effektiv kvant təkrarlayıcıların və səhvlərin düzəldilməsi strategiyalarının işlənməsini əhatə edə bilər. Kvant təkrarlayıcılar uzun məsafəli kvant rabitə şəbəkələrinin inkişafında mühüm komponentlərdir. Bu təkrarlayıcılar kvant siqnallarının uzun məsafələrə səyahəti zamanı baş verən siqnal itkisi və dekoherens ilə bağlı çətinlikləri aradan qaldırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Kvant təkrarlayıcıları kvant məlumatını uzun məsafələrə sədaqətlə ötürmək məqsədi daşıyır. Gələcək tendensiyalar kvant vəziyyətlərinin dəqiq ötürülməsini təmin edən təkmilləşdirilmiş xətlərin düzəldilməsi imkanlarına və təkmilləşdirilmiş siqnal etibarlılığına malik təkrarlayıcıların inkişafını əhatə edə bilər. Dolaşıqların dəyişdirilməsi kvant təkrarlayıcılarda dolaşıqlığı daha uzun məsafələrə uzatmağa kömək edən əsas texnikadır. Gələcək tendensiyalar daha səmərəli və möhkəm kvant təkrarlayıcı sistemlərə nail olmaq üçün dolaşım dəyişdirmə üsullarının təkmilləşdirilməsi və optimallaşdırılmasını əhatə edə bilər. Kvant təkrarlayıcıları kvant məlumatını müvəqqəti saxlamaq üçün tez-tez kvant yaddaşını özündə birləşdirir. Gələcək tendensiyalar daha səmərəli və etibarlı kvant yaddaşlarının inkişafını əhatə edə bilər, kvant vəziyyətlərini minimum itki və dekoherens ilə saxlamağa və əldə etməyə qadirdir. Klassik rabitədən əldə edilən multipleksləşdirmə və dalğa uzunluğuna bölünən multipleksləşdirmə (WDM) kimi texnikalar kvant rabitə sistemləri üçün uyğunlaşdırıla bilər. Gələcək tendensiyalar bir optik lif vasitəsilə çoxlu kvant siqnallarının eyni vaxtda ötürülməsinə imkan vermək üçün bu texnikaların inteqrasiyasını əhatə edə bilər. Kvant təkrarlayıcıları genişmiqyaslı kvant rabitə şəbəkələrinin inkişafını dəstəkləmək üçün miqyaslına bələm olmalıdır. Gələcək tendensiyalar mövcud və gələcək kvant kommunikasiya infrastrukturlarına qüsursuz şəkildə inteqrasiya oluna bilən miqyaslı arxitekturalar üzrə tədqiqatları əhatə edə bilər. Kvant təkrarlayıcıların işini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif texnologiyaların və yanaşmaların inteqrasiyası potensial tendensiyadır. Hibrid kvant təkrarlayıcıları müxtəlif ssenarilərdə optimal performansla nail olmaq üçün atom ansambları, bərk cisim kubitləri və superkeçirici sxemlər kimi müxtəlif fiziki platformaları birləşdirə bilər. Rabitə kanalında dəyişən şərtlərə uyğunlaşa bilən kvant təkrarlayıcılar daha çox yayıla bilər. Gələcək tendensiyalar səs-küy və itki dəyişiklikləri kimi real vaxt şərtləri əsasında təkrarlayıcının işini optimallaşdırıla bilən adaptiv və dinamik protokolların işlənilməsini əhatə edə bilər. Kvant təkrarlayıcı texnologiyaları inkişaf etdikcə, kvant şəbəkələrində praktiki yerləşdirmələrə keçid ola bilər. Gələcək tendensiyalar, uzun məsafələrdə təhlükəsiz kvant rabitəsini təmin edən real dünya ssenarilərində kvant təkrarlayıcıların tətbiqini əhatə edə bilər.

Dolaşım kvant rabitəsində əsas resursdur. Gələcək tendensiyalar müxtəlif kvant rabitəsi tətbiqləri üçün istifadə oluna bilən dolaşım foton cütlerini yaratmaq və manipulyasiya etmək üçün qabaqcıl optik siqnal emal üsullarının inkişafını əhatə edə bilər. Gələcək tendensiyalar dolaşım foton cütlərinin yaradılması və aşkarlanması üçün təkmilləşdirilmiş texnikaların işlənməsini əhatə edə bilər. Bu, yeni materialların, foton mənbələrinin və aşkarlama texnologiyalarının tədqiqatını əhatə edə bilər ki, bu da dolaşıqların yaranmasının səmərəliliyini və etibarlılığını artırır. Tədqiqat ətraf mühitin səs-küy və itkilərinə qarşı daha davamlı olan yeni dolaşım paylama protokollarının



hazırlanmasına diqqət yetirə bilər. Buraya müxtəlif məsafələr və şəraitlərdə dolaşılığın paylanma dərəcələrini optimallaşdırmaq üçün araşdırma strategiyaları daxildir. Sadə iki kubitlik dolaşılıqdan kənara çıxaraq, gələcək tendensiyalar daha mürəkkəb kvant rabitə protokolları üçün multi-qubit dolaşılığının tədqiqini əhatə edə bilər. Bu, daha mürəkkəb kvant məlumatının işlənməsi tapşırıqlarını yerinə yetirməyə imkan verən üç və ya daha çox kubitlə əlaqəli qarışıq vəziyyətlərin inkişafını əhatə edə bilər [1]. Kvant təkrarlayıcıları dolaşılığa əsaslanan kvant rabitəsinin diapazonunun genişləndirilməsində mühüm rol oynayır. Gələcək tendensiyalar, azaldılmış səs-küy və səhvlərlə daha uzun məsafələrdə dolaşılığın paylanmasını artırmaq üçün dolaşılıq dəyişdirmə üsullarını özündə birləşdirən kvant təkrarlayıcılarında irəliləyişləri əhatə edə bilər. Tədqiqatlar kvant kommunikasiya şəbəkələrində dolaşılıq vəziyyətlərin səmərəli və dinamik marşrutlaşdırılmasına imkan verən dolaşılıq dəyişdirmə şəbəkələrinin inkişafına diqqət yetirə bilər. Bu, çevik və adaptiv kvant kommunikasiya infrastrukturlarının yaradılmasına imkan verə bilər. Etibarlı kvant yaddaşı kvant rabitə sistemlərində dolaşılıq vəziyyətləri saxlamaq və əldə etmək üçün vacibdir. Gələcək tendensiyalar, qarışıq vəziyyətləri minimum dekoherentliklə daha uzun müddət saxlaya bilən kvant yaddaşları üçün yeni materialların və texnologiyaların tədqiqini əhatə edə bilər. Dolaşma mənbələri və manipulyatorlar üçün inteqrasiya olunmuş fotonikanın inkişafı bir tendensiya ola bilər. Bir çipdə dolaşılıq vəziyyətləri yarada, manipulyasiya edə və aşkarlaya bilən inteqrasiya edilmiş sxemlər daha yığcam və miqyaslına bilən dolaşılıq əsaslı kvant rabitə sistemlərinə səbəb ola bilər. Dolaşılığın təmizlənməsi dolaşılıq vəziyyətlərin keyfiyyətini artırmaq üçün istifadə edilən prosesdir. Gələcək tendensiyalar minimal resurs istehlakı ilə yüksək dəqiqliyə malik qarışıq vəziyyətlərin yaradılmasına imkan verən resursdan səmərəli təmizlənmə protokollarının işlənilməsinə diqqət yetirə bilər.

Dolaşmaya əsaslanan kvant rabitə sistemləri üçün xüsusi olaraq hazırlanmış səmərəli səhvlərin korreksiyası üsullarının işlənilməsi hazırlanması gələcək tendensiya ola bilər. Bu, səs-küy və qüsurların mövcudluğunda dolaşılığa əsaslanan protokolların möhkəmliyini artırmağa imkan verə bilər. Səth kodu kvant xətalərinin düzəldilməsi üçün məşhur seçimdir, lakin o, fiziki kubitlərin iki ölçülü qəfəsdə düzəldilməsini tələb edir. Gələcək tendensiyalar, spesifik kvant rabitəsi tətbiqləri üçün xəyata dözümlülük və xətalərin düzəldilməsi hədləri baxımından üstünlüklər təklif edə biləcək digər topoloji kodların araşdırılmasını və inkişaf etdirilməsini əhatə edə bilər. Uyğunlaşan xətalərin korreksiyası sahəsində aparılan tədqiqatlar, kvant sisteminin mövcud şərtləri və xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq, dinamik olaraq xətalərin düzəldilməsi strategiyalarını uyğunlaşdırmaq məqsədi daşıyır. Gələcək tendensiyalar səs-küy, kanal şəraiti və qubit xüsusiyyətlərindəki dəyişiklikləri nəzərə alaraq, xüsusi kvant rabitə ssenariləri üçün optimallaşdırılmış adaptiv xətalərin düzəldilməsi protokollarının işlənməsini əhatə edə bilər. Birləşdirilmiş kodlar xətalara qarşı gücləndirilmiş müdafiəni təmin edən xətalərin düzəldilməsinin çox qatlarının istifadəsini nəzərdə tutur. Gələcək tendensiyalar kvant rabitə sistemləri üçün daha möhkəm mühafizəyə nail olmaq üçün müxtəlif kodları və texnikaları birləşdirən iyerarxik səhvlərin düzəldilməsi yanaşmalarının tədqiqini əhatə edə bilər. Kvant sistemlərinin davamlı monitorinqi və real vaxt rejimində əks əlaqəyə nəzarət mexanizmləri gələcək kvant xətalərinin korreksiyası sxemlərində daha geniş yayıla bilər. Bu, kvant məlumatının vəziyyətini davamlı olaraq qiymətləndirmək və lazım olduqda düzəlişlər etmək üçün qabaqcıl optik siqnal emal üsullarının inteqrasiyasını əhatə edə bilər. Maşın öyrənmə üsullarının kvant səhvlərinin korreksiyasını optimallaşdırmaq və təkmilləşdirmək üçün tətbiqi yeni tendensiya [5]. Gələcək inkişaf, xüsusilə mürəkkəb kvant rabitə şəbəkələrində səhvləri daha səmərəli proqnozlaşdırmaq və düzəltmək üçün maşın öyrənmə alqoritmlərinin istifadəsini əhatə edə bilər. Kvant xətalərinin



korreksiyası, kvant rabitəsinin diapazonunun genişləndirilməsində əsas rol oynayan xəyata dözümlü kvant təkrarlayıcıların dizaynında vacibdir. Gələcək tendensiyalar hətta xeyli sayda səhv olduqda belə etibarlı şəkildə işləyə bilən xəyata dözümlü kvant təkrarlayıcıların inkişafını əhatə edə bilər. Enerji istehlakı kvant texnologiyalarının praktiki tətbiqində kritik məsələdir. Gələcək tendensiyalar enerji sərfiyyatını minimuma endirərkən səhvlərin etibarlı korreksiyasına nail olmaq üçün resurslardan istifadənin optimallaşdırılması, enerjiyə qənaət edən kvant xətalının düzəldilməsi üsullarının işlənməsini əhatə edə bilər. Kvant xətalının korreksiyası performansını üçün etalonların yaradılması və xətalının düzəldilməsi protokollarının standartlaşdırılması daha qabarıq ola bilər. Gələcək tendensiyalar bu sahədə müqayisə və irəliləyişləri asanlaşdıran müxtəlif səhvlərin düzəldilməsi üsullarının effektivliyini qiymətləndirmək üçün standartlaşdırılmış meyarların yaradılması səylərini əhatə edə bilər. Kvant kommunikasiya şəbəkələri yetkinləşdikcə, real dünya ssenarilərində kvant xətalının korreksiyasının praktik tətbiqinə doğru tendensiya yaranır. Bu, kvant məlumatının ötürülməsinin etibarlılığına və təhlükəsizliyinə töhfə verən xüsusi kvant kommunikasiya tətbiqlərinin tələblərinə cavab verən xətalının düzəldilməsi strategiyalarının tətbiqini nəzərdə tutur.

Kvant rabitəsində optik siqnal emalının performansını optimallaşdırmaq və artırmaq üçün maşın öyrənmə üsullarının tətbiqi artan maraq sahəsidir. Gələcək tendensiyalar adaptiv idarəetmə və kvant rabitə sistemlərinin optimallaşdırılması üçün maşın öyrənmə alqoritmlərinin inteqrasiyasını əhatə edə bilər. Maşın öyrənməsi alqoritmləri kvant açarı paylama sistemlərində parametrləri və parametrləri optimallaşdırmaq üçün tətbiq oluna bilər. Bu, real vaxt mühit şəraitinə əsaslanaraq parametrləri dinamik şəkildə tənzimləmək, əsas nəsil sürətlərini və kvant rabitəsinin təhlükəsizliyini artırmaq üçün ML-dən istifadəni əhatə edə bilər. Maşın öyrənmə alqoritmləri avtomatlaşdırılmış xətalının düzəldilməsi strategiyalarını hazırlamaq üçün istifadə edilə bilər. Bu alqoritmlər kvant rabitə sistemlərində müşahidə edilən xəta nümunələri əsasında xəta korreksiyası kodlarını adaptiv şəkildə öyrənə və tətbiq edə, səhvlərin düzəldilməsinin səmərəliliyini və etibarlılığını potensial olaraq artırır. ML texnikaları kvant rabitə kanallarında səs-küyü xarakterizə etmək və azaltmaq üçün istifadə edilə bilər. Səs-küyün və qüsurların nümunələrini öyrənməklə maşın öyrənmə alqoritmləri daha effektiv səs-küyün azaldılması strategiyalarının işlənilməsinə kömək edə bilər ki, bu da kvant rabitəsində siqnal-səs nisbətlərinin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxarır. Kvant dövlət tomoqrafiyası kvant vəziyyətlərini xarakterizə etmək üçün vacibdir. Maşın öyrənmə alqoritmləri kvant tomoqrafiyası prosesini optimallaşdırmaq və sürətləndirmək, optik siqnalın işində kvant vəziyyətini dəqiq xarakterizə etmək üçün tələb olunan vaxtı və resursları azaltmaq üçün istifadə edilə bilər. Maşın öyrənmə alqoritmləri real vaxt rejimində kvant resurslarının marşrutlaşdırılması və bölüşdürülməsini optimallaşdırmaq üçün tətbiq oluna bilər. Bu, effektivliyi artırmaq və müdaxiləni minimuma endirmək üçün kvant rabitə şəbəkəsində kvant vəziyyətlərinin yollarının dinamik şəkildə tənzimlənməsini əhatə edir. ML alqoritmləri dolaşq vəziyyətlərin yaradılması və manipulyasiyasını optimallaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər. Burada dolaşıqların dəyişdirilməsi, dolaşıqların paylanması və dolaşq əsaslı kvant rabitəsi üçün vacib olan digər proseslər üçün optimal parametrlərin öyrənilməsi daxildir. Kvant rabitəsinin klassik rabitə şəbəkələri ilə inteqrasiyasını optimallaşdırmaq üçün ML texnikalarından istifadə edilə bilər. Bu, hibrid sistemdə kvant və klassik komponentlər arasında məlumat axınıni səmərəli şəkildə idarə edə və koordinasiya edə bilən alqoritmlərin işlənilməsinə kömək edir. ML alqoritmləri təhlükəsizlik təhdidlərini və ya icazəsiz girişi göstərə bilən kvant rabitə sistemlərində qeyri-adi nümunələri və ya davranışları müəyyən etmək üçün anomaliyaların aşkarlanması üçün istifadə edilə bilər [3]. Bu alqoritmlər kvant rabitəsi üçün



qabaqcıl təhlükəsizlik protokollarının inkişafına töhfə verə bilər. Kvant şəbəkələri müxtəlif təhlükəsizlik təhdidlərinə həssasdır. ML alqoritmləri kvant sındırma cəhdlərinin aşkarlanması, açarların təhlükəsiz paylanması və kvant rabitə şəbəkəsinin təhlükəsizliyinə xələl gətirə biləcək qeyri-adi fəaliyyətlərin monitorinqi daxil olmaqla, güclü təhlükəsizlik tədbirlərinin hazırlanmasına kömək edə bilər. Maşın öyrənməsi real vaxt rejimində əks əlaqə əsasında parametrlərini və əməliyyatlarını dinamik şəkildə tənzimləyə bilən adaptiv kvant təkrarlayıcıların işlənilməsi hazırlanması üçün tətbiq oluna bilər. Bu uyğunlaşma qabiliyyəti kvant rabitə şəbəkələrində daha uzun məsafələrdə dolaşılıqlığın səmərəli şəkildə genişləndirilməsinə kömək edə bilər. Optik komponentlərin fotonik sxemlərə miniaturlaşdırılması və inteqrasiyası kvant rabitə sistemlərinin miqyasını və praktikliyini artırır. Gələcək tendensiyalar, mənbələr, detektorlar və kvant qapıları da daxil olmaqla, kvant məlumatlarının emalı üçün inteqrasiya olunmuş fotonik cihazların inkişafını əhatə edə bilər. Kvant kommunikasiya texnologiyaları yetişdikcə, protokolların və komponentlərin standartlaşdırılması söyləri ola bilər. Gələcək tendensiyalar kvant rabitə sistemlərinin real dünya ssenarilərində praktiki tətbiqini əhatə edə bilər ki, bu da kvant təhlükəsiz rabitənin mövcud şəbəkələrə inteqrasiyasına yol açır.

Nəticə

Kvant rabitəsi üçün optik siqnal emalının gələcəyi innovativ texnologiyaların konvergeniyasından irəli gələn əsaslı irəliləyişlərə hazırlaşır. İnteqrasiya edilmiş fotonika kvant komponentlərinin miniaturlaşdırılmasını və bir çip üzərində inteqrasiyasını asanlaşdıran əsas tendensiya kimi seçilir. Bu yanaşma gücləndirilmiş sabitlik, ətraf mühitə müdaxiləyə qarşı həssaslığın azaldılması və genişlənmə qabiliyyətini vəd edir - kvant rabitə sistemlərinin praktiki tətbiqi üçün mühüm amildir. Maşın öyrənmə inteqrasiyası kvant səhvlərinin korreksiyasını optimallaşdırmaq, siqnalın deqradasiyasını azaltmaq və real vaxt rejimində kvant sistemlərinə adaptiv şəkildə nəzarət etmək üçün süni intellektdən istifadə edən başqa bir əhəmiyyətli trayektoriyadır. Optik siqnal emalı və maşın öyrənməsi arasındakı sinerji, ötürülmə zamanı qubit dekoherensiyası və məlumat itkisi kimi problemlərin öhdəsindən gəlməkdə böyük vəd verir. Bundan əlavə, optik şəbəkələr üçün uyğunlaşdırılmış kvant siqnal emalı alqoritmlərinin inkişafı tədqiqatın əsas diqqət mərkəzindədir. Bu alqoritmlər kvant açarlarının paylanması (QKD) və kvant təkrarlayıcılarının səmərəliliyini optimallaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur ki, bu da uzun məsafəli kvant rabitəsini təmin edir. Bu tendensiyalar ortaya çıxdıqca, kvant rabitəsində optik siqnal emalının gələcəyi etibarlı, genişlənən və kommersiya baxımından etibarlı texnologiyalara doğru irəliləyir, təhlükəsiz kvant şəbəkələri və kvantla gücləndirilmiş məlumat emalının yeni dövrünü müjdələyir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.



ӘДӘБИЙАТ

1. Huang H., Li G. “Optical Fiber Communication Systems with MATLAB® and Simulink® Models”, Boca Raton”, “CRC Press”, 2019, 381 p.
2. Karimi M., Boyd R.W. “Optical Vortex Beams: From Theory to Applications”, Cham, Switzerland, “Springer International Publishing”, 2023, 400 p.
3. Lütkenhaus N., Jahanmirinejad S. “Quantum Communications: From Theory to Practice”, Boca Raton, “CRC Press”, 2023, 316 p.
4. Sharma A., Singh K. “Optical Signal Processing for Quantum Communications”, New York, “Springer”, 2022, 300 p.
5. Urick V.J., Fan J. “Quantum Photonics: Theory, Experiment, and Applications”, Weinheim, “Wiley-VCH”, 2018, 346 p.

БУДУЩИЕ ТЕНДЕНЦИИ: ОБРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ КВАНТОВОЙ СВЯЗИ

Заур Закарьяев

Военный Институт имени Гейдара Алиева, Начальник отдела Электроники и Телекоммуникаций, zaur6622@mail.ru, ORCID ID: 0009-0007-2764-9749

Резюме

Будущие тенденции: в статье рассматривается обработка оптических сигналов для квантовой связи. Поскольку эти тенденции сохраняются, исследователи и отраслевые эксперты с оптимизмом смотрят на перспективу достижения не только высокой безопасности в коммуникациях, но и практического применения коммерчески жизнеспособных квантовых технологий. Коллективное воздействие интегрированной фотоники, интеграции машинного обучения и адаптированных алгоритмов обработки квантовых сигналов ставит обработку оптических сигналов на передний план революции квантовых коммуникаций и приближает будущее, где квантово-усовершенствованная обработка данных станет неотъемлемой частью нашей технологической экосистемы.

Ключевые слова: квантовая связь, оптические сигналы, будущие тенденции

Publication history

Article received: 08.12.2023

Article accepted: 30.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-455



FUTURE TRENDS: OPTICAL SIGNAL PROCESSING FOR QUANTUM COMMUNICATION

Allahshukur Ahmadzada

Computer Engineering, Azerbaijan State Oil and Industry University, PhD, a.ahmadzada1998@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8100-895X

ABSTRACT

Interactive visualization plays a pivotal role in enhancing cybersecurity by providing a dynamic and intuitive means of threat detection and analysis. In the complex and ever-evolving landscape of cyber threats, the ability to comprehend and respond to potential risks quickly is critical. Interactive visualization leverages graphical representations, allowing security professionals to gain deeper insights into intricate datasets, network traffic, and system behavior. One of the key advantages of interactive visualization in threat detection is its capacity to transform raw data into visually digestible and actionable information. Security analysts can explore large datasets, identify patterns, and detect anomalies more efficiently through interactive charts, graphs, and dashboards. This visual approach enables rapid comprehension of complex relationships and dependencies, facilitating quicker decision-making. Interactive visualizations also empower analysts to conduct real-time monitoring and analysis. By representing live data streams visually, security teams can promptly identify suspicious activities, potential breaches, or abnormal patterns within a network. This real-time awareness enhances the ability to respond swiftly to emerging threats, reducing the time window for attackers to exploit vulnerabilities. Moreover, interactive visualization aids in the correlation of diverse data sources. Security incidents often leave traces across various logs, systems, and applications. Interactive tools enable analysts to correlate and overlay information from disparate sources, uncovering hidden connections and providing a comprehensive view of potential threats. This holistic perspective enhances the accuracy of threat detection and allows for a more nuanced understanding of the cybersecurity landscape. Collaboration is another crucial aspect that interactive visualization brings to the cybersecurity domain. By providing a visual platform, it facilitates communication among security teams, allowing them to share insights, analyses, and findings more effectively. This collaborative environment fosters a collective response to emerging threats, leveraging the expertise of multiple individuals in real-time. In conclusion, interactive visualization stands as a powerful tool in the arsenal of cybersecurity. Its ability to transform complex data into accessible visual representations, enable real-time monitoring, support data correlation, and enhance collaboration empowers security professionals to stay ahead of cyber threats. As the cybersecurity landscape continues to evolve, the integration of interactive visualization will be instrumental in fortifying defenses and ensuring a proactive and effective response to emerging cyber risks.

