

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 38 (05) ISSUE 03 2024

CİLD 38 (05) BURAXILIŞ 03 2024

Platform &
workflow by
OJS/PKP



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

<http://bsj.esif.net/index.php/pahtei>

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 38 (05) ISSUE 03 2024

CİLD 38 (05) BURAXILIŞ 03 2024

JOURNAL INDEXING

CROSSREF

FREESIA ISDSJ

DISSEMINATION SCORES 2023 – 7.28

QUALITY FACTOR 2023 – 1.8

SCOPUS IF-1.2 (2023)

EESTI, TALLINN 2024



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

PAHTEI

REFERRED & REVIEWED JOURNAL

VOLUME 38 (05) ISSUE 03 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).
Rvmie: 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 28.03.2024



©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**

Cavanshir Həsənov, Əfsanə Abdullayeva BESSEL FUNKSIYALARININ BİRLƏŞMƏSİNİN SIFIRLARININ TƏDQIQI	06-12
Elman Əliyev, Nərinə Abbasova MÜSTƏQİLLİK DÖVRÜNDƏ AZƏRBAYCANIN İNKİŞAFININ İQTİSADI SİYASƏTİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ	13-20
Mətləb Xamiyev, Samir Şahmuradov, Fidan Şirinova SİR KONİUM FENOLYAT KOMPLEKSLƏRİ İŞTİRAKINDA ETİLENİN OLİQOMERLƏŞMƏSİ	21-30
Fəxrəddin Ağayev, Gəncəli Səftərov EMAL VƏ İCTİMAİ İAŞƏ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ QIDA MƏHSULLARININ SAXLANMASI VƏ ANBAR SAXLANCLARINA OLAN TƏLƏBAT	31-39
TəhmİNə Qarayeva, Adiləxanım Hüseynova, Göyçək Təşvİgi, Anar Məmmədov QOBUSTAN-ABŞERON ƏRAZISINDƏ YERLƏŞƏN MİOSEN ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN MAQNİTOSTRATIQRAFİYASI	40-47
Güləyə Məmmədova, Nəriman Quluzadə İNDUKSİON LEVİTASİYA ELEMENTLİ ELEKTROMEXANİKİ ÇEVİRİCİLƏRİN PARAMETRLƏRİNİN DƏYİŞMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ	48-59
Gülşən Kərimzadə, Sübhan Həsəni RELE-KONTAKTOR İDARƏ SİSTEMLƏRİ	60-69
Hüseyn Qurbanov, Aysel Qasımzadə, Nigar Abdullayeva REAGENTLƏRİN AĞIR NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI	70-80
İlkin Camalzadə, İradə Hacıyeva DƏMİRBETON DƏNİZ HİDROTEKNİKİ QURĞULARININ DAYANIQLIĞININ ARTIRILMASI ÜSULLARI	81-89
İnqlab Əliyev QAZÇIXARMA TEXNOLOGİYASININ MODELLEŞDİRİLMƏSİNİN BƏZİ ASPEKTLƏRİ	90-95
İzzət Qəhrəmanov, Maya Kərimova NEFT KOMPLEKSİNDƏ METROLOGİYANIN ROLU	96-102
Dinarə Hüseynova, Kamran Ağayev SUVURMA SİSTEMLƏRİNİN TƏHLİLİ ƏSASINDA NEFT LAYINA SUYUN VURULMASININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI	103-110
Агарза Гаджиев, Камран Гейдаров ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ КАЛИНСКОЙ СВИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗИРЯ	111-118
Конуль Рахимова, Чингиз Мамедов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРЦОВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ	119-126
Bahram İsmayilov, Lachin Jafarli REACTOR SECTION PRESSURE CONTROL AT DIESEL HYDROTREATING UNIT	127-136
Pərviz Məmmədov, Lalə Qənbərli, Çiçək Əliyeva CƏNUBİ XƏZƏR HÖVZƏSİNDƏ QOŞADAŞ QALXIMI ÜÇÜN SEYSMIK KƏŞFİYYAT ÜSULLARI İLƏ NEFT-QAZLILIQ CƏNƏTDƏN PERSPEKTİVLİYİN TƏHLİLİ	137-146
Murad Məhmudlu, Əlövsət Bağırov KÜLƏK REJİMİ NƏZƏRƏ ALINMAQLA QAZ TURBİNLERİNİN OPTİMAL YERLƏŞDİRİLMƏSİ SXEMLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ	147-156
Наргиз Багирова, Дурдана Широнова ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВКАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТАВ ВЫХОПНЫХ ГАЗОВ	157-164
Azər Kərimov, Nəzrin Vəliyeva PILOTSUZ NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİ	165-172



Ömər Sadiqov, Nigar İbrahimova İNDUKSIYAEDİCİ SİSTEM, ELEKTRODONOR ƏVƏZLİ ARENLƏRİN HALOGENLİ TÖRƏMƏLƏRİNİN ALINMASINDA EKOLOJİ TƏMİZ ÜSUL KİMİ	173-181
Elnur Hüseynzadə, Novruz Bəhramov TOXUCULUQ TEXNOLOGİYASINDA TƏTBİQ EDİLƏN MÜASİR MEXANİZMLƏR	182-189
Rəbiyyə Hüseynzadə, Elviz İsmailov GAME-BASED LEARNING: A REVOLUTION IN THE TEACHING OF SOFTWARE DEVELOPMENT	190-198
Şükür Tağıyev, Elnur Hüseynzadə TEKSTİL SƏNAYESİ MAŞINLARINDA MƏHSULDARLIĞIN OPTİMALLAŞDIRILMASI	199-206
Shura Ganbarova, Lala Abdullayeva, Aysel Hacıyeva, İlahə Zahirova WAYS OF ADJUSTING THE OPTIMALITY OF THE DEVELOPMENT PROCESS OF THE GALA FIELD (THE CASE OF THE KS ₃₋₄ HORIZON)	207-215
Khanlar Hashimov, Aysu Abdullayeva RESEARCH OF ANTI-AIRCRAFT MISSİLE COMPLEXES WITH RADIO TRACKİNG SYSTEM ...	216-226
Zəminq İsmayılov, Yusif Mirzəli QAZLIFT QUYULARINDA İŞ PROSESİ ZAMANI TƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİN EDİLMƏSİ YOLLARI	227-236
Самира Акимова, Замина Минетуллаева ФАКТОРЫ ПРИНЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ	237-245
Saadat Shikhaliyeva ANALYSIS OF REACTIVE POWER COMPENSATION MEANS IN ELECTRIC NETWORKS OF AZERBAIJAN	246-254
Ülkər Əsədullayeva, Hüseyn Qurbanov YENİ KOMPOZİSİYANIN NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI	255-264
Алекпер Гасанов, Зейнаб Газиева УТИЛИЗАЦИЯ СЕРОВОДОРОДА ИЗ СОСТАВА ГАЗОВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРУ УСТАНОВКОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РЕФОРМИНГА	265-272
Jalə Əhmədova, Murad Möhsümzadə MALIYYƏ SEKTORUNDA MÜƏSSİSƏ RESURSLARININ PLANLAŞDIRILMASI SİSTEMLƏRİNİN ROLU	273-280
Айдын Кязим-заде, Лейла Имамгулиева ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖБАХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	281-289
Sevda Agammadova, Adil Mehtili APPLICATION OF THE WORKING FLUID IN THE HYDRAULIC TRANSMİSSION	290-296
Sara Alimammadova ANALYSIS REDUCTION OF ENERGY LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS	297-305
Шукуфа Исмаилова ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОБИВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	306-314
Самира Аббасова, Анар Искендеров ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПЛАСТА	315-323
Евгения Мамедова, Азяр Касимов ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА ПРИ ГИДРОРАЗРЫВЕ	324-331
Jalil Allahverdiye, Ali Ali-zada DESCRIPTION OF BIODIESEL PRODUCTION FROM WASTE OIL RAW MATERIALS BY SOLID ACID CATALYSIS IN THE SIMULATOR PROGRAM	332-339
Fikrət Seyfiyev, Elgün Xasayev TƏRKİBİNDƏ H ₂ S OLAN MAYƏLƏRİ HASİL EDƏN QUYULARIN İSTİSMAR SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN NANOTƏRKİBLİ İNHİBİTORLARIN TƏDQIQI	340-347
Rita Hüseynova, İmanəli Orucov DƏNİZ HİDROTEKNIKİ QURĞULARININ TİKİNTİSİNİN TƏŞKİLİ	348-357



Ali Alizada, Karim Ahmadov CATALYTIC ACTIVITY OF METAL-BASED IONIC LIQUIDS IN OXIDATIVE DESULFURIZATION	358-368
Тарана Велиева ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НА СРОК СЛУЖБЫ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	369-377
Vüsalə Məmmədova, Elvira Hüseynova, Samirə Gəraybəyli KELTAN 13561C POLİMERİNİN BİTUMUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ARAŞDIRILMASI	378-388
Kənan Mustafayev, Həzi Rüstəmov İSTİSMAR OLUNAN NEFT QUYULARINDA OPTİMAL REJİMİN TƏYİN OLUNMASI	389-398
Hüseyn Qurbanov, Nərmin İsmayılova KİMYƏVİ REAGENTLƏRİN VƏ FİZİKİ TƏSİRLƏRİN NEFTİN REOLOJİ PARAMETRLƏRİNƏ TƏSİRİ	399-408
Arif Süleymanov, Rəsul Xudiyev NEFTÇIXARMANIN TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ NANOTEXNOLOGIYANIN TƏTBİQİNİN TƏHLİLİ	409-419
Samir Əlizadə YENİ DÖVR MARKETİNG YANAŞMASI YAŞIL MARKETİNG: BİZNESDƏ YAŞIL MARKETİNGİN TƏTBİQİ	420-426
Əlövsət Bağırov, Səbinə İbadova DƏNİZ TEXNOLOJİ PLATFORMALARINDA QAZ-KONDENSAT QUYULARININ MƏHSULUNUN OPTİMAL HAZIRLANMASI ÜSULLARIN TƏHLİLİ	427-433
Vasif Qafarov FƏALİYYƏT VƏ İNSAN RESURSLARININ İDARƏETMƏNİN ƏSASLARI	434-441
Zabit Aslanov, Namiq Həmidov, Gültəkin İmanova MÜASİR ŞƏRAİTDƏ PROSESLƏR VƏ LOGİSTİKANIN İDARƏEDİLMƏSİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ	442-451
Mustafa Paksoy, Ayan Ahmedova THE ROLE OF ENTREPRENEURSHIP IN ECONOMIC DEVELOPMENT AND PROBLEMS OF UNIVERSITY YOUTH IN THE FIELD OF ENTREPRENEURSHIP	452-460
Sariyya Huseynzade, Hokuma Bafadarova RATIONAL USE OF SILICATE-CONTAINING WASTE	461-468
İbrahim Məmmədov, Əbdülağa Qurbanov NEFT VƏ QAZ HASILATINDA NANOTEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ	469-480
İlham Əhədov, Pərviz Hüseynov, Anar Vəliyev RADİOTEZLİK SPEKTRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏNZİMLƏMƏ	481-490
Мехрибан Самадова, Зарина Гаджигайибова ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПОСТАВЩИКАМИ	491-499
İsa Məmmədov, Minayə Səlimli, Məhəbbət Məcnunov, Fərid Əhmədov SİQNALLARIN MEYLETMƏLƏRİNƏ NƏZARƏT SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ	500-513
Nazila Rahimova, Agha Huseynov, Alim Mikayilov APPLICATION OF REGRESSION ALGORITHMS FOR PREDICTIVE ANALYSIS IN TABRİZ	514-523
Elshan Hasanov, Samir Guliyev ENHANCING GAME ENGINE PERFORMANCE THROUGH MULTITHREADING	524-535
Eldar Əsgərov, Türkan İbrahimli FONTAN ARMATURU MEXANİKASINDA SİYİRTMƏ BAĞLAYICI QURULUŞLARININ YEYİLMƏYƏ QARŞI MÜQAVİMƏTİNİN ARTIRILMASI İLƏ AVADANLIĞIN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI	536-541



STUDY OF ZEROS OF COMBINATIONS OF BESSEL FUNCTIONS

Javanshir Hasanov¹, Afsana Abdullaeva²

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

¹Professor, doctor of mathematical sciences, hasanovjavanshir@gmail.com

²Master student, afsana@gmail.com

Corresponding author's email: hasanovjavanshir@gmail.com

ABSTRACT

Although the concept of Bessel functions was first studied by D. Bernoulli in 1732, the Bessel function takes its name from the space scientist F.V.Bessel (1784-1846). Bernoulli used the zero-order Bessel function as a solution to the physical problem of the pendulum, and Euler used the integer Bessel function in his analysis of the vibration of a membrane in 1764. Bessel studied Bessel functions in general in space science until 1817. He included the Bessel function in his work investigating the behavior of three types of bodies moving under gravity. In 1824, he related the movement of the planet to the coefficients of the series determined by the Bessel function and determined the movement of the Sun with the help of these coefficients. This topic was expanded further in 1878 when Rayleigh proved that Bessel functions were a special case of Laplace. Bessel and hypergeometric functions are frequently used in probability, statistics, mathematical physics and engineering sciences. In addition, Bessel function theory, like other application areas, has recently begun to be used in solving many problems such as electricity, hydrodynamics, radiophysics, communication theory, atomic and nuclear physics. In the classical sense, Bessel and Modified Bessel functions can be expressed as generalizations of sine, cosine, hyperbolic sine and hyperbolic cosine functions. Their graphs are roughly similar to sine and cosine graphs, but they are generally not periodic. Many inequalities and identities involving trigonometric functions can be extended to Bessel functions. This type of inequality has recently been used very frequently in engineering sciences and information and communication theories.

There are numerous works devoted to numerical algorithms for calculating the zeros of Bessel functions, but these studies do not consider combinations of products of cylindrical functions. Additionally, numerical methods allow only a limited number of zeros of any function. For this reason, there is no result regarding the zeros of the function $f_\nu(t) = J_\nu(t)L_\nu(t) + I_\nu(t)J_{-\nu}(t)$, $0 < \nu < 1$ in the classical and modern works we know.

In this work, using the separation of roots theorem, we will obtain a theorem about the set of zeros of a function with a more general form than $f_\nu(t) = J_\nu(t)L_\nu(t) + I_\nu(t)J_{-\nu}(t)$, $0 < \nu < 1$, and we will also consider specific examples.

The application of Sturm's theorem on separation of zeros to the study of a function that is a combination of products of Bessel functions is shown.

Keywords: Bessel functions, hypergeometric functions, function zeros, positive zeros, set of zeros.



BESSEL FUNKSİYALARININ BİRLƏŞMƏSİNİN SIFIRLARININ TƏDQIQI

Cavanşir Həsənov¹, Əfsanə Abdullayeva²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}"Ümumi və Tətbiqi Riyaziyyat" kafedrası

¹Professor, riyaziyyat elmləri doktoru, hasanovjavanshir@gmail.com

²Magistr tələbəsi, efsaneabdullayeva4501@gmail.com

XÜLASƏ

Bessel və hiperhəndəsi funksiyalar ehtimal, statistika, riyazi fizika və mühəndislik elmlərində çox tez-tez istifadə olunur. Bundan əlavə, digər tətbiq sahələri kimi Bessel funksiyası nəzəriyyəsi də elektrik, hidrodinamika, radiofizika, rəbitə nəzəriyyəsi, atom və nüvə fizikası kimi bir çox problemin həllində son zamanlar istifadə edilmişdir. Klassik mənada Bessel və Modifikasiya olunmuş Bessel funksiyaları sinus, kosinus, hiperbolik sinus və hiperbolik kosinus funksiyalarının ümumiləşdirilməsi kimi göstərilə bilər. Onların qrafikləri təxminən sinus və kosinus qrafiklərinə bənzəyir, lakin onlar ümumiyyətlə dövrü deyil. Triqonometrik funksiyaları əhatə edən bir çox bərabərsizliklər və eyniliklər Bessel funksiyalarına qədər genişləndirilə bilər. Bu tip bərabərsizliklər son vaxtlar mühəndislik elmlərində, informasiya və kommunikasiya nəzəriyyələrində çox tez-tez istifadə olunur. Tədqiqat işində Bessel funksiyalarının məhsul birləşmələri üzrə sıfır funksiyalarını nəzərdən keçiririk.

Açar sözlər: Bessel funksiyaları, hiperhəndəsi funksiyalar, funksiya sıfırları, müsbət sıfırlar, sıfırlar çoxluğu.

Giriş

Riyazi analizin mühüm xüsusi funksiya növlərindən biri olan $J_\nu(z)$ Bessel funksiyaları bircinsli diferensial tənliyin xüsusi həllidir və astronom və riyaziyyatçı F.V.Besselin (22 iyul 1784 - 17 mart 1846) adını daşıyır. Lakin bu funksiya bu adla çağırılsa da, ilk dəfə 1732-ci ildə D.Bernulli tərəfindən müəyyən edilmişdir. Bernoulli sarkacın fiziki probleminin həlli kimi sıfırıncı dərəcəli Bessel funksiyasından istifadə etdi. 1764-cü ildə L.Euler gərilmiş membran vibrasiyalarının təhlilində tam ədədli Bessel funksiyasından istifadə etmişdir. 1878-ci ildə L.Rayleigh göstərdi ki, Bessel funksiyaları əslində Laplas funksiyalarının xüsusi halıdır. Keplerin "üç zərrəciyin eyni cazibə qüvvəsi altında hərəkətinin hesablanması" problemi üzərində işləməsi nəticəsində Bessel onun adına verilmiş ixtiyari real düzən Bessel funksiyasını əldə etdi. 1824-cü ildə Bessel "planetlərin qarşılıqlı cazibə qüvvələrinin yaratdığı pozuntu" problemi ilə bağlı araşdırmalarında eyni funksiya istifadə etdi. Bu funksiyanın fizikada, dalğaların yayılması və statik potensiallar, ehtimal, statistika, riyazi fizika və mühəndislik sahələrində bir çox tətbiqi var. Bundan əlavə, son vaxtlar elektrik, hidrodinamika, radiofizika, rəbitə nəzəriyyəsi, atom və nüvə fizikası kimi bir çox problemlərin həllində istifadə olunur.

Qeyd edək ki, Qüvvət qanunu degenerasiyası olan qarışıq tipli tənliklər üçün sərhəd-qiymət və ya spektral məsələləri (məsələn, [1]) öyrənərkən, formanın funksiyasının sıfırlarını tapmaq (xüsusi dəyərləri taparkən) zəruri olur.

$$f_\nu(t) = J_\nu(t)I_{-\nu}(t) + I_\nu(t)J_{-\nu}(t), 0 < \nu < 1 \quad (1)$$



$\text{Re}t > 0$ -da, burada $J_\nu(\cdot)$ birinci növ ν sırasının Bessel funksiyasıdır, $I_\nu(\cdot)$ birinci növ ν sırasının dəyişdirilmiş Bessel funksiyasıdır.

Silindrik funksiyaların məhsullarının birləşmələrinin sıfırlarının öyrənilməsinə nisbətən az sayda tədqiqatlar həsr edilmişdir. Məsələn, arayış kitabçasında k və ν -in bəzi qiymətləri üçün $J_\nu(x)N_\nu(kx) - J_\nu(kx)N_\nu(x) = 0$ tənliyinin ilk bir neçə kökünün cədvəlləri, həmçinin $n = 0, 1, 2, 3$ üçün $I_n(x)J_n'(x) - J_n(x)I_n'(x) = 0$ tənliyinin ilk kökləri var.

Bəzi hallarda Bessel funksiyalarının məhsullarının birləşmələri elementar funksiyaları təmsil edir və sonra onların kökləri məsələsi elementar şəkildə həll olunur. Bateman G., Erdelyi A.-nın 1974 – cü ildə nəşr etdiyi “Ali transsendental funksiyalar” kitabını misal göstərmək olar:

$$I_\nu(z)Y_{\nu-1}(z) - Y_\nu(z)J_{\nu-1}(z) = \frac{z}{\pi z}$$

$$I_\nu(z)I_{-\nu+1}(z) - I_{-\nu}(z)J_{\nu-1}(z) = \frac{2\sin(\nu\pi)}{\pi z}$$

Luka Yu 1980–ci ildə nəşr etdirdiyi “Xüsusi riyazi funksiyalar və onların yaxınlaşması” kitabında Bessel funksiyalarının məhsullarını ehtiva edən funksiyaların sıfırlarının öyrənilməsinə həsr olunmuş işlərin icmalı verilmiş, lakin funksiya (1) və ya oxşarları tədqiq edilməmişdir.

Böyük icmal məqaləsində [2] Bessel funksiyaları nəzəriyyəsi üzrə klassik nəticələr, Bessel funksiyalarının sıfırları və onların törəmələri haqqında əsas məlumatlar və onların hesablanması üsulları təqdim olunur. Bessel funksiyalarının kiçik sıfırlarının hesablanması üçün Eylər üsulu, Bessel funksiyalarının böyük sıfırlarının hesablanması üçün Stokes metodu, eləcə də digər üsullar təsvir edilmişdir. İkinci dərəcəli adi diferensial tənliyin həllərinin sıfırlarının ayrılmasına dair Şturm teoremindən istifadənin mümkün olduğunu Tricomi F. 1962 – ci ildə nəşr etdiyi “Diferensial tənliklər” kitabında qeyd edir və onun Bessel funksiyalarına tətbiqini göstərir. Bununla belə, (1) tipli birləşmələr orada nəzərə alınmır.

Luka Yu “Xüsusi riyazi funksiyalar və onların yaxınlaşması” kitabında Bessel funksiyalarının hasilərini ümumiləşdirilmiş hiperhəndəsi funksiya endirməyə imkan verən bir sıra düsturlar verilmişdir, məsələn,

$$I_{-\nu}(z)I_\nu(z) = \frac{\sin(\pi\nu)}{\pi\nu} {}_0F_3\left(1; 1 - \frac{\nu}{2}, 1 + \frac{\nu}{2}, \frac{1}{2}; -\frac{z^4}{64}\right) - \frac{\sin(\pi\nu)}{2\pi(1-\nu^2)} {}_0F_3\left(1; \frac{3-\nu}{2}, \frac{3+\nu}{2}, \frac{3}{2}; -\frac{z^4}{64}\right) \quad (2)$$

burada ${}_0F_3(a; b, c, d; z)$ ümumiləşdirilmiş hiperhəndəsi funksiya. Formula (2) nəzərə alınmaqla, (1) funksiyası aşağıdakı formaya endirilə bilər

$$f_\nu(t) = \frac{2\sin(\pi\nu)}{\pi\nu} {}_0F_3\left(1; 1 - \frac{\nu}{2}, 1 + \frac{\nu}{2}, \frac{1}{2}; -\frac{z^4}{64}\right) \quad (3)$$

Lakin ümumiləşdirilmiş hiperhəndəsi funksiya çox az tədqiq edilmişdir və ədəbiyyatda onun sıfırları haqqında heç bir ifadə yoxdur.

Bessel funksiyalarının sıfırlarının hesablanması üçün ədədi alqoritmlərə həsr olunmuş bir sıra əsərlər mövcuddur (məsələn, [3]), lakin bu əsərlərdə silindrik funksiyaların məhsullarının birləşmələri nəzərə alınmır. Bundan əlavə, ədədi üsullar istənilən funksiyanın yalnız sonlu sayda sıfırlarını tapmağa imkan verir. Beləliklə, bizə məlum olan klassik və ya müasir əsərlərdə (1) funksiyanın sıfırları ilə bağlı heç bir nəticə yoxdur.

Məqsəd



Bu işdə köklərin ayrılması teoremindən istifadə edərək (1)-dən daha ümumi formalı funksiyanın sıfırlar çoxluğu haqqında teorem əldə edəcəyik, həmçinin konkret misalları nəzərdən keçirəcəyik.

Metodlar

Tədqiqat işində Bessel funksiyalarının məhsul birləşmələri üzrə sıfır funksiyalarını nəzərdən keçiririk. Sıfır funksiyası haqqında ifadələr. Funksiyanı nəzərdən keçirək.

$$f_{v,\mu}^{(1)} = J_v(t)I_{-\mu}(t) + I_\mu(t)J_{-v}(t), v, \mu \in R, v, \mu \notin N$$

Teorem. Tənlik

$$f_{v,\mu}^{(1)} = J_v(t)I_{-\mu}(t) + I_\mu(t)J_{-v}(t) = 0 \quad (4)$$

həqiqi müsbət köklərin sayı ilə bilən çoxluğuna və müsbət xəyali hissəsi olan sıfır xəyali köklərin sayı ilə bilən çoxluğuna malikdir. Bu halda hər bir müsbət kök $J_v(t)$ funksiyanın iki ardıcıl sıfırı (həmçinin $J_{-v}(t)$ funksiyanın iki ardıcıl sıfırı arasında) intervalında yerləşir və hər bir sıfır xəyali kök $I_\mu(t)$ funksiyanın (və ya $I_{-\mu}(t)$) iki ardıcıl sıfır arasındadır.

Sübut. 1. $t = x \in R_+$ olsun. Buna görə

$$(\forall x > 0)(I_\mu(x) > 0, I_{-\mu}(x) > 0),$$

(4) tənliyindən alırıq

$$\frac{J_v(t)}{I_\mu(t)} = -\frac{J_{-v}(t)}{I_{-\mu}(t)}$$

Bu halda $\tilde{f}_1(t) = J_v(t)/I_\mu(t)$ funksiyanın $J_v(t)$ funksiyanı ilə eyni sıfırlara malikdir və $\tilde{f}_2(t) = -aJ_{-v}(t)/I_{-\mu}(t)$ funksiyanın $J_{-v}(t)$ funksiyanı ilə eyni sıfırlara malikdir.

Sonra köklərin ayrılması teoremini tətbiq edirik (Tricomi F). Tam olmayan v üçün $J_v(t)$ və $J_{-v}(t)$ funksiyaları Bessel tənliyinin xətti müstəqil həlli olduğuna görə $J_v(t)$ və $J_{-v}(t)$ funksiyalarının sıfırları qarşılıqlı olaraq ayrılır. Deməli, \tilde{f}_1 və \tilde{f}_2 funksiyalarının sıfırları da qarşılıqlı olaraq ayrılır. Bu o deməkdir ki, \tilde{f}_1 funksiyanın hər hansı iki qonşu kökləri arasında \tilde{f}_2 funksiyanın tam olaraq bir kökü var və əksinə. Deməli, bu funksiyaların hər ikisinin davamlılığına görə biz əldə edirik ki, onların qrafikləri $J_v(t)$ funksiyanın hər hansı iki bitişik kökü arasındakı hər intervalın düz bir nöqtəsində kəsişir (həmçinin $J_{-v}(t)$ funksiyanın hər hansı iki bitişik kökü arasında). Bu o deməkdir ki, (5) tənliyinin sayı ilə bilən çoxlu müsbət kökləri var. $J_v(t)$ və $J_{-v}(t)$ funksiyalarının sıfırlarını bilməklə (5) tənliyinin köklərinin yerləşdiyi intervalları ayıra bilərik.

2) $t = iy \in C, y \in R_+$ olsun. Oxşar şəkildə düşünərək, əldə edək ki, $\mu = \nu = -\nu$ tənliyinin hesablanma bilən sıfır xəyali köklər çoxluğu var.

Qeyd 1. (4) tənliyinin tapılmış sıfır xəyali köklərdən fərqli başqa mürəkkəb köklərə malik olub-olmaması sualı qeyri-müəyyən olaraq qalır. Güman etmək olar ki, başqa mürəkkəb köklər yoxdur. Bu fərziyyə aşağıda izah ediləcəkdir.

Qeyd 2. Eynilə, f funksiyanın sıfırlar çoxluğunun hesablanması haqqında müddəa əldə edə bilərik.

$$f_{v,\mu}^{(1)} = J_v(t)I_{-\mu}(t) - I_\mu(t)J_{-v}(t)$$

Misal 1. Tutaq ki, funksiyanın müsbət sıfırlarını tapmalıyıq

$$f_{1/2}(x) = J_{1/2}(x)I_{-1/2}(x) + I_{1/2}(x)J_{-1/2}(x)$$

Sübut edilmiş teoremə (burada $\nu = \mu = 1/2$) əsaslanaraq, funksiyanın müsbət sıfırların sayı ilə bilən çoxluğuna malik olduğunu bildirmə bilərik. Elementar funksiyalar şəklində yarım tam indeksli



Bessel funksiyalarının məşhur təsvirlərinə (Janke E., Emde F., Loesch F. “Xüsusi funksiyalar” 1977) əsasən qeyd edək:

$$J_{\frac{1}{2}}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \sin x, J_{-\frac{1}{2}}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \cos x,$$

$J_{1/2}(x)$ və $J_{-1/2}(x)$ funksiyalarının mənfi olmayan köklərini yaza bilərik: müvafiq olaraq πk və $\pi/2 + \pi k$, burada $k \in \mathbb{N} \cup \{0\}$. Onda $f_{1/2}(x)$ funksiyasının birinci müsbət sıfırı intervalda $(\pi/2, \pi)$, ikincisi $(3\pi/2, 2\pi)$ intervalda, ..., k -ci kök intervalda $((k-1/2)\pi, k\pi)$ olacaq.

Digər tərəfdən, dəyişdirilmiş $I_{1/2}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \operatorname{sh} x, I_{-1/2}(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi x}} \operatorname{ch} x$, funksiyaları üçün

təsvirləri nəzərə alaraq, $f_{1/2}(x)$ funksiyasını $f_{1/2}(x) = \frac{2}{\pi x} (\sin x \cdot \operatorname{ch} x + \cos x \cdot \operatorname{sh} x)$, şəklində yaza bilərik. Yəni bu funksiyanın sıfırlarını tapmaq üçün $\operatorname{tg} x = -\operatorname{th} x$ tənliyini həll etməliyik. Son tənliyin kökləri tapıldı [4]:

$$x = 0, x = \pm \left(-\frac{\pi}{4} + \pi k + O(e^{-2\pi k}) \right), k \in \mathbb{N},$$

$$x = \pm i \left(-\frac{\pi}{4} + \pi k + O(e^{-2\pi k}) \right), k \in \mathbb{N}$$

Deməli, $f_{1/2}(x)$ funksiyasının müsbət sıfırları düsturla verilir

$$x = -\frac{\pi}{4} + \pi k + O(e^{-2\pi k})$$

Tapılan sırf xəyali köklərdən başqa heç bir mürəkkəb kökün olmadığı [4] də sübut edilmişdir. (1) funksiyasının xüsusi halı - $f_{1/2}(x)$ funksiyası üçün başqa mürəkkəb köklərin olmadığını nəzərə alsaq, $f_{v,\mu}^{(1)}(t)$ funksiyası üçün ümumi halda heç birinin olmayacağını güman etmək olar.

Qeyd 3. 1-ci Nümunədə $f_{1/2}(x)$ funksiyasının sıfırları haqqında alınan nəticələr $v = 1/2$ üçün ümumiləşdirilmiş hiperhəndəsi funksiya (3) haqqında da yeni məlumat verir.

Misal 2. Eynilə, siz funksiyanın müsbət sıfırlarını tapa bilərsiniz

$$\tilde{f}_{1/2}(x) = J_{1/2}(x)I_{-1/2}(x) - I_{1/2}(x)J_{-1/2}(x).$$

Funksiyanı $\tilde{f}_{1/2}(x) = \frac{2}{\pi x} (\sin x \cdot \operatorname{ch} x - \cos x \cdot \operatorname{sh} x)$, formasına çevirək, onda nəticələrə əsasən

$\tilde{f}_{1/2}(x): x = \frac{\pi}{4} + \pi k + O(e^{-2\pi k})$ funksiyasının müsbət sıfırlarını yaza bilərik [5]:

Nümunə 3. Funksiyanın birinci müsbət kökünü qiymətləndirin

$$f_{1/4}(x) = J_{1/4}(x)I_{-1/4}(x) + I_{1/4}(x)J_{-1/4}(x)$$

$J_{1/4}(x)$ və $J_{-1/4}(x)$ funksiyalarının qiymət cədvəlindən istifadə edərək, $f_{1/4}(x)$ funksiyasının ilk müsbət kökünün $(2; 2,7)$ intervalında olduğuna əmin ola bilərsiniz. Bu halda daha dəqiq qiymətləndirməni yalnız ədədi alqoritmlərdən istifadə etməklə tapmaq olar.

Nəticə

Bessel funksiyalarının hasillərinin kombinasiyası olan funksiyanın tədqiqinə sıfırların ayrılmasına dair Şturm teoreminin tətbiqi göstərilmişdir. Belə bir funksiyanın sıfırlarının tapıldığı intervalları necə ayırmaq olar. Bu, ədədi alqoritmlərin istifadəsi ilə birlikdə funksiyaların daha dolğun öyrənilməsinə imkan verəcəkdir.



Бəйаннамələr

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 qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Gimaltdinova A.A. Zadacha Dirikhle dlya uravneniya smeshannogo tipa s dvumya perpendikulyarnymi liniyami perekhoda v pryamougol'noy oblasti // Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Matematika. Fizika, 2014, № 19 (190). S. 5–16
2. Kerimov M.K. Issledovaniya o nulyakh spetsial'nykh funktsiy Besselya i metodakh ikh vychisleniya // Zhurnal vychislitel'noy matematiki i matematicheskoy fiziki, 2014, T. 54, № 9. S. 1387–1441.
3. Algazin S.D. O tabulirovaniy s vysokoy tochnost'yu nuley funktsii Besselya // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvennyye nauki. 2013, Vyp. 1. S. 132–141.
4. Gimaltdinova A.A. Zadacha Dirikhle dlya uravneniya Lavrent'yeva – Bitsadze s dvumya liniyami izmeneniya tipa v pryamougol'noy oblasti // Dokl. AN. 2015, T. 460, № 3. S. 260–265.
5. Gimaltdinova A.A. Zadacha Neymana dlya uravneniya Lavrent'yeva – Bitsadze s dvumya liniyami izmeneniya tipa v pryamougol'noy oblasti // Dokl. AN. 2016, T. 466, № 1. S. 7–11.