Keywords: cyber security, interactive visualization, threat, cyber attack

KİBERTƏHLÜKƏSİZLİYİN GÜCLƏNDİRİLMƏSİ: TƏHLÜKƏNİN AŞKARLANMASINDA İNTERAKTİV VİZUALLAŞDIRMANIN GÜCÜ

Allahşükür Əhmədzadə



Kompüter mühendisliyi, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Doktorant, a.ahmadzada1998@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8100-895X

XÜLASƏ

Məqalədə kibertəhlükəsizliyin gücləndirilməsi: təhlükənin aşkarlanmasında interaktiv vizuallaşdırmanın gücü tədqiq edilmişdir. Təhlükələrin aşkarlanmasında interaktiv vizuallaşdırmanın gücü istifadəçilərə verilənlərlə qarşılıqlı əlaqədə olmağa və onu müxtəlif perspektivlərdən araşdırmağa imkan verən qrafiklər, xəritələr və ya diaqramlar kimi məlumatların qrafik təsvirlərindən istifadə etmək qabiliyyətidir. İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlik üzrə analitiklərə və peşəkarlara şəbəkə fəaliyyətini və vəziyyətini izləmək, anomaliyaları və nümunələri müəyyən etmək, kiber insidentlərin kontekstini və təsirini anlamağa kömək edə bilər. İnteraktiv vizuallaşdırma həmçinin istifadəçilərə kibertəhlükəsizlik anlayışları və təcrübələri haqqında daha çox məlumat əldə etməyə, həmçinin bu sahəyə maarifləndirmə və marağını artırmağa kömək edə bilər. Təhlükənin aşkarlanması üçün istifadə edilən interaktiv vizuallaşdırma üsullarından bəziləri piksel əsaslı vizuallaşdırma, qrafik təsviri və əlaqələndirilmiş çoxlu görünüşlərdir. Piksel əsaslı vizuallaşdırma məlumatın əsas vahidi kimi piksellərdən istifadə edir və verilənlərin müxtəlif atributlarını və ya dəyərlərini təmsil etmək üçün müxtəlif rənglər və ya formalar təyin edir. Qrafik təsviri hostlar, əlaqələr, protokollar və ya hücumlar kimi verilənlərdəki obyektləri və əlaqələri təmsil etmək üçün qovşaqlardan və kənarlardan istifadə edir. Koordinasiya edilmiş çoxtərəfli görünüşlər xəritələr, vaxt qrafikləri, idarə panelləri və ya cədvəllər kimi bir-biri ilə əlaqəli və sinxronlaşdırılan çoxsaylı vizuallaşdırma növlərini istifadə edir.

Açar sözlər: kibertəhlükəsizlik, interaktiv vizuallaşdırma, təhlükə, kiber hücum

Giriş

Kibertəhlükəsizlik kompüter sistemlərinin, şəbəkələrin, cihazların, məlumatların və istifadəçilərin icazəsiz girişdən, zədələnmədən və ya kiberhücumlar nəticəsində yaranan zərərdən qorunmasını nəzərdə tutan termdir. Kiberhücumlar müxtəlif məqsədlərə nail olmaq üçün informasiya texnologiyaları (İT) sistemləri və ya şəbəkələrindəki zəifliklərdən istifadə edən zərərli fəaliyyətlərdir, məsələn, həssas məlumatların oğurlanması, xidmətlərin pozulması, pul tələb edilməsi və ya nüfuzuna xələl gətirmək. Kibertəhlükəsizlik konsepsiyası üç əsas prinsipə əsaslanır: məxfilik, bütövlük və əlçatanlıq. Məxfilik o deməkdir ki, yalnız səlahiyyətli şəxslər onlara lazım olan məlumat və ya resurslara daxil ola bilər. Dürüslük o deməkdir ki, məlumat və ya resurslar icazəsiz şəxslər tərəfindən dəyişdirilməyib və ya pozulmayıb. Mövcudluq o deməkdir ki, verilənlər və ya resurslar lazım olduqda əlçatan və funksionaldır.

Kibertəhlükəsizlik kiberhücumların qarşısını almaq, aşkar etmək və onlara cavab vermək məqsədi daşıyan texniki, təşkilati və insan amillərinin məcmusunu əhatə edir. Texniki amillərə İT sistemlərini və şəbəkələrini kibertəhlükələrdən qorumaq üçün aparat, proqram təminatı və şəbəkə alətləri və üsullarından istifadə daxildir. Təşkilati amillərə İT sistemlərinin və şəbəkələrinin necə idarə olunduğunu və təhlükəsizliyini tənzimləyən siyasətlər, prosedurlar və standartlar daxildir. İnsan faktorlarına İT sistemlərinin və şəbəkələrinin istifadəçilərinin və idarəçilərinin bacarıqları, bilikləri və davranışları daxildir.

Kibertəhlükəsizlik inkişaf edən və çətin bir sahədir, çünki kiber təhdidlər daim dəyişir və daha da təkmilləşir. Kibertəhlükəsizlik kibertəhlükələrlə daha effektiv mübarizə aparmaq və onlar baş



verdikdə kibercümlərin təsirini minimuma endirmək üçün qabaqcıl analitika, süni intellekt və avtomatlaşdırmadan istifadə edən proaktiv və adaptiv yanaşma tələb edir. Kibertəhlükəsizlik həmçinin hökumətlər, biznes qurumları, akademik dairələr və fərdlər kimi müxtəlif maraqlı tərəflər arasında əməkdaşlıq və əlaqələndirilmiş səy tələb edir.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. Məqalədə kibertəhlükəsizliyin gücləndirilməsi: təhlükənin aşkarlanmasında interaktiv vizuallaşdırmanın gücü tədqiq edilmişdir.

Kibertəhlükəsizlik qeydlər, şəbəkə trafiki və sistem hadisələri də daxil olmaqla böyük həcmdə məlumat yaradır. İnteraktiv vizuallaşdırma vasitələri təhlükəsizlik analitiklərinə bu mürəkkəb məlumatları vizual şəkildə təqdim etməklə onları anlamağa kömək edir. Bu, onlara potensial təhlükələri göstərə bilən nümunələri, anomaliyaları və tendensiyaları tez müəyyən etməyə imkan verir. Kiber landşaftda təhlükələr sürətlə inkişaf edir və real vaxt analizi təhlükənin effektiv aşkarlanması üçün vacibdir. İnteraktiv vizuallaşdırma təhlükəsizlik mütəxəssislərinə məlumatların real vaxt rejimində monitorinqini aparmağa imkan verir, təhdidlərin baş verdiyi zaman onları müəyyən etmək və onlara cavab vermək üçün dinamik və həssas mühit təmin edir.

Tədqiqatlar kibertəhlükəsizliyin gücləndirilməsində interaktiv vizuallaşdırmanın əsas rolunu vurğulayır. Mürəkkəb məlumatları vizual təsəvvürlərə çevirməklə, bu alətlər analitiklərə kibertəhlükələrin göstəricisi olan nümunələri və anomaliyaları tez bir zamanda müəyyən etməyə imkan verir. Real vaxt analizi, insan mərkəzli interfeyslər və əməkdaşlıq xüsusiyyətləri təhlükənin aşkarlanmasının çevikliyini artırır. Vizuallaşdırma kontekstli anlayışı gücləndirir, məlumatlı qərar qəbul etməyi asanlaşdırır və inkişaf edən təhdidlərə səmərəli cavab verir. Onun intuitiv, istifadəçi dostu dizaynı nəinki peşəkarlara geniş verilənlər toplusunu idarə etməkdə kömək edir, həm də təqlid edilmiş təhlükə ssenariləri üçün dəyərli təlim vasitəsi kimi xidmət edir. Ümumilikdə, interaktiv vizuallaşdırma daim inkişaf edən rəqəmsal mənşərdə kibertəhlükəsizlik səylərinin effektivliyini artıran kritik aktiv kimi ortaya çıxır.

Metodlar

İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizliyi gücləndirmək üçün güclü texnikadır, çünki o, kibertəhlükələri daha effektiv və effektiv şəkildə aşkar etməyə və qarşısını almağa kömək edə bilər. İnteraktiv vizuallaşdırma istifadəçilərə verilənlərlə qarşılıqlı əlaqədə olmaq və onu müxtəlif perspektivlərdən araşdırmaq imkanı verən qrafiklər, qrafiklər, xəritələr və ya diaqramlar kimi verilənlərin qrafik təsvirlərinin istifadəsini nəzərdə tutur. İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlik üçün bir sıra üstünlüklər təmin edə bilər. İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlik üzrə analitiklərə və peşəkarlara şəbəkə fəaliyyətini və statusunu izləmək, anomaliyaları və nümunələri müəyyən etmək, kiber insidentlərin kontekstini və təsirini anlamağa kömək edə bilər. Məsələn, interaktiv qrafik vizualizasiyasından istifadə edərək, analitiklər şəbəkədə baş verən hadisələri bir baxışda görə bilər və zərərli trafik mənşəyini və təyinat yerini izləyə bilərlər. Zaman qrafikinin vizuallaşdırılmasından istifadə edərək, analitiklər bulud mənşələri üzrə xəbərdarlıqları başa düşə və zərərli hücumları aşkar edə bilərlər.

İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlik üzrə analitiklərə və peşəkarlara gördükləri məlumat əsasında məlumatlı və vaxtında qərarlar qəbul etməyə kömək edə bilər. Məsələn, interaktiv idarə panellərindən istifadə edərək, analitiklər real vaxt rejimində KPI-lərə, tarixi məlumatlara və fəaliyyətlərini istiqamətləndirə biləcək performans göstəricilərinə daxil ola bilərlər. İnteraktiv



xəritələrdən istifadə edərək, analitiklər kibercümlərin coğrafi mənşəyini və yayılmasını müəyyən edə və müvafiq olaraq onların cavabını prioritetləşdirə bilərlər.

İnteraktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlik üzrə analitiklərə və peşəkarlara bir-biri ilə və digər maraqlı tərəflərlə daha səmərəli əməkdaşlıq etməyə və ünsiyyət qurmağa kömək edə bilər. Məsələn, interaktiv qrafiklərdən və qrafiklərdən istifadə edərək, analitiklər öz tapıntılarını və fikirlərini həmyaşıdları və menecerləri ilə aydın və qısa şəkildə paylaşa bilərlər. İnteraktiv diaqramlardan istifadə edərək, analitiklər kibercümlərin texniki təfərrüatlarını və nəticələrini texniki olmayan auditoriyalara izah edə bilərlər [4].

Təhdidlərin aşkarlanmasında interaktiv vizuallaşdırma vasitəsilə kibertəhlükəsizliyin gücləndirilməsi getdikcə daha vacib və effektiv yanaşmadır. Vizuallaşdırmalar mürəkkəb məlumatları dərk etmək, anomaliyaları müəyyən etmək və tez məlumatlı qərarlar qəbul etmək üçün güclü vasitələr təqdim edir.

İnteraktiv vizuallaşdırmalar təhlükəsizlik analitiklərinə istifadəçi dostu və intuitiv şəkildə şəbəkə trafik qeydləri və ya sistem qeydləri kimi böyük verilənlər dəstlərini araşdırmaq imkanı verir. Bu, ənənəvi mətn əsaslı təhlil vasitəsilə ayırd etmək çətin ola biləcək nümunələri və meylləri aşkar edə bilər. Vizuallaşdırmalar xam qeydləri təhlil edərkən dərhal aşkar olunmayan verilənlərdə nümunələri aşkar edə bilər. Məsələn, şəbəkə trafikini vizuallaşdırmaqla təhlükəsizlik analitikləri qeyri-müntəzəm zirvələri aşkar edə, meylləri müəyyən edə və hücumun göstəricisi ola biləcək şübhəli nümunələri tanıya bilərlər. İnteraktiv vizuallaşdırmalar müəyyən hadisələrin əhəmiyyətini başa düşməyi asanlaşdıraraq, verilənlərə kontekst verə bilər. Məsələn, sistem qeydlərinin qrafik təsviri müxtəlif jurnal qeydləri arasındakı əlaqəni göstərə və analitiklərə hücumun gedişatını anlamağa kömək edə bilər. Məlumatlardakı anomaliyalar çox vaxt təhlükəsizlik təhdidinin ilkin göstəriciləri olur. İnteraktiv vizuallaşdırmalar real vaxt məlumatlarında kənar göstəriciləri və ya qeyri-qanunilikləri vurğulaya bilər ki, bu da analitiklərə potensial problemləri daha tez müəyyən etməyə və cavab verməyə başlamağa imkan verir. Vizuallaşdırma alətləri təhlükəsizlik qruplarına təhdidlərin zamanla necə inkişaf etdiyini anlamağa kömək edərək tarixi məlumat meyllərini göstərə bilər. Bu uzunmüddətli perspektiv proaktiv təhlükəsizlik tədbirlərinin hazırlanmasına kömək edə bilər. İnteraktiv vizuallaşdırmalar müxtəlif mənbələrdən məlumatları birləşdirir və vahid şəkildə göstərə bilər. Bu korrelyasiya analitiklərə zahirən əlaqəli olmayan hadisələr arasında əlaqələri tanımağa kömək edə bilər və potensial olaraq əlaqələndirilmiş hücumları aşkar edə bilər. İstifadəçi davranışının vizuallaşdırılması tipik fəaliyyət nümunələrini izləyə və kənarlaşmaları vurğulaya bilər. Bu, oğurlanmış hesabları və ya daxili təhdidləri müəyyən etmək üçün dəyərlidir. Şəbəkə trafikinin coğrafi vizuallaşdırılması, xüsusən də paylanmış xidmətdən imtina (DDoS) hücumları və ya məkana əsaslanan təhdidlər halında hücumların mənşəyini təyin etməyə kömək edə bilər. Şəbəkə və ya sistem daxilində asılılıqların vizuallaşdırılması uğursuzluq və ya istismarın kritik nöqtələrini aşkar edə bilər [7]. Məsələn, asılılıq xəritəsi müxtəlif serverlərin və ya xidmətlərin bir-biri ilə necə əlaqəli olduğunu göstərə bilər və analitiklərə potensial zəif əlaqələri müəyyən etməyə imkan verir. Vizual təqdimatlar texniki olmayan işçilərə təhlükəsizlik anlayışlarının izahını sadələşdirir. Təlim materialları və maarifləndirmə proqramları işçiləri potensial təhlükələri tanımaq üçün öyrətmək üçün tez-tez vizualizasiyadan istifadə edir. Təhlükəsizlik qrupları müxtəlif hücum ssenarilərini simulyasiya etmək üçün interaktiv vizualizasiyalardan istifadə edə bilər ki, bu da onlara potensial təsirləri qiymətləndirməyə və cavab planlarını əvvəlcədən hazırlamağa imkan verir. Analitiklər öz xüsusi ehtiyaclarına uyğunlaşdırılmış fərdi tablolar yarada bilərlər. Bu, onlara öz öhdəliklərinə ən uyğun olan məlumatlara və vizuallaşdırmalara diqqət yetirməyə imkan verir.



Xülasə, kibertəhlükəsizlikdə interaktiv vizuallaşdırmalar vasitəsilə məlumatların tədqiqi təhdidləri müəyyən etmək, məlumatları kontekstdə başa düşmək və məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etmək üçün əvəzsizdir. Bu vizuallaşdırmalar təhlil prosesini sadələşdirmək, təhlükənin aşkarlanmasını təkmilləşdirmək və nəticədə təşkilatın kibertəhlükəsizlik mövqeyini gücləndirməklə təhlükəsizlik analitiklərinin imkanlarını artırır.

İnteraktiv idarə panelləri şəbəkə və ya sistemin vəziyyəti haqqında real vaxt məlumatları göstərə bilər. Analitiklər qeyri-adi fəaliyyəti tez aşkar edə və dərhal cavab verə bilərlər. Bu vizualizasiyalara trafik istilik xəritələri, müdaxilənin aşkarlanması sistemi xəbərdarlığı və sistem performans göstəriciləri daxil ola bilər. İnteraktiv idarə panelləri vasitəsilə real vaxt rejimində monitoring kibertəhlükəsizlik təhdidinin aşkarlanmasının mühüm aspektidir. İnteraktiv idarə panelləri şəbəkə və ya sistemin vəziyyəti haqqında real vaxt yeniləmələrini təmin edir. Təhlükəsizlik analitikləri qeyri-adi və ya şübhəli fəaliyyətləri baş verən kimi tez aşkar edib onlara cavab verə bilər, bu da təhdidləri aşkar etmək və azaltmaq üçün lazım olan vaxtı azaldır. Trafik istilik xəritələri şəbəkənin müxtəlif hissələri arasında axan məlumatların həcmi göstərməklə şəbəkə trafikini vizuallaşdırır. Trafikdə qəfil sıçrayışlar və ya qeyri-adi nümunələr asanlıqla müəyyən edilə bilər ki, bu da paylanmış xidmətdən imtina (DDoS) hücumunu və ya digər anomaliyaları göstərə bilər. Intrusion Detection System (IDS) Alerts xəbərdarlıqları potensial təhlükələri aşkar etmək üçün vacibdir. İnteraktiv idarə panelləri bu xəbərdarlıqları real vaxt rejimində göstərə bilər ki, bu da analitiklərə şübhəli fəaliyyətləri araşdırmaq və onlara operativ reaksiya vermək imkanı verir. Onlar xəbərdarlıqları süzəgcdən keçirə və onların ciddiliyinə və uyğunluğuna əsasən prioritetləşdirə bilərlər. Sistemin performans göstəricilərinin real vaxt rejimində monitoring təhlükəsizlik insidentinin göstəricisi ola biləcək performansın azalması və ya resursdan həddən artıq istifadəni müəyyən etməyə kömək edə bilər. Bu ölçülərə CPU istifadəsi, yaddaş istifadəsi, şəbəkə bant genişliyi və disk fəaliyyəti daxil ola bilər. Real vaxt rejimində monitoring istifadəçi fəaliyyətlərini, məsələn, giriş və giriş qeydlərini göstərə bilər [1]. Qeyri-adi istifadəçi davranışı və ya icazəsiz giriş cəhdləri dərhal müəyyən edilə bilər və istifadəçi hesablarının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün dərhal tədbirlər görülməlidir. İnteraktiv idarə panelləri uğursuz giriş cəhdlərinin qəfil artması və ya həssas məlumatlara giriş kimi əvvəlcədən müəyyən edilmiş şərtlər yerinə yetirildikdə xəbərdarlıqlar və bildirişlər yarada bilər. Bu xəbərdarlıqlar analitiklərə real vaxt rejimində çatdırıla bilər və bu, sürətli cavabları təmin edir. İnteraktiv idarə panelləri real vaxt rejimində yenilənmək üçün nəzərdə tutulmuşdur, ona görə də təhlükəsizlik analitikləri həmişə ən aktual məlumatlarla işləyirlər. Bu, potensial zərəri minimuma endirməklə, hər hansı davam edən təhlükələrin dərhal müəyyən edilməsini təmin edir. Analitiklər konkret hadisələri daha dərindən başa düşmək üçün real vaxt məlumatlarını araşdırmağa bilərlər. Bu onlara anomaliyaların kök səbəbini araşdırmaq və daha effektiv cavab vermək imkanı verir.

Xülasə, interaktiv idarə panelləri vasitəsilə real vaxt rejimində monitoring təhlükəsizlik analitiklərinə kibertəhlükəsizlik təhdidlərinə operativ reaksiya vermək imkanı verir. O, təhlükəsizlik mənzərəsinin dinamik və ən müasir görünüşünü təmin edərək, komandaya potensial problemlərdən qabaqda durmağa və təhlükəsizlik insidentlərinin təsirini minimuma endirməyə imkan verir.

Vizuallaşdırma vasitələri təhlükəsizlik qruplarına şəbəkə əlaqələri, istifadəçi davranışı və digər məlumatları başa düşülən formatda göstərməklə potensial təhlükələri müəyyən etməyə kömək edə bilər. Şübhəli nümunələr araşdırma üçün vurğulana bilər. İnteraktiv vizuallaşdırma anomaliya aşkarlama modellərini yaratmaq üçün istifadə edilə bilər. Normal davranışdan sapmalar aşkar edildikdə, bu modellər xəbərdarlıqları işə sala və ya anomaliyaların vizual təsvirlərini yarada



bilər, analitiklərə mənbəni və təsiri dəqiq müəyyənləşdirməyə kömək edir. İnsident zamanı vizuallaşdırmalar hadisələrin və görülən tədbirlərin qrafikini təqdim edərək analitiklərə hücumun əhatə dairəsini, onun gedişatını və cavab söylərinin effektivliyini anlamağa kömək edə bilər. Vizuallaşdırmalar şəbəkə üzrə istifadəçi davranışını izləməyə və təhlil etməyə kömək edə bilər [8]. Bu, daxili təhdidləri və ya oğurlanmış hesabları müəyyən etmək üçün vacibdir. İnteraktiv vizuallaşdırmalar təhlükə kəşfiyyatını daha əlçatan və təsirli edə bilər. Təhlükəsizlik qrupları ortaya çıxan təhdidlər və zəifliklər haqqında məlumatları vizual cəlbedici formatda paylaşa bilər. Vizuallaşdırmalar fişinq hücumları və sosial mühəndislik taktikaları ilə bağlı nümunələri müəyyən etməyə kömək edə bilər. Məsələn, e-poçt trafikinin vizuallaşdırılması şübhəli göndərici domenlərini və ya qeyri-adi e-poçt fəaliyyətini vurğulaya bilər. İnteraktiv vizualizasiyalar şəbəkədəki aktivlərlə məlum zəiflikləri xəritələşdirməklə sistemdəki zəiflikləri müəyyən etməyə kömək edə bilər. Bu, yamaq idarəetmə söylərini prioritetləşdirməyə kömək edir. Təhlükənin aşkarlanmasını artırmaq üçün maşın öyrənməsi alqoritmləri interaktiv vizualizasiyalara daxil edilə bilər. Məsələn, klasterləşdirmə alqoritmləri oxşar hadisələri birlikdə qruplaşdırma bilər ki, bu da nümunələri müəyyən etməyi asanlaşdırır.

İnteraktiv vizuallaşdırmalar xam məlumatları hərəkətə keçə bilən anlayışlara çevirməklə kibertəhlükəsizlik təhlükəsinin aşkarlanmasında mühüm rol oynayır. Təhlükəsizlik məlumatlarının vizual təqdimatını təmin etməklə, analitiklər təhlükələrə daha effektiv cavab verə, pozuntu riskini azalda və kiberhücumların təsirini minimuma endirə bilərlər. Kibertəhlükəsizlik mənzərəsi inkişaf etməyə davam etdikcə, rəqəmsal aktivlərin qorunmasında interaktiv vizuallaşdırma vasitələrinin istifadəsi getdikcə vacib olacaq.

Təhlükənin aşkarlanması üçün istifadə edilən bəzi interaktiv vizuallaşdırma üsulları bunlardır:

Piksel əsaslı vizuallaşdırma məlumatın əsas vahidi kimi piksellərdən istifadə edir və verilənlərin müxtəlif atributlarını və ya dəyərlərini təmsil etmək üçün müxtəlif rəng və ya formalar təyin edir. Piksel əsaslı vizuallaşdırma böyük həcmdə məlumatı yığcam və genişlənə bilən şəkildə göstərməyə və verilənlərdəki gizli nümunələri və klasterləri aşkar etməyə kömək edir. Piksel əsaslı vizuallaşdırma, xüsusən də böyük verilənlər bazası ilə işləyərkən məlumatların nümayişi və təhlili üçün dəyərli bir yanaşmadır. Bu texnika məlumat ötürmək üçün hər birinə xüsusi rəng, forma və ya digər atributlar təyin edilmiş fərdi piksellərdən istifadə edir. Piksel əsaslı vizuallaşdırma böyük verilənlər dəstlərinin kompakt formatda sıxılmasına imkan verir. Hər bir piksel məlumat nöqtəsini təmsil edir, beləliklə, tək bir şəkil böyük miqdarda məlumatı əhatə edə bilər, idarə etməyi və paylaşmağı asanlaşdırır [3]. Bu üsul yüksək dərəcədə miqyaslanma bilər, çünki piksellərin sayı müxtəlif ölçülü verilənlər toplusunu yerləşdirmək üçün tənzimlənmə bilər. Böyük verilənlər dəstləri hələ də ardıcıl və mənalı şəkildə göstərilə bilər ki, bu da istifadəçilərə məlumatları effektiv şəkildə araşdırmaq imkanı verir. Piksellər üçün müxtəlif rənglərin, formaların və ya atributların istifadəsi istifadəçilərə verilənlər daxilində nümunələri və klasterləri aşkar etməyə imkan verir. Məlumatları bu şəkildə vizuallaşdırmaqla, kənar göstəricilər və meyillər tez müəyyən edilə bilər. Piksel əsaslı vizuallaşdırmalar istifadəçilərə məlumatları daha intuitiv və interaktiv şəkildə araşdırmaq imkanı verir. Vizuallaşdırmanı böyütmək və kiçiltmək və ya sürüşdürmək daha incə təfərrüatları və kontekstləri aşkar edə bilər, məlumatların araşdırılmasına kömək edir.

Piksel əsaslı vizuallaşdırma bir sıra üstünlüklər təqdim etsə də, bu, bütün məlumat növləri üçün ən yaxşı seçim olmaya bilər. Bu metodun effektivliyi məlumatların xarakterindən və təhlilin konkret məqsədlərindən asılıdır. Müvafiq vizuallaşdırma texnikasına qərar verərkən məlumatların sıxılması və təfərrüatların qorunması arasında mübadilələri nəzərə almaq vacibdir.



Qrafik təsviri hostlar, bağlantılar, protokollar və ya hücumlar kimi verilənlərdəki obyektləri və əlaqələri təmsil etmək üçün qovşaqlardan və kənarlardan istifadə edir. Qrafik təsvir şəbəkənin strukturunu və dinamikasını göstərməyə, zərərli trafikə mənbəyini və təyinatını izləməyə kömək edir. Qrafik təsvir, xüsusilə kibertəhlükəsizlik sahəsində mürəkkəb məlumatları təhlil etmək və vizuallaşdırmaq üçün güclü bir yoldur. Obyektləri və əlaqələri təmsil etmək üçün qovşaqlardan və kənarlardan istifadə etməklə, qrafik vizuallaşdırma şəbəkələrin strukturunu, dinamikasını və modellərini anlamağa kömək edə bilər və onu təhlükəsizlik təhdidlərinin müəyyən edilməsi və azaldılması üçün dəyərli alətə çevirir. Qrafik təsvirlər şəbəkə topologiyalarını göstərmək üçün əladır. Hər bir qovşaq cihazı və ya hostu, kənarlar isə aralarındakı əlaqələri və ya rabitə yollarını təmsil edə bilər. Bu vizuallaşdırma təhlükəsizlik analitiklərinə şəbəkənin strukturunu, o cümlədən onun iyerarxiyasını və qarşılıqlı əlaqəsini anlamağa kömək edir. Qrafiklər potensial hücum yollarını modelləşdirmək və təhlil etmək üçün istifadə edilə bilər. Qovşaqlar şəbəkə aktivlərini və ya zəifliklərini, kənarlar isə təcavüzkarın bu aktivləri pozmaq üçün keçə biləcəyi yolları təmsil edir. Bu, ən kritik zəiflikləri və təcavüzkarların istifadə edə biləcəyi potensial marşrutları müəyyən etməyə kömək edir. Qrafiklər zərərli proqramın şəbəkə daxilində necə yayıldığını təsvir edə bilər. Qovşaqlar yoluxmuş cihazları, kənarlar isə zərərli proqramın ötürülməsini təmsil edir. Bu, zərərli kodun axınını izləməyə və infeksiya mənbələrini müəyyən etməyə kömək edir. Qrafiklər məlum təhdidlər, kompromis göstəriciləri (IoC) və təsirlənmiş sistemlər arasında əlaqələri göstərə bilər. Bu, təhdidlərin yayılmasını izləməyə və cavab tədbirlərini əlaqələndirməyə kömək edir. Qrafiklər istifadəçi davranış nümunələrini və şəbəkə daxilində istifadəçilər və qurumlar arasında münasibətləri təsvir edə bilər. Bu, qeyri-adi istifadəçi fəaliyyətlərini və potensial daxili təhdidləri müəyyən etmək üçün dəyərlidir. Kibertəhlükəsizlik kontekstində sosial şəbəkə təhlili kiberhücumlarda və ya zərərli fəaliyyətlərdə iştirak edən şəxslər və ya qurumlar arasında əlaqələr və əlaqələri müəyyən etmək üçün istifadə edilə bilər [3]. Qrafiklərdən hadisəyə cavab planının gedişatını izləmək üçün istifadə edilə bilər. Düyünlər tapşırıqları, kənarlar isə asılılıqları və ya tərəqqini göstərir. Bu, bütün tələb olunan tədbirlərin tamamlanmasını və hadisənin effektiv şəkildə qarşısının alınmasını təmin edir.

Xülasə, qrafik təsvirlər mürəkkəb münasibətləri modelləşdirmək və şəbəkələrin strukturunu və dinamikasını vizuallaşdırmaq üçün kibertəhlükəsizlikdə əvəzolunmaz vasitədir. Onlar təhlükəsizlik təhdidlərini effektiv şəkildə müəyyənləşdirmək, izləmək və onlara cavab verməkdə kömək edir və onları müasir kibertəhlükəsizlik təcrübələrinin əsas komponentinə çevirir.

Koordinasiya edilmiş çoxtərəfli görünüşlər xəritələr, vaxt qrafikləri, tablolar və ya cədvəllər kimi bir-biri ilə əlaqəli və sinxronlaşdırılan çoxsaylı vizuallaşdırma növlərini istifadə edir. Koordinasiya edilmiş çoxtərəfli görünüşlər məlumatlar üzrə çoxsaylı perspektivlər və təfərrüat səviyyələrini təmin etməyə və məlumatların interaktiv kəşfiyyatını və müqayisəsini dəstəkləməyə kömək edir. Əlaqəli və sinxronlaşdırılmış vizualizasiyalar kimi tanınan əlaqələndirilmiş çox görünüşlər məlumatların təhlili və kəşfiyyatına güclü yanaşmadır. Bu texnika xəritələr, vaxt qrafikləri, tablolar, cədvəllər və s. kimi çoxsaylı vizuallaşdırma növlərindən istifadə etməyi və bu vizuallaşdırmaların bir-biri ilə əlaqəli olmasını və ahəngdar şəkildə işləməsini təmin etməyi əhatə edir. Koordinasiya edilmiş çoxtərəfli görünüşlər daha dərin fikirlər əldə etmək, verilənləri müqayisə etmək və interaktiv məlumat kəşfiyyatını dəstəkləmək baxımından çoxsaylı faydalar təmin edir.

Koordinasiya edilmiş çoxlu görünüşlər istifadəçilərə məlumatları eyni vaxtda müxtəlif bucaqlardan araşdırmaq imkanı verir. Hər bir vizuallaşdırma növü fərqli perspektiv təmin edir və mürəkkəb məlumatları müxtəlif bucaqlardan nəzərdən keçirərək başa düşməyi asanlaşdırır.



Məlumatların təqdim edilməsinin bir çox üsullarını təmin etməklə, əlaqələndirilmiş çoxtərəfli görünüşlər istifadəçilərə təqdim olunan məlumatı daha əhatəli başa düşməyə kömək edir. İstifadəçilər məlumatları daha bütöv şəkildə tədqiq edə, bir görünüşdən istifadə edərkən əldən çıxma biləcək nümunələri və ya əlaqələri potensial olaraq aşkar edə bilirlər. Müxtəlif təfərrüat səviyyələrində məlumatları göstərmək üçün müxtəlif vizuallaşdırmalardan istifadə edilə bilər. İstifadəçilər yüksək səviyyəli icmal və ya konkret məlumat nöqtələrinin daha ətraflı araşdırılmasından asılı olmayaraq, öz xüsusi ehtiyacları üçün ən uyğun vizuallaşdırmanı seçə bilirlər. Koordinasiya edilmiş çoxlu görünüşlər mahiyyətə interaktivdir. İstifadəçilər məlumatlar arasında gözə, filtrlər tətbiq edə, xüsusi məlumat nöqtələrini böyüdə və daha çox məlumat əldə edə bilirlər. Bu dinamik kəşfiyyat daha dəqiq və təsirli anlayışlara səbəb ola bilər. Bu vizuallaşdırmalar verilənlərin müxtəlif aspektləri arasında birbaşa müqayisəyə imkan verir. Məsələn, koordinasiya edilmiş çox görünüşlü sistem istifadəçilərə qrafikadakı tendensiyaları xəritədəki coğrafi məlumatlarla müqayisə etməyə imkan verə bilər ki, bu da nümunənin tanınması və təhlilini asanlaşdırır. Zaman qrafikləri və hadisələrin ardıcılığı müvəqqəti təhlili dəstəkləmək üçün digər vizuallaşdırmalarla sinxronlaşdırıla bilər və istifadəçilərə hadisələrin zamanla necə cərəyan etdiyini anlamağa kömək edir. Məlumatların məkan paylaşmasını və onun digər atributlarla əlaqəsini anlamaq üçün xəritələr və coğrafi vizuallaşdırmalar digər görünüşlərlə əlaqələndirilə bilər. Müxtəlif mənbələrdən və ya məlumat domenlərindən məlumatların birləşdirilmiş görünüşünü təklif edən hərtərəfli idarə panelləri yaratmaq üçün koordinasiya edilmiş çoxtərəfli görünüşlər tez-tez istifadə olunur. Bu tablolar monitorinq, qərar qəbul etmə və situasiya haqqında məlumatlılıq üçün xüsusilə faydalıdır. İstifadəçilər məlumatları bir görünüşdə seçə bilirlər və seçim avtomatik olaraq digər əlaqəli görünüşlərdə əks olunur. Məsələn, xəritədə bir bölgənin seçilməsi cədvəldəki məlumatları süzgedən keçirə və ya yalnız həmin regionda hadisələri göstərmək üçün qrafiki yeniləyə bilər. Koordinasiya edilmiş çoxlu görünüşlər bir baxış vasitəsilə aydın görünməyən korrelyasiya və münasibətləri aşkar etməyə imkan verir. Məsələn, səpələnmə qrafiki iki dəyişən arasındakı əlaqələri aşkar edə bilər, müvafiq istilik xəritəsi isə əlavə nümunələri vurğulaya bilər [5]. Bu vizuallaşdırmalar müxtəlif mənbələrdən və formatlardan verilənlərin vahid, informativ ekrana inteqrasiyasını asanlaşdırır. Bu, məlumatların müxtəlif mənbələrdən əldə oluna biləcəyi kibertəhlükəsizlik kimi sahələrdə məlumatların birləşdirilməsi üçün xüsusilə dəyərlidir.

Koordinasiya edilmiş çoxtərəfli baxışlar məlumat analitikası, biznes kəşfiyyatı, elmi tədqiqat və kibertəhlükəsizlik də daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə mühüm rol oynayır, çünki onlar istifadəçilərə məlumatların kəşfiyyatı və təhlilinə daha əhatəli və interaktiv yanaşma təklif edərək daha dərin fikirlər əldə etməyə və əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə imkan verir.

Nəticə

İnteraktiv vizuallaşdırma təhdid analitiklərinə zərərli fəaliyyəti göstərə biləcək nümunələri və anomaliyaları müəyyən etməkdə kömək etməklə kibertəhlükəsizliyi gücləndirə bilən güclü vasitədir. Mürəkkəb məlumat dəstlərini asan başa düşülən və qarşılıqlı əlaqədə olan şəkildə vizuallaşdırmaqla analitiklər başqa cür əldə etmək çətin və ya qeyri-mümkün olan fikirlər əldə edə bilirlər. Analitiklər şübhəli nümunələr və ya anomaliyaların axtarışında böyük həcmli məlumatları araşdırmaq üçün interaktiv vizuallaşdırmalardan istifadə edə bilirlər. Məsələn, onlar fəaliyyətdə qeyri-adi sıçrayışları və ya məlum zərərli IP ünvanları ilə əlaqə modellərini müəyyən etmək üçün şəbəkə trafik məlumatlarını vizuallaşdırıla bilər. Təhlükəsizlik hadisəsi baş verdikdə, analitiklər zərərin dərəcəsini tez başa düşmək və əsas səbəbi müəyyən etmək üçün



interaktiv vizuallaşdırmalardan istifadə edə bilirlər. Məsələn, onlar təhlükəyə məruz qalmış hesabları müəyyən etmək və ya şəbəkə vasitəsilə zərərli proqramların hərəkətini izləmək üçün istifadəçi giriş məlumatlarını vizuallaşdırma bilirlər. İnteraktiv vizuallaşdırmalar təşkilatın sistemlərində və şəbəkələrində təhlükəsizlik zəifliklərini müəyyən etmək və qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, analitiklər kritik təhlükəsizlik yamaları olmayan və ya köhnəlmiş proqram təminatı ilə işləyən sistemləri müəyyən etmək üçün aktivlərin inventar məlumatlarını vizuallaşdırma bilirlər.

İnteraktiv vizuallaşdırma sürətlə inkişaf edən bir sahədir və hər zaman yeni və innovativ alətlər hazırlanır. Bu alətlər daha əlçatan və sərfəli olduqca, çox güman ki, interaktiv vizuallaşdırma kibertəhlükəsizlikdə getdikcə daha mühüm rol oynayacaq.

Google-da təhlükəsizlik analitikləri şübhəli şəbəkə fəaliyyətini araşdırmaq üçün interaktiv vizualizasiyalardan istifadə edirlər. Onlar trafik axınlarında qeyri-adi nümunələri tez və asanlıqla müəyyən edə bilirlər ki, bu da onlara təhlükələri daha tez müəyyən etməyə və onlara cavab verməyə kömək edə bilər. ABŞ Müdafiə Nazirliyi təhdid tendensiyalarını izləmək və təhlil etmək üçün interaktiv vizualizasiyalardan istifadə edir. Bu, onlara yaranan təhlükələri müəyyən etməyə və əks tədbirləri inkişaf etdirməyə kömək edir. Maliyyə institutları fırıldaqçılığı aşkar etmək və qarşısını almaq üçün interaktiv vizuallaşdırmalardan istifadə edir. Onlar fırıldaq fəaliyyəti göstərə biləcək şübhəli nümunələri müəyyən etmək üçün əməliyyat məlumatlarını vizuallaşdırma bilirlər.

Bunlar, kibertəhlükəsizliyi artırmaq üçün interaktiv vizuallaşdırmanın istifadə olunduğu bir çox yolların yalnız bir neçə nümunəsidir. Texnologiya inkişaf etməyə davam etdikcə, çox güman ki, biz gələcəkdə interaktiv vizuallaşdırmanın daha innovativ və effektiv istifadələrini görəcəyik.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Kim D. "The Shellcoder's Handbook: Discovering and Exploiting Security Holes", Indianapolis, "Wiley Publishing", 2018, 561 p.
2. Parno B., Perrig A. "Challenges in Securing Vehicular Networks" // "Proceedings of the Fourth Workshop on Hot Topics in Networks (HotNets-IV)", 2015, 18(10), 20-33 p.
3. Pfleeger C., Pfleeger S., Margulies J. "Security in Computing", Boston, "Pearson", 2014, 588 p.
4. Radack S., DeBar H. "Computer Security Basics", Sebastopol, "O'Reilly Media", 2017, 389 p.
5. Rogers M. "Network Security Fundamentals", Indianapolis, "Wiley Publishing", 2019, 409 p.



6. Schneier B. “Secrets and Lies: Digital Security in a Networked World”, New York, “Wiley Publishing”, 2016, 450 p.
7. Simson Garfinkel, S. “Web Security, Privacy & Commerce”, Sebastopol, “O'Reilly Media”, 2020, 570 p.
8. Stallings W. “Cryptography and Network Security: Principles and Practice”, Boston, “Pearson”, 2017, 517 p.

УКРЕПЛЕНИЕ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ: СИЛА ИНТЕРАКТИВНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ОБНАРУЖЕНИИ УГРОЗ

Аллахшукюр Ахмададе

Компьютерная инженерия, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Докторант, a.ahmadzada1998@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8100-895X

РЕЗЮМЕ

Сила интерактивной визуализации при обнаружении угроз заключается в возможности использовать графические представления данных, такие как диаграммы, графики, карты или диаграммы, которые позволяют пользователям взаимодействовать с данными и исследовать их с разных точек зрения. Интерактивная визуализация может помочь аналитикам и специалистам по кибербезопасности отслеживать активность и состояние сети, выявлять аномалии и закономерности, а также понимать контекст и влияние киберинцидентов. Интерактивная визуализация также может помочь пользователям узнать больше о концепциях и методах кибербезопасности, а также повысить их осведомленность и интерес к этой области. Некоторые из методов интерактивной визуализации, которые используются для обнаружения угроз, — это пиксельная визуализация, графическое представление и скоординированные множественные представления. Пиксельная визуализация использует пиксели в качестве основной единицы информации и назначает разные цвета или формы для представления различных атрибутов или значений данных. Представление в виде графа использует узлы и ребра для представления сущностей и связей в данных, таких как узлы, соединения, протоколы или атаки. Скоординированные мультипредставления используют несколько типов визуализаций, которые связаны и синхронизированы друг с другом, например карты, временные шкалы, информационные панели или таблицы.

Ключевые слова: кибербезопасность, интерактивная визуализация, угроза, кибератака

Publication history

Article received: 08.12.2023

Article accepted: 30.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-463



RESEARCH OF PHASE TRANSITION PROCESSES IN GAS-LIQUID SYSTEMS

Haji Malikov¹, Murad Aghazada²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Oil and Gas Engineering,

¹Docent, h.malikov@gpogc.az

²Master student, magazada90@gmail.com

ABSTRACT

One of the important tasks of solution theory is the modeling of liquid-vapor phase equilibrium in real systems. The imperfection of the solution is due to the combination and dissolution of pure components, that is, the formation of molecular compounds in solutions. Aggregation of molecules can occur in different phase states and is subject to patterns that must be determined to predict phase equilibria. Phase diagrams are the key by which you can go from an energy (field) representation of a state to a force representation that results from the dual nature of matter. This means that the phase diagram can be constructed by the thermodynamic potential method, as well as by the method of measuring the dependence of the phase transition temperature on the heating time. The equation of state of matter can be written in two forms - heat and calorie. Phase equilibrium curves can provide information on both caloric (energy, U, H, F, G space) and thermal (coordinate, P, V, T, S) properties of pure components and mixtures. Thermodynamic properties are sometimes difficult to measure experimentally, in which case a predictive model is needed. If parameters describing hydrogen bonding interactions are determined by an independent experimental method such as infrared spectroscopy, then it can be demonstrated that predictive models can be developed. Predictive molecular thermodynamic models can describe phase equilibria when the molecular structure or physical properties of the pure components in a mixture are known.

The PCEAS model refers to predictive molecular thermodynamic models based on experimental data on the parameters of pure components and can describe the phase equilibria of mixtures of various substances (liquid solvents, solid salts and polymers), and also allows to calculate their parameters. During the calculation process, the parameters of association and solubility in liquid and vapor are determined. The universal nature of the model is proven by its ability to predict liquid-solid and liquid-vapor equilibria at constant pressure.

In this study, based on the solvation and association parameters in the liquid obtained as a result of the calculation of the liquid-gas equilibrium, and the specific association model selected in the vapor, the possibilities of calculating the liquid-vapor phase transition at constant pressure are investigated. Binary systems containing alcohol are of great interest due to alcohol self-association and changes in the degree and strength of hydrogen bonds in the mixture, the magnitude of which depends on their thermodynamic properties [1 – 4].

The study of aqueous solutions of monoatomic and diatomic alcohols is also of interest due to the need to solve a number of practical issues, such as choosing the optimal composition of antifreeze based on diatomic alcohols (glycols). The continued interest in alcohols is also based on the possibility of partially replacing the fuel with lower alcohols, which helps to reduce environmental pollution. Blending ethyl alcohol with gasoline faces a number of technical difficulties, and the ever-increasing scale of fuel production with the addition of ethanol requires



solving such problems. One of the problems is the formation of azeotropes in mixtures of lower alcohols with hydrocarbons. Azeotropic parameters can be obtained from experiments or theoretical predictions. Experimental detection of azeotropy is usually expensive and time-consuming. A reliable theoretical method for modeling phase equilibrium curves, which allows predicting the formation of azeotropes, will not only reduce the cost of technological projects, but also save time.

Keywords: liquid-vapor equilibrium under isobaric conditions, azeotrope, solvation parameter, association parameter

QAZ-MAYE SİSTEMLƏRİNDƏ FAZA KEÇİDLƏRİ PROSESLƏRİNİN TƏDQIQI

Hacı Məlikov¹, Murad Ağazadə²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} Neft və Qaz Mühəndisliyi

¹Dosent, h.malikov@gpogc.az

²Magistr tələbəsi, magazada90@gmail.com

XÜLASƏ

Həll nəzəriyyəsinin mühüm vəzifələrindən biri real sistemlərdə maye-buxar faza tarazlığının modelləşdirilməsidir. Məhlulun qeyri-kamilliyi saf komponentlərin birləşməsi və həll olma, yəni məhlullarda molekulyar birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Molekulların birləşməsi müxtəlif faza vəziyyətlərində baş verə bilər və faza tarazlığını proqnozlaşdırmaq üçün müəyyən edilməli olan nümunələrə tabedir. Faza diaqramları dövlətin enerji (sahə) təsvirindən maddənin ikili təbiətinin nəticəsi olan qüvvə təsvirinə keçə biləcəyiniz açırdır. Bu o deməkdir ki, faza diaqramı termodinamik potensial metodu ilə, eləcə də faza keçid temperaturunun isitmə vaxtından asılılığının ölçülməsi üsulu ilə qurula bilər. Maddənin vəziyyətinin tənliyi iki formada yazıla bilər - istilik və kalori. Faza tarazlığı ayrıları təmiz komponentlərin və qarışıqların həm kalorili (enerji, U, H, F, G fəzasında), həm də istilik (koordinat, P, V, T, S koordinat fəzasında) xüsusiyyətləri haqqında məlumat verə bilər. Termodinamik xassələri eksperimental olaraq ölçmək bəzən çətin olur, bu halda proqnozlaşdırıcı model lazımdır. Hidrogen bağlarının qarşılıqlı təsirlərini təsvir edən parametrlər infraqırmızı spektroskopiyaya kimi müstəqil eksperimental üsulla müəyyən edilirsə, o zaman proqnozlaşdırıcı modellərin işlənilməsi hazırlana biləcəyini nümayiş etdirmək olar. Proqnozlaşdırılan molekulyar termodinamik modellər, qarışıqdakı saf komponentlərin molekulyar quruluşu və ya fiziki xassələri məlum olduqda, faza tarazlığını təsvir edə bilər.

Bu işdə maye-qaz tarazlığının hesablanması nəticəsində alınmış mayədə solvasiya və assosiasiya parametrlərinə və buxarda seçilmiş xüsusi assosiasiya modelinə əsaslanaraq, sabit təzyiqdə maye-buxar fazasının keçidinin hesablanması imkanları araşdırılır. Tərkibində spirt olan binar sistemlər spirtin öz-özünə assosiasiyası və qarışıqdakı hidrogen bağlarının dərəcəsi və gücündə dəyişikliklərə görə böyük maraq doğurur, onların böyüklüyü onların termodinamik xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Açar sözlər: izobar şəraitdə maye-buxar tarazlığı, azeotrop, solvasiya parametri, assosiasiya parametri



Giriş

Termodinamik modelləri iki kateqoriyaya bölmək olar: eksperimental məlumatlardan istifadə edən modellər və apriori proqnozlaşdırıcı modellər. Qarşılıqlı təsir parametrləri eksperimental məlumatlardan hesablanırsa və ya termodinamik xassələrin proqnozu qarışıqda mövcud olan molekulların atom qrupu töhfələri üçün mövcud parametrlər əsasında aparılırsa, model birinci kateqoriyaya təsnif edilir. İkinci kateqoriya modellərdə yalnız atom parametrləri tələb olunur və termodinamik xassələrin proqnozu kvant kimyəvi hesablamalar əsasında aparılır ki, bu da molekulyar qarşılıqlı təsirləri qiymətləndirmək üçün lazımi məlumatları verir. Komponent sistemlərin termodinamik modelləşdirilməsinin iki əsas yolu var: kimyəvi nəzəriyyəyə əsaslananlar və fiziki nəzəriyyəyə əsaslananlar.