ИССЛЕДОВАНИЕ НУЛЕЙ КОМБИНАЦИЙ ФУНКЦИЙ БЕССЕЛЯ

Джаваншир Гасанов¹, Афсана Абдуллаева²

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

^{1,2}Кафедра “Общей и Прикладной Математики”

¹Профессор, доктор матем. наук, hasanovjavanshir@gmail.com

²Магистрант, efsaneabdullayeva4501@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Функции Бесселя и гипергеометрические функции широко используются в теории вероятностей, статистике, математической физике и технике. Кроме того, теория функций Бесселя в последнее время используется для решения многих задач в электричестве, гидродинамике, радиофизике, теории связи, атомной и ядерной физике и других



прикладных областях. В классическом смысле функции Бесселя и модифицированные функции Бесселя могут быть выражены как обобщения функций синуса, косинуса, гиперболического синуса и гиперболического косинуса. Их графики примерно похожи на графики синусов и косинусов, но они, как правило, не являются периодическими. Многие неравенства и тождества, включающие тригонометрические функции, можно распространить на функции Бесселя. Этот тип неравенства в последнее время очень часто используется в технических науках, теориях информации и коммуникации. В исследовательской работе мы рассматриваем нулевые функции от комбинаций произведений функций Бесселя.

Ключевые слова: функции Бесселя, гипергеометрические функции, нули функций, положительные нули, множество нулей.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-06



THE MAIN DIRECTIONS OF THE ECONOMIC POLICY OF DEVELOPMENT OF AZERBAIJAN DURING THE PERIOD OF INDEPENDENCE

Elman Aliyev¹, Narmina Abbasova²

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

¹Department of «Nanomaterials and nanotechnologies» ETL,

²Department of Industrial economics,

¹ Candidate of economic sciences candidate of economic sciences,

elmancam@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3114-511X>,

²Docent, PhD in Economics, mi.narmina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6283-5765>

Corresponding author's email: elmancam@gmail.com

ABSTRACT

Azerbaijan, which gained independence after the collapse of the Soviet Union, faced various difficulties in forming its independent economic policy. However, this particular period is the period of passage of the main stages of the country's economic development and the path of sustainable development. In this article we will analyze the main directions of Azerbaijan's economic policy during the period of independence and their impact on the economy.

The development of gas and oil fields, which are one of the most important areas of Azerbaijan's energy industry, is being refined. Next, the importance of diversification of the economy and the steps taken in this direction are discussed. Next, the development of infrastructure and the impact of this development on the expansion of the business community and the attraction of foreign investment are explained in detail. Finally, we discuss how Azerbaijan's economy shapes the socio-economic environment of the region and its impact on this region with its development.

The article provides an opportunity to understand the future prospects of the Azerbaijani economy and discuss the main strengths and weaknesses of the country's economy.

The article uses several methods to analyze the main directions of Azerbaijan's economic policy during the period of independence and their influence: literary, statistical, practical data. This methodology provides an objective and modern approach to the analysis of independent economic policy in the article.

This article describes the main directions of Azerbaijan's economic policy during the period of independence. Among these areas, such important issues as the development of gas and oil fields, economic diversification, infrastructure development, attracting foreign investment and the impact on the economic development of the region are noted. The article emphasizes that Azerbaijan's economic policy supports the development of the country's economy and the socio-economic values of the region, based on a broad and diversified perspective.

At the end of the article, we come to the conclusion that Azerbaijan achieved significant achievements in the direction of economic development and strengthening during the period of independence. In addition to the oil and gas industry, significant developments have been recorded in various other areas. The rapid development of infrastructure, the creation of foreign trade zones, the expansion of technology and tourism, the support of agriculture and the development of cultural arts have helped to strengthen the country's economy and strengthen its position in the international arena.



Keywords: period of independence, economic policy, gas field, oil field, diversification, infrastructure, foreign investment, economic development of the region.

MÜSTƏQILLIK DÖVRÜNDƏ AZƏRBAYCANIN INKIŞAFININ İQTISADI SIYASƏTİNİN ƏSAS İSTIQAMƏTLƏRİ

Elman Əliyev¹, Nərminə Abbasova²

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

¹"Nanomateriallar və nanotexnologiyalar" ETL, ²"Sənayenin iqtisadiyyatı" kafedrası

¹i.e.n., elmancam@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3114-511X>

²Dosent, iqtisadiyyat üzrə fəlsəfə doktoru, mi.narmina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6283-5765>

XÜLASƏ

Bu məqalə, Azərbaycanın müstəqillik dövründə iqtisadi siyasətinin əsas istiqamətlərini təsvir edir. Bu istiqamətlər arasında qaz və neft sahələrinin işlənməsi, iqtisadiyyatın diversifikasiyası, infrastrukturun inkişafı, xarici investisiyaların cəlb edilməsi və regionun iqtisadi inkişafına təsiri kimi mühüm məsələlər qeyd olunur. Məqalə, Azərbaycanın iqtisadi siyasətinin geniş və çeşidlənmiş bir perspektivə əsaslanaraq, ölkənin iqtisadiyyatının və regionun sosial-iqtisadi dəyərlərinin inkişafına dəstək olduğunu vurğulayır.

Açar sözlər: müstəqillik dövrü, iqtisadi siyasət, qaz sahəsi, neft sahəsi, diversifikasiya, infrastruktur, xarici investisiyalar, regionun iqtisadi inkişafı.

Giriş

Azərbaycan, Sovet İttifaqından ayrılmaq və müstəqillik əldə etmək baxımından müstəqil iqtisadi siyasətinin formalaşması mərhələsində müxtəlif zorluqlarla üz-üzə qalıb. Lakin bu dövr, ölkənin iqtisadi inkişafının təşəkkülündə və sabit inkişaf yolunda əsas mərhələlərin yaşandığı bir zamandır. Bu məqalədə, Azərbaycanın müstəqillik dövründə iqtisadi siyasətinin əsas istiqamətlərini və onların iqtisadiyyata təsirini təhlil edəcəyik.

Əvvəlcə, Azərbaycanın enerji sənayesinin ən vacib sahələrindən biri olan qaz və neft sahələrinin inkişafı incələnilir. Sonra, iqtisadiyyatın diversifikasiyasının vacibliyi və bu istiqamətdə atılan addımlar müzakirə olunur. Bundan sonra, infrastrukturun inkişafının və bu inkişafın ticarət ictimaiyyətinin genişlənməsinə və xarici investisiyaların cəlb edilməsinə olan təsiri ətraflı şəkildə izah olunur. Nəhayət, Azərbaycanın iqtisadiyyatının regionun sosial-iqtisadi mühitini necə formalaşdırdığı və inkişafı ilə bu regiona olan təsirini müzakirə edirik [1].

Bu məqalə, Azərbaycanın müstəqillik dövründəki iqtisadi inkişafına dair müzakirələrə bir öz təqdimat əlavə edir və ölkənin inkişaf yolunda atdığı addımları və təhlükəsizlikləri aydınlaşdırmağı hədəfləyir.

Məqsəd

Məqalənin məqsədi, Azərbaycanın müstəqillik dövründə iqtisadi siyasətinin əsas istiqamətlərini və bu istiqamətlərin ölkənin iqtisadi inkişafına təsirini izah etməkdir. Məqalə, oxuculara Azərbaycanın iqtisadiyyatının gələcək perspektivlərini anlamaq və ölkənin iqtisadiyyatının əsas güclərini və zəifliklərini müzakirə etmək imkanı verir. Bu məqsədlə, müstəqil iqtisadiyyatın



yaradılması, enerji sahələrinin işlənməsi, diversifikasiya, infrastrukturun inkişafı və xarici investisiyaların cəlb edilməsi kimi əsas məsələlər ətrafı şəkildə təhlil edilir.

Metodlar

Bu məqalədə, Azərbaycanın müstəqillik dövründə iqtisadi siyasətinin əsas istiqamətlərini və onların təsirini təhlil etmək üçün bir neçə metod istifadə olunur.

1.Literatur Təhlili: Məqalədə, mövcud akademik və mətbu mənbələrə əsaslanaraq, Azərbaycanın iqtisadi siyasətinin müstəqillik dövründəki inkişafı ilə bağlı ən son araşdırmalar və müzakirələr əks olunur. Bu, məqalənin əsas mövzularını dəstəkləyən ən son məlumatlara əsaslanmasını təmin edir.

2.Statistik Analiz: Azərbaycanın iqtisadiyyatının və sahələrinin müvafiq statistik məlumatları ilə istifadə edilir. Bu məlumatlar, qaz və neft sənayesi, infrastruktur inkişafı, xarici investisiyalar və digər iqtisadi göstəricilər kimi əsas məsələləri dəstəkləyir və təhlil edilir.

3.Təcrübi Məlumatlar: Müstəqil iqtisadiyyatın formalaşması, diversifikasiya siyasəti, xarici investisiyaların cəlb edilməsi və digər iqtisadi siyasət məsələləri barədə, Azərbaycan hökumətinin tətbiqi təcrübəsi və praktikaları araşdırılır. Bu, məqalənin teoriyanı təməlləyən hissələrini müsbət həllər və uygulamalarla dəstəkləyir.

4.Komparativ Analiz: Bəzi müqayisəli analizlər istifadə olunur, məsələn, regiondakı digər ölkələrin iqtisadi siyasətləri və Azərbaycanın bu siyasətləri arasındakı müqayisə. Bu, Azərbaycanın özünün iqtisadi siyasətinin vacib aspektlərini və onların təsirlərini daha yaxşı başa düşməyə kömək edir.

Bu metodologiya, məqalədə müstəqil iqtisadi siyasətin təhlilinə obyektiv və ən son məlumatlarla yanaşmağı təmin edir, habelə oxuculara ən geniş və dəqiqli məlumatı təqdim etmək üçün istifadə olunur.

Nəticələr və Müzakirə

Tədqiqatın nəticələri Azərbaycanın müstəqil iqtisadi siyasətinin effektivliyini və istiqamətlərinin ölkənin iqtisadi inkişafına təsirini aydınlaşdırır [2].

1.Qaz və Neft Sahələrinin İnkişafı: Qaz və neft sənayesinin inkişafı ölkənin əsas iqtisadi dayaqlarından biridir. Tədqiqat, bu sahələrin müstəqil iqtisadi siyasətin ən prioritet sahələrindən biri olduğunu və onların sürətli inkişafının ölkənin büdcəsinə əlavə dövnə gətirdiyini və iqtisadiyyatın genişlənməsini təmin etdiyini göstərir.

Neft və qazın kəşfiyyatı, onların doqal formada tapılması və onların istiqamətləri həmişə ki, iqtisadiyyatın və enerji sektorunun əsas prioritetlərindən biri olmuşdur. Bu kəşfiyyat, neft və qazın yataqlarının aşkarlanması, onların sahələrindən çıxarılması, işlənməsi və nəqliyyatı üçün infrastrukturun qurulması məqsədi ilə aparılır. İşləmək üçün onların doqal formada tapılması, arazi etibarilərinin kəşfiyyatını və potensial enerji yataqlarının yaxşı anlaşılmasını tələb edir.

Neft və qazın kəşfiyyatı prosesi, müxtəlif məlumat mühakiməsi texnikaları, sismik araşdırmalar, sondaj və laboratoriya analizləri kimi alətlərlə aparılır. Bu proseslər, potensial enerji yataqlarının mövcudluğunu, həcmi, mühitinə və mühitin geoloji strukturuna uyğunluğunu qiymətləndirməyə kömək edir. Həmçinin, bu texnikalar yeni yataqların aşkarlanması, mümkün qaz və neft yataqlarının daha dəqiq təsbiti və onların istiqamətinin müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunur.

“Əsrin müqaviləsi”ndə dünyanın 8 ölkəsinin (Azərbaycan, ABŞ, Böyük Britaniya, Rusiya, Türkiyə, Norveç, Yaponiya və Səudiyyə Ərəbistanı) 13 ən məşhur şirkəti (“Amoco”,BP, “Mak Dermott”, “Yunokal”, ARDNŞ, “LUKOyl”, “Statoyl”, “Ekson”, “Türkiyə Petrolları”, “Penzoyl”,



“İtoçu”, “Remko”, “Delta”) iştirak etmişdir. Bu müqavilə sonradan 19 ölkəni təmsil edən 41 şirkət ilə daha 26 sazişin imzalanmasına səbəb olmuş və həmin dövrdən Azərbaycanın yeni neft strategiyası və doktrinası uğurla həyata keçirilməyə başlamışdır. İndiki dövrdə həmin Bazar iqtisadiyyatının inkişaf istiqamətləri sazişlərin həyata keçirilməsində 14 ölkənin 30 neft şirkəti yüksək səviyyədə iştirak edir [3].

Bu sazişlərdə Azərbaycanın neft-qaz sənayesinə təxminən 60 milyard ABŞ dolları həcmində sərmayə qoyulması nəzərdə tutulmuşdur. Bu məbləğdən demək olar ki, artıq bir neçə milyard ölkəmizin neft-qazçıxarma sənayesinin inkişafına investisiya şəklində qoyulmuşdur. Aparılan təxmini proqnozlar göstərir ki, hazırda Azərbaycanın bütün kateqoriyaları üzrə karbohidrogen ehtiyatları 4 milyard tondan çoxdur ki, bu da Azərbaycanı dünyanın ən iri neft regionları sırasına çıxarmışdır [4].

İstiqamətlərin müəyyənləşdirilməsi, müxtəlif yollarla həyata keçirilir, məsələn:

*Sismik Araşdırmalar: Sismik nəzarət əsasən, yerin altındakı qaz və neft yataqlarının mövcudluğunu və yerini təyin etmək üçün istifadə olunur. Bu araşdırmalar, sərt təbiətinin altında yerləşən yataqların yerini müəyyən etmək üçün səs dalğalarının göndərilməsi və yansımaları ilə əlaqədar proseslərdən ibarətdir.

*Sondaj İşləri: Sondaj işləri, yerin altında qaz və neftin nəticələrini doğrudan müşahidə etmək üçün istifadə olunur. Bu prosesdə, özündə kəşfiyyat, tədqiqat və sıxma üsulları olmaqla bir sıra texnikalar istifadə olunur.

*Laboratoriya Analizləri: Qaz və neft numunələrinin laboratoriya analizləri, onların kimyəvi tərkibinin təyin edilməsi, fiziki və kimyəvi xassələrinin ölçülməsi və bu məlumatların işlənərək sahənin dəqiq olaraq qiymətləndirilməsinə kömək edir.

Bu proseslər, neft və qaz sahələrinin kəşfiyyatının və istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsində vacib rol oynayır və iqtisadiyyatın və enerji sənayesinin inkişafına yön verir.

2. Diversifikasiya: Müstəqil iqtisadi siyasətin bir digər əsas məqsədi iqtisadiyyatın diversifikasiyasıdır. Tədqiqat, Azərbaycanın enerji sektorunun yanında, digər sənaye sahələrinə də investisiyalar edərək, ölkənin enerji dəstəyinin əvəz edilməsini və iqtisadiyyatın dayanıqlılığının artırılmasını təmin etdiyini göstərir.

Azərbaycanın neft və qaz sənayesi dəniz qazı və yaxud qeyri-neft sənayesi kimi digər sənaye sahələrinə investisiyalar edir. Bu, ölkənin enerji tərəfdaşları ilə olan asılılığını azaltmaq və iqtisadiyyatın çeşidliliyini artırmaq üçün kritikdir. Özgür iqtisadi siyasətin tətbiqi, Azərbaycanın enerji resurslarını daha effektiv şəkildə istifadə etməsinə və daha müasir və sürətli inkişaf etməsinə imkan verir. Bu diversifikasiya prosesi, ölkənin uzunmüddətli iqtisadiyyatının dayanıqlılığını artırmaq və sürətli iqtisadi inkişafı təmin etmək üçün əhəmiyyətli bir addımdır [5].

Diversifikasiya, iqtisadiyyatın fərqli sahələrində yatırımlar və aktivlərin artırılması prosesidir. Bu, bir ölkənin ekonomik dayanıqlılığını və risklərdən mühafizəsini artırmaq, sürətli iqtisadi inkişafı təmin etmək və müxtəlif iqtisadi sahələrdə fəaliyyət göstərən sənayelərin sayını artırmaq üçün əhəmiyyətlidir. Azərbaycan kimi enerji resurslarına asılı olan ölkələr üçün, enerji sektorundan digər sənaye sahələrinə, məsələn, aqrar, texnologiya, turizm, tibb və sairə kimi, yönəlmək əhəmiyyətli bir inkişaf istiqamətidir.

*Aqrar sahə: Aqrar sektor, Azərbaycan kimi ölkələrdə çox geniş perspektivlərə malikdir. Yerli tərəfdaşlarla əməkdaşlıq edərək, qida məhsullarının məhsuldarlığını artırmaq, texnoloji inkişafı təşvik etmək və kənd təsərrüfatını dəstəkləmək, ölkənin diversifikasiya strategiyasında əhəmiyyətli bir rol oynayır.



*Texnologiya və inovasiya: Texnologiya sektoruna yatırımlar, Azərbaycanın sürətli iqtisadi inkişafını dəstəkləyəcək və ölkəni daha konkurentli hala gətirəcəkdir. Bu, yerli texnologiya şirkətlərinin inkişafına dəstək vermək və beynəlxalq bazarlarda mövqeyini gücləndirmək məqsədilə edilə bilər.

*Turizm: Azərbaycanın turizm potensialı çox genişdir. Dünya əhəmiyyətli turizm məkanları, tarixi və mədəni varlıqlar, gözəl təbiət peyzajları və digər turistik attraksiyalar, ölkəni turizm sahəsində diversifikasiya etmək üçün ideal imkanlar təqdim edir.

*Təhsil və sağlamlıq: Yatırımlar təhsil və sağlamlıq sahələrinə də edilməlidir. Keyfiyyətli təhsil və sağlamlıq xidmətləri, insan kapitalının inkişafına və işgücü bazarının keyfiyyətini artırmağa kömək edir, bu da ölkənin rekordmanlığını artırır və sürətli iqtisadiyyat artımını dəstəkləyir.

Bu diversifikasiya istiqamətləri, Azərbaycan kimi ölkələrdə enerji sektoruna olan asılılığı azaltmaq və daha müstəqil iqtisadiyyat yaratmaq üçün əhəmiyyətlidir. Bu, uzunmüddətli inkişaf və stabilliyin təmin edilməsinə kömək edir.

3.İnfrastrukturun İnkişafı: İnfrastrukturun inkişafı, ticarət ictimaiyyətinin genişlənməsinə və xarici investisiyaların cəlb edilməsinə kömək edir. Tədqiqat, ölkənin yolların, dəmiryolu və hava nəqliyyatının modernizasiyası ilə bu sahədə göstərdiyi irəliləyəni vurğulayır [6].

İnfrastrukturun inkişafı, bir ölkənin iqtisadi və sosial səviyyəsini artırmaq, sürətli inkişafını təmin etmək və rekreativ imkanları artırmaq üçün əhəmiyyətlidir. Azərbaycan kimi enerji resurslarına asılı olan ölkələr üçün, infrastrukturun inkişafı, ənənəvi və yeni iqtisadiyyat sahələrinin inkişafı üçün zəruri şərtlərdəndir. İnkişaf istiqamətləri aşağıdakı kimi ola bilər:

*Nəqliyyat infrastrukturunu: Yollar, dəmir yolu və hava limanları kimi nəqliyyat infrastrukturunu, Azərbaycanın iqtisadiyyatının əsasında yer alır. İnkişaf üçün, bu infrastrukturun genişləndirilməsi, müasir tənzimləmə sistemi ilə birləşdirilərək, ərazidəki sürətli nəqliyyatı və ticarəti təmin etmək üçün əhəmiyyətlidir.

*Enerji infrastrukturunu: Azərbaycanın enerji sektorunun inkişafı, enerji istehsalı, nəqli və enerji distribusiyası sistemləri ilə bağlı infrastrukturun modernizasiyasını tələb edir. Bu, enerji təchizatının gücləndirilməsi, enerji effektivliyinin artırılması və yenilənən enerji mənbələrinin istifadəsinin təşvik edilməsi ilə bağlı strateji addımlar tələb edir.

*Telekommunikasiya infrastrukturunu: Telekommunikasiya infrastrukturunu, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı üçün əsas rol oynayır. Azərbaycanın telekommunikasiya infrastrukturunu genişləndirməsi, sürətli internet xidmətlərinin genişləndirilməsi, mobil kommunikasiya şəbəkələrinin inkişafı və birləşmiş kommunikasiya xidmətlərinin təmin edilməsi üçün əhəmiyyətlidir.

*Su və lağım infrastrukturunu: Su və lağım infrastrukturunu, əhəlinin sağlamlığını qoruyan və mühafizə edən əsas amil olaraq qarşımıza çıxır. Yeni layihələr və infrastruktur inkişafı ilə su təchizatı və təmizliyi təmin edilməlidir.

*Təhsil və sağlamlıq infrastrukturunu: Təhsil və sağlamlıq infrastrukturunu, insan kapitalının inkişafı üçün əhəmiyyətlidir. Yenilənmiş təhsil mərkəzləri, məktəblər, universitetlər və sağlamlıq mərkəzləri, sosial imkanların artırılmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Bu infrastrukturun inkişaf istiqamətləri, Azərbaycanın sürətli iqtisadi inkişafını təmin etmək üçün əhəmiyyətlidir. Bu, ölkənin rekordmanlığını artırmaq, turizm potensialını genişləndirmək və insanların həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün əhəmiyyətlidir.

4.Xarici Investisiyalar: Azərbaycan, xarici investisiyaların cəlb edilməsi üçün səmərəli iqtisadi mühit yaratmağa çalışır. Tədqiqat, iqtisadiyyatın liberalizasiyası, vergi qanunlarının və ticarət



normativlərinin düzəldilməsi və sərmayəyə dost mühit təmin etməklə bu sahədə irəliləyənin nəticələrini göstərir [7].

Azərbaycanda xarici investisiyaların rolu son dövrlərdə əhəmiyyətli artmışdır. Bu investisiyalar, ölkənin iqtisadiyyatının və infrastrukturunun inkişafında kəskin təsir göstərir. Xarici investisiyaların rolu və inkişaf istiqamətləri aşağıdakı kimi olub bilər:

*İnfrastruktur inkişafı: Xarici investisiyalar, Azərbaycanın infrastrukturunu inkişaf etdirməyə və modernləşdirməyə imkan verir. Bu, nəqliyyat, enerji, telekommunikasiya və digər əsas infrastruktur sahələrindəki layihələri dəstəkləyir.

*Enerji sektorunun inkişafı: Xarici investisiyalar, Azərbaycanın enerji sektorunun inkişafına dəstək olur. Bu, neft, qaz və yenilənən enerji mənbələri kimi sahələrdə layihələrin inkişafını təmin edir.

*Sanayi sektorunun inkişafı: Xarici investisiyalar, Azərbaycanın sənaye sektorunun inkişafına da sürət verir. Bu, texnologiya, aqrar, kimya, sənaye və digər sahələrdə yeni texnoloji layihələri və istehsal obyektləri təmin edir.

*Turizm sektorunun inkişafı: Xarici investisiyalar, turizm sektorunun inkişafına da təsir edir. Bu, otel, restoran, mədəniyyət məkanları, turizm layihələri və digər turistik obyektlərin inkişafını təmin edir.

*Ticarət və mədəniyyət əməkdaşlığı: Xarici investisiyalar, Azərbaycanın beynəlxalq ticarət və mədəniyyət əlaqələrini dəstəkləyir. Bu, beynəlxalq ticarət və mübadiləyə olan imkanları artırır və ölkədən digər ölkələrə məhsul satışını təmin edir.

Bu inkişaf istiqamətləri, Azərbaycanın iqtisadiyyatının diversifikasiyasını və sürətli inkişafını təmin etməyə kömək edir. Xarici investisiyalar, ölkənin ekonomik bütəni və rekordmanlığını artırır, yeni iş yerləri yaradır və sənaye bazasının inkişafına töhfə verir.

5.Regiona Təsir: Azərbaycanın iqtisadiyyatının genişlənməsi və infrastrukturun inkişafı, regionda istiqrar və əməkdaşlığın dəstəklənməsinə kömək edir. Tədqiqat, bu sahədə Azərbaycanın rolunun regionun sosial-iqtisadi mühitini necə formalaşdırdığını və inkişafı ilə bu regiona olan təsirini müzakirə edir [8].

Regionun inkişafı, Azərbaycanın iqtisadiyyatının və müstəqilliyinin dəstəklənməsi üçün əhəmiyyətlidir. Bunu təmin etmək üçün bəzi inkişaf istiqamətləri mövcuddur:

*Əməkdaşlıq və ictimaiyyət inkişafı: Regionun ənənəvi münasibətlərini gücləndirmək və ictimaiyyətin inkişafını təmin etmək üçün müxtəlif sahələrdə əməkdaşlıq layihələri təşkil etmək əhəmiyyətlidir. Bu, təhsil, mədəniyyət, mədəni əlaqələr və digər sahələrdə ortaq layihələri dəstəkləmək üçün imkanlar yaradır.

*Ticarət və investisiyalar: Regionun inkişafını təmin etmək üçün ticarət və investisiya əlaqələrinin gücləndirilməsi əhəmiyyətlidir. Bu, beynəlxalq ticarət sahəsində iş birliyini dəstəkləyir və sənaye və infrastruktur layihələrinə gəlir yaradır.

*Enerji və ətraf mühit: Regionun enerji təchizatı və ətraf mühitini qorumaq üçün sürətlə inkişaf etmək əhəmiyyətlidir. Bu, yenilənən enerji mənbələrinin istifadəsi, enerji effektivliyi, su təchizatı və lağım sistemi kimi sahələrdə layihələrin təşkili ilə əlaqədardır.

*Təhsil və sağlamlıq: Regionun təhsil və sağlamlıq sistemlərinin inkişafı əhəmiyyətlidir. Bu, insan kapitalının inkişafını və işgücü bazarının keyfiyyətini artırmağa kömək edir, bu da regionun uzunmüddətli inkişafına təsir göstərir.

*Turizm və mədəniyyət: Regionun turizm potensialının inkişafı, mədəniyyət məkanlarının inkişafı və turizm infrastrukturunun genişləndirilməsi üçün imkanlar yaradır. Bu, ətraf mühitə turist cəlb etmək və mədəniyyət mübadiləsini təmin etmək üçün əhəmiyyətlidir.



Bu inkişaf istiqamətləri, regionun əhəmiyyətli məsələlərinin həlli, iqtisadiyyatın və ictimaiyyətin inkişafı və ətraf mühitin qorunması üçün önəmli rol oynayır. Ayrıca, bu istiqamətlər, regionun stabilliyini və sülhünü dəstəkləyir və beynəlxalq əlaqələrin inkişafına töhfə verir.

Bu nəticələr, Azərbaycanın müstəqil iqtisadi siyasətinin inkişafında əsas rolu və siyasətinin ölkənin iqtisadi inkişafına olan təsirini dəstəkləyir.

Nəticə

Yekun nəticə olaraq, Azərbaycan müstəqillik dövründə iqtisadi inkişaf və möhkəmlənmə istiqamətində əhəmiyyətli nailiyyətlər əldə etmişdir. Neft və qaz sənayesinin yanında, digər müxtəlif sahələrdə də ciddi inkişaf qeydə alınmışdır. İnfrastrukturun sürətli inkişafı, xarici ticarət bölgələrinin yaradılması, texnologiya və turizm sahələrindəki genişlənmə, kənd təsərrüfatının dəstəklənməsi və mədəni sənətin inkişafı ölkənin iqtisadiyyatının möhkəmlənməsinə və beynəlxalq arenada mövqeyinin güclənməsinə kömək etmişdir. Bu nailiyyətlər, Azərbaycanın iqtisadiyyatının diversifikasiyasını təmin edir və sürətli bir inkişaf yolu ilə ölkənin regional və beynəlxalq təşkilatlarda daha aktiv şəkildə iştirak etməsinə imkan yaradır.

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 Respublikası Energetika Nazirliyi. NEFT SENAYESİNİN İNKİSHAF TARİXİ. 31-01-2020
2. E. Ceferli. Diversifikasiya siyasəti Azərbaycanın yeni inkishaf modelinin başlıca istiqamətini təşkil edir. Yeni Azərbaycan. 28.04.2010
3. <http://www.anl.az/down/meqale/azerbaycan/2011/may/172300.htm>
4. Memmedov S.M., Aliyev A.İ. Azərbaycan neft-qaz sənayesinin inkishaf prespektivləri.- Bakı, Audit № 2, Cild 24, 2019, seh.83-95.
5. http://www.anl.az/down/meqale/azerbaycan/azerbaycan_avqust2009/88616.htm
6. <https://atltech.az/az/blog/8-azerbaycanin-reqemsallasdirilmasi-i-%CC%87nfrastruktur-ve-inkishaf>
7. <https://www.muallim.edu.az/news.php?id=22298>
8. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/az/5.pdf>
9. http://edf.az/uploads/documents/tedqiqat_xarici_investisiyalar_10-02-2016.pdf
10. <https://vergiler.az/news/economy/27806.html>
11. Azərbaycan yerli texnizatchılar və xarici investorlar arasında əlaqələrin gücləndirilməsi ©İEİT 2019



ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ РАЗВИТИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА В ПЕРИОД НЕЗАВИСИМОСТИ

Эльман Алиев¹, Нармина Аббасова²

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

¹НТЛ «Наноматериалы и нанотехнологии», ²Кафедра «Экономика промышленности»,

¹к.э.н., elmancam@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3114-511X>,

²Доцент, д.ф.э.н., mi.narmina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6283-5765>,

РЕЗЮМЕ

В данной статье описаны основные направления экономической политики Азербайджана в период независимости. Среди этих направлений отмечены такие важные вопросы, как освоение газовых и нефтяных месторождений, диверсификация экономики, развитие инфраструктуры, привлечение иностранных инвестиций и влияние на экономическое развитие региона.

В статье подчеркивается, что экономическая политика Азербайджана поддерживает развитие экономики страны и социально-экономических ценностей региона, основанную на широкой и диверсифицированной перспективе.

Ключевые слова. Азербайджан, период независимости, экономическая политика, газовое месторождение, нефтяное месторождение, диверсификация, инфраструктура, иностранные инвестиции, экономическое развитие региона.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-13



OLIGOMERIZATION OF ETHYLENE INVOLVING ZIRCONIUM PHENOLATE COMPLEXES

Matlab Khamiyev¹, Samir Shahmuradov², Fidan Shirinova³

^{1,2}Institute of Petrochemical Processes named after Academician Yusif Mammadaliyev,

^{1,2}Department of Monomers, oligomers, and catalysis,

^{1,2}PhD in Petrochemistry, Leading scientific researcher,

¹mxamiyev@yahoo.com, ²shahmuradov_samir@mail.ru,

³Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Chemical technology,

³Master student, Fidanova001@gmail.com

Corresponding author's email: mxamiyev@yahoo.com

ABSTRACT

The petrochemical industry produces large volumes of various organic chemicals worldwide. These chemicals include olefins and unsaturated aliphatic hydrocarbons. Olefins such as ethylene, propylene, and butadiene are chemically reactive, characterized by the presence of one or more double bonds, making them suitable feedstocks for a wide variety of consumer and industrial chemical production. These olefins can undergo a number of transformations including hydroformylation, hydrogenation, hydroesterification, hydrocarbonylation, oxidation, copolymerization, isomerization, polymerization, and most importantly oligomerization to produce linear α olefins that are superior to branched olefins due to their high biodegradability.

Ethylene consumption has witnessed tremendous growth over the past few years in line with the ever-advancing technology. This is due to the fact that ethylene is the lightest olefin and is a readily available raw material for the production of other linear α -olefins that are directly and indirectly used in the chemical industry. However, the issue of selectivity has been problematic because these processes produce large amounts of undesired branched internal olefins that are difficult to separate, and as a result industries avoid such processes. Ethylene oligomerization is a vital source of linear α -olefins, which have the advantage of being biodegradable, despite the problem of non-selectivity observed in most industrial processes. In addition, the range of olefins, although quite wide, is still limited to three basic ligands of the same nature - cyclopentadiene, indene and fluorene, their variations and functionalized derivatives, and four metal atoms (Ti, Zr, Hf, V). In this regard, the catalysts of the much later series are ordinary coordination compounds and have the potential to vary infinitely in the nature, composition and structure of the ligands. And thus, the widest range of polymers obtained with their participation has different properties. However, industrial interest in catalyst systems is still low. More attention is paid to scientific research in the field of catalytic polymerization of olefins.

Heterogenized zirconium phenolate complexes with amino hydrochloride ligands were synthesized and their structure was characterized by various analytical methods. The process of oligomerization of ethylene in the presence of organic solvents was studied after the synthesized zirconium phenolate complexes were activated with various organoaluminum compounds. It was determined that the distribution of the obtained oligomeric product depends on the type of organic aluminum compound, the reaction conditions (temperature, pressure and molar ratio of catalyst components) in a fundamental way. While the oligomeric product obtained in the presence of Et_2AlCl and $\text{Et}_3\text{Al}_2\text{Cl}_3$ as a co-catalyst consists of low-molecular olefins, 31-36% of the reaction



product obtained in the presence of EtAlCl_2 as a co-catalyst is a polyethylene oil fraction boiling at a temperature higher than 350°C .

Keywords: ethylene, oligomerization, olefins, zirconium complex.

SİR KONİUM FENOLYAT KOMPLEKSLƏRİ İŞTİRAKINDA ETİLENİN OLİQOMERLƏŞMƏSİ

Mətləb Xamiyev¹, Samir Şahmuradov², Fidan Şirinova³

^{1,2} Elm və Təhsil Nazirliyi akademik Y.H.Məmmədliyev adına Neft Kimya Prosesləri İnstitutu,

^{1,2} “Funksional oliqomerlər və monomerlər” şöbəsi

^{1,2} “Neft kimyası” ixtisasında kimya üzrə fəlsəfə doktoru, aparıcı elmi işçi

¹ mxamiyev@yahoo.com, ² shahmuradov_samir@mail.ru

³ Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Kimya-texnologiya kafedrası.