Həllədiçi ilə məhlulun komponenti arasındakı qarşılıqlı təsir qüvvələri fiziki qüvvəyə və kimyəvi qüvvəyə bölünür. Kimyəvi nəzəriyyələr müxtəlif növ hidrogen bağlarının tarazlıq paylanması şəraitində qarışığı nəzərdən keçirir. Bu paylanma adətən hidrogen bağlayıcı birləşmələrin əmələ gəlməsinin entalpiyası və entropiyası ilə bağlı tarazlıq sabitləri baxımından təsvir edilir. Hidrogen bağları ilə kimyəvi qarşılıqlı təsirlər qısamüddətli və stokiometrik xüsusiyyətlərə malikdir. Kimyəvi nəzəriyyə modellərini aktivlik əmsalı (və ya artıq Gibbs enerjisi) modellərinə və vəziyyət modellərinin tənliyinə bölmək olar. Kimyəvi nöqtəyi-nəzərdən məhlulun qeyri-kamilliyi assosiasiya və həll etmə səbəbindən yaranır. Məhlullar eyni növün (assosiasiya) və ya fərqli bir növün (solvasiya) iki və ya daha çox molekulundan ibarət sərbəst bağlanmış aqreqatlardır. Yəni həllədiçi və komponent komplekslər yarada bilər. Mövcud kimyəvi nəzəriyyələrin dezavantajı ondan ibarətdir ki, onlar yalnız qeyri-qütb sistemlərinə aiddir, qütblü-qütblü və qeyri-qütblü sistemlər isə kifayət qədər geniş yayılmışdır. Fiziki nəzəriyyələr hidrogen bağlarına güclü fiziki qarşılıqlı təsir kimi baxır. Qatılaşdırılmış fazaların termodinamik xassələri müxtəlif növ molekulyar qarşılıqlı təsirlərdən asılıdır. Molekullar induksiya və ya daimi dipol və çoxqütblü ola bilər. Məhlulda fiziki və kimyəvi qüvvələr eyni vaxtda mövcuddur və bəzi hallarda onlardan biri üstünlük təşkil edir, digəri isə əhəmiyyətsiz olur. Mayələrin proqnozlaşdırıcı termodinamik modellərinin işlənməsi müxtəlif növ qarşılıqlı təsirləri nəzərə almaqdan ibarətdir.

PCEAS modeli, təmiz komponentlərin parametrləri üzrə eksperimental məlumatlara əsaslanan proqnozlaşdırıcı molekulyar termodinamik modellərə aiddir və müxtəlif maddələrin (maye həllədicilər, bərk duzlar və polimerlər) qarışığının faza tarazlığını təsvir edə bilər, həmçinin parametrlərini hesablamağa imkan verir. Hesablama prosesi zamanı maye və buxarda birləşmə və həll olma parametrləri müəyyən edilir. Modelin universal xarakteri sabit təzyiqdə maye-bərk və maye-buxar tarazlığını proqnozlaşdırmaq qabiliyyəti ilə sübut olunur.

Bir atomlu və iki atomlu spirtlərin sulu məhlullarının tədqiqi həm də iki atomlu spirtlər (qlikollar) əsasında antifrizin optimal tərkibinin seçilməsi kimi bir sıra praktiki məsələlərin həlli zərurətinə görə maraq doğurur. Alkoqollara olan daimi maraq həm də yanacaqın qismən aşağı spirtlərlə əvəz edilməsi imkanlarına əsaslanır ki, bu da ətraf mühitin çirklənməsini azaltmağa kömək edir. Etil spirtinin benzinlə qarışdırılması bir sıra texniki çətinliklərlə üzləşir və etanolun əlavə edilməsi ilə yanacaq istehsalının getdikcə artan miqyası belə problemlərin həllini tələb edir. Problemlərdən biri də aşağı spirtlərin karbohidrogenlərlə qarışıqlarında azeotropaların əmələ gəlməsidir. Azeotrop parametrləri təcrübələrdən və ya nəzəri proqnozlardan əldə etmək olar. Azeotropiyanın təcrübə olaraq aşkarlanması adətən bahalı və vaxt aparır. Azeotropaların əmələ gəlməsini proqnozlaşdırmağa imkan verən faza tarazlığı əyrilərinin modelləşdirilməsi üçün etibarlı nəzəri üsul texnoloji layihələrin dəyərini azaltmaqla yanaşı, vaxta da qənaət etməyə imkan verəcəkdir.



Bu, artıq Gibbs enerjisinin vəziyyət modelləşdirilməsinin statistik tənliklərinə əsaslanan qəfəs modellərindən tutmuş molekulyar qarşılıqlı təsir modellərinə qədər müxtəlif yanaşmalardan istifadə etməklə həyata keçirilə bilər. İstifadə olunan modelin növündən asılı olmayaraq, simulyasiyanın dəqiqliyini artırmaq üçün adətən molekulyar qarşılıqlı təsir növlərinin ətraflı təsvirinə uyğun olaraq modelə yeni parametrlər daxil edilir. Bir qayda olaraq, bu parametrlər eksperimental məlumatlar əsasında müəyyən edilir. Əksər modelləşdirmə üsulları yalnız təmiz komponentlərin deyil, həm də qarşılıqlı əlaqəni təsvir edən parametrlərin əhəmiyyətli sayda tətbiqini tələb edir, onlar əsasən ikili sistemdəki məlumatlardan müəyyən edilir. Çox vaxt modelləşdirmə üsulları kompüterdə əhəmiyyətli vaxt tələb edən mürəkkəb riyazi hesablamalar tələb edir, əlavə olaraq, modellər geniş tətbiq sahəsinə malik deyil, lakin bir əlaqəli komponentlə məhdudlaşır və ya qeyri-qütb komponentləri olan sistemlərə tətbiq edilir və s. yuxarıda qeyd olunanlarla əlaqədar olaraq, faza diaqramlarının riyazi modelləşdirilməsi çoxkomponentli real qarışıqların, o cümlədən həm qeyri-qütblü, həm də qütblü komponentlərin, hidrogen bağları olan molekulların və izomerlərin xassələrinin hesablanması üçün əsas olan binar sistemlər üçün maye-buxar tarazlığı maraqlıdır.

Məqsəd

Məhlullarda faza tarazlığını təsvir etmək üçün molekulyar termodinamik modelləri də iki kateqoriyaya bölmək olar: aktivlik əmsalı (və ya Gibbs enerjisi) modelləri və vəziyyət modellərinin tənliyi. Fəaliyyət əmsallarının modelləri komponentlərin müxtəlif qarışıqları üçün istifadə olunur: aşağı və ya yüksək molekulyar çəki ilə, polimerlər, ion mayeləri və s. [5 – 6].

Wilson, NRTL, UNIQUAC və UNIFAC modelləri çoxlu qütblü və qeyri-qütblü sistemləri təsvir etmək qabiliyyətinə görə ikili və çoxkomponentli sistemlər üçün ən çox istifadə olunur. Bu modellər hazırda çox populyardır və ikili və ya çoxkomponentli sistemlərdə maye faza aktivlik əmsallarını hesablamaq üçün istifadə edilə bilər.

Qütblük və ya kritik xüsusiyyətlər kimi komponentlərin fiziki xüsusiyyətlərində böyük fərq olduqda qarışıqların faza davranışı daha mürəkkəb olur. Bu halda vəziyyət modelinin tənliyi aktivlik əmsalı modelindən üstünlüyə malikdir. Vəziyyət tənlikləri istilik və kaloriyə bölünür. Van der Waalsın istilik vəziyyəti tənliyi kub hal tənlikləri adlanan modellər ailəsinin birincisidir.

Metodlar

Çoxsaylı kub hal tənliklərindən, Soave – Redlich – Kvonq (SRK) vəziyyət tənliyi və P_e – Robinson (PR) tənliyi praktiki məqsədlər üçün daha geniş istifadə edilmişdir. Güclü assosiasiya edən sistemlər üçün istifadə edilən bir çox termodinamik modellər sistem daxilində müəyyən assosiasiya sxeminin tətbiqinə əsaslanır [14].

Buna görə də assosiasiya sxeminin seçimi böyük maraqlıdır. Son zamanlar spektroskopik məlumatlardan istifadə etməklə bir neçə assosiasiya nəzəriyyəsi sınaqdan keçirilmişdir [15].

$$\begin{aligned}dG &= -SdT + VdP + \sum \mu_i dx_i, \\dT &= 0, dP = 0, dG = 0.\end{aligned}\quad (1)$$

İkifazlı sistemdə tarazlıq üçün $\mu' = \mu''$ fazaların kimyəvi potensiallarının bərabər olması və (1) şərtlərinin yerinə yetirilməsi lazımdır.

Həqiqi və ideal tarazlıq fazaları üçün ikili sistemin vəziyyət tənlikləri arasındakı fərqi aşağıdakı kimi təqdim etmək olar: [19]:



$$(-H^E/RT^2)dT+(V^E/RT)dP = \sum x_i d \ln \gamma_i, \quad (2)$$

burada H^E - qarışdırma entalpiyası;

V^E – artıq həcm;

P – məhlulun təzyiqi;

T - mütləq temperatur;

R – universal qaz sabiti;

γ_i – i -ci komponentin aktivlik əmsalı;

x_i i -ci komponentin mol hissəsidir.

Əgər məhlulda təmiz komponentlərin molekulyar birləşmələri əmələ gəlsə, onda birləşməyə daxil olan verilmiş λ_i tipli molekulların sayını nəzərə alaraq komponentin ümumi molyar kütləsi düsturla hesablanıla bilər:

$M_i' = \lambda_i M_i$, harada ki, M_i μ_i – təmiz komponentin molyar kütləsi. Solvatlarda komponentlərin molekullarının sayının orta nisbəti $\lambda = \lambda_1/\lambda_2$ məhlulun sabit strukturunu xarakterizə edir. İkili qarışığın komponentlərinin effektiv mol fraksiyaları [19]:

$$z_1 = x_1/(x_1+\lambda x_2), z_2 = x_2/(x_1/\lambda+x_2). \quad (3)$$

λ əmsalı ilə birlik arasındakı fərq binar sistemdə ideallıqdan sapmanın mövcudluğunu və effektivliyə keçid ehtiyacını göstərir.

Təklif olunan PCEAS (Phase Chart Eutectic and Azeotropic Systems) modeli vəziyyət modelinin tənliyidir və A molekullarının sayının nisbətini xarakterizə edən solvasiya parametri λ üzrə artıq Gibbs enerjisinin minimuma endirilməsinə əsaslanır/ Aşağıdakı həll alqoritmi təklif olunur:

1. Təmiz komponentlərin parametrləri daxil edilir: molyar kütlə, temperatur və ərimə entalpiyası, temperatur və buxarlanma entalpiyası.

2. Maye-bərk faza tarazlığının hesablanması nəticəsində maye k_i -də assosiasiya əmsalları, $i = 1,2$ müəyyən edilir.

3. Cütlükdə müəyyən birləşmə modeli qəbul edilir və assosiasiya əmsalları tətbiq edilir: τ_i , $i = 1,2$.

4. Sonsuz qatılmada qarışmanın entalpiyası hesablanır.

5. Məhlulun temperaturunun tərkibdən asılılığı müəyyən edilir.

6. $T(z_1)$ funksiyasının ekstremumunun şərtindən azeotropiya nöqtəsinin parametrləri təyin edilir.

7. Azeotropda tərkibi və qaynama temperaturunu əldə etmək üçün buxarda bir neçə molekulyar birləşmə əmələ gəldiyi halda orta hesablama aparılır.

8. Azeotropiya nöqtəsinin parametrləri üzrə məlumatlar əsasında Redlix-Kister seriyasının əmsalları tapılır ki, bu da maye-buxar ikili qarışığının faza keçid modelini qurmağa imkan verir.

Şəkil 1-3 spirt-heksan sistemləri üçün hesablanmış və eksperimental maye-buxar faza diaqramlarını təqdim edir.

Hesablama nəticələri. İşin nəticəsi PCEAS proqramı ilə spirt-heksan, spirt-oktan və su-spirt binar sistemlərində maye-bərk və maye-buxar faza tarazlığının hesablanmasıdır. Molekulların assosiasiyasını və həllini nəzərə alaraq faza tarazlığı normal atmosfer təzyiqində tədqiq edilmişdir.

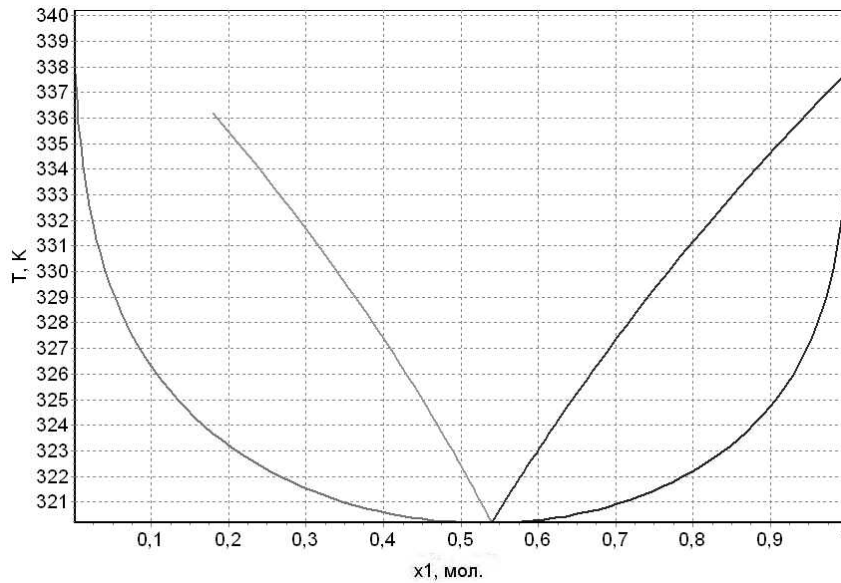
Cədvəl 1-də bir evtektik nöqtənin və bir azeotropun olması ehtimalı ilə alınan ikili spirt-heksan sistemləri üçün maye-bərk və maye-buxar faza tarazlıq əyriyələri üzrə ekstremum nöqtələrinin hesablanmış parametrləri verilmişdir. Spirt-heksan sistemləri üçün $\tau_1/\tau_2 = k_1/k_2$ cütlüyündə



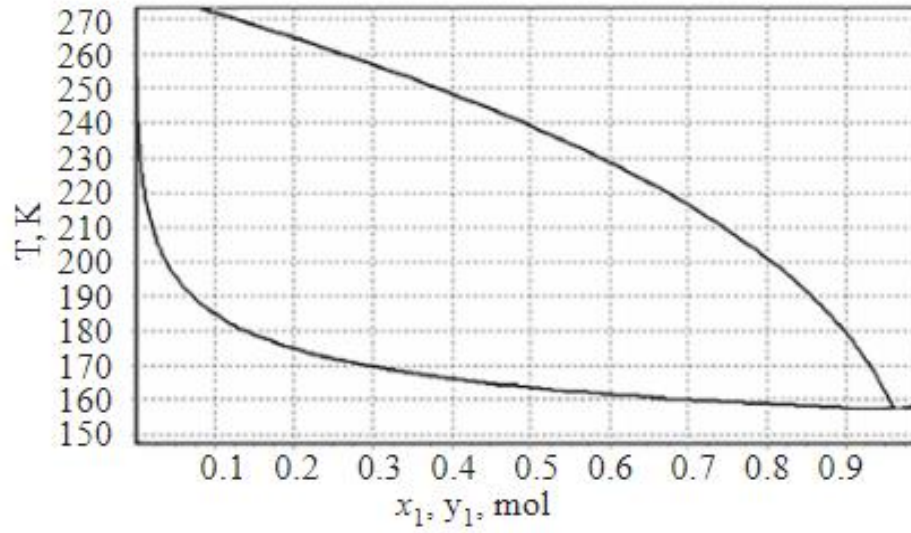
assosiasiya modeli istifadə edilmişdir. Bu o deməkdir ki, buxar fazasında molekulların öz-özünə assosiasiyası maye fazada olduğu kimi qalır. Cütlükdəki assosiasiya parametrləri eksperimental azeotrop məlumatlardan istifadə etməklə əldə edilmişdir [20].

Cədvəl 1. Maye fazada solvasiya əmsalı $\lambda = 1$ olan spirt-heksan sistemlərinin termofiziki xüsusiyyətləri.

Həll	Evtektikada ilk kompozisiyanın tərkibi, mol	Evtektikanın ərimə temperaturu, °C	Mayedəki assosiasiyalar,	Birinci kompozisiyanın tərkibinin hesablanması. (mol) və temperatur. (°C) azeotrop	Birinci komponentin tərkibi (mol.) və temperatur. (°C) azeotropda [20]
Metanol-Heksan	0,742	-119,02	5/3	0,532 47,05	0,512 48,7
Etanol-Heksan	0,804	-123,08	8/3	0,328 57,03	0,334 - 0,341 58,4 – 58,5
1-Propanol-Heksan	0,885	-130,31	5/1	0,078 61,95	0,05 65,8
2-Propanol - Heksan	0,139	-98,28	2/7	0,264 (kütlə) 56,39	0,23 (kütlə) 62,7
1- Butanol – Heksan	0,507	-108,54	24/25	0,107 (kütlə) 64,84	0,032 (kütlə) 68,2

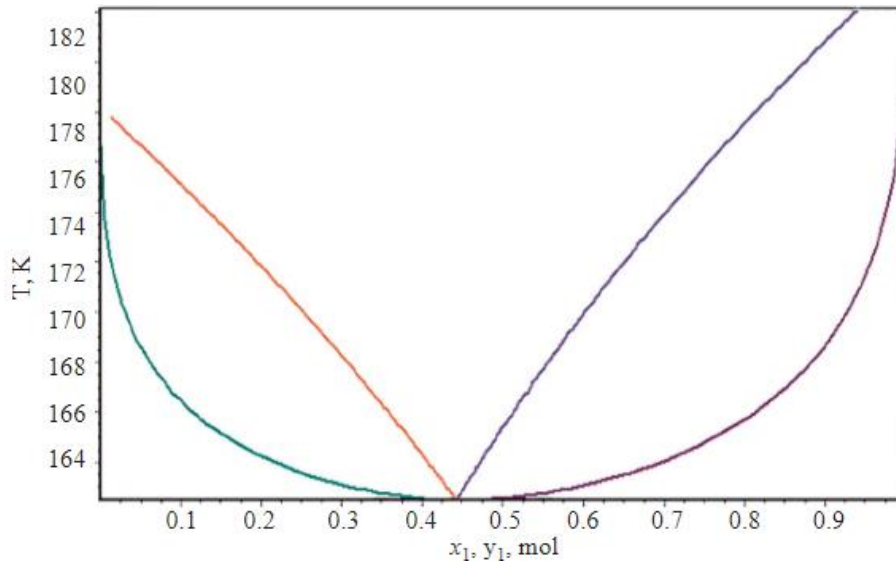


Şəkil 1. Metanol-heksan məhlulunun izobarik (1 atm) maye-buxar tarazlığı, Gibbs artıq enerjinin minimuma endirilməsi metodu (PCEAS).

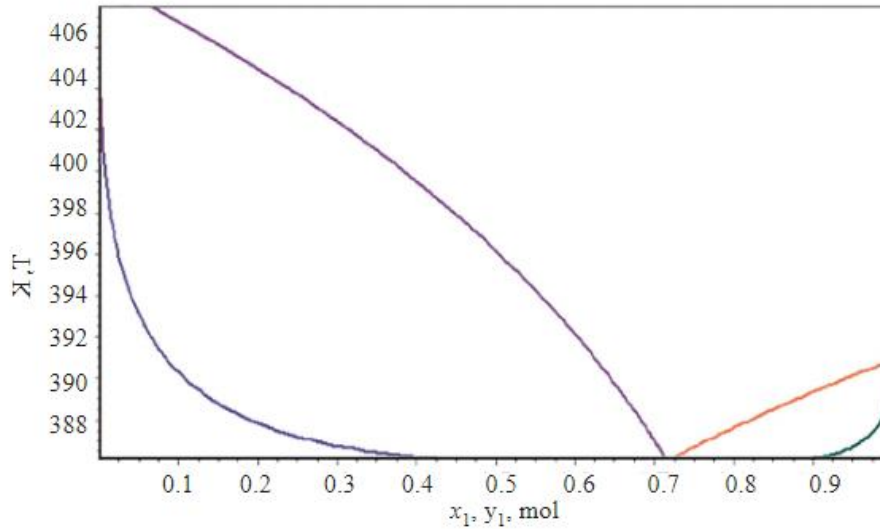


Şəkil 2. Etanol-benzol məhlulunun maye-bərk izobarik (1 atm) tarazlığı, Gibbs artıq enerjisinin minimuma endirilməsi üsulu (PCEAS)

Şəkil 3 butanol-etilbenzol məhlulunun maye-bərk izobar tarazlıq cədvəlini təqdim edir. Şəkil 4-də butanol-etilbenzol məhlulunun maye-buxar izobarik tarazlıq cədvəli verilmişdir.



Şəkil 3. Butanol-etilbenzol məhlulunun maye-bərk izobarik (1 atm) tarazlığı, Gibbs artıq enerjisinin minimuma endirilməsi üsulu (PCEAS).



Şəkil 4. Butanol-etilbenzol məhlulunun maye-buxar izobarik (1 atm) tarazlığı, Gibbs artıq enerjisinin minimuma endirilməsi üsulu (PCEAS).

Bu şərtlə ki, bir neçə xüsusi nöqtənin temperaturu və ya təzyiqi bir-birinə yaxın olsun, məhlulun xüsusiyyətləri orta hesablanır. Bu orta hesablamaların mexanizmi statistik nəzəriyyə ilə aşkar edilə bilər ki, bu da molekulyar birləşmələrin əmələ gəlməsi ehtimalını hesablamağa imkan verir. Bir-birinə bənzəməyən komponentlərin həlli və məhlulda homojen komponentlərin birləşməsinin parametrləri mühüm rol oynayır. Solvasiya və assosiasiyanın orta xarakteristikalarının alınması real məhlullarda faza keçidlərini daha dəqiq simulyasiya etməyə imkan verəcəkdir.

Nəticə

Solvasiya parametri baxımından artıq Gibbs enerjisini minimuma endirməyə əsaslanan və təmiz komponentlər üzrə termodinamik məlumatlar əsasında faza tarazlığı ayrılmasının analitik təsvirinə imkan verən izobar şəraitdə maye-buxar tarazlığının modelləşdirilməsi metodu təklif edilmişdir. Faza diaqramını modelləşdirmək və azeotropiya nöqtələrinin parametrlərini müəyyən etmək üçün maye-bərk və maye-buxar faza keçidlərinin entalpiyası və temperaturu haqqında məlumatlar tələb olunur. Azeotropiya nöqtələrinin parametrləri buxarda qəbul edilmiş birləşmə modeli nəzərə alınmaqla maye fazada molekulların hesablanmış həlletmə və assosiasiya əmsallarından istifadə etməklə müəyyən edilir.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər



Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Application of PC-SAFT to glycol containing systems – PC-SAFT, towards a predictive approach / A. Grenner, G. M. Kontogeorgis, N. Solms [et al.] // Fluid Phase Equilibria, 2017, Vol. 261. – P. 248 – 257.
2. Dubey, G. P. Study of molecular interactions in binary liquid mixtures of 1-octanol with n-hexane, n-octane, and n-decane using volumetric, viscometric, and acoustic properties / G. P. Dubey, M. Sharma // J. Chem. . Thermodynamics, 2018, Vol. 40. – P. 991 – 1000.
3. Kontogeorgis, G. M. Computer-Aided Property Estimation for Process and Product Design / G. M. Kontogeorgis, R. Ghani // Elsevier, 2014.
4. Modeling parameters of double and triple eutectics in heat-accumulating systems / 3. N. Yesina, A. M. Miroshnikov, M. R. Ekimova [and others] // Mathematical methods in technology and technologies: materials of the XX International scientific conference. – Yaroslavl: YSTU, 2017. – P. 29-30.
5. Ogorodnikov, C. K. Azeotropic mixtures. Reference book / C. K. Ogorodnikov, T. M. Lesteva, V. B. Kogan; under the editorship prof. B. B. Kogan. - L.: Chemistry, 2021. - 849 p.
6. Raal, J. D. Examination of Ethanol-n-Heptane, Methanol n-Hexane Systems Using New Vapor -Liquid Equilibrium Still / J. D. Raal, R. K. Code, D. A. Best // J. Chem. Eng. Data, 2022. Vol. 17, No. 2. – P. 211 – 216.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДОВ В ГАЗОЖИДКИХ СИСТЕМАХ

Маликов Гаджи¹, Мурад Агазаде²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2} Нефтегазовое машиностроение

¹ Доцент, h.malikov@gpogc.az

² Магистр, magazada90@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Одной из важных задач теории растворов является моделирование фазового равновесия жидкость-пар в реальных системах. Несовершенство раствора обусловлено соединением и растворением чистых компонентов, т. е. образованием в растворах молекулярных соединений. Агрегация молекул может происходить в разных фазовых состояниях и подчиняется закономерностям, которые необходимо определить для предсказания фазового равновесия.

Фазовые диаграммы — это ключ, с помощью которого вы можете перейти от энергетического (полевого) представления состояния к силовому представлению, которое является результатом двойственной природы материи. Это означает, что фазовую



диаграмму можно построить методом термодинамического потенциала, а также методом измерения зависимости температуры фазового перехода от времени нагрева. Уравнение состояния вещества можно записать в двух формах – тепловом и калорическом. Кривые фазового равновесия могут дать информацию как о тепловых (энергетических, пространстве U, H, F, G), так и о тепловых (координатных, P, V, T, S) свойствах чистых компонентов и смесей. Термодинамические свойства иногда трудно измерить экспериментально, и в этом случае необходима прогнозирующая модель. Если параметры, описывающие взаимодействия водородных связей, определены независимым экспериментальным методом, таким как инфракрасная спектроскопия, то можно продемонстрировать, что можно разработать модели прогнозирования. Прогнозирующие молекулярные термодинамические модели могут описывать фазовые равновесия, когда известны молекулярная структура или физические свойства чистых компонентов смеси.

В данной работе на основе параметров сольватации и ассоциации в жидкости, полученных в результате расчета равновесия жидкость-газ, и выбранной конкретной модели ассоциации в паре, рассмотрены возможности расчета фазового перехода жидкость-пар при постоянной Давление исследуется. Бинарные системы, содержащие спирт, представляют большой интерес вследствие самоассоциации спиртов и изменения степени и прочности водородных связей в смеси, величина которых зависит от их термодинамических свойств.

Ключевые слова: равновесие жидкость-пар в изобарных условиях, азеотроп, параметр сольватации, параметр ассоциации.

Publication history

Article received: 08.12.2023

Article accepted: 30.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ36012024-473



DEVELOPMENT OF A NEW COMPOSITION FOR THE SELECTIVE ISOLATION OF FORMATION WATERS

Samira Mansurova¹, Nijat Yusifli², Tural Nabiye³, Khidir Yusibov⁴

^{1,2,3,4}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3,4}Oil and Gas Engineering department,

¹Associate professor, mansur_s74@mail.ru,

^{2,3,4}Master student, ²nicatuyusifli32@gmail.com,

³turalnabiye829@gmail.com, ⁴xidiryusibov@gmail.com

ABSTRACT

It is known that the development stage of the development process of oil and gas fields is characterized by the complexity of their working conditions. The reason is that due to changes in the structure of oil and characteristics of the reservoirs, the reserves in the fields have become hard-to-extract reserves. As a result, there is a decrease in the volume of extracted oil, a sharp increase in dilution, and a significant number of highly productive fields are entering the final development period. Among the complications that arise during the development of oil fields in Azerbaijan, one can show the watering of production wells due to weakly cemented formation rocks, the problem of the formation of sand plugs in wells, with the formation of asphalt-resin-paraffin deposits in the bottom-hole zone of the formation and in the riser pipes of wells, a decrease in oil production, due to the precipitation of salts and the formation of hydrates, a decrease in oil production and the oil recovery factor, and other negative cases.

In order to intensify the oil production and increase the oil yield coefficient, various methods of influencing the formation and the bottom zone are used. This is carried out by certain methods by restoring reservoir energy or by changing the physico-chemical properties of oil. The analysis of the conducted studies shows that it is possible to divide the technologies of increasing the efficiency of processing into two groups. The first group involves the application of the method to the layer as a whole, while the second group is limited to the well bottom zone.

Deterioration of the collector properties of the rocks in this part due to contamination of the well bottom zone and other reasons leads to a decrease in productivity. In addition, failure to choose the correct development strategy can lead to water wells, poor oil flow, and other undesirable consequences. In order to deal with all this, it is important to apply well bottom impact methods.

One of the ways to reduce waterlogging in production wells and increase productivity is the development and application of isolation technologies based on hydrophobization of the bottom zone of production wells using various chemicals. In this work, a hydrophobic tamponade material based on the selective isolation method was developed in order to prevent the flow of water into the liquefied production wells.

Keywords: intensify, affect, selective, bottom zone, watering,



LAY SULARININ SELEKTIV TƏCRİDİ ÜÇÜN YENİ TƏRKİBİN İŞLƏNMƏSİ

Samirə Mansurova¹, Nicat Yusifli², Tural Nəbiyev³, Xıdır Yusibov⁴

^{1,2,3,4}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3,4}“Neft-Qaz Mühəndisliyi” şöbəsi,

¹Dosent, mansur_s74@mail.ru

^{2,3,4}Magistr tələbəsi, ²nicatyusifli32@gmail.com, ³turalnebiyev829@gmail.com, ⁴xidiryusibov@gmail.com

XÜLASƏ

Məlumdur ki, neft və qaz yataqlarının işlənmə prosesinin inkişaf mərhələsi onların işlənməsi şəraitinin mürəkkəbləşməsi ilə xarakterizə olunur. Səbəb isə neftin strukturunun və kollektorların xüsusiyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədar yataqlardakı ehtiyatın çətin çıxarıla bilən ehtiyata çevrilməsidir. Nəticədə çıxarılan neftin həcmnin aşağı düşməsi, sulaşmanın kəskin şəkildə artması və xeyli sayda yüksək məhsuldarlıqlı yataqların son işlənmə dövrünə keçməsi baş verir. Azərbaycanın neft yataqlarının işlənməsində baş verən mürəkkəbləşmələr sırasında hasilat quyularının sulaşmasını, layların zəif sementləşmiş süxurlardan təşkil olunması səbəbindən quyularda qum tıxacının yaranması problemlərini, layın quyudibi zonasında və qaldırıcı lift borularında asfalt-qatran və parafin çöküntülərinin yaranması ilə quyuların neft hasilatının azalmasını, duz çökməsi və hidrat yaranması səbəbindən neft hasilatının azalmasını və layların neft vermə əmsalının aşağı düşməsinə və s. mənfi halları göstərmək olar. Bunları nəzərə alaraq, neft hasilatını intensivləşdirilmək və neft vermə əmsalını artırmaq məqsədi ilə laya və quyudibi zonaya müxtəlif təsir üsullardan istifadə olunur. Bu da müəyyən üsullarla lay enerjisinin bərpası və ya neftin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin dəyişdirilməsi yolu ilə həyata keçirilir.

Açar sözlər: quyudibi zona, sulaşma, intensivləşmə, təsir, selektiv

Giriş

Neft quyularının istismarında, hasilat quyularına su axınının məhdudlaşdırılması və neft hasilatının intensivləşdirilməsi üçün bir çox üsul və texnologiyalar mövcuddur [1-11]. Bir çox texnologiyalar quyudibi zonanın məsələlərinin su olan kanallarında ya çöküntü yaradılması və ya həmin kanallarda lay suları ilə görüşdükdə yüksək özlü hellərin yaradılmasına əsaslanmışdır [1, 7, 8]. Bu işlərdə maye şüşə (natrium silikat) əsasında işlənmiş texnologiyalar bir çox quyularda öz tətbiqini tapmışdır. Maye şüşənin lay suları ilə təmasda olarkən sulu kanallarda çöküntülər yaratması xassəsindən istifadə edilmişdir. Başqa bir işdə isə [1-7] güclü oksidləşdirici və neft əsaslı tərkib hazırlanmışdır ki, bu da selektiv su təcridi və laya təsirdə neftin daha səmərəli sıxışdırılması üçün təklif olunmuşdur.

Lakin, bu texnologiyaların heç biri universal təsir gücünə malik olmayıb, bütün şəraitlərdə tətbiqləri qənaətbəxş olmaya bilər. Onlardan bəzilərinin səmərəliliyinin kifayət qədər olmaması, həmçinin sulaşmanın səbəblərinin müxtəlifliyi sonrakı işlənmədə mürəkkəbləşmələr yarada bilər. Neft quyularında sulaşmanın aşağı düşməsi və məhsuldarlığın artırılması istiqamətlərindən biri də istismar quyularının quyudibi zonasının (QDZ-nin) hidrofoblaşdırılmasına əsaslanan texnologiyaların işlənməsidir. QDZ-nin hidrofoblaşdırılması, həmçinin çıxarılan məhsulun sulaşmasının azaldılması məqsədi ilə müxtəlif texnologiyalardan istifadə olunur.

Ümumiyyətlə hidrofob maddələri iki qrupa ayırmaq olar:

- süxurların səthi ilə qarşılıqlı təsiri zəif olan kimyəvi reagentlər;
- süxur səthi ilə möhkəm kimyəvi və ya adsorbsiya əlaqəsi əmələ gətirən reagentlər.



İkinci qrupa daxil olan hidrofob xassəli reagentlərin süxur səthi ilə təması, yəni adsorbsiyaya uğraması uzunmüddətli olur. Süxurlarda reagentlərin bərkiməsi onun səthində islanmanın dəyişməsinə və bu effektin uzun müddət saxlanmasına gətirib çıxarır.

Layın quyudibi zonasını təşkil edən süxurların səthində islanmanın dəyişməsi bu zonada maye süzülməsinin dəyişməsinə gətirib çıxarır ki, bu da öz növbəsində kapilyar qüvvənin hərəkətinin dəyişməsinə səbəb olur. Hidrofoblaşmış süxurun səthində islanma bucağı Laplas dusturunda su üçün 100°C-dən artıqdır və kapilyar təzyiqlə uyğun olaraq onun hərəkətinə qarşı yönəlir, suya görə faza keçiriciliyi azalır, karbohidrogenlərə görə isə artır.

$$P_k = \frac{2\sigma \cdot \cos\theta}{r}$$

Süxur səthinin islanma xüsusiyyətlərinin və kapilyar qüvvənin hərəkət istiqamətinin dəyişməsi suyun süzülməsinə mane olur və neftin süzülməsini isə yaxşılaşdırır. Bu halda real dağ süxurları üçün kapilyar qüvvənin qiyməti 0,05 atm-dən artıq olur.

Məqsəd

Qeyd olunanları nəzərə alaraq xətti lay modelində işlənmiş yeni tərkiblə suyun selektiv təcridi və nisbi faza keçiriciliyinin tədqiqi zərurəti yaranmışdır.

Metodlar

Neft və qaz quyularında suyun selektiv təcridi məqsədilə hidrofob xassəli tamponaj materialının hazırlanmasında “Champion Technologies” şirkətinin istehsalı olan Flexoil CW 288 reagentindən, həlledici kimi stabil qaz kondensatından və müəyyən nisbətlərdə kalsium-xloridin (CaCl₂) 5 %-li sulu məhlulundan istifadə edilmişdir. Laboratoriya-tədqiqat işlərinin aparılması üçün xətti lay modeli birləşdirilmiş eksperimental qurğu yığılmışdır. Model, uzunluğu 0,8 m, daxili diametri 0,04 m olan, paslanmayan metal borudan hazırlanmışdır.

Əvvəlcə modelin daxilində məsaməli mühit ilə modelin daxili divarı arasında mayenin sürüşüb keçməsinin qarşısını almaq üçün yivlər açılaraq, kələ-kötürlülük yaradılmış və modelin hər iki tərəfinə, qum fraksiyalarının çıxarması üçün latun setkalar quraşdırılmışdır.

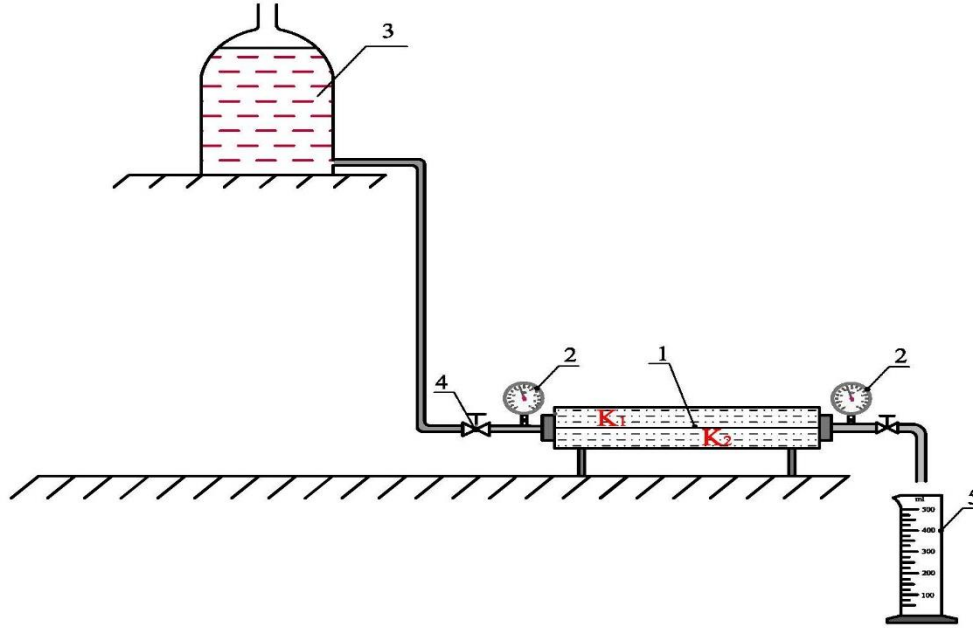
Eksperimental qurğu: xətti lay modeli (1), manometr (2), su və ya neft üçün tutum (3), siyirtmə (4) və ölçü stəkanından (menzurka) (5) ibarətdir (sxem 1).

Lay modelində əvvəlcə müxtəlif ölçülü kvars qumundan ibarət qeyri-bircins məsaməli mühit yaradılmışdır. Hesablama nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, modelə doldurulan qumun həcmi 745,1 sm³, məsamələr həcmi isə 259,7 sm³ təşkil edir. Model 0,025 MPa təzyiqdə və otaq temperaturunda su ilə doydurularaq, məsaməli mühitin suya görə keçiriciliyinin 4,3·10⁻¹² m² olduğu müəyyən edilmişdir.

Modeldə başlanğıc neftlə doyumluluq (70%) və qalıq su (30%) yaradıldıqdan sonra, neft su ilə sıxışdırılır. Sıxışdırma prosesi, lay modelindən sıxışdırılan mayenin tərkibində neftin tam kəsilməsinə qədər (yəni, təmiz su gələnə qədər) davam etdirilir. Bu halda, modeldə olan neftin 45,5 %-nin su ilə sıxışdırılaraq çıxarılması mümkün olmuşdur. Bu onu göstərir ki, modelə vurulan su, məsaməli mühitin keçiriciliyi yüksək olan kanallardan özünə yol taparaq, həmin kanallardakı nefti sıxışdıraraq modelin çıxışına doğru hərəkət etmiş, beləliklə də, neftli hissə sıxışdırma ilə tam əhatə olunmamış qalmışdır. Modeldə yaradılmış məsaməli mühitin yüksək keçiriciliyə malik zonalarını (vurulan suyun hərəkət etdiyi kanalları) təcrid etmək məqsədilə depressant xassəli



Flexoil CW 288 komponenti, həlledici qismində karbohidrogen mayesi (kondensat) və 5 %-li CaCl_2 -dən ibarət yaradılmış yeni hidrofob kompozisiyadan istifadə olunmuşdur.



Sxem 1. Laboratoriya-eksperimental qurğusunun sxemi: 1-Xətti lay modeli, 2-manometr, 3-neft və ya su üçün tutum, 4- siyirtmə, 5-ölçü stəkanı (menzurka)

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, lay modelində tam sulaşmış məsaməli mühit yaradıldıqdan sonra, modelin çıxış hissəsindən məsamələr həcmnin 25%-i miqdarında (65 sm^3) kompozisiya vurulmuşdur. Əvvəlcə proses otaq temperaturunda aparılmışdır. Modelin hər iki tərəfi müəyyən müddət (təxminən 4 saat) bağlı saxlanılmışdır. Bu müddətdən sonra, yenidən modelin giriş hissəsi su xətti ilə birləşdirilərək sıxışdırma yenidən aparılmışdır. Eksperimentin gedişi zamanı modeldən sıxışdırılma nəticəsində çıxan suyun üzərində nazik neft təbəqəsi müşahidə olunmuşdur. Bu zaman modeldə keçiriciliyin qiyməti isə dəyişməmiş qalmışdır. Göründüyü kimi, otaq temperaturunda hazırlanmış kompozisiyanın məsaməli mühitə vurulması lazımı sərəmə verməmişdir.

Növbəti tədqiqatlarda modeldə bütün parametrlər və əməliyyat şəraiti eyni saxlanılmaqla, sulaşmış məsaməli mühiti olan lay modeli qızdırıcı ilə təchiz edilmiş və model 40°C temperatürə qədər qızdırılmışdır. Yəni, təcrübələr 40°C temperatürdə (lay temperatürünə uyğun) aparılmışdır. Temperatür 40°C -yə çatdıqdan sonra modelin çıxışına, yuxarıda göstərildiyi qaydada işlənmiş yeni tərkibli hidrofob kompozisiya vurularaq (məsamələr həcmnin 25 %-i miqdarında), modelin hər iki tərəfi (giriş və çıxışı) 4 saat müddətində bağlı saxlanıldıqdan sonra, model giriş hissəsi yenidən su xətti ilə birləşdirilərək sıxışdırma aparılmışdır. Bu halda modeldən qalıq neftin 9,3 %-ni sıxışdırmaq mümkün olmuşdur. Modeldən çıxan mayenin tərkibində neftin miqdarı tam kəsildəndən sonra (modeldən təmiz su çıxandan sonra) məsaməli mühitin yenidən suya görə keçiriciliyi təyin edilmişdir. Darsi düsturundan istifadə etməklə aparılmış hesablamə nəticəsində modelin keçiriciliyinin $1,53 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$ olduğu müəyyən edilmişdir. Bu isə keçiriciliyin 2,8 dəfə azaldığının göstəricisidir. Deməli, təklif olunan hidrofob əsaslı kompozisiyanı, təcrid məqsədilə,



modelə vurduqda suyun təcridolunma səmərəliliyi $\frac{k_1 - k_2}{k_1} \cdot 100\%$ ifadəsinə görə 64,4 % təşkil

etmişdir. Bu o deməkdir ki, hazırlanmış tərkibin suyu təcrid etmə qabiliyyəti həm də prosesin hansı temperaturda aparılmasından asılıdır. Alınmış təcrid nəticələrinin məsaməli mühitdə neftin süzülməsinə təsirinin öyrənilməsi də böyük maraq doğurur. Bu məqsədlə, kompozisiyanı modeldə məsaməli mühitə vurduqdan sonra, məsələlərin nefti keçirmə qabiliyyətini yoxlamaq məqsədilə tədqiqatlar davam etdirilmişdir. Əvvəlcə model neftlə doydurularaq, məsaməli mühitin neftə görə ilkin keçiriciliyinin $8,0 \text{ mkm}^2$ olduğu müəyyən edilmişdir. Sonra modelin çıxış hissəsindən məsələlər həcmnin 25 %-i miqdarında ($65,5 \text{ sm}^3$) yuxarıda göstərilən qaydada hazırlanmış kompozisiya vurulmuşdur. Modelin hər iki tərəfi 4 saat bağlı saxlandıqdan sonra, bu dəfə modelin giriş hissəsi neft xəttinə birləşdirilmiş və məsaməli mühitin neftə görə keçiriciliyi təyin edilərək, $7,8 \text{ mkm}^2$ olduğu müəyyən edilmişdir. Bu nəticə, laydan quyuya su axınının təcridi zamanı quyudibi zonanın ümumən keçiriciliyinin azalmasının göstəricisidir. Tədqiqatın gedişi zamanı modeldən çıxan suyun üzərində nazik neft təbəqəsi də müşahidə olunmuşdur.

Cədvəl 1. Yeni tərkibli kompozisiya ilə lay sularının təcridolunma səmərəliliyinin nəticələri.

Təcrübə №	Sıxışdırıcı tərkib	Modelin keçiriciliyi, mkm^2		Təcridolunma səmərəliliyi, %
		kompozisiyanın tətbiqindən əvvəl	kompozisiyanın tətbiqindən sonra	
1	Su	4,3	1,53	64,4
	Neft	8,0	7,8	2,5
2	Su	12,1	3,0	75,2
	Neft	8,7	8,5	2,2
3	Su	14,5	3,6	75,2
	Neft	8,9	8,7	2,2
4	Su	17,8	5,0	72,0
	Neft	9,1	8,8	3,2

Növbəti təcrübələrdə müxtəlif keçiriciliyə malik mühitlər yaradılaraq, tədqiqatlar davam etdirilmiş və alınan nəticələr cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi təklif olunan tərkiblə müxtəlif keçiriciliyə malik mühitlərdə suyun təcridi prosesi aparıldıqda təcridolunma səmərəliliyinin 64,4 – 75,2 % təşkil etdiyi müəyyən edilmişdir. Bu zaman neftin süzülməsinə demək olar ki maneə yaranmışdır.

Beləliklə, aparılan eksperimental tədqiqatın nəticəsi göstərir ki, sulaşmış layın quyudibi zonasına $40 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatur şəraitində işlənmiş yeni tərkibli hidrofob kompozisiya vurduqda, temperaturun təsirindən vurulan kompozisiya rezinəbənzər bərk kütlə halını alaraq, yüksək keçiricilikli zonaları təcrid edir və sonradan nefti sıxışdırmaq üçün laya vurulan su layın azkeçiricilikli neftli zonalarına tərəf istiqamətlənərək, azkeçiricilikli zonalardan neftin sıxışdırılaraq quyunun neft hasilatının artmasına səbəb olur.

Nəticə

Məsaməli mühitə hidrofob kompozisiyanın vurulması mühitin islanma xarakterinin dəyişməsinə təmin edir.

Lay modelində məsaməli mühitin səthinin hidrofoblaşması hesabına neftlədoyma artır, neftə görə süzülmə müqaviməti azalır və neftin sıxışdırılması yaxşılaşır.



Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, məsaməli mühitin hidrofoblaşdırılması nəticəsində süxurun suya görə faza keçiriciliyi azalır, neftə görə isə artır. İşlənmiş yeni tərkibli kompozisiya vurucu və istismar quyularında tətbiq oluna bilər.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Abdullayev M.G. "Reagent on Oil Basis to Increase Oil Recovery and isolation of Water Breakthrough into Oil Producing Wells".// Petroleum & Petrochemical Engineering Journal, Vol. 2, Issue 5, august 2018, USA.
2. Abdullayev M.G., Mahmudov G.T., Garayev R.G. Development of a new composition and technology for isolation of water flow to production wells //Azerbaijan Oil Industry journal, 2016, No. 4, pp. 34-38.
3. Bayramov E.E. Regulation of groundwater production using water flow restriction technology / "Bulatov readings" Proceedings of IV International Scientific-Practical Conference Collection of articles, Krasnodar: March 31, 2020, volume 2, p. 64-68.
4. Caesar L.A., Ocheredko T.B., Savenok O.V. and others Analysis of the effectiveness of the use of waterproofing technologies in the productive formations of the Yuzhno-Yagunskoye field // Scientific magazine Science. Technique. Technologies (Polytechnic Bulletin). - Krasnodar: Publishing House - South, 2017. No. 3, p. 208–236.
5. Ibrahimov X.M., Kazimov F.K. and others. Experimental studies of limiting the flow of water in production wells using impermeable composition. //Scientific works of "Neftegaz" NIPI, 2015, No. 1, p. 29-35.
6. Kadyrov Z.Z., Nizaev Z.X. etc. Limitation of water flow to horizontal wells in fields with hard-to-extract oil reserves // Oil industry, 2017, No. 5 p. 43-47.
7. Kuznetsov M.A., Ishkinov S.M. and others. Technology of restricting water flow to production wells // Oil industry, 2017, No. 7, pp. 58-60.
8. Mirzajanzadeh A.Kh., Gurbanov R.S., Ahmadov Z.M.. Physics of the oil reservoir.- Baku: "Maarif", 1983, 477 p.
9. Musayev R.A., Khalilov E.H. and b. About the possibility of combating waterlogging in production wells with the application of silicate, alkali, calcium chloride solution //Azerbaijan Oil Industry Journal.
10. Savenok O.V., Leshkovich N.M., Mazhnik V.I. Analysis of water cut-off and methods of restricting water flow to oil and gas production wells of Sakhalin Island fields /Proceedings of the 1st International Scientific-Practical Conference "Bulatov Readings",



Krasnodar: Publishing House - South, March 31, 2017, in 5 volumes: Volume 2 : Development of oil and gas fields, 255–260.

11. Tapdigov Sh.Z., Ahmed F.F. and b. Increasing the efficiency of water cutting by applying polyethylene-polyamine added cement // Chemical problems.- Baku: 2022, No. 1 (20), p.59-67.