³ Magistr, Fidanova001@gmail.com

XÜLASƏ

Amino hidroxlorid liqandlı heterogenləşdirilmiş sirkonium fenolyat kompleksləri sintez edilmiş və onların quruluşu müxtəlif analiz üsulları ilə xarakterizə olunmuşdur. Sintez edilmiş sirkonium fenolyat kompleksləri müxtəlif alüminium üzvi birləşmələri ilə aktivləşdirildikdən sonra üzvi həlledicilər mühitində onlar iştirakında etilenin oliqomerləşməsi prosesi tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, alınan oliqomer məhsulun paylanması alüminium üzvi birləşməsinin növündən, reaksiya şəraitindən (temperatur, təzyiq və katalizator komponentlərin mol nisbəti) əsaslı sürətdə asılıdır. Birgə katalizator kimi Et_2AlCl və $\text{Et}_3\text{Al}_2\text{Cl}_3$ iştirakında alınan oliqomer məhsul aşağı molekullu olefinlərdən ibarət olduğu halda, birgə katalizator kimi EtAlCl_2 iştirakında alınan reaksiya məhsulunun 31-36% - i 350°C – dən yüksək temperaturda qaynayan polietilen yağ fraksiyası təşkil edir.

Açar sözlər: etilen, oliqomerləşmə, olefinlər, sirkonium kompleksi.

Giriş

Məlum olduğu kimi etilenin oliqomerləşməsi yolu ilə alınan α -olefinlər kimya sənayesinin əsas məhsullarından biri olub sintetik sürtkü yağlarının uzun zəncirli spirtlərin və yuyucu vasitələrin, plastifikatorların, polietilenlərin alınmasında geniş istifadə olunur. Keçid metallardan nikel və kobalt etiləndən nisbətən aşağı molekullu olefinlərin alınmasında istifadə olunduğu halda sirkonium və titan üzvi birləşmələri – karboksilatları, alkoqolyatları o, cümlədən fenoksiimin, piridin və s. O və N atomu saxlayan komplekslər isə daha yüksək molekullu α -olefinlərin alınmasında geniş istifadə olunur [1-4].

Bu sahədə yüksək katalitik aktivlik göstərən keçid metal tərkibli homogen katalizatorlar kəşf ediləndən bəri istər elmi, istərsə də sənayedə mühüm əhəmiyyət kəsb edirlər. Bu katalizatorların yüksək katalitik aktivlik göstərmələrinə baxmayaraq onların reaksiya məhsulundan ayırmaq və prosesdə təkrar istifadə olunmaq kimi çatışmayan cəhətləri vardır. Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün bir neçə yanaşma mövcüddür. Onlardan son zamanlar ən çox rast gəlinən ion



mayeləri iştirakında və ya onların üzərində immobilizə etməklə iki fazalı sistemlərdə oliqomerləşmə prosesinin aparılmasıdır [5,6].

Etilenin oliqomerləşməsində istifadə olunan katalizatorların heterogenləşdirilməsi istiqamətində digər bir yanaşma koordinasiya sferasında ion maye tipli liqandları saxlayan keçid metal (Ti, Zr) komplekslərinin istifadəsinə əsaslanır. Bu komplekslər alüminium üzvi birləşmələri ilə aktivləşdirilərək həm molekulyar üzvi, həm də ion maye həlledicilərində təkrar istifadə edilə bilən heterogen katalizatorlar kimi istifadə olunur

Təqdim olunan məqalədə müxtəlif ion maye tipli amino hidroxlorid əvəzediciləri və alüminium alkil xloridlərdən ibarət katalitik sistemlərin iştirakı üzvi həlledicilərdə həlledicilərdə etilenin oliqomerləşməsi prosesinin nəticələri verilmişdir. Katalizatorun aktivliyinə, oliqomer məhsulun paylanmasına alüminium üzvi birləşməsinin növünün, katalizator komponentlərinin molyar nisbətinin və temperaturunun təsiri öyrənilmişdir [7-9].

Məqsəd

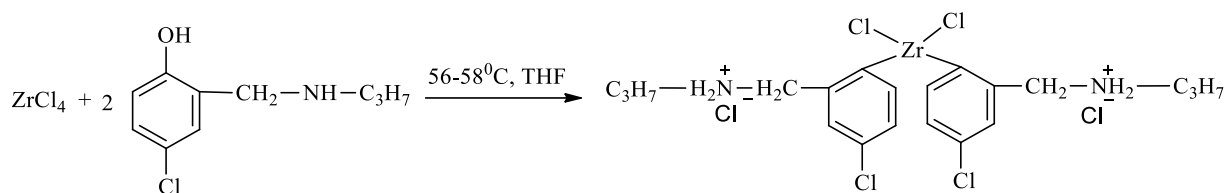
Etilenin oliqomerləşmə prosesinin aparılması.

Etilen oliqomerləşməsi prosesi maqnit qarışdırıcı təchiz olunmuş paslanmayan polad avtoklavda aparılmışdır. Reaksiya komponentləri reaktora doldurmazdan əvvəl toluol və aseton ilə yuyulur və 1-1,5 saat ərzində 60°C-də vakuum qurğusuna qurudulur. Katalizator komponentləri olan sirkonium kompleksi və alüminium üzvi birləşmələr inert qaz axınında reaktora yüklənir. Komponentləri reaktora əlavə etdikdən sonra o, inert qaz altında bağlanaraq reaksiya temperaturuna qədər qızdırılır və qarışdırılmaqla etilen verilir. Müəyyən bir müddətdən sonra oliqomerləşmə prosesi dayandırılır və reaktor otaq temperatura kimi soyudulur. Reaksiyaya girməmiş etilen və onun dimerləri (butenlər) “Schlenk” də duz və buz qarışığında kondensasiya olunaraq soyudulur.

Reaksiya məhsulu katalizatoradan sadə dekantasiya yolu ilə ayrılır. Reaktorda qalan katalizatorun sirkonium komponentinin üzərinə həlledicinin və alüminium üzvi birləşmənin yeni hissəsi əlavə olunaraq oliqomerləşmə prosesində dəfələrlə təkrar istifadə olunur. Alüminium üzvi birləşməsinin artığını məhsuldan çıxarmaq üçün oliqomer məhsul natrium hidrokksidinin 10%-li sulu məhlulu ilə yuyulur və alüminium oksidin üzərində qurudulur.

Metodlar

Sirkonium komplekslərinin sintezi. Heterogenləşdirilmiş sirkonium komplekslərinin alınması üçün istifadə olunan aminofenol törəmələri aminometilləşmə reaksiyası əsasında sintez edilmişdir [10]. Sirkonium kompleksləri isə müvafiq metodikaya uyğun olaraq [11] $ZrCl_4$ – in 2-izopropilaminometil-4-xlor fenol, 2-piperidinometil-4-xlor fenol və 2-morfolinometil-4-xlor fenol ilə qarşılıqlı təsirindən mexaniki qarışdırıcı və əks soyuducu ilə təchiz olunmuş üç boğazlı kolbada THF mühitində onun qaynama temperaturuna yaxın temperaturda (56-58°C) sintez edilmişdir. Reaksiya komponentləri – $ZrCl_4$ – in fenol birləşməsinə 1:2 mol nisbətində götürülmüşdür. Reaksiyadan sonra aminohidroxlorid duzları şəklində alınan sirkonium kompleksləri müvafiq sadə dekantasiya yolu ilə həlledicidən ayrılır və 1 saat müddətində vakuum altında qurudulur. Alınan komplekslər havaya qarşı həssas olduğundan inert mühitdə saxlanılır. Oliqomerləşmə prosesində katalizator kimi istifadə olunan sirkonium komplekslərinin ümumi sxemi SC1 kompleksi misalında aşağıda verilmişdir.



Şəkil 1. Sirkonium komplekslərinin sintezinin sxemi.

SC1 sirkonium kompleksinin sintezi

SC1 sirkonium kompleksi $ZrCl_4$ ilə 2-izopropilaminometil-4-xlorfenolun 1:2 mol nisbətində 56-58°C temperaturda 1 saat müddətində kolbada mexaniki qarışdırmaqla alınır. Alınan kompleks sadə dekantasiya yolu ilə THF – dan ayrılır və vakuumda qurudularaq sarı rəngli çöküntü alınır. Alınan kompleksin quruluşu spektroskopik analiz metodları ilə təsdiq edilmişdir.

¹H NMR spektri: ¹H NMR (300 MHzs, Benzol-d₆), δ m.h.: 0.58 (d., 6H, J=6.3Hz), 2.16 (m., 1H, CH), 3.18 (s., 2H, CH₂), 5.68 (s., 1H, NH), 5.68 (s., 1H, OH), 6.39 (d., 1H, Ar., J=9.0Hz), 6.81 (d., 1H, Ar., J=8.7Hz), 7.03 (d.d., 1H, Ar., J=2.4Hz, 2.7Hz), 10.0 (2H, s N+H).

İQ spektrində 642, 658, 733, 772 cm^{-1} – C – Cl rabitəsinə; 826, 879 cm^{-1} – 1,2,4 əvəz olunmuş benzol həlqəsinə; 1011, 1088, 1115, 1169, 1253 cm^{-1} C – O rabitəsinin valent rəqsinə; 1335, 1380, 1392, 1461, 2861, 2929, 2973 cm^{-1} – CH, CH₂ və CH₃ qruplarının C – H rabitəsinin deformasiya və valent rəqsinə; 1561, 1586 cm^{-1} – N–H rabitəsinin deformasiya rəqsinə; 3293 cm^{-1} – N – H rabitəsinin valent rəqsinə, 2500-2650 cm^{-1} N+R₃H ammonium qrupuna uyğun deformasiya və valent rəqslərinə uyğun udulma zolaqları müşahidə olunur.

SC2 sirkonium kompleksinin sintezi

SC2 sirkonium kompleksi $ZrCl_4$ ilə 2-morfolinometil-4-xlorfenol ilə 1:2 mol nisbətində SC1 – in alınma metodikasına uyğun şəkildə alınır. Alınan kompleks sadə dekantasiya yolu ilə THF – dan ayrılır və vakuumda qurudularaq ağ rəngli çöküntü alınır. Alınan kompleksin quruluşu spektroskopik analiz metodları ilə təsdiq edilmişdir.

¹H NMR spektri: (300 MHzs, Benzol-d₆), δ m.h.: 1.79 (t., 4H, N–CH₂), 2.90 (s., 2H, CH₂), 3.22 (t., 4H, O–CH₂, J=4.5 Hz), 6.75 (d., 1H, Ar, J=2.61 Hz), 6.79 (d., 1H, Ar, J=8.61 Hz), 7.03 (d.d., 1H, Ar, J=8.64, 2.61 Hz), 10.35 (2H, s N+H).

İQ spektrində 607, 640, 700 cm^{-1} – C – Cl, 822, 857 cm^{-1} – 1,2,4 əvəz olunmuş benzol həlqəsinə, 1005, 1031, 1062 cm^{-1} – C – O, 1088, 1163 cm^{-1} – C – O – C, 1249, 1267 cm^{-1} – C – N əlaqəsinin valent rəqsinə, 1317, 1364, 2853, 2919, 2955 cm^{-1} – CH₂ qrupunun C – H rabitəsinin deformasiya və valent rəqslərinə, 1438, 1493, 1585 cm^{-1} – benzol həlqəsinin C = C əlaqəsinə, 2500-2650 cm^{-1} N+R₃H ammonium qrupunun uyğun deformasiya və valent rəqslərinə müvafiq udulma zolaqları müşahidə olunur.

Etilenin oliqomerləşməsi prosesi müxtəlif aminohidroklid liqandlı sirkonium kompleksləri və birgə katalizator kimi alüminium üzvi birləşmələrdən ibarət mürəkkəb katalitik sistemlərin iştirakı ilə aparılmışdır. Alınan oliqomer məhsulun paylanmasına, katalizatorun aktivliyi sirkonium fenolatların və birgəkatalizatorların tərkibinin, reaksiya temperaturunun, etilen təzyiqinin və Zr:Al molyar nisbətinin təsiri öyrənilmişdir. Alınmış nəticələr Cədvəl 1 - də verilmişdir.

Cədvəl 1. Müxtəlif aminohidroklid liqandlı sirkonium kompleksləri iştirakında etilenin oliqomerləşməsi prosesi (reaksiya şəraiti: temperatur – 90°C, həlledici – 50 ml, zaman -



(C₂H₅)₂AlCl və (C₂H₅)₃Al₂Cl₃ iştirakında proses 1 saat, (C₂H₅)AlCl₂ iştirakında isə 5 saat müddətində aparılmışdır).

№	Sirkonium kompleksi	Alümi-nium üzvi birləşməsi	Al/Zr mol nisbəti	Həll-edicici	Katalizatorun aktivliyi, q oliqomer / q Zr s ⁻¹	Oliqomer məhsulun paylanması, %			
						C ₄	C ₆	C ₈₋₁₈	C ₂₀₊
1	SC1	EtAlCl ₂	20:1	Nonan	1485	23.2	17.1	23.3	36.4
2		Et ₂ AlCl	20:1	Toluol	3180	21.8	25.3	52.9	-
3		Et ₃ Al ₂ Cl ₃	20:1	Toluol	2120	42.8	18.4	26.4	12.4
4	SC2	EtAlCl ₂	20:1	Nonan	1820	25.6	23.6	44.0	6.8
5		Et ₂ AlCl	20:1	Toluol	3680	24.6	31.3	44.1	-
6		Et ₃ Al ₂ Cl ₃	20:1	Toluol	2710	46.4	21.6	17.8	14.2
7	SC3	EtAlCl ₂	20:1	Nonan	1280	21.3	17.8	29.7	31.2
8		Et ₂ AlCl	20:1	Toluol	2830	19.4	26.2	54.4	-
9		Et ₃ Al ₂ Cl ₃	20:1	Toluol	2365	38.9	24.8	19.0	17.3

Cədvəldən görüldüyü kimi həm katalizatorun avtivliyi, həm də oliqomer məhsulun paylanması katalitik sistemin tərkibindəki sirkonium kompleksindən asılıdır. Birgə katalizator kimi eyni alüminium üzvi birləşməsi (Et₂AlCl) iştirakında SC2 katalitik sistemin aktivliyi 3680 q oliqomer / q Zr s⁻¹ təşkil edir. Eyni şəraitdə SC1 və SC3 sirkonium komplekslərin aktivlikləri isə nisbətən azalaraq 3180 və 2830 q oliqomer / q Zr s⁻¹ təşkil edir (təcrübə №2,8). Həmçinin cədvəldən görüldüyü kimi oliqomer məhsulun tərkibi də sirkonium kompleksindən asılıdır. Belə ki, SC2 sirkonium kompleksi və (C₂H₅)₂AlCl – dən ibarət katalitik sistem iştirakında alınan məhsulda C₄-C₆ fraksiyasının miqdarı 55.9% olduğu halda, eyni şəraitdə SC1 və SC3 sirkonium kompleksləri iştirakında isə bu fraksiyanın miqdarı müvafiq olaraq 47.1% və 45.6% təşkil edir.

Temperaturun, təzyiqin və katalizator komponentlərin mol nisbətinin təsiri.

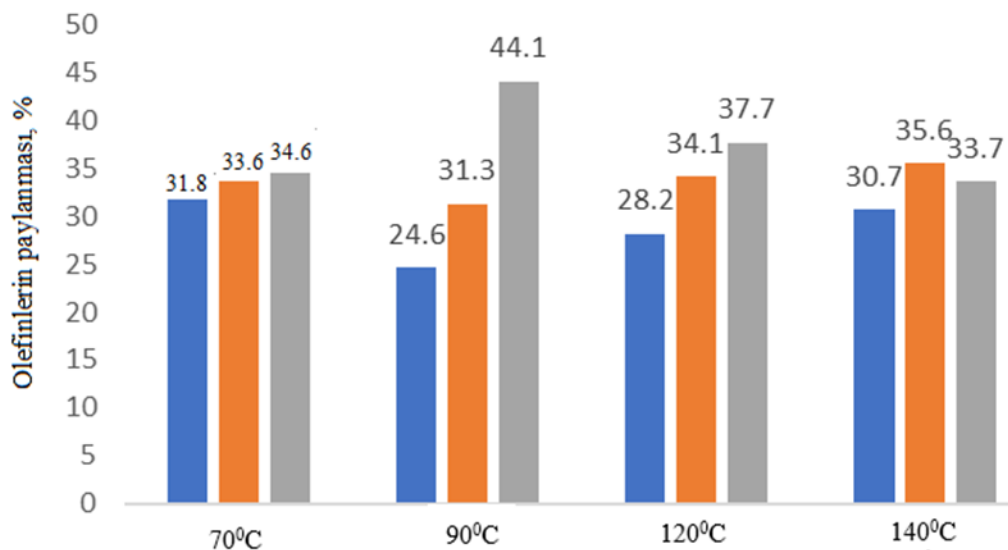
Reaksiya temperaturunun katalizatorun aktivliyinə və oliqomer məhsulun paylanmasına təsirini və katalizatorun termiki sabilliyini yoxlamaq üçün oliqomerləşmə prosesi müxtəlif temperaturlarda aparılmış və alınan nəticələr cədvəl 2 və şəkil 2 – də verilmişdir. Görüldüyü kimi həm oliqomer məhsulun paylanması, həm də katalizatorun aktivliyi temperaturda əsaslı sürətdə asılıdır. Belə ki, 70°C – də katalizatorun aktivliyi 1030 q oliqomer / q Zr s⁻¹ olduğu halda reaksiya temperaturunu 120°C – yə kimi kimi qaldırılması aktivliyi 4270 q oliqomer / q Zr s⁻¹ kimi artmasına səbəb olur. Temperaturun 140°C – yə kimi artırılması isə katalizatorun aktivliyinin 3890 q oliqomer / q Zr s⁻¹ kimi azalmasına gətirib çıxardır.

Cədvəl 2. Reaksiya temperaturunun və Zr/Al mol nisbətinin katalizatorun aktivliyinə və oliqomer məhsulun paylanmasına təsiri (katalitik sistemin tərkibi SC2 sirkonium kompleksi və Et₂AlCl – dən ibarətdir).

№	Al/Zr mol nisbəti	T, °C	P _{C₂H₄} MPa	Katalizatorun aktivliyi, q oliqomer / q Zr s ⁻¹	Oliqomer məhsulun paylanması, %		
					C ₄	C ₆	C ₈₋₁₈
5	20:1	90	2.5	3680	24.6	31.3	44.1
	20:1	70	2.5	1030	31.8	33.6	34.6
	20:1	120	2.5	4270	28.2	34.1	37.7
	20:1	140	2.5	3890	30.7	35.6	33.7
	50:1	90	2.5	3560	16.4	30.6	53



	80:1	90	2.5	4460		12.3	31.8	55.9
	20:1	90	3.5	4840		14.2	32.4	53.4
	20:1	90	1.5	1890		26.2	34.5	60.7

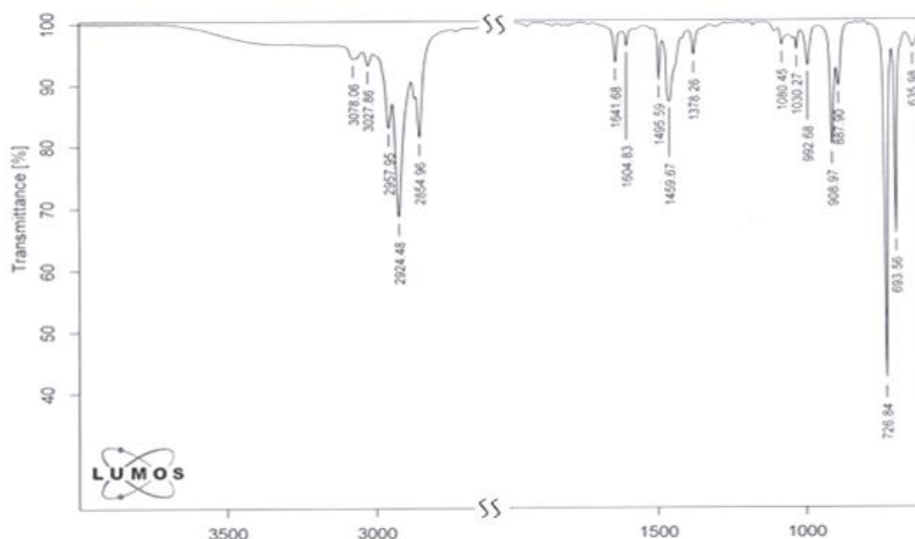


Şəkil 2. Reaksiya temperaturunun oliqomer məhsulun paylanmasına təsiri.

Həmçinin reaksiya temperaturun artırılması oliqomer məhsulun paylanmasına da təsir göstərir. Aşağı temperaturda (70°C) alınan oliqomer məhsul əsasən C4 və C6 olefinlərdən ibarət olur (C4=31.8%, C6=33.6%). Reaksiya temperaturunun 90°C –yə kimi artırılması alınan oliqomer məhsulda C4 –ün miqdarının azalmasına, C8-C18 fraksiyasının miqdarının isə artmasına səbəb olur. Temperaturun sonrakı artımı isə alınan oliqomer məhsulda aşağı molekullu olefinlərin miqdarının artmasına gətirib çıxardır.

Cədvəldən görüldüyü kimi Al/Zr mol nisbətinin artırılması reaksiya məhsulunun paylanmasına ciddi təsir etməsədə katalizatorun aktivliyinə əsaslı şəkildə təsir göstərir. Belə ki, bu nisbət Al/Zr=80 – nə kimi artırılması katalizatorun aktivliyinin 3680 q oliqomer/ q Zr s⁻¹ – dan 4460 q oliqomer/ q Zr s⁻¹ – a kimi artmasına səbəb olur. Bu zaman alınan oliqomer məhsulda buten fraksiyasının miqdarı nisbətən azalaraq 12.3% təşkil edir. Eyni zamanda etilenin təzyiqidə reaksiya məhsulunun paylanmasına və katalizatorun aktivliyinə təsir göstərdiyi müəyyən edilmişdir. Cədvəl 1 – dən görüldüyü kimi etilenin təzyiqinin 1.5 MPa kimi azaldılması katalizatorun aktivliyinin 1890 q oliqomer / q Zr s⁻¹ – a kimi azalmasına, alınan oliqomer məhsulda isə buten fraksiyasının miqdarının 26.2 % - ə kimi artmasına səbəb olur.

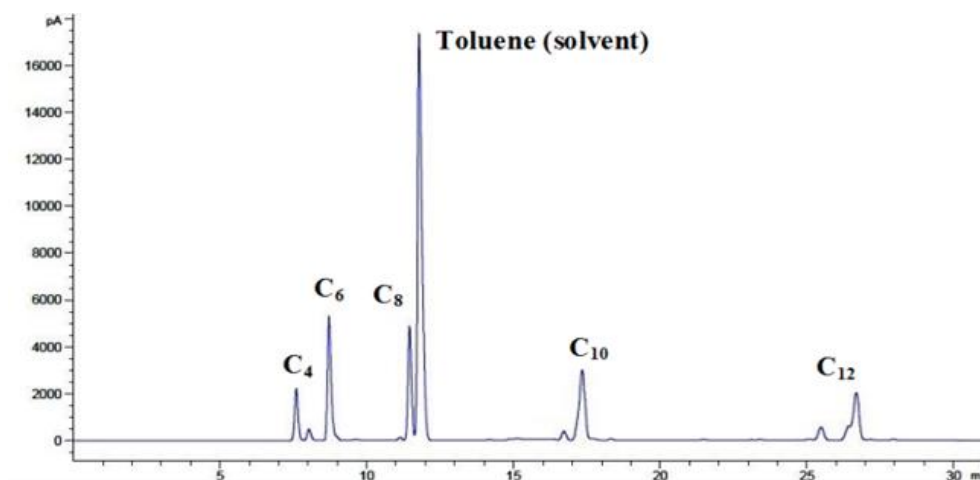
Heterogen aminohidroklid liqandlı sirkonium kompleksləri iştirakında etilenin oliqomerləşməsi yolu ilə alınmış oliqomer məhsulların quruluşu İQ spektroskopik, tərkibləri isə xromatoqrafik analiz üsulları vasitəsi ilə tədqiq edilmişdir. SC1 sirkonium kompleksi və Et₂AlCl - dən ibarət katalitik sistemin iştirakında 90°C reaksiya temperaturunda, 2,5 MPa etilen təzyiqində, Al/Zr=20 mol nisbətində alınan oliqomer məhsulun İQ spektri Şəkil 2 – də verilmişdir.



Şəkil 3. SC1 sirkonium kompleksi iştirakında alınan oliqomer məhsulun İQ spektri.

İQ spektrdən görüldüyü kimi oliqomer məhsulun tərkibində α – olefinlərə uyğun gələn 909 cm^{-1} və 993 cm^{-1} vinil qrupunun C–H rabitəsinin deformasiya rəqslərinə, 1641.68 cm^{-1} vinil qrupunun ikiqat rabitəsinin (C=C) valent rəqslərinə müvafiq rəqslər müşahidə olunur. Bundan əlavə İQ spektrdə şaxəli quruluşu əks etdirən viniləndən qrupunun C–H rabitəsinin deformasiya rəqslərinə aid udulma zolaqları nisbətən zəif intensivlikdə olsada müşahidə olunur.

SC2 sirkonium kompleksi və Et_2AlCl iştirakında 90°C reaksiya temperaturunda, 2,5 MPa etilen təzyiqində, $\text{Zr}:\text{Al}=1:20$ mol nisbətində, alınan oliqomer məhsulun xromatoqramması şəkil 4 – də verilmişdir. Xromatoqrammadan görüldüyü kimi, heterogenləşdirilmiş aminohidroxlid liqandlı sirkonium kompleksləri iştirakında alınan oliqomer məhsul əsasən xətti quruluşlu α – olefinlərdən ibarətdir.



Şəkil 4. SC2 sirkonium kompleksi və Et_2AlCl – dən ibarət katalitik sistem iştirakında alınmış oliqomer məhsulun xromatoqramması.



Katalizatorun oliqomerləşmədə təkrar istifadə olunması.

Aminohidroxlid liqandlı heterogenləşdirilmiş sirkonium komplekslərinin oliqomerləşmədə təkrar istifadə imkanını yoxlamaq üçün eyni şəraitdə və katalizator üzərində proses bir neçə təkrar edilmiş və alınmış nəticələr cədvəl 3 də verilmişdir. Katalitik fəaliyyətini və dayanıqlığını öyrənmək üçün oliqomerləşmə prosesindən sonra sadə dekantasiya yolu ilə alınan məhsuldan ayrılaraq etilenin təkrar oliqomerləşmə proseslərində istifadə edilmişdir. Hər tsikldən sonra alınan oliqomer məhsul və sadə dekantasiya yolu ilə katalizatorlardan ayrılır və katalizatorun üzərinə lazım olan nisbətdə alüminium üzvi birləşməsi əlavə edilərək proses təkrar olunur.

Cədvəl 3. SC2 və SC3 sirkonium kompleksləri iştirakında etilenin təkrar oliqomerləşməsi (reaksiya şəraiti: 10 μmol SC2 və SC3 sirkonium kompleksləri; reaksiya müddəti 1 saat, $Zr/Al=1/20$ mol, etilen təzyiqi 2.5 MPa, həlledici 50 ml toluol).

Tsikllərin sayı	Sirkonium kompleksi	Katalizatorun aktivliyi, q oliqomer / q Zr s ⁻¹	Oliqomer məhsulun paylanması, %		
			C ₄	C ₆	C ₈ -C ₁₈
1	SC2	3680	24.6	31.3	44.1
2	SC2	3570	25.7	30.5	43.8
3	SC2	3510	26.1	32.4	41.5
1	SC3	2830	19.4	26.2	54.4
2	SC3	2720	20.5	27.1	52.4
3	SC3	2680	22.8	27.5	49.7

Cədvəldən görüldüyü kimi eyni şəraitdə SC2 və SC3 oliqomerləşmənin 3 ardıcıl tsiklində istifadə edildikdə katalizatorun aktivliyində ciddi dəyişiklik olmur. SC2-in iştirakı ilə katalizator aktivliyi etilenin birinci və üçüncü oliqomerləşmə tsikllərində müvafiq olaraq 3680 və 3510 q oliqomer (g Zr)⁻¹ h⁻¹ təşkil edir. Bundan başqa alınan oliqomer məhsulun paylanmasında az miqdarda dəyişiklik olur. SC2 iştirakında C₄ fraksiyasının miqdarı 24.6-dan 26.1% -ə, SC3 iştirakında isə 19.4-dən 22.8 % -ə qədər artır.

Nəticə

Heterogenləşdirilmiş aminohidroxlid liqandlı sirkonium kompleksləri in “situ” metodu ilə sintez edilmiş və onlar iştirakında müxtəlif alüminium üzvi birləşmələrin birgə katalitik təsiri ilə etilenin oliqomerləşməsi prosesi tədqiq edilmişdir. Sintez edilmiş komplekslər və alınan oliqomer məhsulun fraksiya tərkibi müasir analiz metodları ilə öyrənilmişdir. Aparılan tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, oliqomer məhsulun tərkibi və katalizatorun aktivliyi həm sirkonium, həm də alüminium üzvi birləşməsinin növündən və reaksiya şəraitindən əsaslı şəkildə asılıdır. Birgə katalizator kimi Et₂AlCl və Et₃Al₂Cl₃ iştirakında alınan oliqomer məhsul əsasən C₄-C₁₈ olefinlərdən ibarət olur. Müəyyən edilmişdir ki, bu katalizatorları etilenin oliqomerləşməsi prosesində bir neçə dəfə təkrar etmək mümkündür. Bu zaman onların aktivliklərində və reaksiya məhsulunun paylanmasında ciddi dəyişiklik müşahidə olunmur.

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 qayğı göstərən işçilərə və yaşlı insanlara təşəkkürünü bildirir. Onların əməkdaşlığı və açıqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Matsui S., Mitani M., Saito J., Tohi Y., Makio H., Matsukawa N., Takagi Y. A Family of Zirconium Complexes Having Two Phenoxy–Imine Chelate Ligands for Olefin Polymerization // *J. Am. Chem. Soc.*, 2011, V 123. P. 6847–6856.
2. Shigekazu Matsui, Terunori Fujita. FI Catalysts: super active new ethylene polymerization catalysts // *Catalysis Today*, 2014, V. 66. P. 63–73.
3. David J., Kingsley C., Wilhelm K. Zirconium complexes as catalysts for the oligomerization of ethylene: the role of chelate ligands and the Lewis acid cocatalyst in the generation of the active species // *J. Mol. Catal. A: Chem.*, 1999, V. 138. P. 37–52.
4. Mei W., Hongjun Z., Kun Jin., Dong Dai., Licheng Sun. Ethylene oligomerization by salen-type zirconium complexes to low-carbon linear α olefins // *J. Catal.*, 2003, V. 220. P. 392–398.
5. Azizov, A. G., Alieva, R. V., Martynova, G. S., Bagirova, Sh. R., Kalbalieva, E. S., *Polym. Sci.*, 2009, B51(11-12), 444.
6. Azizov, A. G., Aliyeva, R. V., Kalbalieva, E. S., Ibragimova, M. C. *Appl. Catal., A: General*, 2010 375, 70.
7. Matlab Khamiyev, Akbar Khanmetov, Vakhshouri Amir Reza, Reyhan Aliyeva, Kamala Hajiyeva-Atayi, Zeynab Akhundova, Gunay Khamiyeva, *Applied Organometallic Chemistry*, 2020, Vol. 34, №3, p. e5409.
8. M. J. Khamiyev, A. H. Azizov, A. A. Khanmetov, R. V. Alieva, *Appl. Organomet. Chem.* 2016, 31, 1.
9. H. Azizov, M. J. Khamiyev, A. A. Khanmetov, R. V. Aliyeva, B. M. Aliyev, *Europ. Chem. Bull.* 2015, 4, 503.
10. H. Azizov, R. V. Aliyeva, S. R. Bagirova, R. Z. Mamedova, E. S. Kalbaliyeva, G. R. Azizbeili, A. A. Khanmetov, B. V. Guliyev, *Azerbaijan Patent I* 2008, 0048, 2008.
11. Ch.K.Rasulov, F.A.Nabiev, R.K.Babaeva and others. Synthesis of Mannich cycloalkyl-phenolic bases // *Processes of petrochemistry and oil refining*, - Baku, 2011, Vol. 5, No. 2, –p.37-39.

ОЛИГОМЕРИЗАЦИЯ ЭТИЛЕНА С УЧАСТИЕМ ФЕНОЛЯТНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЦИРКОНИЯ

Матлаб Хамиев¹, Самир Шахмурадов², Фидан Ширинова³

^{1,2} Институт нефтехимических процессов имени академика Юсифа Мамедалиева,

^{1,2} Кафедра «Функциональные олигомеры и мономеры»



¹кандидат нефтехимических наук, ведущий научный сотрудник,

¹mxamiyev@yahoo.com, ²shahmuradov_samir@mail.ru

³Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

³факультет Химической технологии, магистр, Fidanova001@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Синтезированы гетерогенизированные фенолятные комплексы циркония с аминогидрохлоридными лигандами их структура была охарактеризована различными методами анализа. После активации синтезированных фенолятных комплексов циркония различными алюминийорганическими соединениями изучен процесс олигомеризации этилена в присутствии органических растворителей. Установлено, что распределение полученного олигомерного продукта фундаментальным образом зависит от типа алюминийорганического соединения, условий реакции (температуры, давления и мольного соотношения компонентов катализатора). Если олигомерный продукт, полученный в присутствии Et_2AlCl и $\text{Et}_3\text{Al}_2\text{Cl}_3$ в качестве сокатализатора, состоит из низкомолекулярных олефинов, то 31-36% продукта реакции, полученного в присутствии EtAlCl_2 в качестве сокатализатора, составляет фракция полиэтиленового масла, кипящая при температуре выше 350°C .