РАЗРАБОТКА НОВОГО СОСТАВА ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ПЛАСТОВЫХ ВОД

Самира Мансурова¹, Ниджат Юсифли², Турал Набиев³, Хыдыр Юсиров⁴

^{1,2,3,4}Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

^{1,2,3,4}Кафедра «Нефтегазовая инженерия»

¹Доцент, mansur_s74@mail.ru

^{2,3,4}Магистрант, ²nicatjusifli32@gmail.com

³turalnebiyev829@gmail.com, ⁴xidirjusirov@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Известно, что стадия разработки месторождений нефти и газа характеризуется сложностью условий их эксплуатации. Причина в том, что из-за изменения структуры нефти и характеристик коллекторов запасы месторождений стали трудноизвлекаемыми. В результате происходит снижение объемов добываемой нефти, резкое увеличение разубоживания, а значительное количество высокопродуктивных месторождений вступают в завершающий период разработки. Среди осложнений, возникающих при разработке нефтяных месторождений Азербайджане, можно показать обводнение добывающих скважин, из-за слабосцементированных пород пластов, проблемы образования песчаных пробок в скважинах, с образованием асфальтосмоло-парафиновых отложений в призабойной зоне пласта и в подъемных трубах скважин, снижение добычи нефти, за счет выпадения солей и образование гидратов снижения добычи нефти и коэффициента нефтеотдачи пластов, и другие отрицательные случаи. С учетом этого применяются различные методы воздействия на пласт и призабойную зону с целью интенсификации добычи нефти и повышения коэффициента нефтеотдачи. С целью интенсификации добычи нефти и повышения коэффициента нефтеотдачи применяют различные методы воздействия на пласт и призабойную зону. Это осуществляется определенными методами путем восстановления пластовой энергии или изменения физико-химических свойств нефти.

Ключевые слова: селектив, призабойная зона, обводнение, интенсификация, влияние.

Publication history

Article received: 08.12.2023

Article accepted: 30.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-483



ANALYSIS OF THE NORMATIVE-LEGAL BASIS OF TAX AUDIT IN THE REPUBLIC OF AZERBAIJAN

Zahid Rzayev¹, Goyushov Rashad²

^{1,2}Azerbaijan State University of Economics

¹Associate Professor, "Economy and Management" Department

²Department of "BMDM"

²Master student, goyushov.rashad@gmail.com

ABSTRACT

The relevance of the topic is related to the fact that government expenditures aimed at stimulating taxpayers and combating the shadow economy in Azerbaijan are significantly dependent on tax revenues. This is relevant for both developed and developing countries, as the problem of tax evasion remains relevant and requires constant attention. The expansion of legal measures can lead to new methods of tax evasion, therefore, the comparison of tax audits in Azerbaijan with the experience of other countries and the application of new practices are important aspects to be studied in this dissertation work.

The purpose of the study is to analyze and compare the tax audit system in Azerbaijan with international practice in order to determine its features, efficiency and directions for improvement. In the process of writing the dissertation, the methods of analysis of the normative legal framework, information sources, scientific-theoretical approaches, basic concepts and terminological system, empirical analysis of statistical data, as well as methods of analysis of the application of knowledge of practical importance were used in the process of tax audits.

The database of the research work is made up of studies of foreign and local scientists written on the topic, magazine articles, internet resources, information of official institutions, laws and other normative acts, as well as internet resources.

It was not possible to analyze the effectiveness of tax audits in the Republic of Azerbaijan due to the fact that the report on the tax audits conducted by the tax authorities in the Republic of Azerbaijan, that is, the information about the number, type, and results of the conducted audits, was not disclosed.

The scientific novelty of the research is that it provides a comparative analysis of the tax audit system in Azerbaijan with international standards and the practices of other countries.

The practical significance of the research lies in its potential to improve the tax system and tax audit in Azerbaijan, which in turn can have a positive effect on the efficiency of tax administration and the overall economic development of the country.

The results of the research can be used to improve the tax legislation and tax policy in Azerbaijan, including making changes aimed at increasing the efficiency and fairness of the tax system. Also, the results of the research can be used to develop optimal tax payment strategies for companies and entrepreneurs.

Keywords: tax, audit, Azerbaijan, international experience



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA VERGİ AUDİTİNİN NORMATİV-HÜQUQİ BAZASININ TƏHLİLİ

Zahid Rzayev¹, Göyüşov Rəşad²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

¹“İqtisadiyyat və idarəetmə” kafedrası, Dosent,

²“BMDM” kafedrası,

²Magistr tələbəsi, goyushov.rashad@gmail.com

XÜLASƏ

Azərbaycanda vergi ödəyicilərinin stimullaşdırılmasına və kölgə iqtisadiyyatı ilə mübarizəyə yönəlmiş dövlət xərclərinin vergi daxilolmalarından əhəmiyyətli dərəcədə asılı olması ilə bağlıdır. Bu, həm inkişaf etmiş, həm də inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün aktualdır, çünki vergidən yayınma problemi aktual olaraq qalır və daimi diqqət tələb edir. Hüquqi tədbirlərin genişləndirilməsi vergidən yayınmanın yeni üsullarına səbəb ola bilər, ona görə də Azərbaycanda vergi yoxlamalarının digər ölkələrin təcrübəsi ilə müqayisəsi və yeni təcrübələrin tətbiqi bu məqalədə araşdırılmışdır.

Açar sözlər: vergi, audit, maliyyə, vergi sistemi, dövlət xərcləri

Giriş

Azərbaycan Respublikasının son illər üzrə dövlət büdcəsi haqqında qanunlara nəzər saldıqda məlum olur ki, dövlət xərclərinin əhəmiyyətli hissəsinin maliyyələşməsi vergi gəlirləri hesabına həyata keçirilir. Ölkəmizin son illər apardığı fiskal siyasət vergi güzəştləri verməklə vergi ödəyicilərinin şəffaflığa dəvət etmək, eyni zamanda kölgə iqtisadiyyatının aradan qaldırılmasına nail olmaqdır. Bununla bərabər Covid-19 pandemiyasının təsirlərinin aradan qaldırılması, iqtisadi fəallığın bərpa edilməsi, biznesin aktiv fəaliyyətə qaytarılması məqsədilə sahibkarlara dövlət dəstəyi həyata keçirilmiş və dövlət tərəfindən gələcəkdə də bu cür güzəşt və dəstəyin göstərilməsi prioritetləri müəyyənləşdirilmişdir.

Amma bununla belə, sahibkarlığa dövlət dəstəyinin göstərilməsi ilə bərabər vergi ödəyiciləri tərəfindən də vergilərin vaxtında və tam şəkildə ödənilməsi diqqətdən kənar qalmamalıdır. Hal-hazırda Azərbaycan Respublikasının Vergi Məcəlləsi ilə vergi orqanlarına verilmiş səlahiyyətlər çərçivəsində vergi nəzarəti tədbirləri həyata keçirilməkdədir. Məqalədə ölkəmizdə həyata keçirilən vergi auditinin (kameral və səyyar vergi yoxlamaları) effektivliyi analiz ediləcəkdir. Çünki, həm inkişaf etmiş ölkələrdə, həm də inkişaf etməkdə olan ölkələrdə vergi yayımlarına qarşı mübarizə tədbirləri daim gündəmdədir və yenilənməkdə davam edir. Bu cür tədbirlər dövlətlər tərəfindən qanunvericilik aktlarında dəyişiklik edilməsi yolu ilə genişləndirildikcə vergi ödəyiciləri tərəfindən vergidən yayınmanın yeni sxemləri tərtib edilir.

Bu səbəbdən də, ölkəmizdə keçirilən vergi auditinin digər inkişaf etmiş ölkələrin təcrübələri ilə müqayisə edilməsi və yeni təcrübələrin tətbiq edilməsi aktual problemlərdən biridir.

Məqsəd

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar. İqtisadi tənzimləmənin normativ-hüquqi bazası yaradılmadan həyat qabiliyyətli vergi sisteminin yaradılması və iqtisadi islahatların həyata keçirilməsi mümkün deyil. Normativ-hüquqi akt - səlahiyyətli dövlət orqanları tərəfindən qəbul



edilmiş, məcburi göstərişlər daşıyan, hüquq normalarını müəyyən edən və təkrar tətbiq üçün nəzərdə tutulmuş rəsmi yazılı sənəddir.

Digər mənbələrdən fərqli olaraq, normativ-hüquqi aktlar ictimai inkişafın dəyişən tələblərini daha dolğun və operativ şəkildə əks etdirir. Vergi tənzimlənməsinin normativ-hüquqi bazası bir neçə funksiyanı yerinə yetirir.

Bunlardan bəziləri aşağıdakı kimidir:

- Yığılmalı olan vergilərin müəyyən edilməsi;
- vergilərin hesablanması və ödənilməsi qaydalarının müəyyənəndirilməsi;
- “vergi qanunvericiliyinin pozulmasına görə vergi məsuliyyəti tədbirlərinin və onların tətbiqi qaydalarının müəyyən edilməsi”;
- vergi ödəyicilərinin və vergi orqanlarının vergitutma məsələləri ilə bağlı vəzifə və hüquqlarının müəyyənəndirilməsi;

Vergi münasibətlərinin tənzimlənməsində tətbiq olunan normativ-hüquqi aktların bir, yəni vahid elektron bazasının yaradılması məqsəduyğundur.

Bu məqsədlə aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

- “elektron bazanın mütəmadi yeniləndirilməsi”;
- “elektron bazanın daim işlək vəziyyətdə saxlanılması”;
- “elektron bazanın ictimaiyyət üçün açıq olması”.

Vergi autinin normativ-hüquqi bazası dedikdə, qanunların və eyni zamanda bu qanunlara uyğun olaraq qəbul edilən normativ-hüquqi aktlar sistemi başa düşülür. Azərbaycan Respublikasında vergi auditinin normativ-hüquqi bazasının əsasını Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, Vergi Məcəlləsi, “Bəyannamələrin, hesabatların və arayışların kameral vergi yoxlamalarının aparılmasına dair” Qaydalar, “Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi” qaydaları, “Elektron auditin keçirilməsi” Qaydaları və s. normativ hüquqi aktlar təşkil edir [3].

Vergi auditinin qeyd edilmiş normativ-hüquqi bazasını həmin normativ-hüquqi aktların ierarxik formada vergi auditlərində təsirləri nəzərə alınmaqla vertikal strukturunda baxmaqla təhlil etmək daha məqsədmüvafiq olardı. Qanunla normativ-hüquqi aktların hər bir növünün ierarxik mərhələyə uyğun hüquqi qüvvəsi müəyyənəndirilmişdir. Belə olan halda, bir normativ-hüquqi akt digəri ilə ziddiyyət təşkil etməməlidir. Etdiyi halda isə, daha yüksəkdə olan normativ-hüquqi aktın tələbləri tətbiq edilir. Azərbaycan Respublikalarında vergi auditinə normativ-hüquqi bazasını təşkil edən aktlar və onların hüquqi qüvvəsi aşağıdakı cədvəldə təsvir edilmişdir.

Cədvəl 1. Normativ-hüquqi aktların qüvvəsinə görə mərhələləri.

Mərhələ	Normativ-hüquqi aktın adı	Hüquqi qüvvəsi
1.	Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası	Əsas qanun
2.	Vergi Məcəlləsi Əmək Məcəlləsi Mülki Məcəllə “Sahibkarlıq sahəsində aparılan yoxlamaların tənzimlənməsi və sahibkarların maraqlarının müdafiəsi haqqında” Qanun	Qanunlar Konstitusiyaya ilə ziddiyyət təşkil etdikdə Konstitusiyaya tətbiq edilir
3.	Azərbaycan Respublikası Prezidentinin aktları	Fərmanlar qanunla ziddiyyət təşkil etdikdə qanun tətbiq edilir
4.	Nazirlər Kabinetinin qərarları	Fərmanla ziddiyyət təşkil edildikdə fərman tətbiq edilir



5.	“Kameral vergi yoxlamalarının aparılmasına dair” qaydalar “Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi” qaydaları “Elektron auditin keçirilməsi” Qaydaları və s.	Nazirlər Kabinetinin qərarı ilə ziddiyyət təşkil etdikdə Nazirlər Kabinetinin qərarları tətbiq edilir
----	--	---

Mənbə: [1 və 2] məlumatları əsasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir.

Vergi auditini sahəsində mövcud olan normativ-hüquqi aktları yuxarıdakı 5 mərhələli şəkildə sistemləşdirdikdə ilk növbədə ierarxiyanın başında Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasını qeyd etmək mütləqdir. Belə ki, Konstitusiya cəmiyyətin qanunvericilik sisteminin əsasıdır və ən yüksək hüquqi qüvvəyə malikdir. Vergi auditinin aparılması məsələsinə Konstitusiyada birbaşa toxunulmasa da, onun əhatə dairəsinə daha çox ümumiləşdirilmiş məsələləri, yəni insan hüquq və azadlıqları, dövlətin təminatları, vətəndaşların vəzifələrini və s. müəyyənləşdirir.

Azərbaycan Respublikasının ərazisində vergi auditlərinin keçirilməsi ilə bağlı ayrıca qanun qəbul edilməmişdir. Bununla bağlı normativ-hüquqi aktların ierarxiyasının 2-ci mərhələsində bir sıra qanun və məcəllələr qeyd edilmişdir. Bunlardan ilk növbədə, Azərbaycan Respublikası Vergi Məcəlləsini qeyd etmək lazımdır. Hansında ki vergi auditinin qanuni əsasları müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı həmin mərhələdə həm vergi auditini, həm də digər yoxlamaları əhatə edən qanun və məcəllələr sadalanmışdır.

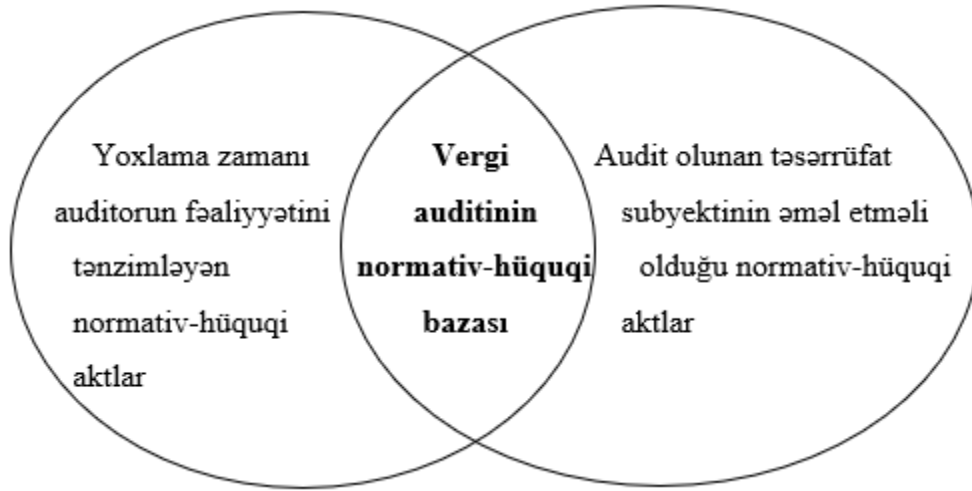
İerarxiyanın digər mərhələlərində qanun və məcəllələrlə əhatə edilməyən digər məsələlərin tənzimlənməsi üçün qəbul edilmiş fərmanlar, sərəncamlar və qaydalar öz əksini tapır. Sxemə əsasən normativ-hüquqi aktlar sisteminin 3-cü mərhələsində Azərbaycan Respublikası Prezidentinin aktları dayanır. Bu aktlar fərman formasında qəbul edilir və digər qanunla ziddiyyət təşkil etdikdə qanunun tələbləri tətbiq edilir. Prezidentin fərmanları onun səlahiyyətə aid edilmiş məsələlər üzrə qəbul edilir.

Növbəti, dördüncü mərhələdə Nazirlər Kabinetinin qərarları durur. Bu qərarlar Nazirlər Kabinetinin səlahiyyətləri çərçivəsində, o cümlədən Prezidentin fərmanlarından irəli gələn tapşırıqların icrası məqsədilə qəbul edilir.

İerarxiyanın ən sonuncu mərhələsində digər institusional normativ-hüquqi aktlar dayanır. Normativ-hüquqi aktların bu mərhələsində vergi auditini zamanı nəzərə alınmalı olan qaydalardan, “Kameral vergi yoxlamalarının aparılmasına dair” qaydalar, “Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi” qaydaları, “Elektron auditin keçirilməsi” qaydaları və s. qeyd etmək mümkündür [4]. Vergi auditinin həyata keçirilməsi üçün bu fəaliyyəti həyata keçirən şəxsin həmin fəaliyyətlə bağlı qanunvericiliyə istinad etməsi mütləqdir. Bu baxımdan 2 qrup normativ-hüquqi aktların təhlil edilməsi məqsədmüvafiq olardı:

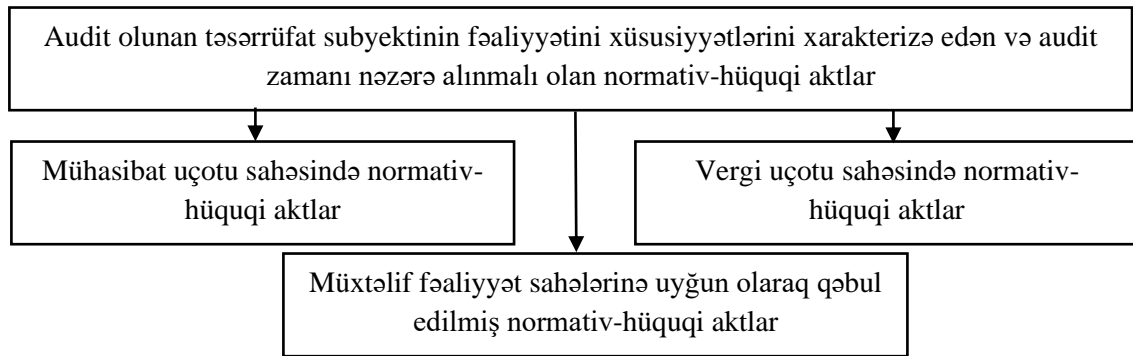
1. Vergi auditini həyata keçirilərkən səlahiyyətli dövlət orqanının fəaliyyətini tənzimləyən normativ-hüquqi aktlar;
2. Audit olunan təsərrüfat subyektinin fəaliyyətini xüsusiyyətlərini xarakterizə edən və audit zamanı nəzərə alınmalı olan normativ-hüquqi aktlar (mühasibat, maliyyə və vergi uçotunu aparılması sahəsində qəbul edilmiş normativ-hüquqi aktlar)

Sxem 1. Vergi auditinin normativ-hüquqi bazası.

**Mənbə: [4]**

Audit olunan təsərrüfat subyektinin xüsusiyyətlərini xarakterizə edən və audit zamanı nəzərə alınmalı olan normativ-hüquqi aktları təhlil edilərkən bu aktların əsas 3 hissəyə bölündüyünü nəzərə almaq lazımdır:

- Mühasibat uçotu sahəsində normativ-hüquqi aktlar;
- Vergi uçotu sahəsində normativ-hüquqi aktlar;
- Müxtəlif fəaliyyət sahələrinə uyğun olaraq qəbul edilmiş normativ-hüquqi aktlar.

Sxem 2. Audit zamanı nəzərə alınmalı normativ-hüquqi aktlar.

Mənbə: [4] məlumatları əsasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir

Mühasibat uçotu sahəsində normativ-hüquqi aktlara aşağıdakıları aiddir [5]:

- “Mühasibat uçotu haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu;
- Mühasibat uçotu sahəsində Azərbaycan Respublikası Maliyyə Nazirliyinin qərarları.
- Vergi uçotu sahəsində normativ-hüquqi aktlara aşağıdakılar aiddir:
- Vergi Məcəlləsi;
- “İstehsal fəaliyyəti sahəsində vergitutma məqsədləri üçün gəlirlərin və xərclərin uçotunun aparılması Qaydası”;



- “Topdansatış ticarət fəaliyyəti sahəsində vergitutma məqsədləri üçün gəlirlərin və xərclərin uçotunun aparılması Qaydası”;
- “İctimai iaşə fəaliyyəti sahəsində vergitutma məqsədləri üçün gəlirlərin və xərclərin uçotunun aparılması Qaydası”;
- “Pərakəndə ticarət fəaliyyəti sahəsində vergitutma məqsədləri üçün gəlirlərin və xərclərin uçotunun aparılması Qaydası” və s.
- Müxtəlif fəaliyyət sahələrinə uyğun olaraq qəbul edilmiş normativ-hüquqi aktlara misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:
 - Ticarət və ictimai iaşə sahəsində ərzaq məhsullarının təbii itki Normaları;
 - Riskli vergi ödəyicisinin, o cümlədən riskli əməliyyatların Meyarları;
 - Mikro, kiçik, orta və iri sahibkarlıq subyektlərinin bölgüsü meyarları;
 - Neft-qaz sahəsində fəaliyyətin və qeyri-dövlət sektorunun Meyarları və s.

Qeyd edilənlərdən görüldüyü kimi, vergi auditi sahəsində normativ-hüquqi aktlar bazasını təhlili 2 meyar əsasında mümkündür: aktın hüquqi qüvvəsi və əhatə dairəsi. Müxtəlif aktlar arasında ziddiyyət yarandığı halda hüquqi qüvvəsinə görə üstün olanı tətbiq edilir.

Əhatə dairəsinə görə isə normativ-hüquqi aktların həm vergi ödəyicilərinin, həm də yoxlayıcı orqanın fəaliyyətini tənzimləyən hissəsində kəsişməsi, vergi auditinin normativ-hüquqi bazasını təşkil edir.

Metodlar

Azərbaycan Respublikasının Vergi Məcəlləsinə əsasən vergi orqanlarının məcəllə ilə müəyyən edilmiş hallarda və formada səyyar vergi yoxlaması, kameral vergi yoxlaması və operativ vergi nəzarəti tədbirləri həyata keçirmək hüququ vardır. Bunlardan, yoxlamanın əhatə dairəsinə, keçirilmə müddətinə və səlahiyyətlərinə görə ən irimiqyaslı səyyar vergi yoxlamasıdır. Səyyar vergi yoxlaması özünün məqsəd və vəzifələrinə görə vergi auditi anlayışının mahiyyətini özündə əks etdirir.

Səyyar vergi yoxlamalarına qədər hər bir vergi ödəyicisinə münasibətdə VM 37-ci maddəsinə əsasən kameral vergi yoxlaması keçirilir. Kameral qaydada yoxlama yerlərə getmədən, vergi ödəyicilərinin təqdim etdiyi bəyannamələr üzrə həmin bəyannamə ilə bağlı mənbəyi məlum məlumatlar əsasında həyata keçirilir. Bu yoxlama növü əhatə dairəsinə görə hər bir bəyannamə növünə görə ayrılıqda keçirildiyinə görə, mənfəət vergisi bəyannaməsinə münasibətdə 60 iş günü ərzində, digər bəyannamələr üzrə isə 30 iş günü müddətində keçirilir. Vergitutma bazasının azaldılması faktları aşkar edildikdə vergi orqanı vergi ödəyicilərindən əlavə məlumat və sənədlər tələb edir və bəzi hallarda vergi ödəyiciləri müvafiq izahatlar almaq üçün vergi orqanına dəvət edilir. Kameral yoxlama mərhələsində aradan qaldırılması mümkün olmayan şübhələr yaranarsa, səyyar vergi yoxlamasının təyin edilməsi məsələsinə baxılır. Səyyar vergi yoxlamaları nəzarətin yekun mərhələsidir və vergi orqanlarının kameral qaydada keçirilmiş yoxlamalar zamanı aşkar edilə bilmədiyi vergi qanunvericiliyinin pozulması hallarını araşdırır.

Səyyar vergi yoxlamaları əhatə dairəsinə görə və keçirilmə müddətinə görə ən irimiqyaslı vergi nəzarəti tədbiri olduğuna görə ilkin mərhələdə yoxlama planlaşdırılmasının aparılması zərurət yaradır. Belə ki, vergi orqanları tərəfindən uçot baza məlumatlarına əsasən məlumatların iqtisadi təhlili aparılır. Bu cür təhlil vergi ödəyicilərinin iqtisadi göstəricilərinə görə qruplaşdırılması, eyni fəaliyyətlə məşğul olan və eyni coğrafi məkanda fəaliyyət göstərən vergi ödəyicilərini məlumatlarının toplanması, yekunda analoji vergi ödəyicilərinin iqtisadi göstəriciləri, eyni



zamanda ölkə üzrə müəyyənləşdirilmiş orta statistik göstəricilərlə müqayisəsi yolu ilə aparılır. Qanunvericiliyi təhlil etdikdə səyyar vergi yoxlamalarının keçirilməsinin mərhələlərini 3 əsas qrupa bölmək olar.

Analoji və ortostatistik göstəriciləri fərqlənən vergi ödəyiciləri üzrə “Təsərrüfat obyektləri və fəaliyyət sahələri üzrə risklərin qiymətləndirilməsi” metodologiyasına əsasən risklərin təhlili və qiymətləndirilməsi həyata keçirilir. Metodologiyaya əsasən iki növ risk müəyyənləşdirilmişdir: universal və sahəvi risklər. Bu risklər qiymətləndirilməsi vergi orqanları tərəfindən vertikal və mütənasib təhlil üsulları tətbiq edilməklə metodologiya ilə müəyyənləşdirilmiş düsturlar əsasında hesablanır.

Vergi riski vergi orqanlarının və vergi ödəyicilərinin fəaliyyəti zamanı yaranan mürəkkəb risk növüdür. Vergi risklərinin yaranma səbəbləri vergi münasibətlərinin və bu münasibət iştirakçılarının xüsusiyyətləri, habelə vergi öhdəliklərinin səviyyəsinə təsirinin xüsusiyyətləri ilə müəyyən edilir. Vergi risklərinin yaranmasına və inkişafına səbəb olan əsas amillər aşağıdakılar ola bilər:

- vergi qanunvericiliyinin qəbulu və icrasının keyfiyyətinin aşağı olması;
- vergi tənzimlənməsi və həvəsləndirmə tədbirlərinin tarazlığının pozulması;
- hüquqi aktlarda daxili ziddiyyətlər;
- inzibati orqanlar tərəfindən vergi qayda və qaydalarının qeyri-sabit tətbiqi;
- hüquq tətbiqetmə təcrübəsinin uyğunsuzluğu;
- vergi ödəyiciləri tərəfindən mövcud qanunvericiliyə əməl edilməməsi.

Vergi nəzarəti riskləri iki əsas növə təsnif edilə bilər: daxili və xarici. Vergi orqanlarının fəaliyyəti zamanı yaranan daxili risklər aşağıdakı amillərin təsiri ilə formalaşır:

- vergi orqanları sistemində fəaliyyət qaydalarının pozulması;
- proqram təminatı və texniki sistemdə nasazlıqların olması;
- yoxlamaların nəticələrinin məhkəmədə mübahisələndirilməsi riskinə səbəb olan nəzarət tədbirlərinin həyata keçirilməsində buraxılmış səhvlər;
- müfəttişlərin qarşıya qoyulmuş vəzifələri həll etmək üçün kifayət qədər ixtisas səviyyəsinin olmaması;
- qeyri-qanuni hərəkətlərə səbəb olan işçilərin loyallığının azalması.

Vergi orqanlarının təsirinin minimal və ya qeyri-mümkün olduğu xarici risk faktorları qrupunda aşağıdakıları nəzərə almaq məqsədəuyğundur:

- vicdansızlıq və qəsdən vergidən ödəməkdən yayınma;
- vergi qanunvericiliyinin tətbiqi məsələlərində vergi ödəyicilərinin aşağı peşəkarlıq səviyyəsi;
- qanunvericiliyin müddələrinin düzgün və ya qeyri-dəqiq olması səbəbindən pozulması;
- vergi öhdəliklərinin hesablanması və ödənməsi üçün yeni qanunun qüvvəyə minməsi;
- yerli risk qruplarının vergi ödəyicisinin biznes həcminin səviyyəsinə, sahəyə, kapitalın statusuna və mənsəyinə görə səciyyəvi təsiri.

Vergi nəzarəti riskinin idarə edilməsi dövlət büdcəsinə vergi daxilolmalarının səviyyəsinə mənfi təsirin minimuma endirilməsi məqsədilə ardıcıl müəyyən edilməsi, risk vəziyyətlərinin baş vermə ehtimalının hərtərəfli qiymətləndirilməsi və risk faktorlarının təsirinin qiymətləndirilməsinin sistemli metodu kimi müəyyən edilə bilər.

Hal-hazırda vergi orqanları tərəfindən xüsusi proqram təminatlarından və məlumatların elektron emalı zamanı həyata keçirilən iqtisadi-statistik metodlardan istifadə etməklə konkret vergi



ödəyicilərinin fəaliyyətində vergi pozuntuları riskinin baş vermə ehtimalının keyfiyyət və kəmiyyət təhlili və onun qiymətləndirilməsi aparılır. Vergi nəzarəti riskinin idarə edilməsi təcrübəsi vergi hüquqpozması hadisəsinin baş vermə ehtimalı yüksək olan yerlərdə səyyar vergi yoxlaması obyektinin seçilməsini təmin etməyə, habelə aşağı səviyyədə olan ərazilərdə seçmə yoxlamalar aparmağa imkan verir ki, bu da öz növbəsində vergi daxilolmalarının artmasına töhfə verir.

Təsərrüfat obyektləri və fəaliyyət sahələri üzrə risklərin qiymətləndirilməsi aparılmaqla vergi orqanları tərəfindən vergidən yayınma hallarının vaxtında aşkar edilərək qarşısının alınması, eyni zamanda vergi nəzarəti tədbirlərinin planlaşdırılması və səmərəliliyinin artırılmasına nail olunur.

Vergi auditinin planlama mərhələsində risklərin qiymətləndirilməsi həyata keçirildikdən sonra nəticəsi üzrə yoxlamalar planlaşdırılır və “Sahibkarlıq sahəsində aparılan yoxlamaların vahid məlumat reyestri”ndə (bundan sonra “Reyestr”) qeydiyyatı alınır. Yoxlamalar yalnız qanunla müəyyənləşdirilmiş formada Reyestrə qeydiyyatı alındıqdan sonra keçirilə bilər. Yoxlamanın qeydiyyatı alındıqdan sonra təyin edilməsi və keçirilməsi isə vergi orqanın “Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi barədə” qərarına əsasən keçirilir. Növbəti səyyar vergi yoxlaması təyin edildiyi zaman vergi ödəyicisinə yoxlamanın başlamasına 15 gün əvvəl rəsmi məlumat verilir və yoxlamanın təyin edilməsi barədə bildiriş təqdim edilir. Qeyd edilmiş 15 gün ərzində vergi ödəyicisinə uçot sənədlərinin səhmana salınması, vergi bəyannamələrində buraxılmış səhvlərin aradan qaldırılması, hər hansı vergi yayınması halı olduğu halda dəqiqləşdirilmiş (dürütləşdirilmiş) vergi bəyannaməsinin təqdim edilməsi imkanı verilir.

Lakin bəzi hallarda, yəni vergi ödəyici yüksək risk qrupuna aid edildikdə və VM 38.3-cü maddəsində qeyd edilmiş hallar aşkar edildikdə vergi orqanı tərəfindən vergidən yayınma hallarının qarşısının alınması məqsədilə vergi ödəyicisində növbədənəkar səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi zərurəti yarana bilər. Belə olan halda, vergi orqanın müraciəti ilə keçirilməsi nəzərdə tutulmuş növbədənəkar səyyar vergi yoxlaması Reyestrə qeydiyyatı alınır. Qeydiyyatı alındıqdan sonra vergi orqanının müvafiq qərarı və yoxlama üçün zəruri olan sənədlərin təqdim olunması barədə tələbnamə vergi ödəyicisinə təqdim edilir və həmin andan etibarən yoxlama hərəkətlərinə başlanılır. Növbədənəkar səyyar vergi yoxlaması təyin edildiyi halda vergi ödəyicisinə vergi bəyannamələrinin dəqiqləşdirilməsi üçün əlavə vaxt tanınmır.

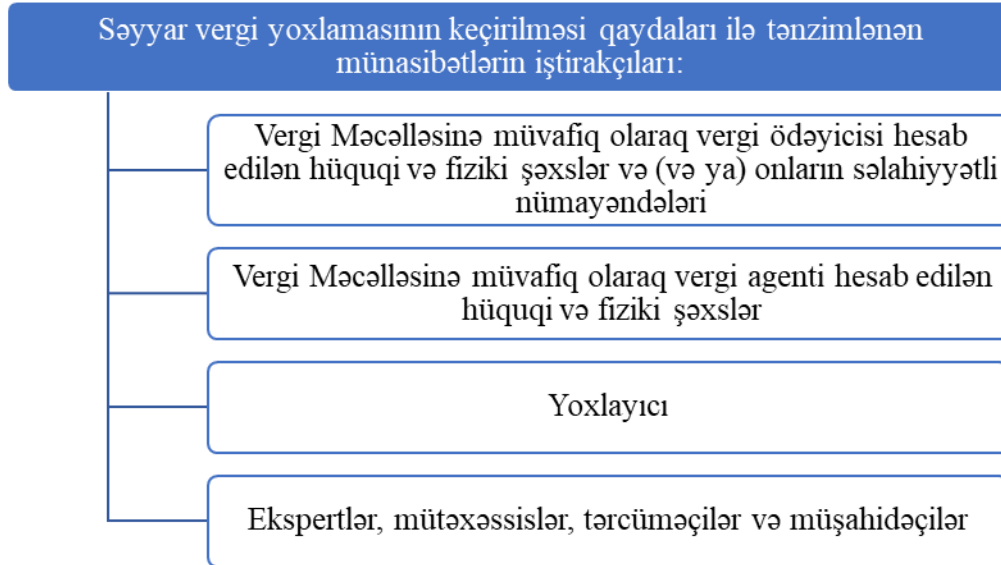
Səyyar vergi yoxlamasının təyin edilməsi barədə vergi ödəyicisinə müvafiq qaydada məlumatlandırılmaqla vergi auditinin növbəti mərhələsi, yəni yoxlama prosedurlarının həyata keçirilməsi başlanılır. Yoxlama prosedurları VM və Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi qaydalarına əsasən həyata keçirilir. Bu qaydalar səyyar vergi yoxlaması iştirakçıların münasibətlərini tənzimləyir. Bu münasibətlərin iştirakçıları 3 nömrəli sxemdə təsvir edilmişdir.

Səyyar vergi yoxlamaları 30 iş günündən artıq müddətdə davam edə bilməz. Müstəsna hallarda vergi orqanının əsaslandırılmış qərarına əsasən 90 iş gününə qədər artırıla bilər. Əlavə olaraq vergi orqanın rəhbərinin aşağıdakı hallarda 9 aydan çox olmamaq şərtilə yoxlamanın dayandırılması ilə bağlı qərar qəbul edə bilər:

- yoxlanılan şəxsin yerini müəyyən etmək mümkün olmadıqda;
- vergi ödəyicisinin rəhbəri və ya fərdi sahibkar müvəqqəti olaraq əmək qabiliyyətini itirdikdə;
- yoxlama ilə bağlı xarici ölkələrdən cavab gözlənilmədikdə;
- vergi ödəyici tərəfindən yoxlama üçün zəruri hesab edilən sənədlər təqdim edilmədiyi halda, vergi orqanının müvafiq müraciətinə əsasən məhkəmənin qərarı qüvvəyə minənədək.



Sxem 3. Səyyar vergi yoxlamasının keçirilməsi qaydalarına əsasən yaranan münasibətlərin iştirakçıları.



Mənbə: [6]

Yoxlama üçün zəruri hesab edilən sənədləri əldə etmək üçün yoxlanılan vergi ödəyicisinin rəhbərinə və ya fərdi sahibkarda sənədlərin surətlərinin yoxlamaya təqdim edilməsi barədə tələbnamə təqdim edilir. Vergi ödəyicisi tələb olunan sənədləri təqdim etməkdən imtina edərsə və ya on beş iş günü ərzində təqdim etməzsə bu zaman vergi orqanının müraciətinə əsasən məhkəmənin müvafiq qərarına əsasən sənədlərin surətlərinin və nümunə kimi əşyaların götürülməsi həyata keçirilir.

Vergi ödəyicisinin mühasibat uçotu sənədlərinin yoxlanılması metodları və üsulları yoxlama subyektinin təsərrüfat əməliyyatlarının xüsusiyyətlərinə, onun vəziyyətinə, habelə vergi qanunvericiliyinin pozulmasının aşkar edilməsi ehtimalına ilə bağlı vergi ödəyicisinə dair mənbəyi məlum olan məlumatların auditdən əvvəl təhlili əsasında aparılan nəticələrə əsasən müəyyən edilir. Praktikada vergi ödəyicisinin uçot sənədlərinin yoxlama ilə əhatə olunma dərəcəsinə xarakterizə edən sənədlərin yoxlanılmasının iki üsulu mövcuddur - ümumi və seçmə.

Ümumi yoxlama üsulu mühasibat uçotunun müəyyən bölməsinə və müvafiq vergi dövrünə aid olan vergi ödəyicisinin bütün ilkin sənədlərinin yoxlanılmasını əks etdirir. Eyni zamanda bu sənədlərin vergi bəyannamələrində əks etdirilməsinin tamlığı və düzgünlüyü yoxlanılır.

Seçmə metodu müfəttişlər tərəfindən vergi ödəyicisinin seçilmiş uçot sənədlərinin müəyyən hissəsinin yoxlanılmasını nəzərdə tutur. Yoxlama üçün sənədlərin seçimi ya ilkin sənədlərin əhəmiyyətinə görə, məsələn, ən böyük pul dəyərində malik olanlar əsasında və ya təsadüfi seçmə üsullarından istifadə etməklə, məsələn, hər beşinci sənəd yoxlana bilər.

Səyyar yoxlama zamanı vergi ödəyicisində gəlir və xərclərin uçotunun, vergitutma obyektlərinin uçotunun olmaması və ya uçotun vergilərin hesablanması mümkün olmayan müəyyən edilmiş qaydada pozulmaqla aparılması müəyyən edildikdə, ödənilməli olan vergilərin məbləği VM-in 67-ci maddəsində göstərilmiş əlaqəli məlumatlar əsasında hesablama yolu ilə müəyyən edilir.



Səyyar vergi yoxlaması zamanı vergi qanunvericiliyinin pozulması faktları aşkar edildikdə, yoxlayıcılar bu faktlar üzrə sübut bazasının formalaşdırılması üçün tədbirlər görməli və onların sənədlə təsdiqini təmin etməlidirlər. Bunun üçün vergi yoxlamasına təqdim edilmiş sənədlərin surətlərinin və pozuntular əşyalarla bağlı olduqda nümunə kimi əşyaların götürülməsi həyata keçirilə bilər. Bunun üçün vergi orqanın rəhbəri müvafiq əsaslandırılmış qərar qəbul etməlidir. Əlavə olaraq vergi yoxlamaları zamanı vergi orqanının birbaşa fəaliyyət dairəsinə aid olmayan sahələr üzrə bilik və bacarıq tələb edildikdə və ya ortaya çıxan məsələlərin cavablandırılması üçün vergi orqanının rəhbərinin əsaslandırılmış qərarı ilə müvafiq olaraq mütəxəssis dəvət oluna və ekspertiza təyin edilə bilər.

Səyyar vergi yoxlamasının sonunda yoxlamanın aparıldığı müddət, yoxlanılan dövr və yoxlanılan tədiyyə növləri göstərilməklə yoxlama aktı tərtib edilməlidir. Vergi orqanlarının səlahiyyətli şəxsi yoxlama aktı tərtib edildikdən sonra beş gündən gec olmayaraq vergi yoxlaması aktını vergi ödəyicisinə təqdim etməlidir. Səyyar vergi yoxlaması aktında yoxlama zamanı aşkar edilmiş vergi hüquqpozmalarının sənədləşdirilmiş faktlarının sistematik şəkildə təqdim edilməsi və ya onların olmamasının göstərilməsi, habelə müvafiq qərarın qəbul edilməsi üçün vacib olan müvafiq hallar olmalıdır. Yoxlamanın nəticələri, aşkar edilmiş pozuntuların aradan qaldırılması üçün müfəttişlərin rəyləri və təklifləri və VM birinci hissəsinin bu növ vergi hüquqpozmalarına görə məsuliyyət nəzərdə tutulan maddələrinə istinadlar aktda öz əksini tapmalıdır. Akt iki nüsxədə tərtib edilir, onlardan biri vergi ödəyicisinin rəhbərinə və ya fərdi sahibkara verilir. Vergi ödəyicisi yoxlama aktında qeyd edilənlərlə razılaşmadıqda aktı imzalamaqdan imtina edə, həmçinin aktı imzalamaq imtina etməsinin səbəbləri ilə bağlı aktda müvafiq qeydlər apara bilər. Səyyar vergi yoxlamasının nəticələrinə dair aktla razılaşmayan vergi ödəyicisi 30 gün müddətində aktla razılaşmamasının səbəblərini izah edə, eyni zamanda aktda yazılanlarla bağlı yazılı etirazını sənədlərlə birlikdə yoxlamayı keçirən vergi orqanına təqdim edə bilər. Vergi ödəyicisi tərəfindən təqdim edilmiş etiraza əsasən aktın təqdim edildiyi gündən 30 gün müddət keçdikdən sonra vergi orqanın rəhbəri 15 gün ərzində yoxlama materiallarına baxır və yoxlamanın nəticəsində vergi ödəyicisinin vergi qanunvericiliyinin pozulması hallarına görə məsuliyyətə cəlb edilməsi və ya məsuliyyətə cəlb edilməsindən imtina edilməsi ilə bağlı müvafiq qərar qəbul edir [6].

Qeyd edilənlərdən də göründüyü kimi, yoxlamanın hər bir mərhələsində vergi orqanın hər bir hərəkəti vergi orqanın rəhbərinin müvafiq qərarlarına əsasən həyata keçirilir. Bu qərarlar, Azərbaycan Respublikasının İnzibati İcraat haqqında qanuna uyğun tərtib və təqdim edilməlidir. Eyni zamanda vergi ödəyicilərinin həmin qərarlarla razılaşmadığı halda qanunla müəyyənləşdirilmiş müddətlərdə və qaydada yuxarı vergi orqanına və ya məhkəməyə müraciət etmək hüququ təmin edilməlidir.

Nəticə

Onilliklər boyu davam edən fəal inkişaf və modernləşmədən sonra Azərbaycanın vergi sistemi iqtisadi strukturun təkmilləşdirilməsi, sahibkarlığın stimullaşdırılması, vətəndaşların sosial müdafiəsinin təşviqi və ölkənin maliyyə sektorunun inkişafı istiqamətində mühüm dəyişikliklərə məruz qalıb. Son illərdə Azərbaycanın vergi sistemində baş verən dəyişikliklər ölkənin iqtisadi siyasətində əhəmiyyətli dəyişiklikləri və daha cəlbedici biznes mühiti yaratmaq istəyini əks etdirir. Azərbaycanın vergi sistemində baş verən dəyişikliklər əhalinin sosial müdafiəsinin gücləndirilməsinə və maliyyə sektorunun inkişafının stimullaşdırılmasına yönəlib. Tədqiqatdan əldə olunmuş nəticələri aşağıdakı kimi ümumiləşdirə bilərik:



- Müstəqillik dövrünə qədəm qoyan Azərbaycan vergi sistemini dəyişən iqtisadi və sosial şəraitə uyğun transformasiya etmək zərurəti ilə üzləşdi. 1990-cı illərin əvvəllərindən vergi dərəcələrinə yenidən baxılması, vergi inzibətçiliğinin təkmilləşdirilməsi və daha səmərəli vergi nəzarəti üçün qabaqcıl texnologiyaların tətbiqi üçün tədbirlər həyata keçirilmişdir.

- Vergi yoxlamaları müxtəlif ölkələrdə onların qanunvericiliyinə və vergi orqanlarının strukturuna uyğun olaraq həyata keçirilir. Vergi yoxlamalarının prosedurları və növləri ölkədən ölkəyə dəyişir, lakin ümumi məqsəd vergi qanunlarına riayət olunmasını və vergi öhdəliklərinin vaxtında və düzgün ödənilməsinə təmin etməkdir. Vergi ödəyicilərinin vergi yoxlamaları zamanı müəyyən hüquq və müdafiə təminatları vardır ki, bu da belə yoxlamaların aparılması zamanı onların hüquqlarına qorunmasını vacibliyini təsdiq edir.

- Dünya təcrübəsində, eləcə də ölkəmizdə risk əsaslı vergi yoxlamalarının keçirilməsinə üstünlük verilir. Nəticədə, yüksək risk qrupuna aid olan vergi ödəyicilərinə fokuslanmaqla vergidən yayınma hallarının qarşısının alınır, eyni zamanda vicdanlı vergi ödəyicilərinə keçirilən vergi yoxlamalarının sayının azalması ilə həm vergi ödəyicilərinin həm də vergi orqanlarının öz resurslarına qənaət etməsinə gətirib çıxarır.

- Mikro sahibkarlıq subyektləri, ölkə üçün strateji əhəmiyyətli strateji fəaliyyət sahələri üçün vergi dərəcələrinin aşağı salınması, eyni zamanda ixrac təşviqinin tətbiqi investisiyaların cəlb edilməsində, rəqabətli biznes mühitinin yaradılmasında və iqtisadi artımın stimullaşdırılmasında mühüm rol oynamışdır. İqtisadi artım aparılan vergi islahatları fonunda tətbiq edilmiş güzəştlər hesabına stimullaşdırılır. Aşağı vergi dərəcələri investitorları və sahibkarları iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinə daha çox investisiya qoymağa sövq etmişdir. Bu da öz növbəsində innovasiyalara, iş yerlərinin yaradılmasına və biznesin inkişafına investisiyaların artmasına töhfə verir. Vergi öhdəliklərinin aşağı salınması hesabına investisiya mühitinin yaxşılaşması xarici investitorların diqqətini cəlb edib və bu da ölkədə xarici investisiyaların artmasına səbəb olub. Banklarda fiziki şəxslərin əmanətləri üzrə vergilərin faiz dərəcələrinin aşağı salınması kreditləşmənin və maliyyə vasitəçiliyinin genişlənməsinə kömək etdi. Bu tədbirlər Azərbaycan Respublikası vətəndaşlarının gəlirlərinin artırılmasına və əhalinin sosial təminatına da öz töhfəsini verib.

- Elektron auditin tətbiqi müasir vergi idarəetmə texnologiyalarında yeni mərhələni təmsil edib. Bu innovativ təcrübə vergi ödəyicilərinin audit prosesində dəqiqliyi və operativliyi təmin edən məlumatların monitorinqini və təhlilini avtomatlaşdırıb. Bu yanaşma auditin aparılması üçün vaxt və maliyyə xərclərini azaltmaqla yanaşı, vergi sistemində şəffaflığı və hesabatlılığı da artırır.

Bəyannamələr

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Təhsil Məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir göstərə biləcək məhdudiyyətlər mövcud deyil.

Təşəkkürlər

Müəllif bu tədqiqatda iştirak edən, öz dəyərli fikirlərini və təcrübələrini bölüşən qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT



1. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası
2. “Azərbaycan Respublikasının Vergi Məcəlləsi”, 2022
3. https://audit.gov.az/uploads/AUDIT_KONSEPSIYA_2013.pdf
4. <https://e-qanun.az/framework/9236>
5. <https://e-qanun.az/framework/9236> məlumatları əsasında müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir
6. <https://e-qanun.az/framework/5458>
7. <https://tedris.taxes.gov.az/assets/upload/files/T%C9%99lim%20materiallar%C4%B1/%C4%B0nzibat%C3%A7%C4%B11%C4%B1q/5.pdf>
8. <https://tedris.taxes.gov.az/assets/upload/files/T%C9%99lim%20materiallar%C4%B1/%C4%B0nzibat%C3%A7%C4%B11%C4%B1q/5.pdf>

АНАЛИЗ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЙ БАЗЫ НАЛОГОВОГО АУДИТА В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Захид Рзаев¹, Гоюшов Рашад²

^{1, 2}Азербайджанский Государственный Экономический Университет

¹Доцент кафедры «Экономика и управление»

²Кафедра «БМДМ»

²Магистрант, goyushov.rashad@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Это связано со значительной зависимостью государственных расходов, направленных на стимулирование налогоплательщиков и борьбу с теневой экономикой в Азербайджане, от налоговых поступлений. Это актуально как для развитых, так и для развивающихся стран, поскольку проблема уклонения от уплаты налогов остается актуальной и требует постоянного внимания. Расширение правовых мер может привести к появлению новых методов уклонения от уплаты налогов, поэтому в данной статье рассматривается сравнение налоговых проверок в Азербайджане с опытом других стран и применение новой практики.