Ключевые слова: этилен, олигомеризация, олефины, циркониевый комплекс

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-21



THE NEED FOR FOOD STORAGE AND STORAGE FACILITIES AT PROCESSING AND CATERING ENTERPRISES

Fakhraddin Agayev¹, Ganjali Saftarov²

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

¹ Professor, doctor of technical sciences, agayev-tekti@mail.ru

² Master student, ganjali.saftarov@lcc.az

Corresponding author's email: agayev-tekti@mail.ru

ABSTRACT

The growth of the country's tourism potential due to the emphasis on the development of the non-oil sector in our republic, in turn, contributed to an increase in the number of hotels and catering facilities. Along with this, providing the population with high-quality food is also always in the focus of the state's attention. Given that agricultural products are seasonal, but these products are used all year round, and some products are purchased and imported from foreign markets, it is safe to say that cold storage is an important network in the economy.

Sanitary-epidemiological, technical, etc. For the organization of high-quality maintenance of cold storage, catering warehouses and processing enterprises. the norms must be strictly observed. Currently, in most regions of the republic, cold storage facilities are built using new technologies, on the principle of low losses and energy saving. But due to the need to build new warehouses, entrepreneurs should not only equip new cold storage facilities with high-tech equipment, but also build warehouses as efficiently as possible.

The sequence of operations performed at various warehouses is analyzed comprehensively. The procedure for calculating losses per warehouse area is specified. The norms necessary for the organization of the necessary equipment in the warehouse, the structure of the warehouse are considered.

The objects of technical control are products, the processes of their creation, application, transportation, storage, maintenance and repair, as well as relevant technical documentation. The object of control is characterized by individual signs that have a quantitative or qualitative characteristic of the properties of the object and must be controlled. In this case, the composition of the controlled features depends on the object of control itself.

Food products accepted at processing plants must also comply with storage conditions, requirements for accompanying documents, examination methods, etc. The products that are prohibited from being taken in the absence of appropriate accompanying documents for the products are indicated, as well as a seal on veterinary inspection. It is shown that the proximity of food products in the warehouses of this enterprise, compliance with the temperature regime will ultimately affect the quality of products.

The State Program of Social Development of the regions of the Republic of Azerbaijan stimulates the development of agriculture, including an increase in the number of cold storage facilities, the construction of new warehouses and processing enterprises. In accordance with the total volume of agricultural products produced in the republic, it was shown that the current warehouses do not meet the need, in order to fully meet the needs of agriculture, it is necessary to create additional warehouses approximately 2 times or higher.



The article indicates that food products entering the facilities of processing enterprises first enter the warehouse of the enterprise, and then, if necessary, into the production workshops of the processing enterprise.

Upon acceptance of the product, its quality is checked for compliance with the products and accompanying documentation. In the absence of appropriate accompanying documents and a seal on

veterinary inspection: meat and meat products, chicken, goose and duck eggs, including breeding (for an incubator; flour and cereals damaged by pests, the appearance of which does not meet the standard, perishable food products due to expiration date or lack of refrigeration equipment are not accepted for storage.

The article considers the requirements for food storage conditions in warehouses and sanitary and epidemiological standards. Considering the demand for the construction of cold storage facilities in the Republic of Azerbaijan in the near future, it is important to take into account that the warehouses to be built will meet the technical demand, as indicated in the article. When constructing warehouses, it is necessary to have special rooms for documentation and unloading of goods, their release. The storage conditions of the product must comply with certain sanitary standards aimed at maintaining its quality indicators. It is forbidden to store different types of products at different temperature conditions, or to store incompatible products together. When installing special storage equipment, keep in mind that it must be at the same distance from the walls and floor as indicated.

Keywords: raw materials, storage, food, cold storage, sanitary and epidemiological, agricultural, public catering.

EMAL VƏ İCTİMAİ İAŞƏ MÜƏSSİSƏLƏRİNDƏ QIDA MƏHSULLARININ SAXLANMASI VƏ ANBAR SAXLANCLARINA OLAN TƏLƏBAT

Fəxrəddin Ağayev¹, Gəncəli Səftərov²

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

¹Professor, texnika elmləri doktoru, agayev-tekti@mail.ru

²Magistr, ganjali.saftarov@lcc.az

XÜLASƏ

Respublikamızda qeyri-neft sektorunun inkişafına diqqətin yönəldilməsi ilə əlaqədar ölkədə turizm potensialının artması öz növbəsində mehmanxana və ictimai iaşə obyektlərinin çoxalmasına şərait yaratmışdır. Bununla yanaşı olaraq, əhalinin keyfiyyətli ərzaq məhsulları ilə təmin edilməsi də həmişə dövlətin diqqət mərkəzində durur. Müxtəlif anbarlarda aparılan əməliyyatların ardıcılığı kompleks şəkildə təhlil edilmişdir. Anbar otaqlarının sahəsinə olan tələfatın hesablanması qaydası göstərilmişdir. Anbarda zəruri avadanlığın, anbarın quruluşunun təşkil edilməsində tələb olunan normalara baxılmışdır.

Emal müəssisələrində qəbul edilən ərzaqların da saxlanma şəraitinə, onları müşaət edən sənədlərə olan tələbat, müayinə metodları və s. baxılmışdır. Məhsulun müvafiq müşaətedici sənədləri və



baytar müayinəsi haqqında möhür olmadıqda qəbul edilməsi qadağan edilmiş ərzaqlar göstərilmişdir. Həmin müəssisənin anbarlarında ərzaq qonşuluğu, temperatur rejiminə riayət edilməsinin son nəticədə istehsal edilən məhsulun keyfiyyətinə təsir edəcəyi göstərilmişdir.

Açar sözlər: xammal, saxlanc, qida məhsulları, soyuducu anbar, sanitariya-epidemioloji, kənd təsərrüfatı, ictimai iaşə.

Giriş

İstehsal edilmiş məhsulun istehlakçıya çatdırılmasına qədər ərzaq məhsulları müəyyən zaman və məsafə qət edərək topdan satış anbarları, daha sonra emal müəssisələri, ictimai iaşə müəssisələri və ya ticarət obyektlərinə göndərilir. Bu proseslər ərzağın müəyyən müddət saxlanması zərurətini yaradır. Bundan

başqa, mövsümi istehsal edilən məhsullara (meyvə, tərəvəz və s.) il boyu tələbat olduğundan, onların saxlanması üçün soyuducu anbarlardan da geniş istifadə edilir. Bir çox ölkələrdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, (məs. Ukrayna, Rusiya) istehsal edilmiş kənd təsərrüfatı məhsullarının istehlakçıya çatmasına qədər məhsulun 20-25%-ə qədəri istismara yararsız vəziyyətə düşür. Bu sahədə səmərəliliyi artırmaq üçün aidiyyəti dövlət qurumları, ictimai birliklərin nəzarəti ilə yanaşı qida məhsullarının daşınması və saxlanılmasında tələb edilən normalara ciddi riayət edilməsi də vacib məsələdir. Çünki bu zaman bəzi məhsullarda gedən müxtəlif proseslər tərkibin dəyişməsi ilə birbaşa keyfiyyətə təsir. Məsələn, saxlama şəraiti və rejiminə riayət edilmədikdə bəzi məhsullarda (ət, balıq, meyvə-tərəvəz və s.) kəmiyyət və keyfiyyət baxımından itkilər olur. Bu itkiləri minimallaşdırmaq və respublika əhalisini il boyu keyfiyyətli və sağlam ərzaq məhsulları ilə təmin etmək üçün qida məhsullarının saxlanması və daşınmasına olan tələblərə ciddi riayət edilməlidir.

Ölkəmizdə qida və yem məhsullarının saxlanması və daşınması zamanı onların təhlükəsizliyinə olan tələblər “Qida Təhlükəsizliyi haqqında” 5 may 2022-ci il tarixli Azərbaycan Respublikası Qanununun 18-ci maddəsi ilə tənzimlənir.

Yeni yaradılacaq soyuducu anbarlar sanitariya-epidemioloji, ərzağın qəbulu və buraxılmasının təşkili işində qazanılmış təcrübə və elmi yanaşmaya söykənməlidir. Bu işlərin təşkilinin səmərəliliyi anbarların inşa edilməsindən, qurulan avadanlığın keyfiyyətindən çox asılıdır.

Məqsəd

Azərbaycan Respublikasında regionların sosial inkişafı dövlət proqramı kənd təsərrüfatının inkişafı, o cümlədən soyuducu anbarların da sayının artması, yeni anbar və emal müəssisələrinin tikilməsinə təkan verir. Respublikada istehsal edilən kənd təsərrüfatı məhsullarının ümumi həcminə uyğun olaraq, hazırda fəaliyyət göstərən anbarlarda təqribən 2 dəfə çox əlavə yaradılacaq anbarlara ehtiyac olduğu göstərilmişdir. Yaxın gələcəkdə Azərbaycan Respublikasında yeni soyuducu anbarların qurulması zərurəti olduğu üçün qurulacaq yeni anbarların sanitariya-epidemioloji və texniki cəhətdən daha təkmil olması üçün təklif hazırlamaqdır.

Metodlar

İlk baxışda anbarlarda, saxlanclarda məhsulların saxlanması sadə fəaliyyət növü təsiri bağışlasa da, əslində ərzaq məhsullarının ərzaq anbarlarında saxlanmasının düzgün təşkil edilməsi məhsulun istifadə müddətinə və keyfiyyətinə ciddi təsir edir.

İctimai iaşə müəssisələrində anbar otaqları ərzaq, xammal və yarımfabrikatların qəbulu, qısamüddətli saxlanması və buraxılmasına xidmət edir. Bu otaqların istehsal otaqları ilə əlaqəsi



rahat olmalıdır. Anbar otaqları elə seçilməlidir ki, qəbuletmə və boşaldılma işləri, həmçinin anbarda ərzaqların hərəkəti istiqamətində aparılan anbar işləri daha rəşional aparıla bilsin.



Şəkil 1. Soyuducu anbarın havalandırma sisteminin görünüşü.

Müxtəlif anbarlarda aparılan işlərin həcmi təxminən eynidir. İxtiyari anbar ən aşağısı üç növ maddi axınları emal edir: daxil olan, xaric olan və daxili yerdəyişmə.

Daxil olan axının olması gələn yükün nəqliyyatdan boşaldılması, onun keyfiyyətinin və qədərini yoxlanılması zərurətini yaradır. Xaric olan axın malların istehsala buraxılması və ya nəqliyyata yüklənməsini, daxili yerdəyişmə isə yükün anbar daxilində yerini dəyişmə zərurətini təmin edir.

[1]

Bütövlükdə anbar əməliyyatları kompleks şəkildə aşağıdakı ardıcılıqla icra edilir:

- nəqliyyatın boşaldılması;
- əmtənin qəbul edilməsi;
- yerləşdirilmə və saxlama;
- saxlanacaq yerlərinə malların buraxılması;
- yüklərin anbardaxili yerdəyişməsi.

Müxtəlif ictimai işə müəssisələri üçün anbar otaqlarının sahəsi və tərkibi onların tipinə və gücünə görə müəyyən edilir. Anbar otaqlarının sahəsini təyin etmək üçün döşəmə sahəsinin 1 kv m norması və sahədən istifadə əmsalından istifadə edərək aşağıdakı düstur ilə hesablama aparılır:

İxtisaslaşmış saxlanma üçün:

$$S_{\text{üm}} = \frac{P \cdot 100}{N(100 - \epsilon_{sk})}$$

Universal saxlanma üçün:

$$S_{\text{üm}} = \sum \frac{P \cdot 100}{N(100 - \epsilon_{sk})} = \frac{P_1 \cdot 100}{N_1(100 - \epsilon_{sk})} + \frac{P_2 \cdot 100}{N_2(100 - \epsilon_{sk})} + \dots$$

Burada $S_{\text{üm}}$ – saxlanmanın ümumi sahəsi, m;



P- ərzağın kütləsi, kq;

N- yüklənmə norması, kq/m²;

Ə_{sk} – sərbəst keçidləri nəzərə alan əmsal, %.

Anbarların quruluşu təmin etməlidir:

- Maddi qiymətlilərin tam kəmiyyət və keyfiyyətini saxlanmalı;
- Zəruri saxlama rejimi;
- Anbar əməliyyatlarının yerinə yetirilməsi üçün rəşional təşkilatçılıq;
- Normal əmək şəraiti.

Müəssisələrdə tez xarab olan məhsulların saxlanması üçün soyuducu kameralar quraşdırılır. Anbar otaqlarının sayı müəssisənin gücündən asılıdır. Xırda ictimai işə müəssisələrində ən aşağısı iki kamera, ət və balıq yarımfabrikatları, süd məhsulları, bakkaliyə məhsullarının və s. qısamüddətli saxlanması üçün soyuducu kamera və tez xarab olmayan ərzaqlar üçün soyudulmayan kamera olur. Orta müəssisələrdə ən aşağısı dörd kamera: iki soyudulan (ət-balıq, süd, yağlı məhsullar və s.) kamera, quru ərzaq kamerası və tərəvəz üçün kamera olmalıdır. 150 yerdən çox olan iri müəssisələrdə ət, balıq, süd məhsulları və bakkaliyə məhsullarının ayrı-ayrı saxlanması üçün xüsusi kameralar olur. Əgər müəssisə spirtli içkilərin realizə edilməsi lisenziyasına malikdirsə, onları saxlamaq üçün ayrı kameradan istifadə edilir. Müəssisələrdə xidməti paltarların, inventarların, taranın saxlanması üçün xüsusi otaq ayrılır. Xammal və ərzaqların qəbul edilməsi işində malları müşayiət edən sənədləri rəşmiləşdirmək üçün müəssisədə xüsusi otaq ayrılır.

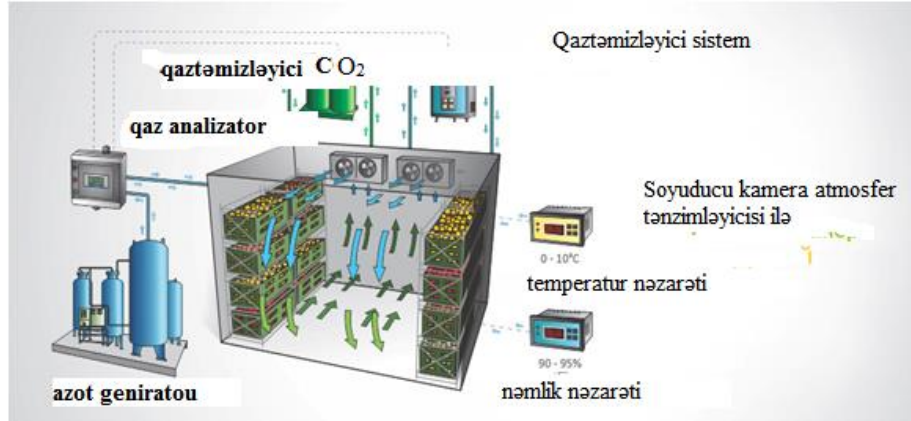


Şəkil 2. Tərəvəz məhsullarının saxlanması üçün ayrılmış sahə.

Respublikada regionların sosial inkişafı dövlət proqramı çərçivəsində soyuducu anbarların da inşa edilməsi geniş həyata keçirilir. Bir çox rayonlarda (Masallı, Xaçmaz, Şərur və s.) inşa edilən soyuducu anbarlar Sahibkarlığa Kömək Milli Fondu və investorların vəsaiti hesabına quraşdırılır.[6,7] Bu anbarlar yüksək texnologiyalı avadanlıqlarla təchiz edilmişdir. Bundan başqa Şəmkir, Tovuz, Quba və s. rayonlarda fermerlərin şəxsi vəsaiti hesabına bir neçə soyuducu anbarlar da inşa edilmişdir. Ümumiyyətlə, Respublikada hazırda 250 min ton məhsulun saxlanması üçün soyuducu anbarlar fəaliyyət göstərir.[5] Lakin mütəxəssislərin hesablamalarına görə 1 milyon ton məhsulun saxlanması üçün soyuducu anbarların olmasına zərurət var. Yəni, Respublikamızda xeyli sayda yeni soyuducu anbarlar inşa ediləcək. Yeni yaradılacaq soyuducu



anbarların müvafiq avadanlıqlarını lizinq şərtləri və güzəştli kredit vasitəsi ilə əldə etmək imkanı yaradılmışdır. Ona görə də sahibkarlar yeni soyuducu anbarları yüksək texnoloji avadanlıqlarla təchiz etməklə yanaşı, anbar otaqlarını da maksimum səmərəli şəkildə inşa etməlidirlər. Bu anbarların il boyu fəaliyyətini nəzərə alsaq, yay aylarında da, yəni temperatur fərqlinin çox olduğu zamanda ərzağın nəqliyyat vasitəsinə daşınması müəyyən zaman tələb etdiyi üçün saxlanma texnologiyası pozula bilər. Ona görə də, nəqliyyatın soyuducu anbara daxil olaraq sabit temperaturu xüsusi yer ayrılması məqsəddəyüdür.



Şəkil 3. Anbarlarda qaztəmizləyici sistemin qurulması.

Respublikada əhalinin rifah halının yüksəlməsi, dövlətin sosial sahəyə verdiyi diqqətin nəticəsi olaraq ictimai iaşə obyektlərinin sayı xeyli artmışdır. Bundan başqa, Azərbaycan mentalitetində olan toy ziyafətlərinin dəbdəbəli keçirilməsi, yas mərasimlərinə xeyli insanların dəvət olunması ilə keçirilməsi, şadlıq sarayları və mərasim evlərinin inşa edilməsinə təkan vermişdir. Bu müəssisələrdə təşkil olunan məclislərə xeyli sayda ərzaq tədarük edilir və emal edilənə qədər müəyyən ərzaqlar saxlanmaya məruz qalır. Emal müəssisələrinin obyektlərinə daxil olan qida məhsulları əvvəla müəssisənin anbarına, daha sonra isə zərurət yarandıqca emal müəssisəsinin istehsal sexlərinə verilir. Məhsulun qəbulu zamanı onun keyfiyyətini məhsulun uyğunluğu və müşayiətedici sənədlərinə görə yoxlayırlar. [4] Əsas müayinə orqanaleptik aparılsa da, zərurət yarandığı zaman laborator tədqiqatlar da aparıla bilər.

Müvafiq müşayiətedici sənədlər və baytar müayinəsi haqqında möhür olmadıqda: ət və ət məhsulları damazlıq da (inkubator üçün) daxil olmaqla, toyuq, qaz və ördək yumurtaları; xarici görünüşü standarta uyğun olmayan ziyanvericilərlə zədələnmiş un və dənələr, istifadə müddəti bitmiş və ya soyuducu avadanlıq olmadığı üçün tez xarab olan ərzaq məhsulları anbara qəbul edilmir.

Məhsulun saxlanma şəraiti onun keyfiyyətinin saxlanmasına yönələn müəyyən sanitar normalara cavab verməlidir:

- 1) Kifayət qədər anbar tikililərin olması;
- 2) Məhsulun saxlanma rejiminə riayət edilməsi (temperatur, rütubət, vintelyasiya);
- 3) Saxlama müddətinə riayət edilməsi;
- 4) Xam məhsul, yarımfabrikat və hazır məhsulun birgə saxlanmasına qadağa;
- 5) Əmtəə qonşuluğu qaydalarına riayət edilməsi (məhsulların ətrinin qarışmaması üçün);



- 6) Xüsusi anbar avadanlığının olması (stellajlar, rəflər, qarmaqlar, saxlanclar) divarlardan ən aşağı 20 sm, döşəmədən 15 sm aralı olaraq məhsulların yaxşı saxlanması üçün təmin edilməsi məqsədi ilə.

Məhsullar anbarlarda aşağıda göstərilən temperatur və rütubət şəraitində saxlanmalıdır:[3]

1. 0-dan **+17°C**; 90% - tərəvəz və meyvələr üçün;
2. 0-dan **+6°C**; 85% - təzə ət üçün;
3. 0-dan **+2°C**; 90% - təzə balıq üçün;
4. +2-dən **+6°C**; 85% - süd məhsulları üçün;
5. +3-dən **+6°C**; 85% - qutuda olan yumurta üçün;
6. **+17°C**-dən aşağı olmayaraq, 70% - çörək üçün.

Tez xarab olan məhsullara ət, balıq, süd məhsulları, tərəvəz məhsulları, qənnadı məhsulları və şirin təamların saxlanması üçün saxlama şəraiti pozulduqda məhsulun zay olması kəskin mədəbağirsaq xəstəlikləri və qida zəhərlənməsi ilə nəticələnə bilən mikroorqanizmlərin yaranmasına səbəb ola bilər. Bu məhsulları soyutmadan saxlamaq olmaz, onların hazırlandıqdan sonra saxlama müddəti **6°C** şəraitində 6 - 72 saat müddətində olmalıdır.



Şəkil 4. Nəqliyyatın doldurulma-boşaldılma əməliyyatını yerinə yetirmək üçün ayrılmış sahə.

İri olmayan müəssisələrdə tez xarab olan ərzaq məhsullarının ümumi bir kamerada saxlanması mümkündür, lakin ət, balıq, və süd məhsullarının saxlanma yerləri, yuyulması və emal edilməsi rahat olan xüsusi stellaj və rəflərdə sərhdənlənmişdir. Ümumi soyuducu kamerada bütün məhsullar bağlı taralarda saxlanılır.

Azərbaycan Respublikasında ticarət, ictimai işə müəssisələrində malların qəbulu, saxlanması və satışa hazırlanması Nazirlər Kabinetinin 3 aprel 2014-cü il 94 nömrəli qərarının 4-cü maddəsi ilə tənzimlənir.

Nəticə

Məqalədə ərzaqların anbarlarda saxlanma şəraitinə olan tələbat və sanitariya epidemioloji normalar araşdırılmışdır. Yaxın gələcəkdə Azərbaycan Respublikasında xüsusən soyuducu anbarların inşa



edilməsinə olan tələbatı nəzərə alaraq, qurulacaq anbarların məqalədə göstərilən kimi texniki cəhətdən tələbata cavab verməsinin nəzərə alınması vacibdir. Anbarlar qurularkən sənədləşmə və yüklərin boşaldılması, buraxılması üçün xüsusi otaqların olması zəruridir. Məhsulun saxlanma şəraiti onun keyfiyyət göstəricilərinin qorunmasına yönələn müəyyən sanitariya normalara cavab verməlidir. Müxtəlif növ ərzaqların fərqli temperatur rejimində saxlanmasına, uyğun olmayan ərzaqların birgə saxlanmasına yol verilməməlidir. Xüsusi anbar avadanlığı qurulduqda divar və döşəmədən göstərilən məsafə qədər aralı olması nəzərə alınmalıdır.

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. Chen R.Y. An intelligent value stream-based approach to collaboration of food traceability cyber physical system by fog computing // Food Control, 2017.
2. Dzwolak W. Practical aspects of traceability in small food businesses with implemented food safety management systems // Journal of food safety, 2016
3. Tian F.A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things // 2017 International Conference on Service Systems and Service Management. IEEE, 2017.
4. Badia-Melis R., Mishra P., Ruiz-García L. Food traceability: New trends and recent advances. A review // Food control. 2015.
5. Castro-Puyana M. et al. Application of mass spectrometry-based metabolomics approaches for food safety, quality and traceability // TrAC Trends in Analytical Chemistry, 2017.
6. <https://www.youtube.com/watch?v=5UKytJCCcB4>
7. <https://www.youtube.com/watch?v=zwFcEdXqErU>

ПОТРЕБНОСТЬ В ХРАНИЛИЩАХ И СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Фахрадин Агаев¹, Ганджали Сафтаров²

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

^{1,2} Кафедра Приборостроения,

¹Профессор, доктор технических наук, agayev-tekti@mail.ru,

²Магистр, eganjali.saftarov@icc.az



РЕЗЮМЕ

Рост туристического потенциала страны в связи с акцентом на развитие нефтегазового сектора в нашей республике, в свою очередь, способствовал увеличению количества гостиниц и объектов общественного питания. Наряду с этим, обеспечение населения качественными продуктами питания также всегда находится в центре внимания государства.

Последовательность операций, выполняемых на различных складах, анализируется комплексно. Указан порядок расчета потерь на площадь складских помещений. Рассмотрены нормы, необходимые при организации необходимого оборудования на складе, структуры склада.

Пищевые продукты, принятые на перерабатывающих предприятиях, также должны соответствовать условиям хранения, требованиям к сопроводительным документам, методам экспертизы и т. д. Указаны продукты, которые запрещено принимать при отсутствии соответствующих сопроводительных документов на продукцию а также печати о ветеринарном осмотре. Показано, что соседство продуктов питания на складах данного предприятия, соблюдение температурного режима в конечном итоге повлияет на качество выпускаемой продукции.

Ключевые слова: сырье, хранилище, продукты питания, холодильные склады, санитарно-эпидемиологическое, сельскохозяйственное, общественное питание.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-31



MAGNETOSTRATIGRAPHY OF MIOCENE DEPOSITS LOCATED IN THE TERRITORY OF GOBUSTAN-ABSHERON

Tahmina Garayeva¹, Adilakhanum Babayeva², Goychak Tashvigi³, Anar Mammadov⁴

^{1,3,4}Institute of Geology and Geophysics of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan Republic,

²Baku State University,

^{1,3,4}Department Dinamic geology, ²Faculty of Geology

¹Associate Professor, sadiqovataxmina@mail.ru

^{2,3,4}leading researcher, adilexanim@mail.ru, goycektesviqi@gmail.com, mmmdovanar300@gmail.com

Corresponding author's email: sadiqovataxmina@mail.ru

ABSTRACT

As in other regions of Azerbaijan, Miocene sediments are widespread in the Absheron Peninsula, and these rocks have often undergone facies changes. A number of mineral deposits are obtained from Miocene deposits: oil, gas, etc. Therefore, it is necessary to determine the exact stratigraphy of the region in order to correctly solve the stratigraphic, paleogeographic, facies and paleoecological issues. We know that paleomagnetic studies are used to give accurate age distribution in sections with poor fauna.

Paleomagnetism is the study of the ancient geomagnetic field, a quality-specific imprint of the natural relict magnetization vector imprinted in rock memory. Paleomagnetic studies located in the sediments and acquired and reversed initial magnetization play a role in providing accurate stratigraphic alignments.

On the Absheron Peninsula, the thickness of the "terrain-clay shales with fish fossils and flint skeletons of diatoms" created by D.V. Golubyatnikov was divided into four lithological levels according to I.M. Gubkin: D1 - layered clay (Chikilchay) of the lower patch subhorizon, D2 - upper subhorizon clay slates of the lower pack (Baygushgayin), D3 - clays without layers of the lower subhorizon of the upper pack (Ahudag) and D4 - clay slates of the upper subhorizon of the upper pack (Byurgut). To establish a general or regional paleomagnetic scale, it is necessary to obtain the most complete information about the nature of changes in the geomagnetic field and to estimate the age of magnetic sections. The magnetochronological scaling of specific magnetostratigraphic sections allows not only to change the interregional correlation of the studied sections, but also to change some of them.

The article presents the results of biomagnetostratigraphic studies conducted in the Fatmai, Gazdak and Korat sections of the Absheron peninsula, where stratigraphic age distribution within Delimitation of payments detected on the paleomagnetic scale of magnetic polar orthozones allows to determine the boundaries of departments (in absolute chronology) on a regional stratigraphic scale (6,7).

The regional magnetic polar scale of the Miocene-aged sediments of Absheron gives an additional opportunity for general dates for some formations related to the magnetochronological scale: Zeyva formation formed at least 2.5 million years, Shafak formation - 1.2 million years, Garagoyunlu suite - 0.8 million years. The Baigushgayin horizon was formed for at least 1.8 million years. The Novorossiysk and Shamakhi horizons of Pontia were formed at least 0.65 million years ago, and the Babajan horizon 0.7 million years ago. The Ahudag and Burgut horizons are about 0.8 million years old, and the Siyaki and Çigilchay horizons are ~1.04 and ~1.01 million years as additional formations. Geological data also show that sedimentation



(erosions) is intermittent in these time intervals (1,6,8), but does not allow to estimate their amplitude and chronology.

The fragmented regional magnetostratigraphic scale of the Miocene can be used as a benchmark for detailed extraction of sedimentary areas, estimation of the age of rocks and sedimentary dynamics, assessment of the continuity of geological boundaries, analysis of section completeness.

The planetary nature of the inversions reflected in the magnetic polar scales, the isochronism of the edges of the magnetic poles and the influence of the sediments of these boundaries on the facies allow the use of the Miocene magnetostratigraphic scale designed for regional, interregional.

Keywords: foraminifera, nanoplankton, magnetostratigraphy, remanent magnetization, hematite, magnetite, orthozone, magnetozone.

QOBUSTAN-ABŞERON ƏRAZISINDƏ YERLƏŞƏN MIOSEN ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN MAQNİTOSTRATIQRAFİYASI

Təhminə Qarayeva¹, Adiləxanım Hüseynova², Göyçək Təşviqi³, Anar Məmmədov⁴

^{1,3,4}AR ETN Geologiya və Geofizika İnstitutu,

²Bakı Dövlət Univeristeti,

^{1,3,4}Dinamiki geologiya şöbəsi, ²Geologiya fakultəsi,

¹Aparıcı elmi işçi, dosent, sadiqovataxmina@mail.ru

^{2,3,4}Böyük laborant

² adilexanim@mail.ru; ³ goycekteşviqi@gmail.com, ⁴ mmdovanar300@gmail.com

XÜLASƏ

Azərbaycanın digər bölgələrində olduğu kimi Qobustan-Abşeron ərazisində geniş yayılmışdır. Uzun illər paleogen çöküntüləri öyrənilsədə, hələ də dayaq startiqrafik şkalası tərtib dilməmişdir. Ona görə də bu ərazidə həm paleontoloji, həm də paleomaqnit tədqiqatlarının aparılması məqsədə uyğundur. Qobustan-Abşeron ərazisində yerləşən Miosen çöküntülərində təbii qalıq maqnitləşmə vektorunun istiqaməti öyrənilməsi əsasında mətəbələr və yarım mətəbələrin paleomaqnit xüsusiyyətləri əldə edilmişdir. Aparılan paleomaqnit tədqiqatları əsasında miosenin maqnitostriqrafik şkalası tərtib edilmiş və onu qlobal maqnitoxronoloji miqyasla əlaqələndirərək, mütləq xronologiyada formasiyaların yaşını və çökmə fasilələrinin müddəti qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: foraminiferalar, nanoplankton, maqnitostriqrafiya, qalıq maqnitləşmə, hematit, maqnetit, otrzona, maqnitozona.

Giriş

Azərbaycanın digər bölgələrində olduğu kimi Abşeron yarımadasında miosen çöküntüləri geniş yayılmışdır və bu süxurlar tez-tez fasiya dəyişikliklərinə məruz qalırlar. Bir sıra faydalı qazıntı yataqları Miosen yataqları ilə əlaqələndirilir: neft, qaz və s. Buna görə də, stratiqrafik, paleocoğrafi, fasiya və paleoekoloji məsələlərini düzgün həll etmək üçün regionun dəqiq stratiqrafiyasını tərtib etmək lazımdır.



Əsas problemlərdən biri vulkanogen və çökmə süxurların stratifikasiyasının öyrənilməsidir. miosen yaşlı çöküntülərdə düz və əks ilkin maqnitləşmənin olması onların maqnitostatografiyasının işlənilməsi üçün perspektivdir, necə ki, hələ də Abşeron yarımadasında kəsilişlərinin Neogen çöküntülərində stratigrafik bölgülərin vahidi və layların qalınlıqları diskussiyalıdır. Bəzi kəsilişlərdə isə demək olar ki, fauna olmadığından yaş bölgüsünü aparmaq çətinlik yaradır. Bu səbəbdən də onların biomaqnitstratografiyasının öyrənilməsi məqsədə uyğun olardı.

Məqsəd

Abşeron yarımadasında kəsilişlərinin miosen çöküntülərinin öyrənilməsi zamanı klasik üsullardan olan stadiqrafiya, geoxranologiya və paleontologiya ilə bərabər paleomaqnit məlumatlarından da geniş istifadə olunur.

Bilirik ki, faunası zəif olan kəsilişlərdə yaş bölgüsünü dəqiq vermək üçün paleomaqnit tədqiqatlarından istifadə olunur.

Süxur yaranan zaman Yerin maqnit sahəsinin təsiri altında maqnitlənir və əldə etdiyi maqnitlənməni (qalıq maqnitlənməni) sonrakı dövrlərdə qoruyub saxlayır. Bu maqnitlənmənin böyüklüyü və istiqaməti, million - yüz million il əvvəl süxur yaranan zaman yer səthindəki yerləşdiyi nöqtədə olan maqnit sahəsinə uyğun olur.

Paleomaqnetizm süxurların yaddaşına həkk olunmuş təbii qalıq maqnitlənmə vektorunun, özünəməxsus izə malik olan qədim geomaqnit sahəni öyrənir. Çöküntülərdə aparılan paleomaqnit tədqiqatları və əldə edilən düz və əks ilkin maqnitləşmə stratigrafik sərhədlərin dəqiq verilməsində böyük rol oynayır.

Məqalədə foraminiferlər və nanoplankton vasitəsilə stratigrafik yaş bölgüsünü anaparılmaması mümkün olmayan mərtəbələrini dəqiqləşdirilməsi məqsədilə Abşeron yarımadası ərazisində yerləşən Fatmai, Gəzdək və Corat kəsilişlərində aparılmış biomaqnitstratigrafik tədqiqatlarının nəticələri təqdim olunur.

Metodlar

Siyaki horizontunun çöküntüləri Fatmain antiklinalının şimal-şərq qanadında daha çox təmsil olunur, burada Mehtiyabad kəndi ərazisində qəhvəyi, boz, bəzi yerlərdə yarositli xırdalanmış gillər, çatlarda Globigerina tarchanensis (böyük miqdarda), nadir hallarda Spiratella andrussovi və tək Quinqueloculina aff. boueana –ya rast gəlinilir(4).