Ключевые слова: налог, аудит, финансы, налоговая система, государственные расходы.

Publication history

Article received: 08.12.2023

Article accepted: 30.12.2023

Article published online: 23.01.2024

DOI: 10.36962/PANTEI36012024-490

**Editorial Board & International Advisors**
Redaksiya Heyəti və Beynəlxalq Məsləhətçilər**Azerbaijan****Abuali Huseynli**

Baku State University, Environmental chemist, Doctor of sciences, professor.

Akper Feyzullayev

Institute of Geology and Geophysics. Head of Department "Geochemistry of sedimentary basins and fluid dynamics". Doctor of sciences, professor, academician of Azerbaijan National Academy of Sciences (ANAS). Academician.

Aleksandr Poletayev

National Academy of Sciences of Azerbaijan, Department of Lithology of Oil and Gas Complexes, leading specialist, PhD in Geology and Mineralogy, Associate Professor.

Ali Zalov

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

Almaz Mehdiyeva

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

Arif Məmmədov

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

Arifa Karimova

Scientific Research Institute, Petromechanics, PhD in Technical Sciences.

Chingiz Rasulov

Institute of Petrochemical Processes of ANAS, Chemistry and Technology of Cycloalkylphenols, Professor.

Elchin Suleymanov

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

Elshan Sultanov

Azerbaijan State Maritime Academy, Ship Electrical Engineering, Professor, Doctor of TS.

Heyder Guliyev

Azerbaijan State Agricultural University. English Teacher. PhD in Philology

Huseyngulu Guliyev

"Azerbaijan Scientific-Research and Design-Research Energy Institute", Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, "Azerenergy" OJSC. LLC, Head of Department.

Lala Bekirova

Azerbaijan State Oil and Industry University. Head of Department "Instrumentation Engineering". Doctor of Technical Sciences. (Azerbaijan).

Mahmud Hajizade

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

Naila Allahverdiyeva

Baku High Oil School, Automated processes, associate professor, SOCAR.

Natig Ahmadov

Azerbaijan Technical University, Industrial Economics and Management, Associate Professor.

Natig Safarov

Oil and Gas Scientific Research Institute of SOCAR, Chief of Laboratory "Transportation of Oil and Gas, PhD in TS.

Nazim Imamverdiyev

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

Nazim Ismayilov

Azerbaijan Technical University, Materials Technology, Professor.

**Rauf Muradov**

General of the Seismological Service Center of the Republic of Azerbaijan, Beneficial mineral deposits, PhD, docent, Deputy Director.

Rena Gurbanova

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

Taleh Asgarov

National Aviation Academy, "Aerospace information systems" department, docent, PhD in TS.

Vagif Akhmedov

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

Canada**Witold Pedrycz**

Canada Research Chair (CRC) in Computational Intelligence, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Alberta, Professor.

Poland**Janusz Kacprzyk**

Polish Academy of Sciences, Systems Research Institute, Professor of Computer Science

Russia**A. I. Timurziyev**

Advisor and Deputy Chief Geophysicist of JSC Central Geophysical Expedition, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Academician, RANS

I. A. Qaragash

Doctors of physical and mathematical sciences. Head of the Laboratory of Geomechanics - Institute of Earth Physics, Chief Researcher at the Joint Institute of Earth Physics, RAS, Professor, Academician.

K. Y. Degtaryov

Systems Analysis, Management and Information Processing. Professor, National Research University, Higher School of Economics

N. P. Zapivalov

Petroleum Geology and Geophysics. Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Academician.

V.M Valyayev

Head laboratory "Genesis of hydrocarbon liquids and Fields." Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Ph.D.



Azerbaijan State Oil and Industry University and International Research, Education & Training Center. MTÜ (Estonia, Tallinn) are publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journal with subjects which are mentioned below:

© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

Mathematics

Computer Science Mechanics

Editorial Board & International Advisor: A.V. Yazenin, Taleh Asgarov

Mechanics

Mechanics of deformable solid materials

Dynamics and durability of machinery, devices and systems

Editorial Board & International Advisor: Arifa Karimova

Chemistry

Analytical chemistry

Inorganic Chemistry

Organic chemistry

Physical chemistry

Editorial Board & International Advisor: Akper Feyzullayev, Ali Zalov, Vagif Akhmedov

Petro chemistry

Chemical kinetics and catalysis

Editorial Board & International Advisor: Vagif Akhmedov

Chemistry and technology of composite materials

Editorial Board & International Advisors: Vagif Bağiyev, Chingiz Rasulov

Earth Sciences

Geophysics, geophysical methods of exploration of mineral resources

Lithology

Hydrogeology

Editorial Board & International Advisors: Nazim Imamverdiyev, Arif Məmmədov

Engineering geology

Geology and exploration of oil and gas fields

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Well drilling technology

Editorial Board & International Advisors: Kazımov Elçin, Aleksandr Poletayev, Arifa Karimova

Processing and exploration of oil and gas fields

Development technology of offshore resource fields

Editorial Board & International Advisors: V.M Valyayev, Yeganə Ağazadə, Arifa Karimova

Technical Sciences

Chemical technology and engineering

Editorial Board & International Advisors: Rena Gurbanova, Vagif Akhmedov

Materials technology

Machines, equipment and processes

Editorial Board & International Advisor: Arif Məmmədov

Theoretical electrical Engineering

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev

Electrical systems and complexes

Thermal power plants (thermal unit)

Editorial Board & International Advisor: Huseyngulu Guliyev

The theoretical foundations of thermal installations

Editorial Board & International Advisors: J. Kaspshik, Elshan Sultanov



[High Voltage Technology](#)

Editorial Board & International Advisor: V. Pedrich

[Information measurement and management systems \(different fields\)](#)

Editorial Board & International Advisor: Lala Bekirova

[System analysis, management and information processing](#)

Editorial Board & International Advisors: Almaz Mehdiyeva, Naila Allahverdiyeva

[Construction and operation of oil and gas pipelines, bases reservoirs](#)

[Solids electronics, radio-electronic components, micro and Nano electronics](#)

Editorial Board & International Advisor: Natig Safarov

Economic sciences

[Types of economic activity](#)

[Area economy](#)

Editorial Board & International Advisor: Elchin Suleymanov

[World economy](#)

[Organizing and management of the entities](#)

Editorial Board & International Advisors: Mahmud Hajizade, Natig Ahmadov



AIMS AND SCOPE

IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals publishes peer-reviewed, original research and review articles in an open access format. Accepted articles span the full extent of the social and behavioral sciences and the humanities.

IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals seeks to be the world's premier open access outlet for academic research. As such, unlike traditional journals, IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals does not limit content due to page budgets or thematic significance. Rather, IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals evaluates the scientific and research methods of each article for validity and accepts articles solely on the basis of the research. Likewise, by not restricting papers to a narrow discipline, IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals facilitates the discovery of the connections between papers, whether within or between disciplines.

IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals offers authors quick review and decision times; a continuous-publication format; and global distribution for their research via IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals Online. All articles are professionally copyedited and typeset to ensure quality.

Those who should submit to IRETC MTÜ The Baltic Scientific Journals include:

1. Authors who want their articles to receive quality reviews and efficient production, ensuring the quickest publication time.
2. Authors who want their articles to receive free, broad, and global distribution on a powerful, highly discoverable publishing platform.
3. Authors who want their articles branded and marketed by a world-leading social science publisher.
4. Authors who want or need their articles to be open access because of university or government mandates.



NGO International Research, Education & Training Center (Estonia, Tallinn) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **The Baltic Scientific Journals**

ISSN: 2613-5817; E-ISSN: 2613-5825; UDC: 0 (0.034);
DOI PREFIX: 10.36962/PIRETC
Proceeding of The International Research Education & Training Center.
<https://bsj.fisdd.org/index.php/piretc>

ISSN: 2674-4562, E-ISSN: 2674-4597, UDC: 620.9 (051) (0.034);
DOI PREFIX: 10.36962/ENECO
Proceedings of Energy Economic Research Center. ENECO
<https://bsj.fisdd.org/index.php/eneco-peerc>

ISSN: 1609-1620, E-ISSN: 2674-5224; UDC: 62 (051) (0.034);
DOI PREFIX: 10.36962/PAHTEI
Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions. PAHTEI
<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahtei>

ISSN: 2663-8770, E-ISSN: 2733-2055; UDC: 672, 673, 67.01-67.02
DOI PREFIX: 10.36962/ETM
ETM Equipment, Technologies, Materials
<https://bsj.fisdd.org/index.php/etm>

ISSN: 2733-2713; E-ISSN: 2733-2721; UDC: 33
DOI PREFIX: 10.36962/SWD
SOCIO WORLD-SOCIAL RESEARCH & BEHAVIORAL SCIENCES
<https://bsj.fisdd.org/index.php/swd>

E-ISSN: 2587-4713; UDC: 620.9 (051) (0.034)
DOI PREFIX: 10.36962/ECS
Economics
<https://scsj.fisdd.org/index.php/esc>



ISSN: 1609-1620 (Print); ISSN: 2674-5224 (Online)

PAHTEI

REFERRED & REVIEWED JOURNAL

Society of Azerbaijanis living in Georgia. NGO. (Georgia, Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2346-8068; E-ISSN: 2346-8181; UDC: 611-618

DOI PREFIX: 10.36962/ALISJMSC

Ambiance in Life-International Scientific Journal in Medicine of Southern Caucasus.

<https://scsj.fisdd.org/index.php/ail>

Representation of the International Diaspora Center of Azerbaijan in Georgia. NGO (Georgia Tbilisi) is publishing scientific papers of scientists on Website and in Referred Journals with subjects which are mentioned below:

© **Southern Caucasus Scientific Journals**

ISSN: 2298-0946, E-ISSN: 1987-6114; UDC: 3/k-144

DOI PREFIX: 10.36962/CESAJSC

The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus

<https://scsj.fisdd.org/index.php/CESAJSC>



Title of the Paper (14 point, Bold, Times New Roman)

First Author's Name¹, Second Author's Name², Third Author's Name³,

¹Affiliation (Department, Faculty/College, Institution/University, **ORCID ID**)

^{2,3}Affiliation of other authors, if different (Department, Faculty/College, Institution/University, **ORCID ID**)

Corresponding author's email:

(Affiliation^{1,2,3} Times New Roman, 10)

Article Type: **Refer to the section policy of journal for acceptable article types.**

ABSTRACT

(Times New Roman, 12)

The manuscript should contain an abstract within 300 words. The manuscript should have a self-contained, citation-free abstract and state briefly the purpose of the research, methodology, key results and major conclusions. Abstract should be in a single paragraph with running sentences. Do not use any subheading or point list within the abstract. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Keywords: Authors are advised to write 3-5 keywords related to the article, separated by comma. These keywords will be used for indexing purpose.

Introduction (Times New Roman, 12)

Mostly Papers start with introduction. It contains the brief idea of work, requirement for this research work, problem statement, and Authors contribution towards their research. Sufficient recent reference citation [1] from last 2 years should be included for showing the existing challenges and importance of current work. This section should be succinct, with no subheadings unless unavoidable [2, 3]. State the objectives of the work and provide an adequate background related to your work, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Research Methodology (Times New Roman, 12)

This part should contain sufficient detail to reproduce reported data. It can be divided into subsections if several methods are described. Methods already published should be indicated by a reference [4], only relevant modifications should be described. Methodology should be written concisely in detail by maintaining continuity of the texts.

Theory and Calculation (Times New Roman, 12)

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis. Do not add extensive basic definitions or well-known theories, instead highlight theoretical background and its specific usages in view of your work only.

Mathematical Expressions and Symbols (Times New Roman, 12)

Mathematical expressions and symbols should be inserted using **equation tool** of Microsoft word. References may be added for used equations to support its authenticity, e.g. this result has been analysed using Fourier series [5].



$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right) \quad (1)$$

Results and Discussion (Times New Roman, 12)

This section may each be divided by subheadings or may be combined. A combined Results and Discussion section is often appropriate. This should explore the significance of the results of the work, don't repeat them. Avoid extensive citations and discussion of published literature only, instead discuss recent literature for comparing your work to highlight novelty of the work in view of recent development and challenges in the field.

Preparation of Figures and Tables (Times New Roman, 12)

Authors are supposed to embed all figures and tables at appropriate place within manuscript. Figures and tables should neither be submitted in separate files nor add at the end of manuscript. Figures and Tables should be numbered properly with descriptive title. Each Figure/Table must be explained within the text by referring to corresponding figure/table number. Any unexplained or unnumbered Figure/Table may cause rejection of the paper without being reviewed.

Formatting Tables (Times New Roman, 12)

Table should be prepare using table tool within the Microsoft word and cited consecutively in the text. Every table must have a descriptive title and if numerical measurements are given, the units should be included in the column heading. Formatting requirement has been summarized in the Table 1.

Table 1: Summary of formatting requirement for submitting paper in this journal.
(Times New Roman, 12)

Layout	Size	Margin (Normal)	Header	Footer	
Single column	A4 (8.27" X 11.69")	Top=1" Bottom=1" Left=1" Right=1"	Do not add anything in the header	So not add anything in the footer	
Font	Article Title	Headings	Subheadings	Reference list	Text
	Times New Roman, 16 pt, Bold, centred	Times New Roman, 11 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 10 pt, Bold, Left aligned	Times New Roman, 8 pt, Justified	Garamond, 11 pt, Justified
Line Spacing	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Page number	We will format and assign page numbers				



(Times New Roman, 10)

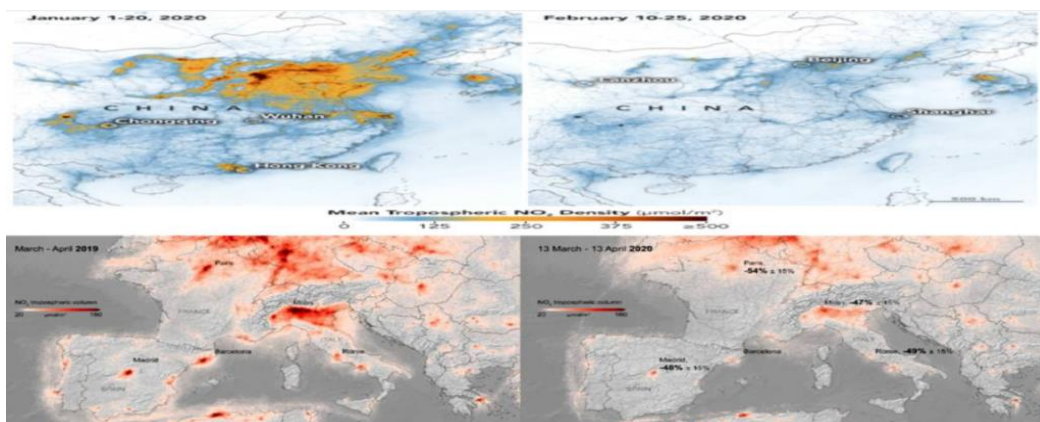


Figure 1: Logo of th IRETC Publisher (Times New Roman, 12)

Formatting Figures (Times New Roman, 12)

All figures should be cited in the paper in a consecutive order, author may be asked to provide separate files of the figure. Figures should be used in bitmap formats (TIFF, GIF, JPEG, etc.) with 300 dpi resolution at least unless the resolution is intentionally set to a lower level for scientific reasons. If a bitmap image has labels, the image and labels should be embedded in separate layer. Figure 1 shows the logo of AIJR Publisher.

Conclusions (Times New Roman, 12)

Each manuscript should contain a conclusion section within 250-450 words which may contain the major outcome of the work, highlighting its importance, limitation, relevance, application and recommendation. Conclusion should be written in continuous manner with running sentences which normally includes main outcome of the research work, its application, limitation and recommendation. Do not use any subheading, citation, references to other part of the manuscript, or point list within the conclusion.

Declarations (Times New Roman, 12)

Study Limitations (Times New Roman, 12)

Provide all possible limitation faced in the study which might significantly affect research outcome, If not applicable write, none.

Acknowledgements (Times New Roman, 12)

All acknowledgments (if any) should be included in a separate section before the references and may include list of peoples who contributed to the work in the manuscript but not listed in the author list.

Funding source (Times New Roman, 12)

Provide funding source, supporting grants with grant number. The name of funding agencies should be written in full, if no funding source exist, write, none.

**Competing Interests (Times New Roman, 12)**

Declare any potential conflict of interest exist in this publication.

Human and Animal Related Study (Times New Roman, 12)

If the work involves the use of human/animal subjects, each manuscript should contain the following subheadings under the declarations section-

Ethical Approval (Times New Roman, 12)

Provide ethical approval authority name with the reference number. If ethical approval is not required, provide an ethical exemption letter of not required. The author should send scan copy (in pdf) of the ethical approval/exemption letter obtained from IRB/ethical committee or institutional head.

Informed Consent (Times New Roman, 12)

Write a statement of informed consent taken from the participants to publish this research work. The editor may ask to upload scan copy if required.

References (Times New Roman, 12)

Author(s) are responsible for ensuring that the information in each reference is complete and accurate. **Do not use grey literature (unauthentic website, news portal, social media, Wikipedia etc) as reference, only scholarly literature (Journal, online books, proceedings, patents, authentic websites with permanent archival policy) are acceptable references.** Author should include sufficient recent (last 2 years) references in the article. All references must be numbered consecutively and citations of references in the text should be identified using numbers in square brackets (e.g., “as explained by AIJR [1]”; “as discussed in many reports [2]-[6]”). All references should be cited within the text correctly; do not add only list of references without citation within the text. All cited references should be listed after declarations section in the following style-

1. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. <https://doi.org/10.21467/ajgr>
2. Bahishti, “Peer Review; Critical Process of a Scholarly Publication”, J. Mod. Mater., vol. 2, no. 1, pp. 1.1-1.2, Oct. 2016. <https://doi.org/10.21467/jmm.2.1.1.1-1.2>
3. Bahishti, “A New Multidisciplinary Journal; International Annals of Science”, Int. Ann. Sci., vol. 1, no. 1, pp. 1.1-1.2, Feb. 2017. <https://journals.aijr.in/index.php/ias/article/view/163>
4. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 20 March 2018 at <https://www.aijr.in/journal-list/advanced-journal-graduate-research/>
5. W. S. Author, “Title of paper,” Name of Journal in italic, vol. x, no. x, pp. xxx-xxx, Abbrev. Month, year. Access online on 5 March 2018 at <https://www.aijr.in/about/publication-ethics/>
6. M. Ahmad, “Importance of Modeling and Simulation of Materials in Research”, J. Mod. Sim. Mater., vol. 1, no. 1, pp. 1-2, Jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21467/jmsm.1.1.1-2>



Main features of citation style are given as-

- The author name format is, "first name (Initial), middle name (Initial) and last name". This differs from other styles where author's last name is first.
- The title of an article (or chapter, conference paper, patent, etc.) is in quotation marks.
- The title of the book or journal is in italics.
- Online link of the original paper. If any reference is not available online, it should be modified with available online reference

Название статьи (14 пунктов, полужирный шрифт, Times New Roman)

Имя первого автора¹, Имя второго автора², Имя третьего автора³,

(Times New Roman, 12)

¹Принадлежность (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

^{2,3}Аффилиация других авторов, если отличается (кафедра, факультет/колледж, институт/университет)

Электронная почта ответственного автора:

(Times New Roman, 10)

Тип статьи: Информацию о допустимых типах статей см. в политике раздела журнала.

АННОТАЦИЯ (Times New Roman, 12)

Рукопись должна содержать аннотацию в пределах 300 слов. Рукопись должна иметь самодостаточный реферат без цитирования и кратко излагать цель исследования, методологию, основные результаты и основные выводы. Аннотация должна быть в одном абзаце с предложениями. Не используйте подзаголовки или список точек в аннотации. Кроме того, следует избегать нестандартных или необычных сокращений, но, если они необходимы, они должны быть определены при их первом упоминании в самом реферате. Ключевые слова: Авторам рекомендуется указывать 3-5 ключевых слов, относящихся к статье, через запятую. Эти ключевые слова будут использоваться для целей индексации.

Məqalənin adı (14 punkt, Qalın, Times New Roman)

Birinci Müəllifin Adı¹, İkinci Müəllifin Adı², Üçüncü Müəllifin Adı³, (Times New Roman, 12)

¹Afiliyasiya (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

^{2,3}Əgər fərqlidirsə, digər müəlliflərin mənsubiyyəti (Departament, Fakültə/Kollec, Müəssisə/Universitet)

Savabdeh müəllifin e-poçtu:

(Times New Roman, 10)

Məqalə növü: Məqbul məqalə növləri üçün jurnalın bölmə siyasətinə baxın.

XÜLASƏ (Times New Roman, 12)



Əlyazmada 300 sözdən ibarət abstrakt olmalıdır. Əlyazma öz məzmunlu, sitatsız bir referat olmalıdır və tədqiqatın məqsədini, metodologiyasını, əsas nəticələrini və əsas alınmış nəticələri qısa şəkildə ifadə etməlidir. Xülasə davam edən cümlələrlə bir paraqrafda olmalıdır. Xülasədə heç bir alt başlıq və ya nöqtələr siyahısından istifadə etməyin. Bundan əlavə, qeyri-standart və ya qeyri-adi abbreviaturalardan qaçmaq lazımdır, onlara ehtiyac olduqda, onlar xülasədə qeyd edilməklə yerləri təyin olunmalıdır.

Açar sözlər: Müəlliflərə məqaləyə aid 3-5 açar sözü vergüllə ayıraraq yazmaları tövsiyə olunur. Bu açar sözlər indeksləşdirmə məqsədilə istifadə olunacaq.

Complete Detail of Each Author

Provide complete detail of each author in the following format as well as add each author with complete detail during online submission (step 3) in the same order as appears in the manuscript.

First Author's Full Name: **(Times New Roman, 12)**

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Second Author's Full Name: **(Times New Roman, 12)**

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

Third Author's Full Name: **(Times New Roman, 12)**

Highest Qualification:

Department:

Post/Rank (If a student, provide course name and course year):

Affiliation (College/University/Institute) with postal address:

email id:

ORCID:

Mobile:

JOURNAL INDEXING



© THE BALTIC SCIENTIFIC JOURNALS

E-ISSN: 2674-5224, DOI: 10.36962/PAHTEI; UDC: 62 (051) (0.034)

©Publisher: Azerbaijan State Oil and Industry University. İ/C 1400196861 (Azerbaijan).

©Nəşriyyat: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti. VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).

Acting rector: Vazeh Askarov. PhD, Associate Professor.

Rvmie: Vazeh əskərov. Elmlər namizədi.

Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.

Qeydiyyat ünvanı: Azadliq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Editorial office: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ1010.

©Redaksiya: Azadliq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Typography: Azerbaijan State Oil and Industry University İ/C 1400196861 (Azerbaijan).

©Mətbəə: Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti VÖEN 1400196861 (Azərbaycan).

Registered address: 20, Azadlig pr., Baku, Azerbaijan, AZ 1010.

Qeydiyyat Ünvanı: Azadliq prospekti, 20. Bakı Azərbaycan, AZ1010.

©Publisher: IRETC. MTÜ (Estonia, Tallinn), R/C 80550594.

©Nəşriyyat: MTÜ Beynəlxalq Tədqiqat, Təhsil & Təlim Mərkəzi. Q/N 80550594.

©Editorial office / Redaksiya: Harju county, Tallinn, Lasnamäe district, Väike-Paala tn 2, 11415

E-mail: info@bsj.fisdd.org, sc.mediagroup2017@gmail.com

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

PROCEEDINGS

OF AZERBAIJAN HIGH TECHNICAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

AZƏRBAYCAN ALİ TEXNİKİ MƏKTƏBLƏRİNİN XƏBƏRLƏRİ

MULTIDISCIPLINARY JOURNAL
REFEREED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 36 (05) ISSUE 01 2024

CİLD 36 (05) BURAXILIŞ 01 2024

Platform &
workflow by
OJS/PKP



<https://bsj.fisdd.org/index.php/pahte>