Abşeron yarımadasında D.V.Qolubyatnikov (5) tərəfindən müəyyən edilmiş “balıq qalıqları və diatomların çaxmaq daşı skeletləri olan təbəqə-gilli şistlər”in qalınlığı İ.M.Qubkin tərəfindən litoloji cəhətdən dörd mərtəbələrə bölünmüşdür: D1 – aşağı paçka alt subhorizontu laylı gillər(Çikilçay), D2 – aşağı paçkanın üst subhorizontu gilli şiferlər(Bayquşqayın), D3 – üst paçkanın alt subhorizontu layları olmayan gillər(Ahudağ) və D4 – üst paçkanın üst subhorizontu (Byurqut) gilli şiferlər.

V.V.Veber bu dörd mərtəbəni Qobustanın Abşeronla bitişik ərazisində öyrənmişlər və orada aşkar edilmiş fauna əsasında onları Qaraqan, Konk, Sarmat, Meotis mərtəbələri ilə eyni olan Çikilçay, Bayquşqayın, Ahudağ və Byurqut mərtəbələri adlandırmışlar(4).

Çikilçay mərtəbəsi (D1) bu yataqlar üçün xarakterik olan balıq otolitləri - balıqların sümükləri, pulcuqları, fəqərələri olan boz parçalanmış sıx gillərlə təmsil olunur - Rhombus corius, Rh. corius binagadinica. Fatmai və Gəzdək kəndlərinin ərazilərində bu çöküntülər qalınlığı qəhvəyi, zeytun-



qəhvəyi, laysız, bəzi yerlərdə parçalanmış, yuxarıda karbonatlı, aşağıda isə zəif karbonatlığı ilə təmsil olunur.

Bayquşqay mərtəbəsi (D2) litoloji cəhətdən nazik laylı, boz, qəhvəyi, sarı-qəhvəyi əhəngli gillərin ilə, diatomlu şistlərlə, vulkanik kül ilə ifadə olunur. Bu mərtəbə diatomlarla zəngindir. Onlar adətən litoloji olaraq vərəqvari şistli gillərinin, vərəqvari şistli diatomlardan ibarətdir: *Coscinodiscus radiatus*, *Actinocyclus ehrenbergi* və s., balıqlarının otolitləri olan gillərdə *Trigla konkensis* və s.

Abşeron-Qobustan bölgəsində Ahudağ mərtəbəsinin (D3) aşağı və yuxarı subhorizontları müxtəlif şistli gillərinin növbələşməsi ilə müşahidə olunur(2). Faunistik cəhətdən Ahudağ horizontu zəif təmsil olunur və çoxlu sayda əhəngli yosunları da - *Ovulites sarmaticus*, *Otolithus (Gobius) sarmaticus*, *Porosonion granosus*, *Nonion miosenicus* və s. aşkar edilmişdir.

Byurqut horizontu (D4) ən çox Qobustanda inkişaf etmişdir. Bunlar diatom qalıqları olan şistlərlə birləşmiş açıq boz və qəhvəyi-boz gillərdir.

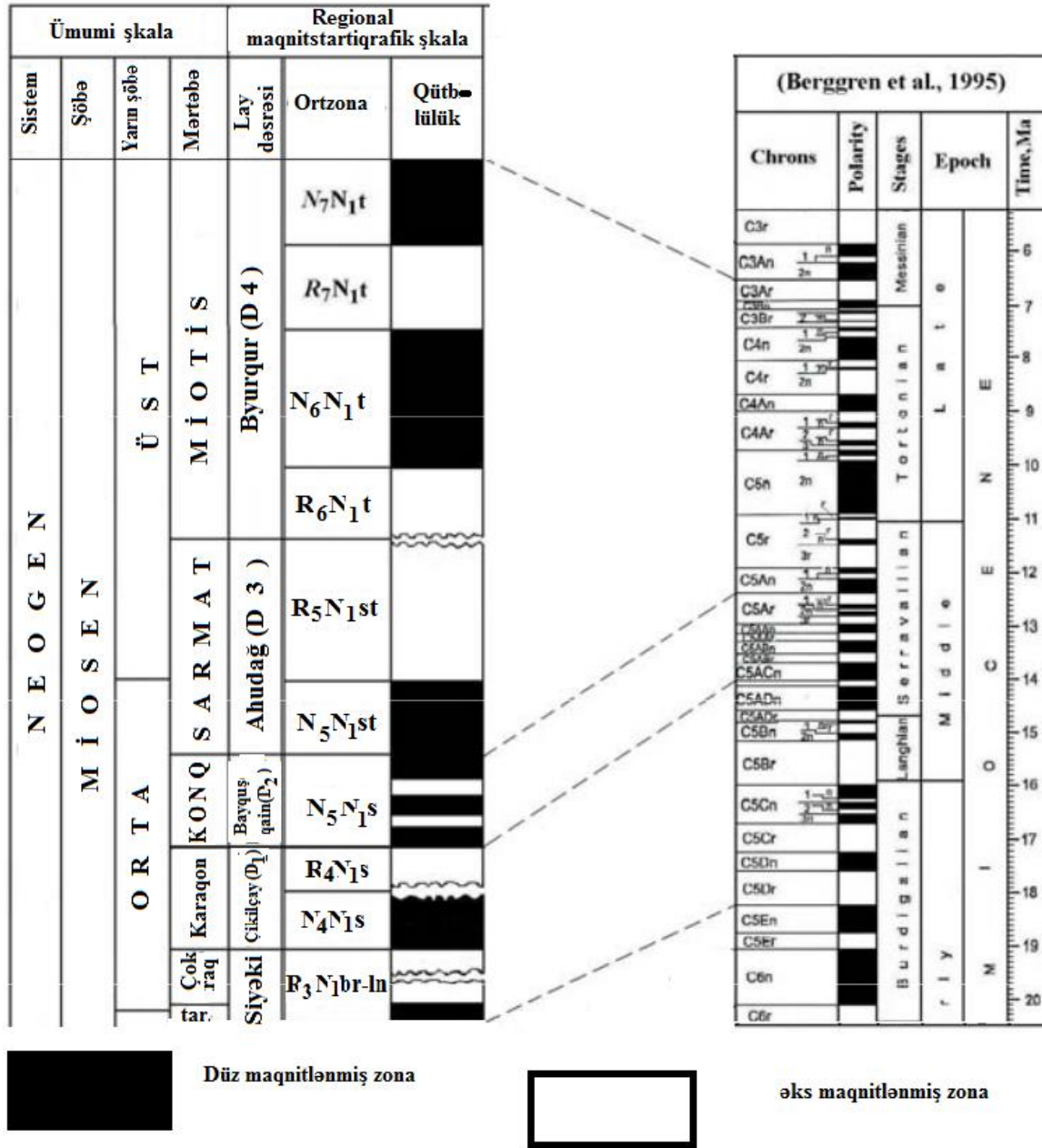
Ümumi və ya regional paleomaqnit şkalanı tərtib edərkən geomaqnit sahəsindəki dəyişikliklərin təbiəti haqqında ən dolğun təsəvvür əldə etmək və maqnit bölmələrinin yaşını qiymətləndirmək lazımdır. Xüsusi maqnitostatıqrafik kəsilişlərin maqnitoxronoloji miqyasa bağlanması yalnız tədqiq olunan kəsilişlərin bölgələrarası korrelyasiyasını deyil, həm də onların mütləq yaşlarını qiymətləndirməyə imkan verir.

Paleomaqnit tədqiqatları süxurların maqnetizmində və paleomaqnetizmində qəbul edilmiş ümumi metoda əsasən aparılmışdır (7,8).

Gil, şist, qumdaşı, mergel, vulkan külləri ilə təmsil olunan neogen çöküntüləri aşağıdakı maqnit parametrlərinə malikdir: maqnit həssaslığı $\chi - 5,4 \div 18,6 \cdot 10^{-3}$ SI vahid daxilində dəyişir, qalıq maqnitləşmənin qiyməti $I_n 9,8 \div 32,4 \cdot 10^{-3}$ A/m daxilində dəyişir. Süxurların dəyişən maqnit sahəsilə, temperatur vasitəsilə maqnit dayanıqlığının qiymətləndirilməsi və Yer in maqnit sahəsinə məruz qalma müddəti göstərdi ki, tədqiq olunan çöküntülərin maqnit sabitliyi ilə bir-birindən fərqlənənir. Yüksək maqnit sabitliyinə əsasən gillər malikdir. Metastabil süxurlar əsasən qumlu gillər, şistlər və qumdaşlarıdır. Q faktoru 0,1-2,8 diapazonunda dəyişir. Alınmış maqnit məlumatlarının etibarlılığını qiymətləndirmək üçün bu kəsilişlərdə tədqiq olunan süxurlarda maqnit mineralları tədqiq edilmiş və təbii qalıq maqnitləşmənin xarakteri müəyyən edilmişdir. Maqnit mineralları təyin etmək üçün termomaqnit analizindən istifadə edilmiş, I_n -in təbiətini müəyyən etmək üçün süxurlarda yenidən çökdürmə üsulu aparılmışdır.

Alınan məlumatların interpretasiyası əsasında məlum olmuşdur ki, tədqiq olunan süxurların tərkibində maqnetit, hematit və dəmir hidrəksidlər vardır. Təbii hemanent maqnitləşmənin sabit hissəsi oriyentasiya xarakteri daşıyır (əmsalı $P = 1$) (8). Mövcud materialın təhlili bizə Neogen dövründə geomaqnit sahəsinin davranışını bərpa etmək üçün istifadə edilə biləcəyi qənaətinə gəlməyə imkan verir, yəni tədqiq olunan ərazinin paleomaqnit kəsilişləri və onların əsasında Abşeron yarımadasının Miosenin konsolidasiya edilmiş maqnitostatıqrafik şkalasını qurmaqdır.

Fatmai, Gəzdək və Corat kəsilişlərində miosen çöküntüləri mürəkkəb maqnit rayonlaşdırılması ilə xarakterizə olunur. Ümumilikdə konsolidasiya edilmiş miosen şöbəsinə 14 maqnit polyarlıq zonası müəyyən edilmişdir.



Şəkil 1. Abşeron yarımadasının regional maqnitstratiqrafik şakası ilə Berggenerin şkalsını müqayisəsi

Siyaki horizontu (aşağı-orta Miosen) əks qütblü R_3N_1br olan ortozona uyğundur və mollyuskaların, foraminiferlərin və otolitlərin birləşmələri ilə xarakterizə olunur. Çiğilçay horizontunun iki ortozonu da eyni səciyyəvi üzvi qalıq komplekslərinə malikdir: biri düz maqnitlənmiş qütb N_3N_1s , ikincisi isə tərs maqnitlənmiş qütb R_4N_1s .

Bayuşqayn horizontu (Orta Miosen) N_4N_1s düz maqnitlənmiş qütblü bir ortozon və foraminiferlər, ostrakodlar, otolitlər və diatomlar kompleksi ilə xarakterizə olunur. Ahudağ horizontunun iki



ortozone (Orta – Yuxarı Miosen) düz N_5N_{1s-t} və əks R_5N_{1s-t} maqnitlənmiş qütbləri molluskalar, foraminiferlər, ostrakodlar, otolitlər və əhəngli yosunların kompleksləri ilə xarakterizə olunur.

Byurqut horizontunda dörd ortozone – N_6N_{1t} , R_6N_{1t} , N_7N_{1t} , R_7N_{1t} – iki düz və iki əks düz maqnitlənmiş qütb qeydə alınmışdır. Bu ortozone molluskaların, foraminiferlərin, ostrakodların, diatomların, otolitlərin, balıq qalıqlarının və s. birləşmələri ilə səciyyələnir. Müəyyən edilmiş faunal və floristik səviyyələr çöküntüləri gec miosen dövrünə aid etməyə imkan verir.

Abşeron yarımadasının miosen çöküntüləri üçün qurulmuş regional paleomaqnit şkalasını Berqqren zaman şkalası ilə tərtib edilmişdir (1). Bu məqsədlə biostratigrafik məlumatlara görə yaxşı öyrənilmiş ortozone olan kəsilişlərin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Alt Miosendə istinad nöqtəsi Zeyvin lay dəstəsində qurulmuş və Bolivina ex qr. plicatella və Virqulinella poiliensis təbəqələrini əhatə edən N_1N_{1aq} ortozoneudur. Alt miosen Aralıq dənizi akvitan dövrü ilə regionlararası korrelyasiyası verilmişdir. N_1N_{1aq} ortozoneu vaxtında alt Miosenin Akvitaniasıya dövründə düz maqnitləşmə dövrünə- C_6Bn -yə uyğun gəlir, lakin, R_1N_{1aq} ortozoneu isə Berggren şkalasının C_6r xronunun yaş intervalına (~ 23.0 - 20.5 milyon il) uyğun gəlir (şəkil 1)(1,2).

Maqnit qütblü ortozoneların paleomaqnit miqyasında aşkar edilmiş paylanması ardıcılığı regional stratigrafik miqyasda şöbələrin sərhədlərini (mütləq xronologiyada) təyin etməyə imkan verir(5,6,7).

Abşeron yarımadasının Miosenin yaşlı çöküntülərinin regional maqnit qütb şkalasının maqnitoxronoloji şkala ilə müqayisəsi bəzi formasiyalar üçün aşağıdakı tarixləri verməyə imkan verir: Zeyvə formasiyası ən azı 2,5 milyon il formalaşmışdır, Şəfək formasiyası - 1, 2 milyon il, Qaraqoyunlinski süitası - 0,8 milyon il. Baigushgainsky üfüqi ən azı 1,8 milyon il üçün formalaşmışdır. Pontyanın Novorossiysk və Şamaxı üfüqləri ən azı 0,65 milyon il, Babacan üfüqü isə 0,7 milyon il formalaşmışdır.

Ahudağ və Bürqut horizontları arasındakı fasilə təqribən 0,8 milyon il, Siyəki və Çıgilçay horizontları daxilində isə müvafiq olaraq ~1,04 və ~1,01 milyon ildir. Geoloji məlumatlar da bu zaman intervallarında sedimentasiyanın (eroziyaların) fasiləli olduğunu göstərir (1,6), lakin onların amplitudasını mütləq xronologiyada qiymətləndirməyə imkan vermir.

Nəticə

Aparılan araşdırmalar və aparılan müqayisələr bunu deməyə imkan verir:

a) Miosenin tərtib edilmiş regional maqnitostatigrafik şkalasından çöküntü təbəqələrinin təfərrüatlı parçalanması, süxurların yaşının və çöküntü dinamikasının qiymətləndirilməsi, geoloji sərhədlərin davamlılığının qiymətləndirilməsi, kəsiklərin tamlığının təhlili üçün etalon kimi istifadə edilə bilər.

b) maqnit qütb şkalalarında əks olunan inversiyaların planetar təbiəti, maqnitozonların sərhədlərinin izoxronizmi və bu sərhədlərin çöküntülərin fasiya tərkibindən asılı olmaması regional, regionlararası üçün tərtib edilmiş Miosen maqnitostatigrafik şkalasından istifadə etməyə imkan verir.

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. Berggren W.A., Kent D.V., Swicher C.C., Aubry M.-P. A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy // Geochronology Time scale and Global Stratigraphic Correlation. SEPM Spec. Publ. Oklahoma, USA, 1995, No. 54, p. 129-212.
2. Geologiya Azərbaycan, I cild, Stratigrafiya, Litologiya, Tektonika.-“Elm” nəşriyyatı, Bakı, 2015, p.531.
3. Babazade A.D. 2001. Features of the distribution of fauna and the division of Eocene-Miocene deposits in the Mehtiabad region (Absheron Peninsula). Bakı, 2001, Toplu nomrə 4. Azərbaycanın Paleontologiya birliyi, p. 92-97.
4. Garayeva T.S., Isaeva M.I., Novruzov Z.A. Deep structure and paleomagnetism of Paleogene deposits of the northern part of the Absheron Peninsula./VII International Conference “Hazardous natural and man-made processes in mountain regions: models, systems, technologies”, Vladikavkaz, 2019, pp. 17-22
5. Geology of Azerbaijan, volume I, Stratigraphy, part two Mesozoic and Cenozoic.-From.Nafta-Press, 1998, article 580
6. Isaeva M.I., Garayeva T.S., Novruzov Z.A. Paleomagnetism of the Eastern part of the Lesser Caucasus in Paleogene time. Konfrans: Xəzər dənizi və oxşar ərəzilerin karbohidrogen potensialinin öyrənilməsində geofiziki tədqiqatların rolu, Azərbaycan Geofizika yenilikləri, Bakı, 2019, No. 4, p.50-54
7. Pavlov V.E. Paleomagnetism of the Siberian Platform. Auto. /Doctoral dissertation. Moscow, 2015, 47с.

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ГОБУСТАН-АБШЕРОНА

Тихмина Гараева¹, Адилаханым Гусейнова², Гейчек Ташвиги³, Анар Мамедов⁴

^{1,3,4}Институт Геологии и Геофизики Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики,

²Бакинский Государственный Университет,

^{1,3,4}Отдел Динамической геологии, ²Факультет Геологии,

¹Ведущий научный сотрудник, доцент, sadiqovataxmina@mail.ru

^{2,3,4}Старший лаборант: ²adilexanim@mail.ru; ³goycektesviqi@gmail.com; ⁴mmmdovanar300@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Миоценовые отложения широко распространены во многих районах и играют важную роль в геологическом строении Азербайджана. С миоценовыми месторождениями связан ряд месторождений полезных ископаемых: нефти, газа и др. Поэтому для правильного решения



стратиграфических, палеогеографических, фациальных и палеоэкологических вопросов необходимо составить точную стратиграфию региона.

В статье рассматриваются результаты палеомагнитных исследований осадочного комплекса миоцена Гобустай-Абшеронской зоне. В статье разрезы средний и верхний миоцена Фатмай, Джорат и Гоздек. Породы участков относятся к палеогеновому периоду.

Полученные результаты достаточно хорошо согласуются с аналогичными данными для прилегающих территории Абшерона.

Ключевые слова: фораминиферы, нанопланктон, магнитостратиграфия, остаточная намагниченность, гематит, магнетит, отрзона, магнитозона.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-40



ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF THE CHANGE IN PARAMETERS OF ELECTROMECHANICAL CONVERTERS WITH INDUCTION LEVITATION ELEMENT

Gulaya Mammadova¹, Nariman Guluzade²

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

¹Docent, Candidate of technical sciences, gulaya68@mail.ru

²Master student nariman888n.q@gmail.com

Corresponding author's email: gulaya68@mail.ru

ABSTRACT

Electromechanical converters are widely used in Automatic Control and regulation systems of production processes. The main characteristics of electromechanical generators based on induction levitation element are the dependence of the output voltage (or current) and load power on the displacement of the moving part. In this case, overall dimensions, temperature and frequency errors, minimization of the phase change of the output voltage relative to the input voltage and obtaining the maximum output power are necessary. Electromechanical converters based on induction levitation element belong to the class of electromagnetic equipment regulated by magnetic flux. As the levitation element moves, the parameters of the magnetic system change. These converters operate in two modes, current ($I=\text{const}$) and force ($P_x=\text{var}$). For example, current stabilizers and Tracer devices operate in current mode, while electromagnetic supports and executive mechanisms operate in force mode. The variety of modes leads to changes in parameters depending on the input signal. The change in parameters complicates the development of the calculation methodology of converters. In the presented article, the dependence of inductance on displacement, the effect of compression of the magnetic field, the effect of impact force, the harmonization of the mode of operation of the converter with the characteristics of magnetization, the maximum values of temperature increases are given.

Electromechanical converters based on induction levitation element consist of magnetic conductor alternating current impacting coil and levitation element. In the current stabilizer, the input signal is received by the variable mains voltage supplied to the impacting winding, and the output signal is received by the stabilizing current in the load. In the force converter, the input signal is the force generated by the working mechanism that exerts an external influence on the levitation element, and the output signal is the current of the impacting coil.

The levitation element located approximately in the middle of the magnetic circuit in accordance with the nominal value of the voltage supplied to the impacting coil in the current mode is in equilibrium due to the action of electromagnetic forces of gravity and lift. In this case, the amplitude values of the currents flowing through the impacting winding and the levitation element become constant, and their price depends on the force of gravity and the constructive parameters of the magnetic system. If the voltage supplied to the impacting coil changes as much as U_1 , the levitation element restores its former Balance by moving down or up the buda causing the currents to stabilize. In this process, the magnetic induction in the steel changes, but the heating temperatures of the impacting coil and the levitation element remain constant. The account and project of electromechanical converters based on an induction levitation element operating in this mode of operation should be carried out taking into account the mentioned characteristics. Thus,



the calculation of electromechanical converters based on the induction levitation element in the current mode is based on the acceptance of the conditions $U_1 = \text{var}$, $B_m = \text{var}$ and $I = \text{const}$, $I_\phi = \text{const}$.

Keywords: levitation element, impacting coil, magnetic field, magnetic conductor, electromechanical converter, working mechanism, variable parameters, current stabilizer, inductance.

İNDUKSİON LEVİTASIYA ELEMENTLİ ELEKTROMEXANİKİ ÇEVİRİCİLƏRİN PARAMETRLƏRİNİN DƏYİŞMƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏHLİLİ

Gülayə Məmmədova¹, Nəriman Quluzadə²

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

¹ Dosent, texnika elmləri namizədi, gulaya68@mail.ru

² Magistr nariman888n.q@gmail.com

XÜLASƏ

Elektromexaniki çeviricilər istehsalat proseslərinin avtomatik nəzarət və tənzim sistemlərində geniş tətbiq olunurlar. İnduksion levitasiya element əsasında elektromexaniki çeviricilərin əsas xarakteristikaları—çıxış gərginlik (və ya cərəyan) və yük gücünün hərəkət edən hissənin yerdəyişməsindən asılılığıdır. Bu halda, qabarit ölçülərin, temperatur və tezlik xətalari, giriş gərginliyinə nisbətən çıxış gərginliyinin faz dəyişikliyinə minimumlaşdırılması və maksimal çıxış gücünün alınması zəruridir. İnduksion levitasiya element əsasında elektromexaniki çeviricilər maqnit seli ilə tənzimlənən elektromaqnit avadanlıqlar sinfinə aiddirlər. Levitasiya elementi hərəkət etdikcə maqnit sisteminin parametrləri dəyişir. Bu çeviricilər iki rejimdə cərəyan ($I = \text{const}$) və qüvvə ($P_x = \text{var}$) rejimlərində işləyirlər. Məsələn cərəyan sabitləşdiriciləri və izləyici qurğular cərəyan rejimində, elektromaqnit dayaqlar və icraedici mexanizmlər isə qüvvə rejimində işləyirlər. Rejimlərin müxtəlifliyi giriş signalından asılı olaraq parametrlərin dəyişməsinə səbəb olur. Parametrlərin dəyişməsi çeviricilərin hesablama metodikasının işlənməsini mürəkkəbləşdirir. Təqdim olunan məqalədə induktivliyin yerdəyişmədən asılılığı, maqnit sahəsinin sıxışdırılması effekti, zərbə qüvvəsinin təsiri, çeviricinin iş rejiminin maqnitlənmə xarakteristikası ilə uyğunlaşdırılması, temperatur artımlarının maksimal qiymətlərinə qoyulan məhtudiyətlər verilmişdir.

Açar sözlər: levitasiya elementi, təsirlənmə dolağı, maqnit sahəsinin, maqnit keçirici, elektromexaniki çevirici, işçi mexanizm, dəyişən parametrlər, cərəyan sabitləşdiricisi, induktivlik.

Giriş

İnduksion levitasiya element əsasında elektromexaniki çeviricilərin əsasını (İLEEÇ) maqnit keçiricisi 1, dəyişən cərəyan təsirlənmə dolağı (TD) 2 və levitasiya elementi (LE) 3 təşkil edir (Şəkil 1). Cərəyan sabitləşdiricisində giriş signalı TD-na verilən dəyişən şəbəkə gərginliyi U_1 , çıxış signalı isə yükdəki sabitləşən cərəyan I_1 qəbul edilmişdir. Qüvvə çeviricisində giriş signalı LE-nə xaricdən təsi edən işçi mexanizmin yaratdığı qüvvə P_x , çıxış signalı isə TD-nin cərəyanıdır [1].

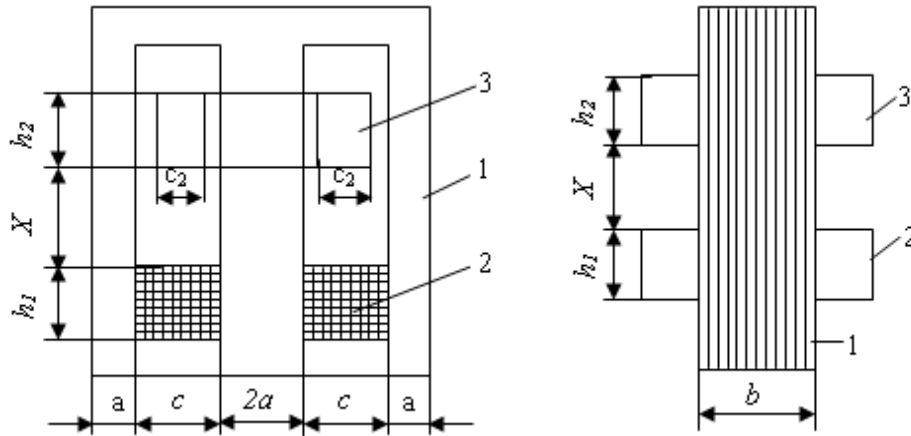


Cərəyan rejimində TD-na verilən gərginliyin nominal qiymətinə U_{nom} uyğun olaraq maqnit keciricisinin təqribən ortasında yerləşən LE ağırlıq P_a və qaldırıcı elektromaqnit F_e qüvvələrinin təsirindən tarazlıqda olur. Bu vəziyyətdə TD və LE-dən axan cərəyanların I_1 və I_2 amplitud qiymətləri sabit olur və onların qiyməti ağırlıq qüvvəsi P_a və maqnit sisteminin konstruktiv parametrlərindən asılı olur. TD-na verilən gərginlik $\pm \Delta U_1$ qədər dəyişərsə LE aşağı və ya yuxarı hərəkət edərək əvvəlki $F_e = P_a$ tarazılığını bərpa edir buda cərəyanların sabitləşməsinə səbəb olur. Bu prosesdə poladdakı

maqnit induksiyası $\pm \Delta B_m$ qədər dəyişir, lakin TD və LE-nin qızma temperaturları τ_1 və τ_2 sabit qalır. LE-nin işçi gedişi U_{min} və U_{max} gərginliklərinə uyğun olaraq $X_i = X_{max} - X_{min}$ kimi təyin olunur. Bu iş rejimində işləyən İLEEÇ-nin hesabı və layihəsi qeyd olunan xüsusiyyətləri nəzərə almaqla aparılmalıdır. Beləliklə cərəyan rejimində İLEEÇ-nin hesablanması $U_1 = \text{var}$, $B_m = \text{var}$ və $I = \text{const}$, $\tau = \text{const}$ şərtlərinin qəbul olunmasına əsaslanmışdır.

Qüvvə rejimində TD-na verilən U_1 gərginliyinin amplitud qiyməti sabit qalır və bu halda LE və TD-dan axan cərəyanların qiymətləri minimum olur. Şaquli istiqamətdə LE-nə təsir edən xarici qüvvənin P_x təsirindən LE aşağı hərəkət edərək cərəyanları I_1 və I_2 artırır bu zaman maqnit induksiyası

$B_m = \text{const}$ olur, τ_1 və τ_2 temperaturları isə artır. Bu rejimdə işləyən İLEEÇ-in hesablanması $U_1 = \text{const}$, $B_m = \text{const}$, $P_x = \text{var}$, $I = \text{var}$ və $\tau = \text{var}$ şərtləri əsasında aparılmalıdır.



Şəkil 1. İnduksion levitasiya elementli elektromexaniki çevirici.

Məqsəd

İLEEÇ-lərin elektrik, maqnit, istilik və mexaniki parametrlərini sabit və dəyişən parametrlərə ayırmaq, induktivliyin yerdəyişmədən asılılığı, maqnit sahəsinin sıxışdırılması effekti, zərbə qüvvəsinin təsiri, çeviricinin iş rejiminin maqnitlənmə xarakteristikası ilə uyğunlaşdırılması, temperatur artımlarının maksimal qiymətlərinə qoyulan məhdudiyyətlər və bunları çeviriçilərin hesabında nəzərə almaq.

Maqnit sahəsinin sıxışdırılması. LE-nə təsir edən xarici qüvvənin P_x təsirindən LE hərəkətə gələrək TD-na yaxınlaşır. TD ilə LD arasındakı məsafə X azaldıqça işçi hava aralığındakı maqnit induksiyası artır və səpələnmə maqnit sellərinin tutduqları həcm V və onların qapandıqları

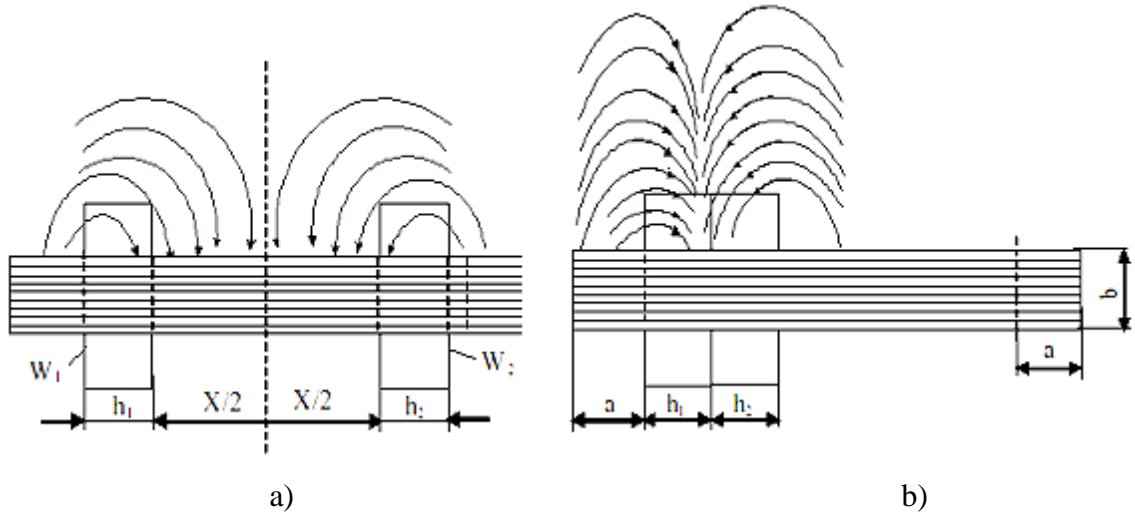
yolların orta uzunluqları l_{or} artırlar (şəkil 2.). Nəticədə işçi hava aralığının maqnit sahəsinin eynicinsliliyi pozulur. İngilis alimi Rotersin məlum düsturundan istifadə edib çeviricinin hava aralığının maqnit keçiriciliyinin hesabını aparmaq üçün aşağıdakı düsturu təklif etmək olar:

$$\Lambda(X) = \mu_0 \frac{V(X)}{l_{or}^2(X)}$$

Maqnit sahəsinin sıxılması nəticəsində induktivliyin L yerdəyişmədən X asılılığı qeyri-xətti alınır:

$$L(X) = W_1^2 \Lambda(X) = W_1^2 (X + h_{12}) \cdot \lambda(X)$$

$L(X)$ asılılığının qeyri-xəttiliyi qüvvə və yerdəyişmə çeviriçilərində əlavə xətlər yaradır. Bu nöqsanı aradan qaldırmaq üçün TD və LE arasında $P_x = P_{max}$ qiymətinə uyğun müəyyən X_{min} məsafəsini nəzərdə tutmaq lazımdır. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, maqnit sisteminin ölçülərindən asılı olaraq bu məsafə $(5 \div 10) \cdot 10^{-3}$ m ola bilər.



Şəkil 2. Maqnit sahəsinin sıxışdırılmasını və zərbə qüvvəsinin nəzərə alınmasına dair illustrasiyalar.

Metodlar

Zərbə qüvvəsinin təsiri. LE-ni olan çeviriciləri qida gərginliyi U_1 mənbəyinə qoşduqda ilk saniyə ərzində yaranan elektrodinamik qüvvə $F_e(t)$ LE-ni sürətlə yuxarı itələyərək maqnitkeçiricisinin yuxarı yarmasına zərbə ilə vura bilər. Bu qüvvənin amplitud qiyməti F_{emax} qida gərginliyinin U_1 ilk fazasından asılıdır və ağırlıq qüvvəsindən P_a bir neçə dəfə böyük ola bilər.

Zərbə qüvvəsi F_{emax} levitasiya ekranının qüvvə ötürücüsünü deformasiyaya uğrada bilər və levitasiya dolağının karkasını dağıda bilər. Bəzi hallarda isə levitasiya elementinin ilkin vəziyyətini dəyişdirə bilər. Zərbə qüvvəsini aradan qaldırmaq üçün yuxarı yarmada bir neçə sarğıdan ibarət olan sarğac yerləşdirmək və onu çeviricinin TD ilə ardıcıl-əks qoşmaq lazımdır. Bu sarğacın yaratdığı əks təsir qüvvəsi zərbə qüvvəsini kompensasiya edir. Sarğac çevirici



mənbəyə qoşulduqdan sonra mənbədən açılır. Sarğacın hündürlüyünü Δ_0 ilə işarə etsək onda orta çubuğun hündürlüyü belə təyin olunur:

$$h = h_1 + h_2 + X_{\min} + X_{is} + \Delta_0$$

Burada X_{\min} – LE ilə TD arasında nəzərdə tutulan minimal məsafə; X_{is} -LE-nin işçi gedışı; h_1 və h_2 -TD və LE-nin hündürlükləri [3].

Ceviricinin iş rejiminin B(H) maqnitlənmə xarakteristikası ilə uyğunlaşdırılması. Bir sıra LE olan çeviricilərdə TD-na verilən gərginlik U_1 dəyişdiyindən nüvədəki induksiya B_p dəyişilir. İnduksiyanın dəyişmə diapazonu belə tapılır:

$$\Delta B = B_{max} - U_{min} = \frac{\Delta U_1}{\omega W_1 k_{pd} S_n},$$

burada

$$B_{max} = \frac{U_{1max}}{\omega W_1 k_{pd} S_n}; \quad B_{min} = \frac{U_{1min}}{\omega W_1 k_{pd} S_n}; \quad \Delta U_1 = U_{1max} - U_{1min}.$$

Nüvədəki polad itgilərini azaltmaq üçün induksiyanın dəyişmə diapazonu B(H) maqnitlənmə əyrisinin düz xətt hissəsindən kənara çıxmamalıdır. İLEEÇ-nin maqnit nüvəsinin hazırlandığı elektrotexniki polad üçün $\Delta B = B_2 - B_1$ diapazonu məlum olduğundan TD-nın uclarındakı gərginliyin dəyişmə diapazonunu təyin etmək mümkündür:

$$\Delta U_1 = (\Delta B) \omega W_1 k_{pd} S_n$$

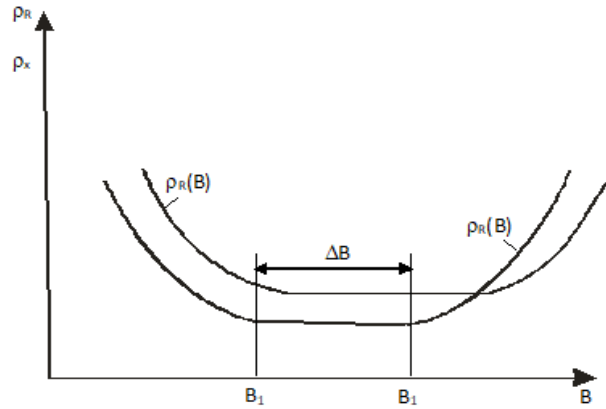
ΔB diapazonu $\rho_R(B)$ və $\rho_X(B)$ əyrilərindən tapılır (şəkil 3), beləki poladın xüsusi maqnit müqavimətlərinin (ρ_R və ρ_X) minimal qiymətləri bu əyrilərdən aşkar görünür.

Temperatur artımlarının maksimal qiymətlərinə qoyulan məhdudiyyətlər. LE olan çeviricilərin ölçüləri və istismardakı etibarlılıq onların layihəsində qızma və soyuma məsələlərinin düzgün həllindən asılıdır.

TD və LE hesabı onlar üçün tapşırıqda verilmiş buraxıla bilən (maksimal) qızma temperaturları və temperatur artımlarını nəzərə almaqla aparılır:

$$\tau_{b1} = \theta_{b1} - \theta_0; \quad \tau_{b2} = \theta_{b2} - \theta_0,$$

burada τ_{b1} və τ_{b2} – TD və LE üçün verilmiş temperatur artımları; θ_{b1} və θ_{b2} – buraxıla bilən qızma temperaturları; θ_0 – -35^0 S – ətraf mühit üçün qəbul olunmuş temperaturdur. Adətən hesabatlarda B, F, H və C sinifli izolyasiyalar üçün buraxıla bilən temperatura $\tau_b = 85^0$ S və $\theta_b = 120^0$ S qəbul olunur [4].



Şəkil 3. Elektrotexniki polad üçün $\rho_R(B)$ və $\rho_x(B)$ funksional asılılıqları.

Lakin, LE olan çeviricilərdə gedişin X dəyişməsi ilə I_1 və I_2 cərəyanları dəyişilir və nəticədə $X=X_{\max}$ və yaxud $P_x=P_{\max}$ olanda $\tau_1 = \tau_{1\max} > \tau_b$ və $\tau_2 = \tau_{2\max} > \tau_b$ olur. Ona görə də belə çeviricilərin layihəsi və hesabında qızma temperaturunun maksimal qiymətinə məhdudiyyətin qoyulması vacibdir.

Cərəyanlar dəyişdikləri üçün TD-nin və LE-nin qızma temperaturları da giriş siqnallarından asılı olaraq dəyişir :

$$\tau_1 = \frac{I_1^2(r_1 + b_2^2 k^2 r_2)}{k_i S_{s1}}; \quad \tau_2 = \frac{I_2^2 r_2}{k_i S_{s2}}, \quad (1)$$

TD və LE-nin temperatur artımları (1) ifadəsindən görüldüyü kimi onlardan axan cərəyanların kvadratı ilə düz, soyuma səthləri S_s ilə tərs müntənasıdır $\tau_1 = \tau_{b1}$ və $\tau_2 = \tau_b$ şərtlərini təmin etmək üçün ilk növbədə soyuma səthlərinin S_{s1} və S_{s2} optimal qiymətlərini tapmaq lazımdır.

Bu məqsədlə qüvvə çeviricilərinin TD və LE üçün yazmaq olar:

$$\frac{S_{s1}}{r_1 + b_2^2 k^2 r_2} = \frac{I_{1\max}^2}{k_i \tau_{b1}} = \frac{2(P_a + P_{x\max})}{k_i \tau_{b1} \lambda W_1^2} \quad (2)$$

$$\frac{S_{s2}}{r_2} = \frac{I_{2\max}^2}{k_i \tau_{b2}} = (b_2 k)^2 \cdot \frac{2(P_a + P_{x\max})}{k_i \tau_{b2} \lambda W_1^2}. \quad (3)$$

Buradan

$$\frac{S_{s1}}{S_{s2}} = \left(k^2 b_2^2 + \frac{r_1}{r_2} \right) \left(\frac{\tau_{b2}}{\tau_{b1}} \right) \quad (4)$$

$$P_a + P_x = \tau_{b1} \frac{k_i S_{s1} \lambda W_1^2}{2(r_1 + b_2^2 k^2 r_2)} \quad (5)$$

Alınan (4) ifadəsindən görünür ki, TD və LE-nin ölçülərinin nisbəti əsasən temperaturların (τ_{b2}/τ_{b1}) və müqavimətlərin (r_1/r_2) nisbətlərindən asılıdır. Çeviricinin girişinə təsir edən xarici



qüvvənin P_x maksimal qiyməti (5) ifadəsindən göründüyü kimi əsasən τ_{b1} , S_{s1} və λ parametrlərindən asılıdır. P_x -in maksimal qiymətinə qoyulacaq məhdudiyyəti tapmaq üçün bu parametrlərin optimal qiymətlərini təyin etmək lazımdır.

İnduktivliyin yerdəyişmədən asılılığı. İLEEÇ-nin əsas asılılıqlarından biri də onun tam induktivliyi L -in yerdəyişmədən asılılığıdır.

İdarə olunan induktivliyi təyin etmək üçün maqnit dövrəsindəki maqnit sellərinin qapanma yollarına nəzər almaq lazımdır (şəkil 4). TD və LE maqnit selləri üçün yazmaq olar:

$$\Phi_{1s} = \Phi'_{1s} + \Phi_{x1}; \quad \Phi_{2s} = \Phi'_{2s} + \Phi_{x2}$$

Maqnit neytralı n TD və LE arasındakı məsafəni X yarıya böldüyü üçün Φ_{1x} və Φ_{2x} sellərinin yaratdıqları induktivliklər belə tapılır:

$$L_{x1} = \frac{\Psi_{x1}}{I_1} = \frac{1}{I_1} \int_0^{0,5x} I_1 W_1^2 \lambda dx = W_1^2 \lambda (0,5x)$$

$$L_{x2} = \frac{\Psi_{x2}}{I_2} = \frac{1}{I_2} \int_0^{0,5x} I_2 W_2^2 \lambda dx = W_2^2 \lambda (0,5x)$$

burada Ψ_{x1} və Ψ_{x2} maqnit ilişmə selləridir:

$$\Psi_{x1} = W_1 \Phi_{x1} = W_1 \cdot \int_0^{0,5x} (I_1 W_1) \lambda dx = I_1 W_1^2 \int_0^{0,5x} \lambda dx$$

$$\Psi_{x2} = W_2 \Phi_{x2} = W_2 \cdot \int_0^{0,5x} (I_2 W_2) \lambda dx = I_2 W_2^2 \int_0^{0,5x} \lambda dx$$

Φ'_{1s} və Φ'_{2s} maqnit sellərinin yaratdıqları induktivliklər üçün naqillərin eyni qaydada h_1 və h_2 hündürlükləri üzrə paylandıqlarını qəbul etsək belə yazmaq olar:

$$L'_{1s} = \frac{\Psi'_{1s}}{I_1} = \frac{1}{3} W_1^2 \lambda_s h_1$$

$$L'_{2s} = \frac{\Psi'_{2s}}{I_2} = \frac{1}{3} W_2^2 \lambda h_2$$

Burada



$$\Psi'_{1s} = \int_0^{h_1} \frac{W_1}{h_1} y_1 d\Phi'_{1s} = \frac{I_1 W_1}{h_1^2} \lambda_s \int_0^{h_1} y_1^2 dy_1 = \frac{1}{3} I_1 W_1^2 \lambda_s h_1$$

$$\Psi'_{2s} = \int_0^{h_2} \frac{W_2}{h_2} y_2 d\Phi'_{2s} = \frac{I_2 W_2}{h_2^2} \lambda \int_0^{h_2} y_2^2 dy_2 = \frac{1}{3} I_2 W_2^2 \lambda h_2$$

Onda TD və LE üçün induktivliklər belə tapılar:

$$L_{1s} = L_{x1} + L'_{1s} = W_1^2 \lambda \left(0,5X + \frac{h_1}{3n_\lambda} \right) \quad (6)$$

$$L_{2s} = W_2^2 \lambda \left(0,5X + \frac{h_2}{3} \right), \quad (7)$$

burada $n_\lambda = \lambda / \lambda_s$.

İdarə olunan induktivliyin tam qiyməti

$$L = L_{1s} + k^2 L_{2s} = W_1^2 \lambda (X + h_0) = L_0 + L_x, \quad (8)$$

burada

$$h_0 = \frac{h_1 + n_\lambda h_2}{3n_\lambda}; \quad L_0 = W_1^2 \lambda h_0; \quad L_x = W_1^2 \lambda X$$

Beləliklə (8) ifadədən görünür ki, sistemin induktivliyi iki hissədən ibarətdir və bir hissəsi LE-nin yerdəyişməsindən asılı deyil, o biri hissəsi isə yerdəyişmədən xətti asılılıqdadır.

Düz formalı maqnit sistemləri üçün $n_\lambda = 1$, onda (11) ifadəsində iştirak edən h_0 sadələşir və induktivlik belə tapılır:

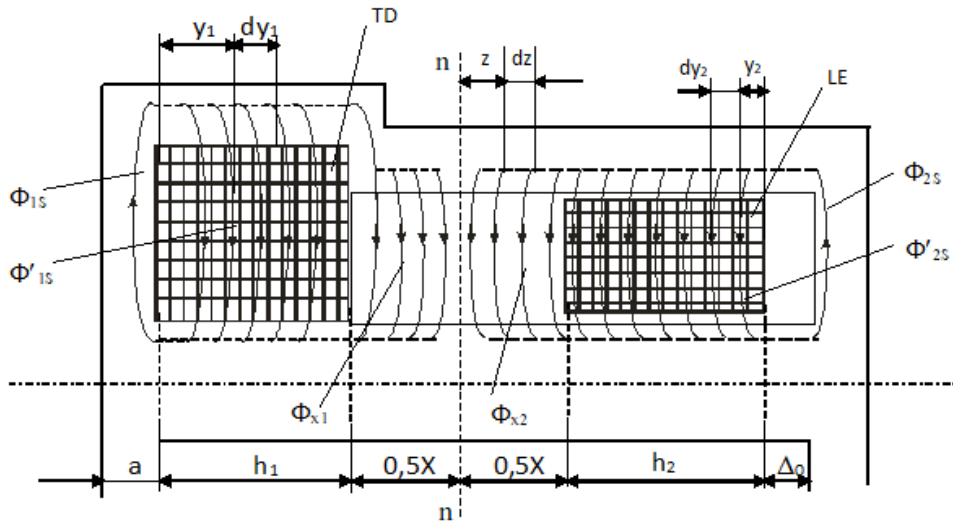
$$h_0 = \frac{1}{3} (h_1 + h_2); \quad L = W_1^2 \lambda \left(X + \frac{h_1 + h_2}{3} \right) \quad (9)$$

(8) və (9) ifadələri maqnit keçiricisindəki itgiləri nəzərə alınmır. Polad itgilərini nəzərə almaq üçün belə yazırıq:

$$L = L_0 \cos^2 \theta,$$

Burada

$$L_0 = W_1^2 \lambda (X + h_0); \quad \theta = \arctg \frac{X_p + X_e}{R_\delta + R_e + R_p}$$



Şəkil 4. Maqnit sisteminin səpələnmə induktivliklərinin təyininə dair.

Poladın aktiv R_p və reaktiv X_p maqnit itgilərinin təyini çətin deyil [6]. LE-nin maqnit müqavimətləri R_e və X_e aktiv r_2 və reaktiv X_{2s} müqavimətləri ilə tapılır.

Hava aralığının müqaviməti R_δ maqnit keçiricisinin cubuqları arasındakı maqnit keçiriciləri ilə təyin olunur. Deyilənləri nəzərə alıb yazırıq:

$$R_\delta = \frac{1}{\Lambda_\delta}; \quad \Lambda_\delta = \lambda X + \frac{h_1}{3} \lambda_s;$$

$$R_e = \frac{\omega W_2^2 x_{2s}}{r_2^2 + x_{2s}^2}; \quad X_e = \frac{\omega W_2^2 r_2}{r_2^2 + x_{2s}^2};$$

$$R_p = \rho_R \frac{l_p}{S_p}; \quad X_p = \rho_x \frac{l_p}{S_p}.$$

Nəzərə alsaq ki, $X_p \ll X_e$; $R_p \ll (R_\delta + R_e)$, onda

$$\theta = \arctg \frac{X_e}{R_\delta + R_e}.$$

Alınan (10) düsturundan görünür ki, ekranın səpələnmə induktivliyi L_{2s} onun sarğılar sayının kvadratı ilə W_2^2 , xüsusi səpələnmə keçiriciliyi λ və dolağın hündürlüyü h_2 ilə düz mütənəsibdir. Ona görə də ekran olan dəyişən cərəyan aparatlarında (relelərdə, kontaktorlarda, ölçü cərəyan transformatorlarında, vericilərdə və s.) hesabatlarda qəbul olunmuş şərt $\omega L_{2s} \ll r_2$ əsassız qəbul olunmalıdır []. Digər tərəfdən isə cərəyanın, yaxud maqnit selinin ali harmonikalarının təsirindən səpələnmə müqaviməti $x_{2s} = \omega L_{2s}$ nəzərdə tutulduğundan çox ola bilər.



TD-nın m.h.q-sinin ifadələrindən:

$$I_{1mak}W_1 = \sqrt{\frac{2(P_a + P_x)}{\lambda}}; \quad I_{1min}W_1 = \sqrt{\frac{2P_a}{\lambda}};$$

$$I_{1mak}W_1 = \frac{k_u U_1}{\omega W_1 \lambda \left(X_{min} + \frac{h_1}{3} \right)}; \quad I_{1min}W_1 = \frac{k_u U_1}{\omega W_1 \lambda \left(X_{mak} + \frac{h_1}{3} \right)}.$$

Cərəyanın və gedişin dəfəlik əmsallarını təyin edirik:

$$k_I = \frac{I_{1mak}}{I_{1min}} = \sqrt{n_p} = \frac{X_{mak} + \frac{h_1}{3}}{X_{min} + \frac{h_1}{3}}; \quad (10)$$

$$X^* = \frac{X_{mak}}{X_{min}} = 1 + \frac{X_0}{X_{min}} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right), \quad (11)$$

burada

$$X_0 = \frac{k_u U_1}{\omega W_1 \sqrt{2\lambda P_a}}; \quad X_{mak} = X_0 - \frac{h_1}{3n_\lambda}; \quad X_{min} = \frac{X_0}{\sqrt{n_p}} - \frac{h_1}{3n_\lambda}.$$

Qaldırıcı qüvvə belə təyin olunur:

$$F_e = R_M = n_p R_a \quad (12)$$

(5), (10), (11), və (12) ifadələrinə uyğun olaraq alarıq:

$$I_{mak} = \sqrt{n_p} I_{min}; \quad X_{mak} = X_{min} \cdot X^*;$$
$$F_e = n_p P_a; \quad \tau_{mak} = n_p \cdot \tau_{min}.$$

Nəticə

1. İLEEÇ-i yerinə yetirdiyi vəzifələrdən və konstruksiyalarından asılı olmayaraq iki böyük qrupa ayrılaraq onların əsas parametrləri sabit və dəyişən hissələrə bölmüşdür.
2. İLEEÇ-in xüsusiyyətləri və funksional xarakteristikaları araşdırılmış və parametrlərin qarşılıqlı çevrilməsi ümumi şəkildə verilmişdir.
3. Təsirlənmə dolağı və levitasiya elementi arasında yaranan maqnit sahəsinin sıxışdırılması və zərbə qüvvələrinin təsirinin nəzərə alınması araşdırılmış və maqnit sahəsinin sıxışdırılmasının təsirinin azaldılması TD ilə LE arasında minimal məsafənin nəzərdə tutulmasına, zərbə qüvvələrinin aradan qaldırılması üçün kompensasiya dolağından istifadə edilməsinə, LE-nin maqnit keciricisinin cubuqlarına toxunmaması üçün eninə elektromexaniki sərtliyin artırılmasına və şaquli dayanıqlığın artırılmasına əsaslandırılmışdır.



4. Sistemin induktivliyi iki hissədən ibarətdir və bir hissəsi LE-nin yerdəyişməsindən asılı deyil, o biri hissəsi isə yerdəyişmədən xətti asılılıqdadır.

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. Mamedova G.V., Kerimzade G.S. "Design parameters for electromechanical devices with a levitation element". // Przeglad Electrotechniczny. Publishing house of magazines and technical literature SIGMA-NOT, 2024. Warszawa.
2. Mamedova G.V., Kerimzade G.S., Piriyeva N.M. "Electromagnetic calculate on of tension devices for winding wires of small cross sections". // IJTPE., Issue 53. Vol. 14. № 4, 2022, pp.80-85
3. Mamedova G.V., Kerimzade G.S., Piriyeva N.M. " Issues of electrical devices with levitation elements". // IJTPE, Issue56, Vol. 15, № 3, 2023. pp.120-125.
4. Abdullayev Y.R., Mamedova G.V., Kerimzade G.S. "Voprosı proektirovaniya EMPİP s LE", // Elektromexanika". Novocherkassk, 2017, №3, tom 60, s.28-33.
5. Mamedova G.V., Kerimzade G.S. "Zadachi proektirovaniya elektromexanicheskix preobrazovateley s levitacionnim ekranom". // Elektrotexnika. Moskva, 2019, №5. s.50-55.
6. Abdullaev Y.R., Kerimzade G.S., Mamedova G.V. "Obobshenniye pokazateli elektromaqnitnix ustroystv s levitacionnimi elementami". // Priborostroenie. Sankt Peterburq, 2017, № 5, tom 60, s.17-23.
7. Mamedova G.V., Kerimzade G.S. "Analiz parametrov elektricheskix apparatov s LE. // Priborostroenie. Sankt Peterburq, 2018, № 12, tom 61, s.67-71.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ С ИНДУКЦИОННЫМ ЛЕВИТАЦИОННЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

Гюляя Мамедова¹, Нариман Гулузаде²

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

^{1,2} Кафедра «Электромеханика»,

¹ Доцент, кандидат технических наук, gulaya68@mail.ru

² Магистр, nariman888n.q@gmail.com



РЕЗЮМЕ

Электромеханические преобразователи широко применяются в системах автоматического контроля и регулирования производственных процессов. Основными характеристиками электромеханических преобразователей на основе индукционного левитационного элемента являются—выходное напряжение (или ток) и зависимость мощности нагрузки от смещения движущейся части. При этом необходима минимизация габаритных размеров, температурных и частотных погрешностей, изменение фазы выходного напряжения относительно входного и получение максимальной выходной мощности. Электромеханических преобразователей на основе индукционного левитационного элемента относятся к классу электромагнитного оборудования, регулируемого магнитным потоком. По мере движения левитирующего элемента параметры магнитной системы меняются. Эти преобразователи работают в двух режимах: текущем ($I=\text{const}$) и силовом ($P_x=\text{var}$). Например, стабилизаторы тока и следящие устройства работают в токовом режиме, а электромагнитные стойки и исполнительные механизмы в силовом. Разнообразие режимов приводит к изменению параметров в зависимости от входного сигнала. Изменение параметров усложняет разработку методики расчета преобразователей. В представленной статье приведены зависимость индуктивности от смещения, эффект сжатия магнитного поля, влияние силы удара, согласование режима работы преобразователя с характеристикой намагниченности, ограничения на максимальные значения повышения температуры.

Ключевые слова: воздушные линии, сбор неисправностей, фундамент, железобетонные опоры, железобетонные плиты, защитные тросы, натяжные тросы, провода, изоляторы, монтажная арматура.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-48



RELAY CONTACTOR CONTROL SYSTEMS

Gulshen Kerimzade¹, Subhan Hasanli²

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

¹ Docent, Candidate of Technical Sciences,

¹gulschen98@mail.ru; ORCID: 0000-0001-7042-0324,

² Master student, h.subhan0612@gmail.com

Corresponding author's email: gulschen98@mail.ru

ABSTRACT

This article discusses the characteristics of relay-contactor control systems. Relay contactor equipment controls electric drives powered by electric motors from a network with a constant voltage, which are widely used in all industries. Relay-contactor control systems are control systems built on a relay-contactor element base and designed to automate the operation of engines. With the help of such control systems, operations such as turning the engine on and off, choosing the direction and speed of rotation, starting and braking the engine, creating temporary pauses in movement, protective shutdown of the engine and stopping the mechanism are automated. These operations are necessary to perform the movement of the working body of the mechanism according to technological conditions. An electric drive, made on the basis of a relay-contactor control system, is a simple, unregulated electric drive of direct or alternating current, mainly for general industrial use, for example, electric drive of cranes, elevators, conveyors, fans, pumps, some transport devices, etc.

The direct control object for relay-claw control systems is a motor powered from the network. In relay-claw control systems, two parts can be distinguished according to their functional purpose: the control part (forming the control algorithm, including various relays) and the executive part, which directly carries out control actions on motor (contactors, magnetic starters). Relay-claw control systems include standard units that perform specific functions. In addition to them, non-standard units are involved to solve a specific technological problem, for example, a unit for protecting the working element from slipping of the drive pulley, overspeeding, etc. The most important typical function of relay-claw control systems is the protection of the electrical and mechanical parts of the electric drive from emergency modes. The task of the protection unit is to disconnect the engine from the power source and stop the working part of the production machine. The number of emergency modes in the mechanical part of the electric drive includes: exceeding the permissible torque in the mechanical transmission (jamming of the mechanism); disengagement of the working body from the engine shaft; exceeding the permissible speed of the engine or working body; exit of the working body beyond the permissible movement zone

The advantages of relay-claw control systems include: the presence of galvanic isolation of power circuits from control circuits; significant switching power (up to several kA); high noise immunity.

The disadvantages of relay-claw control systems include: contact switching, which requires appropriate care of the equipment and limits its service life; limited performance; increased weight and size indicators and energy consumption [1-7]. Table 1 shows the parameters characterizing modern relay contactor equipment.



Relay contactor circuits are presented in the form of finished products - control stations, which contain standard circuits for controlling the movement of an electric drive, as well as the necessary protections.

Electric drives are controlled by relay contactor equipment using an electric motor powered from a constant voltage network, and are also widely used in automating the operating principles of electromechanical devices.

Keywords: relay, contactor, equipment, characteristics, control system, electric drive, network, input, output, voltage, load, motor.

RELE-KONTAKTOR İDARƏ SİSTEMLƏRİ

Gülşən Kərimzadə¹, Sübhan Həsəni²

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

¹Dosent, texnika elmləri namizədi, gulschen98@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7042-0324,

²Magistr, h.subhan0612@gmail.com

XÜLASƏ

Təqdim edilən məqalədə rele-kontaktor idarə sistemlərin xarakteristikalarına baxılmışdır. Rele-kontaktor aparatı ilə dəyişməz gərginliyi olan şəbəkədən qidalanan elektrik mühərrikli elektrik intiqalların idarəsi icra olunur. Belə intiqallar sənayenin bütün sahələrində geniş tətbiqlərini tapmışlar. Rele-kontaktor idarə sistemləri – rele-kontaktor element bazasına əsaslanan idarə sistemləridir və mühərriklərin işinin avtomatlaşdırılması üçün tətbiq edilir. Belə sistemlərin vasitəsilə: mühərrikin qoşulması və açılması, fırlanma sürəti və istiqamətinin seçilməsi, mühərrikin işəsalma və tormozlanması, hərəkətdə müvəqqəti pauzaların yaranması, mühərrikin mühafizə üçün açılması və mexanizmin dayandırılması kimi əməliyyatlar avtomatlaşdırılırlar. Bu əməliyyatlar texnoloji şərtlərə görə mexanizmin işçi orqanının hərəkətinin icrası üçün lazımdır. Rele-kontaktor idarə sistemi əsasında elektrik intiqalı sadə, tənzimlənməyən sabit və ya dəyişən cərəyan elektrik intiqalıdır, əsasən ümumi sənaye tətbiqli, məsələn, kranlar, liftlər, konveyerlər, nasoslar, ventilyatorlar, bəzi nəqliyyat qurğuların elektrik intiqalları və s.

Açar sözlər: rele, kontaktor, aparatı, xarakteristika, idarə sistemi, elektrik intiqalı, şəbəkə, giriş, çıxış, gərginlik, yük, mühərrik.

Giriş

Rele-kontaktor idarə sistemi üçün idarə obyektı - şəbəkədən qidalanan mühərrikdir. Rele-kontaktor idarə sisteminin tərkibində funksional təyinatı görə iki hissəni qeyd etmək olar : idarə olunan nəzarət hissəsi (müxtəlif relelər daxilolmaqla idarə alqoritmini formalaşdıran) və icraedici hissə -mühərrikə idarəedici təsir göstərən (kontaktorlar, maqnit işəsalıcılar). Rele-kontaktor idarə sisteminə müəyyən funksiyaları icra edən tipik qovşaqlar da daxildir. Bundan başqa, hər hansı bir konkret texnoloji məsələlərin həlli üçün qeyri tipik qovşaqlar da mövcuddur. Rele-kontaktor idarə sisteminin əsas tipik funksiyası – qəza rejimlərindən elektrik intiqalın elektrik və mexaniki hissələrinin mühafizəsidir. Mühafizə qovşağının məsələsi – mühərriki qida mənbəyindən ayırmaq və sənaye mexanizmin işçi orqanını dayandırmaq. Elektrik intiqalın mexaniki hissəsində qəza rejimləri kimi: mexaniki ötürmədə buraxıla bilən momentin artımı, işçi orqanın mühərrikin valı ilə ayrılması, mühərrikin və ya işçi orqanın buraxıla bilən sürətinin artımı, işçi orqanın buraxıla bilən



zona həddlərindən kənar çıxışını qeyd etmək olar. Cədvəl 1-də müasir rele –kontaktor aparaturasını xarakterizə edən parametrlər göstərilmişdir [1-7]:

Cədvəl 1. Rele-kontaktor aparaturasının texniki xarakteristikaları.

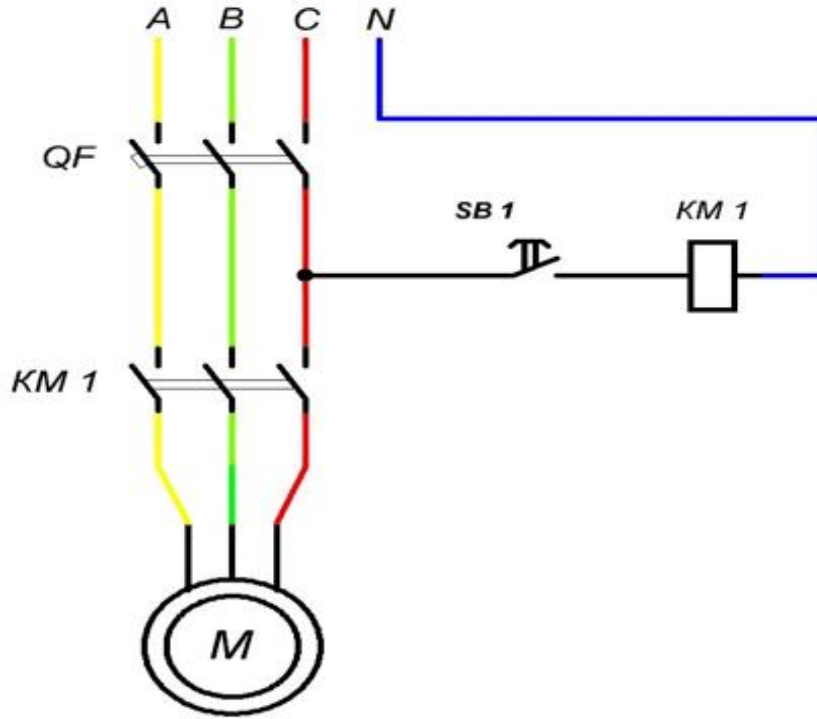
İşləmə müddəti $t_{i\dot{s}}$, s.	0.005 ÷ 0.4
Qoşulma sayı (saatda), N	600.....1200 kontaktorlar üçün 1200.....3600 rele üçün
Güc S, VA	5.....50 kontaktorlar üçün 0.2.....5 rele üçün
Xidmət müddəti (saatda qoşulmaların ümumi sayı)	10 ⁶10 ⁷
Kütlə m, kg.	0.03.....5

Rele-kontaktor idarə sistemlərin üstünlükləri kimi: güc dövrlərin idarə dövrlərilə halvanik əlaqənin mövcudluğu, böyük komutasiya gücü, yüksək maneə dayanıqlığını qeyd etmək olar. Nöqsanlara isə şamil etmək olar : kontakt komutasiyası, məhdudlaşmış cəldlik, yüksək kütlə qabarit göstəriciləri və enerji sərfiyyatı.

Məqsəd

Kontaktorlar güc elektrik dövrlərin məsafəli komutasıları üçün geniş tətbiqlərini tapmışlar. Belə cihazlar çoxsaylı təkrar qoşulma –açılmaları normal icra edirlər. Kontaktorlarla azgüclü rele, düymə, açarlar və s. vasitəsilə müxtəlif yükün məsafəli idarə sxemini realnə etmək olar. Məsələn, istehsalatda müxtəlif elektrik mühərrikləri və digər yüklər işə salınırlar, güclü məişət avadanlıqlarında istifadə olunurlar. Kontaktor –normal iş rejimlərində güc elektrik dövrlərin çoxsaylı məsafəli komutasiyaları üçün istifadə edilən elektromaqnit ikipozisiyalı komutasiya aparatıdır. Onun qoşulması elektromaqnit intiqalın hesabına yerinə yetirilir. Kontaktların qaytarılması (açılma) yayın təsirindən, hərəkətdən konstruksiyanın kütləsindən və ya bu faktorların birgə təsirindən icra olunur. Bütün hallarda idarə dövrəsi sarğacəla eyni qoşulur. Kontaktorun qoşulması üçün sarğacəla cərəyan verilməlidir və bundan sonra lövbər nüvəyə tərəf dartılaraq, hərəkət kontaktlarını özünə tərəf çəkir, onlar isə hərəkətsiz kontaktlarla birləşərək dövrəni qapayırlar. Kontaktorun sadə qoşulma sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.

Burada QF –avtomatik açar, KM 1- əsas kontaktlar və kontaktorun sarğacı, SB 1- normal açıq kontaklı düymə. Sxemin iş prinsipinə görə avtomatik açar QF qoşulduqdan sonra gərginlik SB 1 düyməsinə və sxemə uyğun kontaktorun KM 1 yuxarı kontaktlarına verilir. SB 1 düyməsi sıxıldıqda idarə dövrəsi qapanır və KM 1 sarğacdən cərəyan axır, kontaktor qoşulur, kontaktlar KM 1 qapanırlar. Mühərrik M (və yaxud digər hər hansı bir qoşulmuş yük) işə salınır. Sarğac və güc dövrləri müxtəlif mənbələrdən, fərqli gərginlik və cərəyan növlərindən qidalana bilirlər. Sarğacdən cərəyan kəsildikdə - kontaktor dayanır, onun kontaktları isə açılır. Yəni SB 1 düyməsinə saxlayaraq, mühərrik fırlanır. Düyməni buraxdıqda və ya gərginliyi ayırdıqda- QF 1 düyməsi açılaraq, kontaktor aşılır və mühərrik dayanır. Kontaktorlar müxtəlif olaraq, bir sıra parametrlərə görə təsnifat olunurlar, belə parametrlərdən biri- idarə dövrəsinin gərginliyi və ya sarğacın nominal gərginliyi.

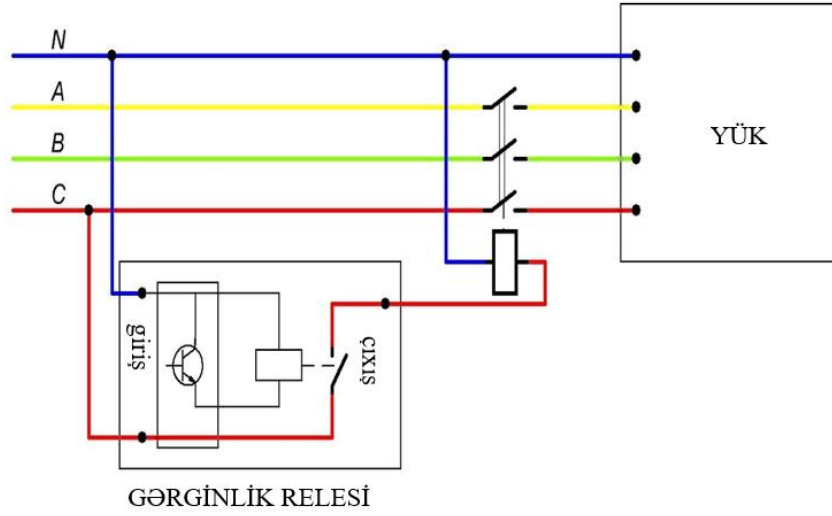


Şəkil 1. Kontaktorun sarğacla qoşulma sxemi (220V).

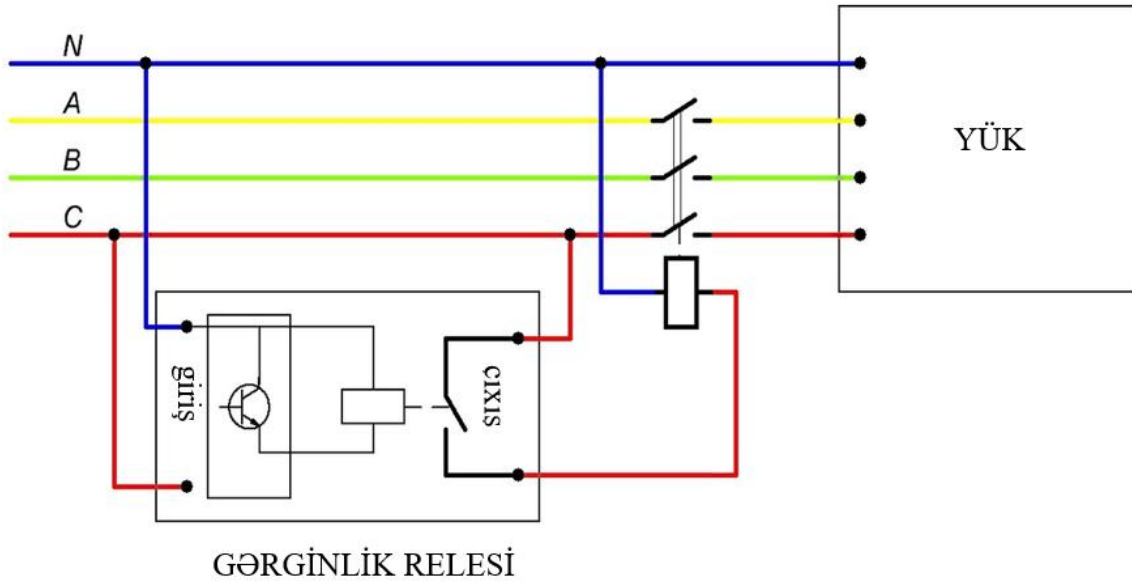
Bir çox hallarda hər hansı bir güclü yükü azgüclü rele vasitəsilə qoşmaq tələb olunur. Bəzən onlar birbaşa komutasiya üçün gərəklidirlər. Belə hallarda sadəcə kontaktor quraşdırılır və onun sarğacına relenin çıxışını qoşurlar. Bu tək gərginlik reləsilə deyil, həm də avtomatikanın digər qurğuları ilə, məsələn, azgüclü aralıq rele vasitəsilə və ya dövrədən digər gərginlik növü və qiymətilə icra oluna bilər (məsələn, müxtəlif kontrollerlərdə avtomatlaşdırılmada).

Şəkil 2 də kontaktorun gərginlik reləsi vasitəsilə qoşulma sxemi təqdim edilmişdir. Bu relenin əvəzinə digər qurğuda ola bilər, hansı ki kontaktorun sarğacına faza ötürür. Rele işlədikdə, sarğac qidalanır və kontaktor qoşulur (220V). Bəzi relələrdə mayesiz kontaktlardan istifadə olunur ki, bu halda o faza fasiləsinə qoşulur (adi açar kimi – şəkl.3). Onda 220V və 380V. Sarğacları olan kontaktorlardan istifadə etmək olar, lakin bilmək gərəkdir ki, icra reləsi 380V. komutasiya etməyə malikdir ya yox.

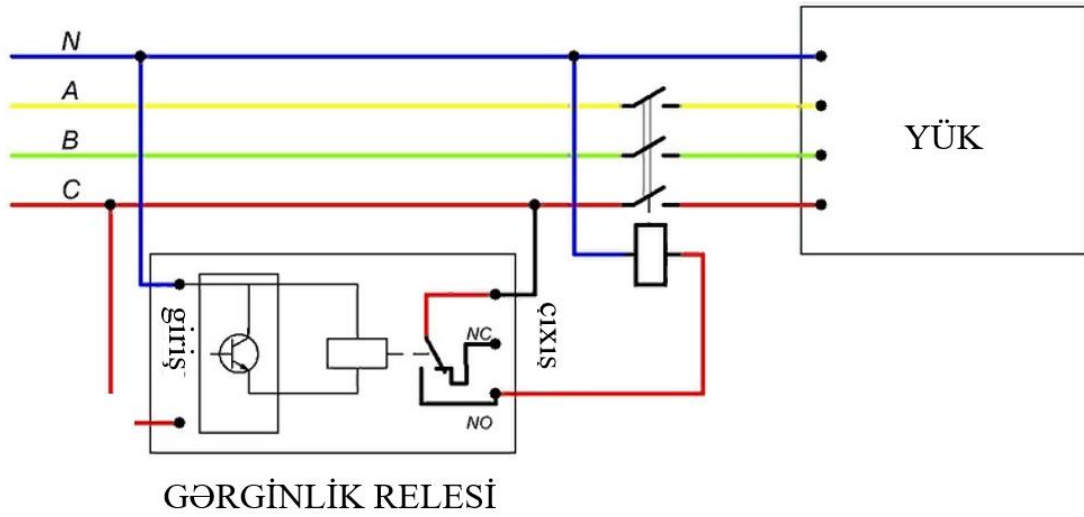
Bundan başqa, çevirgəclli kontanları olan sxemlərlən də istifadə olunur (NO/NC), onda 3 çıxış mövcud olur: orta kontakt, normal qapalı (NC) və normal açıq (NO). Lakin müəyyən konkret halları nəzərə almaq lazımdır. İş rejimindən və gərginlik reləsinin qurğusundan asılı olaraq, o normal gərginlikdə normal açıq (NO) kontaktı qapaya bilər, və onda sarğacın fasiləsinə qoşulur (şəkl.4). Və yaxud əksinə, qəza hallarında çevrilmək və NO kontaktı qapatmaq. Bu halda sarğacı NC kontakt vasitəsilə qoşmaq lazımdır, və qəzanın indikasiyasını NO vasitəsilə yerinə yetirmək. Sarğacın gərginlik seçiminə görə ardıcılıq digər sxem üzrə olduğu kimidir.



Şəkil 2. Kontaktor vasitəsilə gərginlik relesinin və ya digər relenin qoşulması.



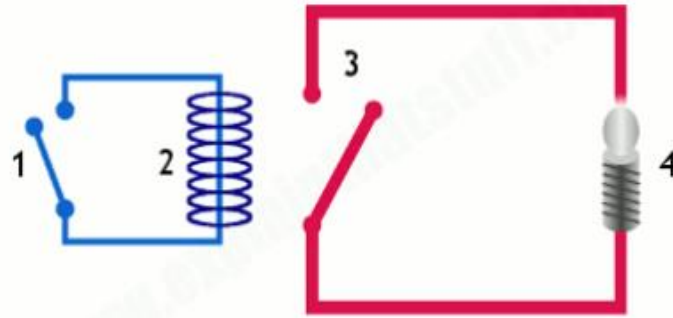
Şəkil 3. Mayesiz kontaktlı rele vasitəsilə kontaktorun qoşulma sxemi.



Şəkil 4. Çevirgəc kontaktlı (NO/NC) rele vasitəsilə kontaktorun qoşulma sxemi.

Metodlar

Elektromağnit çevirgəc kimi rele az cərəyanla idarə oluna bilər ki, yüksək cərəyanla qoşulma və açılma əməliyyatlarını icra etsin. İki izolə olunmuş dövrəsindən ibarət olan rele: çevirgəcin idarəsi üçün istifadə edilən idarə dövrəsi və çevirgəcdən ibarət olan digər dövrə. İdarə dövrəsinə gərginlik verildə, sarğacdən cərəyan axır və maqnit sahəsi yaranır, bu da çevirgəcin açılma və bağlanmasında istifadə olunur (1). Bu maqnit sahəsi naqıl vasitəsilə (2) (cərəyanın) elektronlar seli ilə yaranır və elektronlar seli sarğacdən (3) keçdikdə gücləndirilir (şəkil 5).



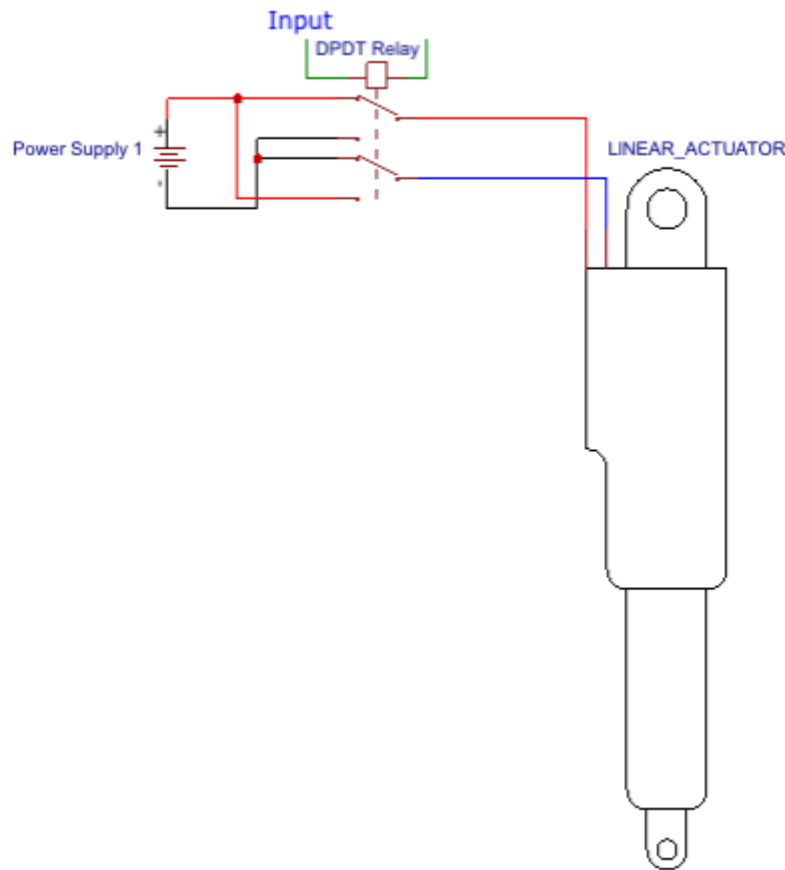
Şəkil 5. Elektromağnit rele.

Az gərginlikli dövredə rele böyük elektrik yükün idarə olunması imkanına malikdir. Relelər iki izolə olunmuş dövrelərdən ibarət olduğuna görə, kiçik gərginlikli komponentlər yüksək elektrik yüklərdən mühafizə olunurlar, çünki iki dövrelər fiziki izolə olunublar. Bu da az gərginlikli komponentlərin nominal güc artımına görə hər hansı bir xətalara yüksək gərginlikli komponentlərlə müqayisədə qarşısını alır. Bundan başqa rele həm də elektrik signal vasitəsilə



sistemlərin idarəsinə imkan verir və bu da göstərir ki, verici və yaxud mikrokontroller vasitəsilə xətti elektrik intiqalı ilə idarə etmək olar [4-7].

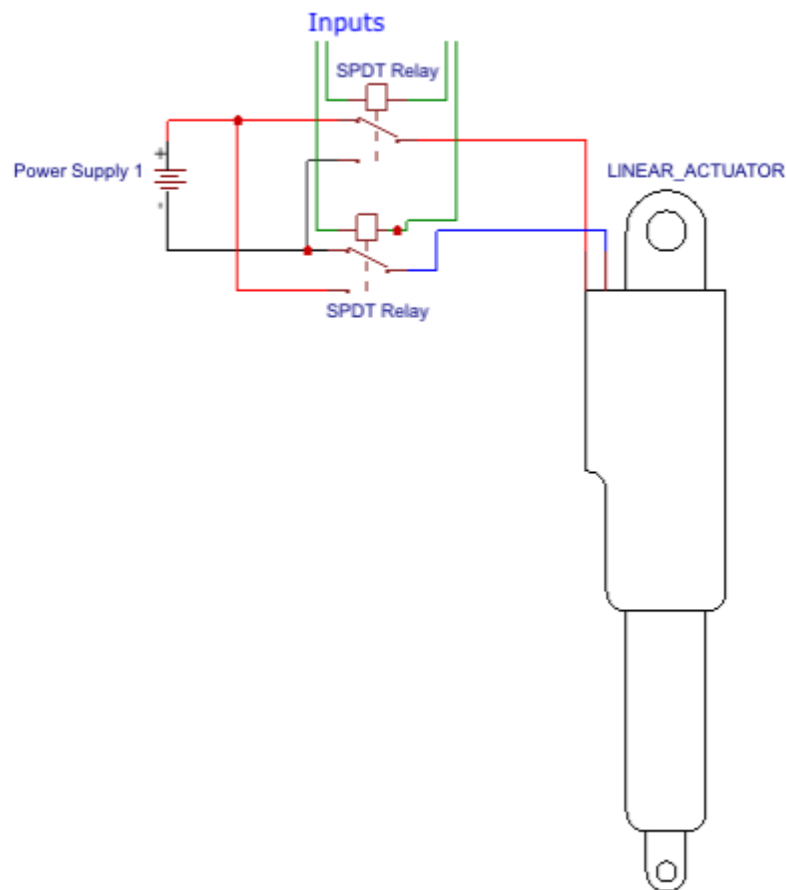
Xətti intiqalın rele vasitəsilə idarəsi üçün intiqalda giriş gərginliyinin qütblüyünü çevirmək imkanına nail olmaq lazımdır. Belə halda DPDT relesindən istifadə etmək və ya iki SPDT relesindən istifadə etmək arasında seçim imkanı verilir DPDT relesi 8 bağlayıcıdan ibarətdir; 2 sarğac üçün, 4 çevirgəcin giriş tərəfində, 2 isə - çıxış tərəfində. DPDT açarında olduğu kimi, ya müsbət və mənfi çıxışları çevirərək, intiqalı 4 giriş yuvasına qoşmalı, ya da 2 çıxış yuvasına qoşulmalı və enerji təchizatını 4 giriş yuvasına qoşmaq gərəkdir. Yalnız bir rele istifadə edildiyindən onu idarə etmək üçün yalnız bir giriş siqnalına ehtiyac olacaq. Sarğaca gərginlik verildikdə, intiqal irələyir, gərginlik kəsildikdə isə yığılır. Bu onu ifadə edir ki, açılma vəziyyəti mövcud deyil və öz həddlərinə çatdıqda intiqal açılması üçün daxili ucluqları olan çevirgəcli xətti intiqaldan istifadə olunur. Belə konfigurasiyada əmin olmaq lazımdır ki, idarə sistemi uğursuz olarsa, və ya enerjini itirərsə sisteminizin gözlənilmədən hərəkət etməməsini təmin edəcək (şəkil 6). Əks hallarda digər müxtəlif mövcud olan konfigurasiyalardan istifadə etmək olar.



Şəkil 6. Xətti intiqalın rele vasitəsilə idarəsi

Əgər fərqli mövqelər üçün xətti intiqala ehtiyac varsa, iki mövqedən istifadə etmək olar: bir qütblü rele konfigurasiyası. Bu konfigurasiyada xətti intiqalda gərginliyin qütblüyünü dəyişdirmək və

həmçinin intiqalda enerjini kəsmək üçün iki rele istifadə olunur. Hər iki relenin normal qapalı birləşmələrini qida mənbəyinin torpaqlanması ilə birləşdirilərək, bu zamanət verir ki, idarəetmə sisteminizin sıradan çıxması halında intiqalın hərəkətsizliyi təmin edəcək. Belə bir quraşdırmada intiqalı idarə etmək üçün bir releyə qida ötürülür, və onu geri çəkmək üçün digər releni gücləndirmək lazımdır -şəkildə göstərildiyi kimi (şəkil 7). Əmin olmaq lazımdır ki, hər iki sarğaca qida eyni anda ötürülmür. Torpaqlanma üçün iki rele və qidalanma üçün iki rele olan dörd SPST relesilə oxşar quraşdırmadan istifadə etmək olar, lakin iki SPDT ilə rele konfigurasiyası əvəzinə bu quraşdırmadan istifadə etmək üçün həqiqətən heç bir səbəb yoxdur, xüsusən də rele modulu əldə edilirsə



Şəkil 7. Xətti intiqalın rele vasitəsilə idarəsi (digər konfigurasiya).

Relenin xarakteristikaları tələb olunan konstruksiyanın tələblərinə uyğun olmalıdır (texniki göstəricilər, parametrlər, cərəyan, gərginlik, buraxıla bilən həddlər və s). Məhdudiyyətlərə baxmayaraq, məsələn, çoxsaylı rellərin istifadəsi (əgər ayrı ayrılıqda iki intiqalın idarəsi tələb olunursa); xətti intiqalın sürətinin tənzimlənməməsi, yalnız hərəkət istiqamətə nəzarət olunması imkanı; intiqalın əks əlaqəsinin istifadə edilməməsi, mexaniki çevirgəclərlə müqayisədə rellər iki



əsas üstünlüklərə malikdirlər. Bunlardan biri, onlarla elektrik girişlər vasitəsilə idarə etmək imkanı, bu da vericilər və ya mikrokontrollerlər vasitəsilə intiqalların idarəsinə imkan yaradır. İkinci tərəfdən isə - relelər ağır elektrik yükü az gərginlikli komponentlərdən izolə edirlər, bu da onları mühafizə edir. Bu üstünlüklər konstruksiyanın daha çox avtomatlaşdırılmasına və yüksək elektrik yüklərin idarə olunmasına imkan verir .

Nəticə

Rele-kontaktor sxemləri idarə stansiyalarının tamalanmış məhsulları kimi təqdim olunur ki, həmin bu stansiyalar üzərində elektrik intiqalın hərəkətinin idarəsi üçün tipik sxemlər və eləcə də lazımı mühafizələr yığılmışdır.

Rele-kontaktor aparatura vasitəsilə dəyişməz gərginlik şəbəkəsindən qidalanan elektrik mühərrik elektrik intiqalların idarəsinə təmin edir və eləcə də elektromexaniki qurğuların iş prinsiplərinin avtomatlaşdırılmasında geniş tətbiq edilirlər.

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. Anuchin A.S. Sistemi upravleniya elektroprividov.// Uchebnik dlya VUZov.-M., 2019.
2. Moskalenko V.V. Sistemi avtomatizirovannoqo upravleniya elektroprivodami.// Uchebnik.-M.: İnfra, 2018, 576s.
3. Selivanov V.A. Sistemi upravleniya elektroprivodami.-UP, 2016.
4. <https://www.ruselectronic.com>
5. Vudford K. Relay. <https://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>.2019.
6. Krans D. Relay operation.<https://www.douglaskrants.com/ElecHowDoesARelayWork.html>. 2020.
7. Electronics textbooks. Electromagnetism.2020. <https://www.electronics-tutorials.ws/electromagnetism/electromagnetism.html>.

РЕЛЕЙНО-КОНТАКТОРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Гюльшен Керимзаде¹, Субхан Гасанлы²

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

^{1,2} Кафедра «Электромеханика»



¹ Доцент, кандидат технических наук, gulschen98@mail.ru ; ORCID: 0000-0001-7042-0324

² Магистр, h.subhan0612@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В представленной статье рассмотрены характеристики релейно-контакторных систем управления. Релейно-контакторной аппаратурой осуществляется управление электроприводами с питанием электродвигателей от сети с неизменным напряжением, которые получили широкое применение во всех отраслях промышленности. Релейно-контакторные системы управления – системы управления, построенные на релейно-контакторной элементной базе и предназначенные для автоматизации работы двигателей. С помощью таких систем управления автоматизируют такие операции как включение и отключение двигателя, выбор направления и скорости вращения, пуск и торможение двигателя, создание временных пауз в движении, защитное отключение двигателя и остановка механизма. Данные операции необходимы для выполнения движения рабочего органа механизма по технологическим условиям. Электропривод, выполненный на основе релейно-контакторной системы управления, представляет собой простой, нерегулируемый электропривод постоянного или переменного тока, в основном общепромышленного применения, например, электропривод кранов, лифтов, конвейеров, вентиляторов, насосов, некоторых транспортных устройств и т. п.

Ключевые слова: реле, контактор, аппаратура, характеристика, система управления, электропривод, сеть, вход, выход, напряжение, нагрузка, двигатель.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-60



STUDY OF THE EFFECT OF REAGENTS ON THE FREEZING TEMPERATURE OF HEAVY OIL

Huseyn Gurbanov¹, Aysel Gasimzade², Nigar Abdullayeva³

^{1,2,3} Azerbaijan State Oil and Industry University,

^{1,2}Department of Transportation and Storage Oil and Gas,

³Department of Industrial Safety and Labor Protection,

¹Head of department, professor, ebikib@mail.ru, ORCID-0000-0003-0167-5707,

²Lecturer of department, qasimzade92@inbox.ru, ORCID-0000-0002-5461-7677,

³Lecturer of department, doctoral student, ngrabdullayeva1@gmail.com,

Corresponding author's email: ebikib@mail.ru

ABSTRACT

It is very important to maintain fluidity during transportation and use of oil and oil products through main pipelines in cold seasons. The freezing point is the temperature at which oil and oil products lose their fluidity under normal conditions. As a result of the formation of structures in viscous liquids, they lose their fluidity as a result of changing from a viscous liquid state to a liquid with a complex structure. Paraffin hydrocarbon-based paraffins and ceresins undergo a phase transition by forming crystalline centers as a result of lowering the temperature. Those paraffin crystals form a crystalline network, a framework. The oil product that does not freeze remains inside the carcass structure and cannot flow. The shape of such crystals depends on the hydrocarbon content of the oil or oil product, the amount of hydrocarbon in the oil, and the viscosity depends on the solubility of paraffin hydrocarbons at a given temperature and the cooling rate of the system. The growth rate of crystals is directly proportional to the percentage of solid paraffin hydrocarbons, and inversely proportional to the viscosity of the medium. Freezing of solid paraffin hydrocarbons begins not with the formation of crystal centers, but with the observation of turbidity. The determination of turbidity can be clearly observed by eye between the color of the oil product cooled to a certain temperature compared to the color of the oil product under normal conditions. Then the first crystal centers of freezing appear. The formed crystal centers grow and cover a certain area to affect the viscosity, until the oil loses its fluidity completely.

The crystallization process of paraffins is accelerated by the formation of crystal centers. The speed of this process can be reduced by some surface-active substances, as well as resin compounds, which stick to the crystal centers and prevent the growth of the crystal centers. Therefore, oil products that have been removed from resins freeze faster. These can include light fractions of oil. The most commonly used method to prevent the formation of crystal centers is chemical action. Depressor additives are used as chemical reagents. The application of depressor additives is currently the most widely used method against the formation of paraffin deposits in the world. Currently, the application of compositions among the reagents used in the oil industry is quite relevant. Because as a result of the conducted studies, it was found that the compositions obtained as a result of mixing reagents in the required ratio and with different purposes have a higher effect compared to individual reagents. In this regard, in the presented article, the effect of the new composition in the research process was studied in a comparative form with individual reagents, and high results were obtained.



Thus, for the first time, new compositions of chemical reagents of various purposes were prepared in laboratory conditions and their effect on the freezing temperature, which is a rheological parameter of a heavy oil sample, was studied. In order to make a comparison, the effect of the depressor additives "Difron-4201" and "Difron-3907" on the rheological parameter of the heavy oil sample was studied. During the experiments, 200, 300, 400, 500, 600 g/t of compositions with conventional names AH-1, AH-2, AH-3, AH-4, AH-5 and 200, 300, 400, 500, 600, 700g/t, and 250, 350, 450, 550, 750g/t concentrations of "Difron-3907" additive were used.

The freezing temperature of the oil sample decreased from +22°C to +5, +1, -4, -3 and -7°C due to the effect of the mentioned amounts of individual reagents and compositions. Thus, during the conducted laboratory tests, it was specified that the optimal consumption rate of reagents is 700g/t for "Difron-4201", 750g/t for "Difron-3907" and 600g/t for AH series compositions. It turned out that the compositions are more effective than the individual reagents, and the AH-5 composition has the best effect.

Keywords: reagent, depressor additive, freezing temperature, paraffin hydrocarbons, asphaltene, resin.

REAGENTLƏRİN AĞIR NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI

Hüseyn Qurbanov¹, Aysel Qasımzadə², Nigar Abdullayeva³

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

^{1,2}Neftin və qazın nəqli və saxlanması kafedrası,

³Sənaye təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi kafedrası,

¹Kafedra müdiri, professor, ebikib@mail.ru ORCID-0000-0003-0167-5707,

²Müəllim, qasimzade92@inbox.ru ORCID-0000-0002-5461-7677,

³Müəllim, doktorant, ngrabdullayeva1@gmail.com

XÜLASƏ

Soyuq fəsilərdə neft və neft məhsullarının magistral boru kəmərlərilə nəqli və istimarı zamanı axıcılıq qabiliyyətlərinin saxlanması çox vacibdir. Donma temperaturu neft və neft məhsulunun normal şəraitdə axıcılıq xəssəsini itirdiyi temperatur sayılır. Özlü mayelərdə struktur quruluşların əmələ gəlməsi nəticəsində özlü maye halından mürəkkəbləşmiş quruluşlu maye halına keçməsi nəticəsində axıcılıq xassəsi itir. Parafin karbohidrogenlər və serezinlər temperaturun aşağı düşməsi nəticəsində kristal mərkəzlər yaradaraq faza keçidinə məruz qalırlar. Həmin parafin kristalları kristallik tor, karkas əmələ gətirir. Donma xüsusiyyəti göstərməyən neft məhsulu karkas quruluşun içində qalır və axa bilmir. Belə kristalların forması neft və ya neft məhsulunun karbohidrogen tərkibindən, karbohidrogenin neftdə miqdarından, özlülük isə verilmiş temperaturda parafin karbohidrogenlərinin həll olmasından və sistemin soyuma sürətindən asılıdır. Bərk parafin karbohidrogenlərinin donması ilk olaraq kristal mərkəzlərin yaranması ilə deyil, bulantının müşahidə olunması ilə başlayır.

Beləliklə, ilk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində müxtəlif təyinatlı kimyəvi reagentlərdən yeni kompozisiyalar hazırlanmış və onların ağır neft nümunəsinin reoloji parametri olan donma temperaturuna təsiri tədqiq edilmişdir. Təcrübələr zamanı şərti adları AH-1, AH-2, AH-3, AH-4,



AH-5 olan kompozisiyalarının 200, 300, 400, 500, 600q/t qatılıqlarından və “Difron-4201” aşqarının 200, 300, 400, 500, 600, 700q/t, “Difron-3907” aşqarının isə 250, 350, 450, 550, 750q/t qatılıqlarından istifadə edilmişdir.

Fərdi reagent və kompozisiyaların qeyd olunan miqdarlarının təsirindən neft nümunəsinin donma temperaturu $+22^{\circ}\text{C}$ -dən uyğun olaraq $+5$, $+1$, -4 , -3 və -7°C -kimi aşağı düşmüşdür. Məlum olmuşdur ki, fərdi reagentlərlə müqayisədə kompozisiyalar daha çox effektivdir və ən yaxşı təsir effektivinə isə məhz AH-5 kompozisiyası malikdir.

Açar sözlər: kompozisiya, reagent, depressor aşqar, donma temperaturu, parafin karbohidrogenlər, asfalten, qatran.

Giriş

Hal-hazırda hasil olunan neftlərin əksəriyyəti yüksək özlülüyə və sıxlığa malikdirlər. Bu cür neftlərin tərkibində olan ağır karbohidrogen qrupları və yüksəkmolekullu birləşmələr sıxlığa və özlülüyə təsir edirlər. Aromatik karbohidrogenlərin və karbon atomu sayının yüksək olduğu parafinlərin çox olması neftlərin molekul kütlələrinə təsir edərək onu ağırlaşdırırlar. Bu baxımdan da bu cür neftlər ağır neftlər adlandırılırlar. Bundan başqa asfalten və qatran birləşmələrinin də faiz miqdarının çox olması neftin dispersliyini artırır ki, nəticədə molekul kütləsi də çoxalmış olur. Asfalten, qatran və parafinlər neftlərin reologiyasına ən çox təsir edən faktorlardır. Parafinlər karbohidrogenlər üzvi maddələr sayılısalar da, asfalten və qatranlar karbohidrogen üzvi maddələr sayılırlar. Asfalten və qatranlar quruluş baxımından və eyni zamanda element tərkibi baxımından bir-birinə oxşasalar da, müəyyən qədər fərqli cəhətləri də var. Belə ki, asfaltenlər daha mürəkkəb və uzun zəncir quruluşuna malik metalabənzər formada olurlar. Lakin qatranlar isə müəyyən temperaturda əriyə bilən, plastik kütləyə bənzər, daha qısa zəncirli birləşmələrdir. Neftin tərkibində quruluş əmələgətirmə xassəsini ən çox asfaltenlər daşıyırlar. Quruluş baxımından asfaltenlər arxipelaq və qitə formasında olurlar. [1]-[2]. Ağır neftlərin və eyni zamanda bitum neftlərin tərkibində ən çox rast gəlinən quruluş arxipelaq quruluşudur. Bu quruluş çoxsaxəli olub mürəkkəb struktur quruluşların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Arxipelaq quruluşlu asfaltenlər qatranlarla birləşərək bərk struktur birləşmələr əmələ gətirirlər. Ağır neftlərin tərkibində serezin parafinləri də üstünlük təşkil etdiyindən arxipelaq quruluşlu asfaltenlərin yaratdığı quruluşla birləşərək daha böyük, kinetik hərəkət qüvvəsinə malik dispers fazalar əmələ gətirirlər. [3]-[6]. Əmələ gələn dispers fazalar bir-biri ilə birləşərək kinetik hərəkət qüvvəsinin azalması ilə nəticələnən bərk kütlələrə çevrilirlər. Xüsusilə temperaturun düşməsi nəticəsində bu bərk kütlələr təbəqə boyunca birləşib neftin axıcılıq xassəsinə təsir edirlər. Yaranan kütlələr özlülüyün artmasına səbəb olur və nəticədə neft donur. Bu kimi proseslər yüksəkparafinli neftlərdə, eyni zamanda ağır neftlərdə reoloji xassələrin mürəkkəbləşməsinə səbəb olur. Bu baxımdan da tədqiqat işində ağır neftlərin donma temperaturu tədqiq olunmuşdur. Tədqiqat işində istifadə olunan və tədqiqat obyektini olaraq götürülən neftin ağır olması, tərkibində mürəkkəbləşmiş quruluşların yaranması ilə donma temperaturunun yüksək olmasına səbəb olan komponentlər çoxdur. [7]-[9].

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, ağır neftlərdə yüksəkmolekullu komponentlərin miqdarının çox olması tiksotropiya xassəsi göstərən fazaların daha dayanıqlı olmasına və depressor aşqar kimi tətbiq olunan reagentlərin miqdarını çox tələb edir[10].

Məqsəd

İşin məqsədi depressor aşqarların və kompozisiyaların ağır neft nümunəsinin donma



temperaturuna təsirinə tədqiqindən ibarətdir.

Metodlar

ГОСТ 20287-91 standartına uyğun olaraq neft və neft məhsullarının donma temperaturu təyin olunur. Əvvəldən qızdırılmış və filtrlənmiş neft və ya neft məhsulu müəyyən olunmuş ölçüyə qədər sınaq şüşəsinə doldurulur və ağız termometrli tıxacla bağlanılır. Parafin karbohidrogenləri və qatran bərk hissəcikləri əriyənə və ya həll olana qədər sınaq şüşəsi qızdırılır. Qızdırılmış neft məhsulu olan sınaq şüşəsi soyuducu hamamına yerləşdirilir və ehtimal olunan donma temperaturuna qədər soyudulur. Sonra sınaq şüşəsini 45°C bucaq altında əyərək axıcılıq xassəsi müşahidə olunur və təcrübə neftlərdən asılı olaraq müxtəlif temperaturlarda bir neçə dəfə təkrar olunur. Nəticə etibar ilə elə temperatur müəyyən olunur ki, sınaq şüşəsini 45°C bucaq altında əyən zaman axıcılıq müşahidə olunmur və neftin səviyyəsi dəyişməz qalır. Bu temperatur neft və ya neft məhsulunun donma temperaturu kimi qəbul edilir[11]-[15].

Nəticələr və onların müzakirəsi

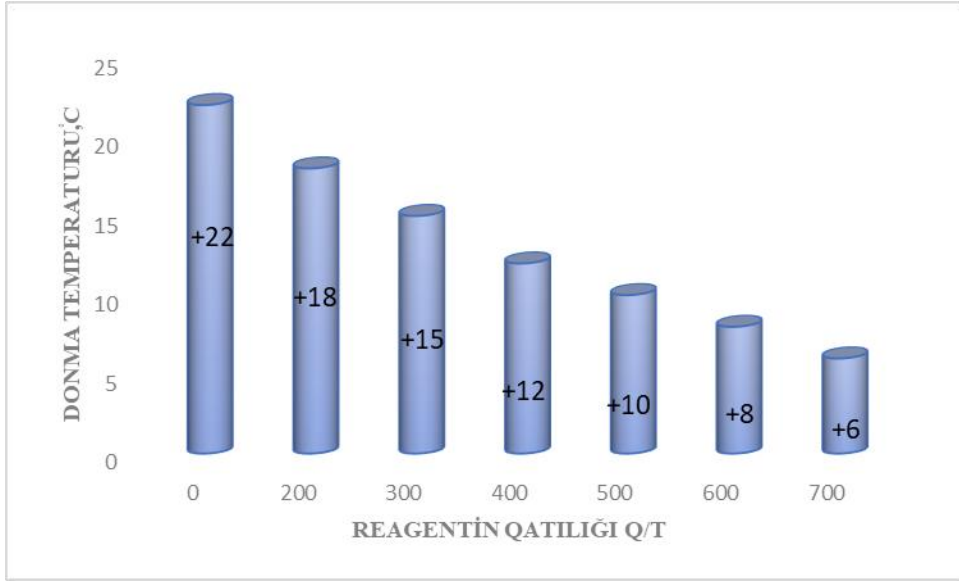
Laboratoriya tədqiqatları aparmaq məqsədi ilə hazırlanmış yeni kompozisiyalarının şərti adı, komponent nisbəti və komponent tərkibi cədvəl.1-də verilmişdir.

Cədvəl 1. Kompozisiyaların şərti adı və komponent tərkibi.

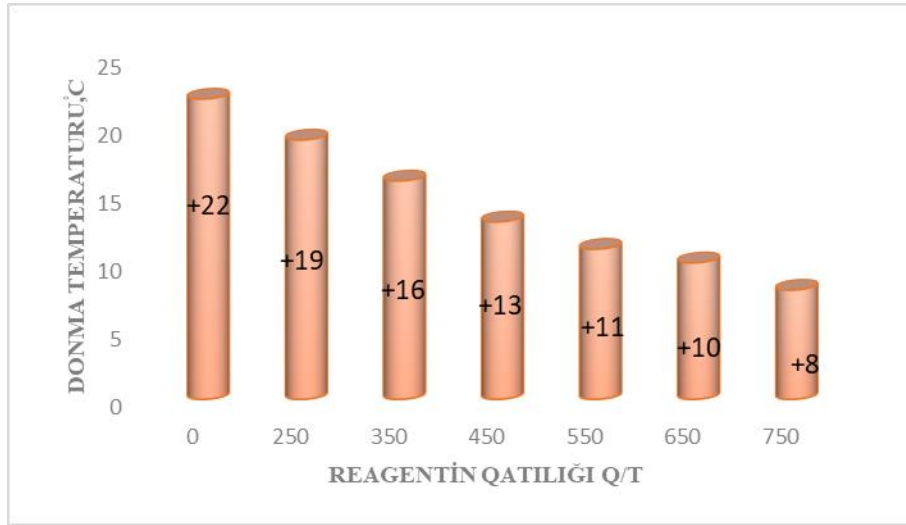
No	Adı	Komponent tərkibi	Tərkib nisbəti
1	AH-1	Difron 4201+Difron 3907	1:1
2	AH-2	Difron 4201+ND-12	3:1
3	AH-3	Difron 3907+ND-12	3:1
4	AH-4	Difron 4201+ND-12+50qr xloropren	3:1+50qr
5	AH-5	Difron 3907+ND-12+50qr xloropren	3:1+50qr

Kompozisiyaların tərkib komponenti olan “Difron-4201” və “Difron-3907” reagentləri Rusiya Federasiyasının “EKOS “ firmasının istehsalı olan depressor aşqarlardır və yüksəkparafinli və ağır neftlərin reoloji parametrlərinin tənzimlənməsi üçün istifadə edilir. ND-12 Azərbaycan Respublikasının istehsalıdır və dayanıqlı su-neft emulsiyalarının deemulsasiyasında istifadə olunan deemulqatordur. Xloropren isə üzvi birləşmədir.

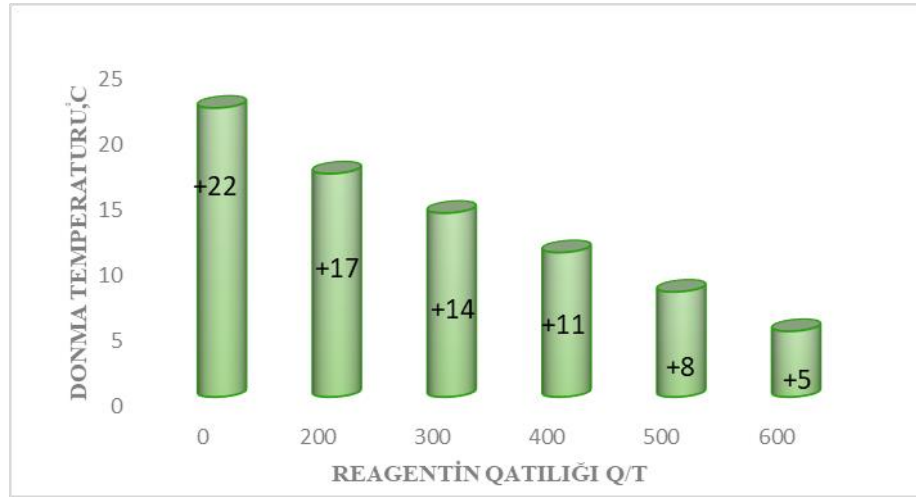
Laboratoriya şəraitində yüksəkparafinli əmtəə formasında olan neft nümunəsinin donma temperaturuna fərdi reagentlərin və yeni AH-seriyalı kompozisiyalarının təsiri tədqiq edilmişdir. Laboratoriya təcrübələri məlum metodika əsasında yerinə yetirilmiş və reagentlərin optimal sərf normasını təyin etmək üçün onların müxtəlif miqdarlarından istifadə edilmişdir. Belə ki, tədqiqat zamanı “Difron-4201” aşqarının 200, 300, 400, 500, 600, 700q/t, “Difron-3907” aşqarının 250, 350, 450, 550, 650, 750q/t və kompozisiyaların isə 200, 300, 400, 500 və 600q/t qatılıqları götürülmüşdür. Aparılmış çoxsaylı təcrübələr zamanı alınmış nəticələr şəkil.1-7-də verilmişdir.



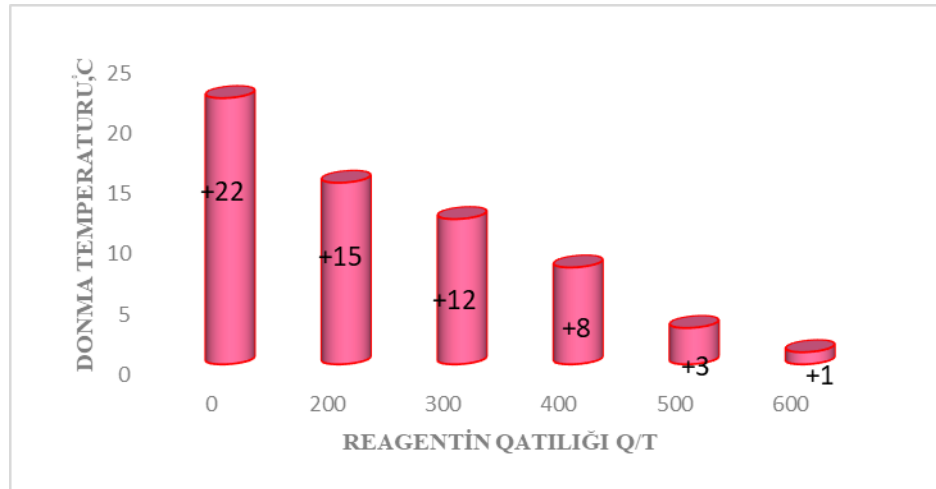
Şəkil 1. Difron 4201 reagentinin neftin donma temperaturuna təsiri.



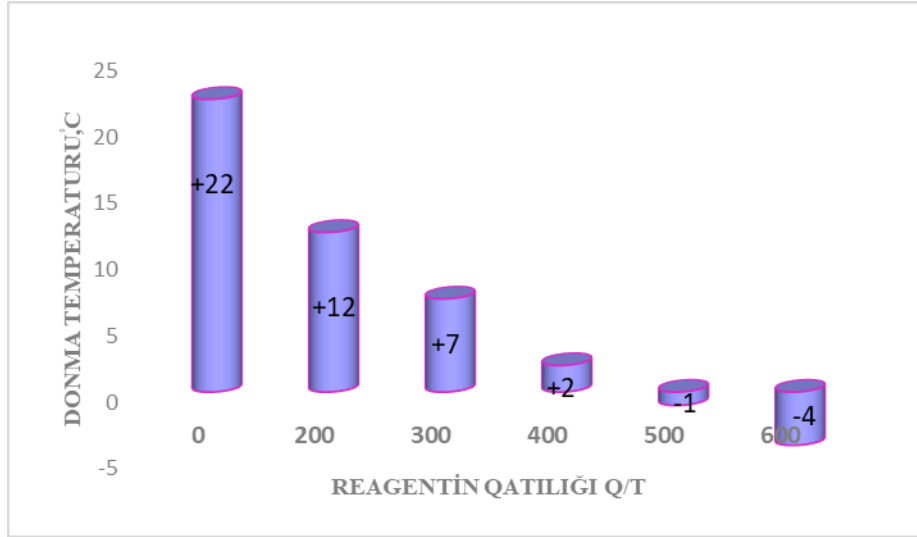
Şəkil 2. Difron 3907 reagentinin neftin donma temperaturuna təsiri.



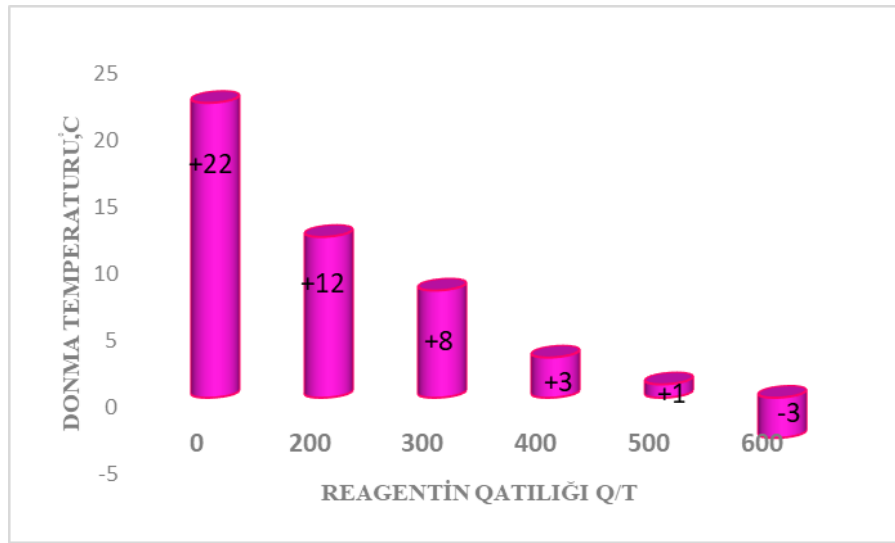
Şəkil 3. AH-1 kompozisiyasının neftin donma temperaturuna təsiri.



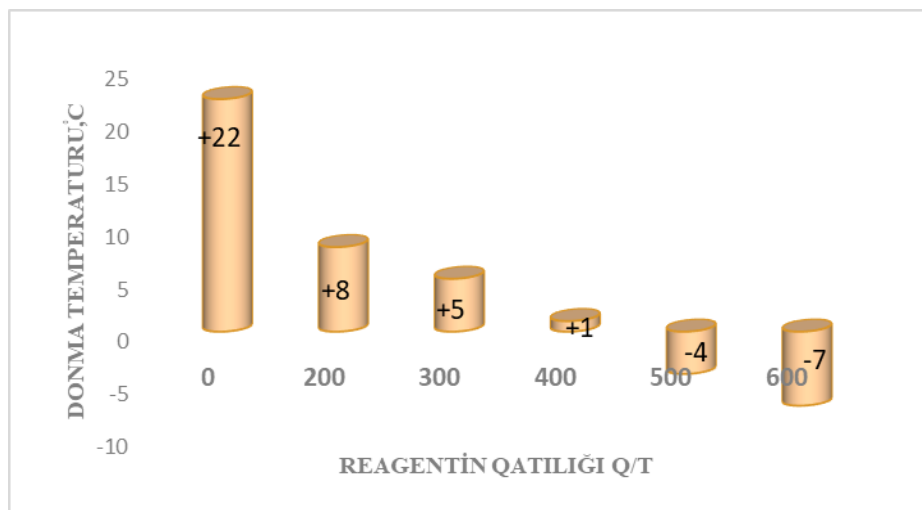
Şəkil 4. AH-2 kompozisiyasının neftin donma temperaturuna təsiri.



Şəkil 5. AH-3 kompozisiyasının neftin donma temperaturuna təsiri.



Şəkil 6. AH-4 kompozisiyasının neftin donma temperaturuna təsiri.



Şəkil 7. AH-5 kompozisiyasının neftin donma temperaturuna təsiri.

Şəkil.1-7-də verilmiş nəticələrdən görüldüyü kimi, “Difron-4201” depressor aşqarının 200, 300, 400, 500, 600, 700q/t qatılıqlarının təsiri nəticəsində tədqiq olunan neft nümunəsinin donma temperaturu +22°C-dən uyğun olaraq +18, +15, +12, +10, +8 və +6 –kimi, “Difron-3907” depressor aşqarının 250, 350, 450, 550, 750 q/t miqdarlarının təsirindən isə ağır neft nümunəsinin donma temperaturu +22 °C-dən qatılıqlara uyğun olaraq +19, +16, +13, +11, +10 və +8 kimi dəyişir. Nəticələrdən görüldüyü kimi tədqiqat üçün götürülmüş iki depressor aşqardan məhz “Difron-4201” neftin donma temperaturuna daha effektiv təsir edir.

AH-seriyalı kompozisiyalar depressor aşqarlarla müqayisədə daha effektiv təsirə malikdirlər və onların ağır neft nümunəsinin donma temperaturuna təsirini belə xarakterizə etmək olar. AH-1, AH-2, AH-3, AH-4 və AH-5 kompozisiyalarının 200-600q/t qatılıqları əlavə edilmiş neft nümunələrində uyğun olaraq donma temperaturu +17-(+5) °C, +15 -(+1) °C, +12- (-4) °C, +12- (-3) °C, +8- (-7) °C arasında dəyişir. Kompozisiyaların optimal qatılıqları 600q/t-dur və bu qatılıqda ən yüksək təsir effektivinə məhz AH-5 kompozisiyası malikdir.

Nəticə

1. İlk dəfə olaraq Difron-4201” və “Difron-3907” depressor aşqarların və laboratoriya şəraitində müxtəlif təyinatlı reagentlərdən hazırlanmış və şərti adı AH seriyalı olan beş kompozisiyanın ağır neft nümunəsinin donma temperaturuna təsiri məlum metodika üzrə öyrənilmiş və reagentlərin optimal sərf norması müəyyən edilmişdir.
2. Müəyyən edilmişdir ki, 700q/t optimal sərf normasında “Difron-4201” depressor aşqarı ağır neftin donma temperaturunu +22°C-dən +6°C-ə qədər, 750q/t optimal sərf normasında Difron-3907” depressor aşqarı isə ağır neftin donma temperaturunu +22°C-dən +8°C-ə kimi azaldır.
3. AH-seriyalı kompozisiyaları olan AH-1, AH-2, AH-3, AH-4, AH-5 600q/t optimal sərf normalarında ağır neft nümunəsinin donma temperaturu +22 °C-dən uyğun olaraq +5°C, +1°C, (-4°)C, (-3°)C, (-7°)C kimi azaldır.
4. Beləliklə, aparılmış çoxsaylı laboratoriya təcrübələrinin nəticələrindən məlum oldu ki, fərdi reagentlərlə müqayisədə, yeni kompozisiyalar ağır neftin donma temperaturunu daha



aşağı salır və belə bir halı məhz kompozisiyalarda yaranmış sinergetik effektlə izah etmək olar.

Bəyannamə

Əlyazma başqa heç bir jurnala və ya konfransa təqdim edilməyib.

Tədqiqat işinin məhdudiyyətləri

Tədqiqatın nəticələrinə təsir edə biləcək heç bir məhdudiyyət yoxdur.

Təşəkkürlər

Bu araşdırmada iştirak edən və dəyərli fikirlərini mənimlə bölüşən Abdullayeva Nigar və elmi rəhbərim Hüseyn Qurbanova təşəkkürümü bildirirəm. Əsərin dərinliyinə və zənginliyinə Hüseyn Qurbanovun əməkdaşlığı və böyük dəstəyi böyük töhfə verib.

ƏDƏBİYYAT

1. Panehov, G.M. Development of new methods of combating asphaltene-resin-paraffin sediments / G.M. Panehov, E.M. Abbasov, Sh.Z. Ismayilov [etc.] //Azerbaijan Oil Refinery, 2019, No. 14, -p. 65-70.
2. Bakhtizin, R.N. Influence of high molecular weight components on rheological properties depending on structural-group and frvctional composition of oil / R.N.Bakhtizin, R.M.Karimov, B.N.Mastobaev // Socar Proceedings, 2016, №1, pp. 42-50.
3. Kelbaliev, G.I. Mechanics and rheology of oil dispersed systems / G.I. Kelbaliev, S.R. Rasulov, D.V. Tagiev // Moscow, 2017, 462 p.
4. Gurbanov, H.R., Ahmadov P.F. Study of the physical-chemical and rheological properties of high-paraffin oil // Azerbaijan Oil Industry, 2021, №3, p. 26-30.
5. Mammadov, E.A. Experimental study of rheological properties of paraffin oil sample before and after nanotreatment // News of Baku University, 2013, No. 4, p. 5-12
6. Ivanova, L.V. Removal of asphalt-resin-paraffin deposits of different nature / L.V. Ivanova, V.N. Koshelev // Electronic scientific journal "Oil and Gas Business", 2011, № 2, p.257 - 270.
7. Matiyev, K.I. Depressor additive for high-stagnation viscous oils / K.I.Matiyev, A.M.Samedov, A.R.Tastemirov // Azerbaijan Oil Economy, 2018. № 2, p. 41-44.
8. V. Kh. Nurullayev, H. R. Gurbanov, A. V. Gasimzadeh Effect of asphaltene-resin-paraffin compounds on the rheological properties of oils and emulsions depending on temperature // News of Azerbaijan Higher Technical Schools, 2023, №8, p. 234-243.
9. A.V. Gasimzade Study of the effect of a new composition on the rheophysical properties of high-paraffin oil // News of Azerbaijan Higher Technical Schools, 2022, №8, p.50-57.
10. A.V. Gasimzade Study of the effect of new reagent compositions on different oil emulsions of Azerbaijan // News of Azerbaijan Higher Technical Schools, 2021, No. 8, pp. 50-57.
11. RD 39-3-812-82 Methodology for determining the solidification temperature of paraffinic oils // -Reological properties, 1982, 9 p.
12. ASTM D5853-95 / Standard Test Method for Pour Point of Crude Oils. – ASTM International, 1995, 13 p.



13. ASTM D97-09 / Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products. – ASTM International, 2009, 10 p.
14. GOST 20287- 74 Petroleum products Methods for determination of pour point. -1987. p. 19.
15. Jennings, D.W. Effect of shear and Temperature on WOX Deposition Cold finger investigation with a Gulf of Mexico Crude Oil / D.W.Jennings, K.Weispenning // Energy Fuels, 2005, №19, p.1376-1386.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕАГЕНТОВ НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАМЕРЗАНИЯ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ

Гусейн Гурбанов¹, Айсель Гасымзаде², Нигяр Абдуллаева³

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

^{1,2}Кафедра Транспортировки и хранения нефти и газа

³Кафедра Промышленной безопасности и охраны труда

¹Заведующий кафедрой, профессор, ebikib@mail.ru ORCID-0000-0003-0167-5707

²Преподаватель, qasimzade92@inbox.ru ORCID-0000-0002-5461-7677

³Преподаватель, докторант, ngrabdullayeva1@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Очень важно сохранять текучесть при транспортировке и использовании нефти и нефтепродуктов по магистральным трубопроводам в холодное время года. Точкой замерзания называется температура, при которой нефть и нефтепродукты теряют текучесть в обычных условиях. Парафины и церезины на основе парафиновых углеводородов претерпевают фазовый переход путем образования кристаллических центров в результате понижения температуры. Эти кристаллы парафина образуют кристаллическую сеть, каркас. Незамерзающий нефтепродукт остается внутри конструкции каркаса и не может течь.

Процесс кристаллизации парафинов ускоряется за счет образования кристаллических центров. Наиболее распространенным методом предотвращения образования кристаллических центров является химическое воздействие. В качестве химических реагентов используются депрессорные присадки. В настоящее время применение композиций среди реагентов, используемых в нефтяной промышленности, весьма актуально.

Таким образом, впервые в лабораторных условиях приготовлены новые составы химических реагентов различного назначения и изучено их влияние на температуру замерзания, которая является реологическим параметром пробы тяжелой нефти. В ходе экспериментов использовали 200, 300, 400, 500, 600 г/т составов с условными названиями АН-1, АН-2, АН-3, АН-4, АН-5 и 200, 300, 400, 500, 600. Применяли добавку «Дифрон-3907» в концентрациях 700 г/т, 250, 350, 450, 550, 750 г/т.

Так, в ходе проведенных лабораторных испытаний установлено, что оптимальная норма расхода реагентов составляет 700 г/т для составов «Дифрон-4201», 750 г/т для «Дифрон-



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

ПАНТЕИ

REFERRED & REVIEWED JOURNAL

3907» и 600 г/т для составов серии АН. Оказалось, что композиции более эффективны, чем отдельные реагенты, причем лучший эффект оказывает композиция АН-5.

Ключевые слова: реагент, депрессорная присадка, температура замерзания, парафиновые углеводороды, смола, асфальтен.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-70



METHODS OF INCREASING THE DURABILITY OF REINFORCED CONCRETE MARINE HYDROTECHNICAL FACILITIES

Ilkin Jamalzade¹, Irada Hajiyeva²

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

¹Master student ilkinamalzade13@gmail.com

²Associate professor irada.haciyeva@asoiu.edu.az

Corresponding author's email: irada.haciyeva@asoiu.edu.az

ABSTRACT

The paper examines innovative methods to increase the durability of reinforced concrete used in marine hydraulic installations that are constantly exposed to the harsh marine environment.

The study begins with an analysis of the main problems facing these structures, including corrosion, erosion and chemical attack, primarily by saltwater and marine organisms. Subsequently, the study looks at modern techniques and materials that can significantly extend the life of these critical infrastructures. Notable among these are advanced concrete admixtures, corrosion-resistant fittings and surface treatments specifically designed for marine applications. The effectiveness of the methods is evaluated through a series of experiments and case studies that demonstrate a significant improvement in durability without compromising structural integrity. The article discusses the implications of these advances for future marine infrastructure projects, emphasizing sustainability and cost-effectiveness.

The study further investigates the role of environmental factors in accelerating the degradation of concrete structures under marine conditions. Particular attention is paid to the impact of climate change, including sea level rise and increased frequency of extreme weather events, on the sustainability of offshore hydrotechnical installations. The research presents a holistic approach that combines traditional strengthening methods with innovative technologies such as self-healing concrete and nano-material coatings. Technologies not only improve durability, but also reduce maintenance needs and overall life-cycle costs. In addition, the paper explores the integration of environmentally friendly materials and practices into the construction process in line with global sustainability goals. The results of the research contribute to the development of a more sustainable and cost-effective marine infrastructure, ensuring their longevity and reliability in the face of evolving environmental problems.

The durability of reinforced concrete marine hydrotechnical facilities is critical for maintaining their structural integrity and functionality over time in aggressive marine environments. This study explores innovative methods and materials aimed at enhancing the longevity and resilience of these critical infrastructures against the corrosive effects of seawater, mechanical wear, and environmental factors. Through a comprehensive literature review and experimental analyses, the paper identifies key strategies for durability enhancement, including the use of high-performance concrete mixes, corrosion inhibitors, surface treatments, and advanced reinforcing materials like stainless steel and fiber-reinforced polymers (FRPs). The research also evaluates the effectiveness of various protective coatings and the implementation of cathodic protection systems as preventive measures against corrosion. Comparative analysis of traditional and modern techniques underscores the potential for significant improvements in durability through the integration of nanotechnology and smart sensors for real-time monitoring of structural health. The findings



suggest that a holistic approach, combining material innovations with advanced monitoring and maintenance strategies, can significantly extend the service life of marine hydrotechnical facilities. The study concludes with recommendations for the adoption of these methods in the design, construction, and maintenance phases to ensure the sustainability and cost-effectiveness of marine infrastructure projects.

Keywords: Reinforced concrete, Offshore hydraulic installations, Durability, Corrosion resistance, Concrete admixtures, Structural integrity.

DƏMİRBETON DƏNİZ HİDROTEKNİKİ QURĞULARININ DAYANIQLIĞININ ARTIRILMASI ÜSULLARI

İlkin Camalzadə¹, İradə Hacıyeva²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Neftin qazın nəqli və saxlanması kafedrası

¹Magistr tələbəsi, ilkincamalzade13@gmail.com,

²Dosent, irada.haciyeva@asoju.edu.az

XÜLASƏ

Məqalə, daim sərt dəniz mühitinə məruz qalan dəniz hidrotexniki qurğularında istifadə olunan dəmir-betonun dayanıqlığını artırmaq üçün innovativ üsulları araşdırır. Bunlar arasında diqqəti cəlb edən qabaqcıl beton əlavələri, korroziyaya davamlı armaturlar və xüsusi olaraq dəniz tətbiqləri üçün nəzərdə tutulmuş səth emallarıdır. Metodların effektivliyi struktur bütövlüyünə xələl gətirmədən davamlılığın nəzərəcarpacaq dərəcədə yaxşılaşmasını nümayiş etdirən bir sıra eksperimentlər və nümunə araşdırmaları vasitəsilə qiymətləndirilir. Məqalə bu irəliləyişlərin gələcək dəniz infrastrukturunu layihələri üçün təsirlərini müzakirə etməklə, davamlılıq və iqtisadi səmərəliliyi vurğulayır.

Dəmir-beton dəniz hidrotexniki qurğularının davamlılığı onların aqressiv dəniz mühitində zamanla struktur bütövlüyünü və funksionallığını qorumaq üçün çox vacibdir. Bu tədqiqat dəniz suyunun, mexaniki aşınmanın və ətraf mühit amillərinin korroziyalı təsirlərinə qarşı bu kritik infrastrukturların uzunömürlülüyünü və dayanıqlığını artırmaq məqsədi daşıyan innovativ metod və materialları araşdırır. Hərtərəfli ədəbiyyat təhlili və eksperimental təhlillər vasitəsilə məqalə davamlılığın artırılması üçün əsas strategiyaları, o cümlədən yüksək performanslı beton qarışıqlarının, korroziya inhibitorlarının, səth müalicələrinin və paslanmayan polad və liflə gücləndirilmiş polimerlər (FRP) kimi qabaqcıl möhkəmləndirici materialların istifadəsini müəyyən edir. Tədqiqat həmçinin korroziyaya qarşı profilaktik tədbirlər kimi müxtəlif qoruyucu örtüklərin effektivliyini və katod mühafizə sistemlərinin tətbiqini qiymətləndirir. Ənənəvi və müasir texnikaların müqayisəli təhlili struktur sağlamlığının real vaxt rejimində monitorinqi üçün nanotexnologiya və smart sensorların inteqrasiyası vasitəsilə davamlılığın əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırılması potensialını vurğulayır.

Açar sözlər: Dəmir-beton, Dəniz Hidrotexniki Qurğuları, Davamlılıq, Korroziyaya Müqavimət, Beton qatqıları, Struktur Bütövlük.

Giriş



Limanlar, dalğaqrıranlar və dəniz divarları kimi dəniz hidrotexniki qurğuları qlobal ticarətdə, sahillərin qorunmasında və resursların istismarında həlledici rol oynayır. Konstruksiyalar möhkəmliyinə və nisbi münasibliyinə görə əsasən dəmir-betondan tikilir. Dəniz mühiti beton konstruksiyaların ömrünü əhəmiyyətli dərəcədə qısalda bilən unikal problemlər yaradır. Duzlu suyun korroziyası, donma-ərimə dövrləri və bioloji deqradasiya kimi amillər onların bütövlüyü və funksionallığı üçün davamlı təhlükələrdir.

Materialşünaslıq və mühəndislik sahəsində son nailiyyətlər bu aqressiv mühitlərdə dəmir-betonun dayanıqlığını artırmaq üçün yeni imkanlar açmışdır. Məqalə mövcud çağırışların hərtərəfli icmalını təqdim edir və dəniz hidrotexniki qurğularının istismar müddətini uzatmaq üçün nəzərdə tutulmuş ən son metodları və materialları araşdırır. Diqqət nəinki davamlılığı yaxşılaşdıran, həm də ətraf mühitə təsir və qənaətcilliyi nəzərə alan innovativ yanaşmalara yönəlib. Araşdırma, həm də materialşünaslıq, struktur mühəndisliyi və ətraf mühit tədqiqatlarından əldə edilən fikirləri ümumiləşdirən multidissiplinar yanaşma ehtiyacını vurğulayır. Mövcud sahələr arasında qarşılıqlı əlaqə yalnız texniki cəhətdən əsaslandırılmış deyil, həm də ekoloji cəhətdən davamlı və iqtisadi cəhətdən səmərəli həllərin hazırlanması üçün çox vacibdir. Məqalədə təhlükəsizlik və səmərəliliyin təmin edilməsi üçün bu obyektlərin tikintisi və saxlanmasında beynəlxalq standartların və qabaqcıl təcrübələrin qəbul edilməsinin vacibliyi müzakirə olunur. Dəmir-betondan hazırlanmış dəniz hidrotexniki qurğularının üzleşdiyi problemlərin ətraflı tədqiqi üçün kontekst yaradır. Ekoloji dayanıqlıq, iqtisadi məqsədəuyğunluq və qlobal standartlara uyğunluq baxımından bu irəliləyişlərin daha geniş təsirlərini nəzərə alaraq, davamlılığı yaxşılaşdırmağa yönəlmiş innovativ materiallar və metodlar haqqında dərin müzakirə üçün zəmin yaradır [1, s.67].

Dəniz hidrotexniki qurğuları, o cümlədən limanlar, dalğaqrıranlar və dəniz divarları sahilyanı rayonların iqtisadi canlılığının və təhlükəsizliyinin təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Əsasən dəmir-betondan tikilmiş bu konstruksiyalar, xloriddən qaynaqlanan korroziya, donma-ərimə dövrləri və aşınma kimi fiziki və kimyəvi aqressivliklə xarakterizə olunan sərt dəniz mühitinə davamlı məruz qalmağa tab gətirmək vəzifəsini daşıyır. Bu obyektlərin deqradasiyası onların struktur bütövlüyünə və funksionallığına təhlükə olmaqla yanaşı, həm də əhəmiyyətli iqtisadi itkilərə və ekoloji nəticələrə səbəb olur. Buna görə də dəniz hidrotexniki qurğularında dəmir-betonun dayanıqlığının artırılması böyük əhəmiyyət kəsb edir. Strukturların uzunömürlülüyünün təmin edilməsi ilə bağlı problemlər çoxşaxəli və mürəkkəbdir. Dəniz suyu ilə birbaşa və daimi təmas, dalğaların və cərəyanların mexaniki gərginliyi ilə birləşərək, betonun dayanıqlığını və armatur poladın korroziyaya davamlılığını pozaraq, pisləşmə proseslərini sürətləndirir. Tikinti və texniki xidmətin ənənəvi üsulları müəyyən dərəcədə effektiv olsa da, deqradasiya mexanizmlərinin çoxşaxəli xarakterinə toxunmaqda çətinlik çəkir [2, s.54].

Məqsəd

Bu sənəd dəmir-beton dəniz hidrotexniki qurğularının dayanıqlığını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaq potensialına malik olan qabaqcıl üsulları və materialları araşdırmaq və qiymətləndirmək məqsədi daşıyır. O, beton texnologiyasındakı ən son nailiyyətləri, o cümlədən dəniz beton konstruksiyalarının istifadə müddətini uzatmaqda vəd verən yüksək məhsuldar beton qarışıqlarının hazırlanması və korroziya inhibitorlarının istifadəsini öyrənir. Bundan əlavə, məqalə korroziyanın azaldılmasında və mexaniki və kimyəvi deqradasiyaya qarşı müqavimətin artırılmasında innovativ möhkəmləndirici materialların, səth müalicəsinin və qoruyucu örtüklərin rolunu araşdırır. Nanotexnologiya və struktur sağlamlığın monitorinqi sistemləri kimi müasir



texnologiyaların inteqrasiyası da müzakirə olunur və onların dəniz hidrotexniki qurğularının saxlanması və monitorinqində inqilabi dəyişikliklər etmək potensialına dair fikirlər təklif edilir.

Bu müasir metodların təfərrüatlı tədqiqi vasitəsilə, məqalə dəniz infrastrukturunun davamlılığını və dayanıqlığını artırmaq üçün effektiv strategiyalar haqqında biliklər toplusuna töhfə verməyə çalışır. Ən perspektivli texnologiyaları və yanaşmaları müəyyən edərək və təhlil edərək, bu tədqiqat dəniz mühitində dəmir-beton konstruksiyaların layihələndirilməsi, tikintisi və saxlanması üçün kompleks və kompleks yanaşmanın vacibliyini vurğulayır[3,s.73].

Tədqiqatda müxtəlif tərkibli yüksək performanslı betondan (HPC) istifadə edilmişdir. Beton qarışığına Adi Portland Sementi (OPC), uçucu kül, silisium dumanı və superplastikləşdiricilər daxildir. Möhkəmləndirmə üçün adi polad, paslanmayan polad və şüşə liflə gücləndirilmiş polimer (GFRP) çubuqları korroziyalı mühitlərdə performanslarını müqayisə etmək üçün istifadə edilmişdir. Beton nümunələri ölçü və tərkibinə görə uyğunluğu təmin etməklə laboratoriyada hazırlanmışdır. Hər bir nümunə seçilmiş materiallardan biri ilə gücləndirilmişdir. Daha sonra nümunələr optimal gücə nail olmaq üçün 28 gün ərzində nəzarət edilən şəraitdə müalicə olundu[4,s.89].

Metodlar

Dəniz şəraitini simulyasiya etmək üçün nümunələr ASTM D1141-98 standartlarına uyğun olaraq hazırlanmış süni dəniz suyuna batırılıb. Bir sıra nümunələr də gelgit mühitini təqlid etmək üçün alternativ yaş və quru dövrlərə məruz qalmışdır. Nümunələrin davamlılığı bir neçə sınaqdan istifadə etməklə qiymətləndirilmişdir. Armaturun korroziya dərəcəsini qiymətləndirmək üçün yarım hüceyrə potensialı və xətti qütbləşmə müqaviməti ölçmələri daxil olmaqla elektrokimyəvi üsullar aparılmışdır. Korroziyanın mexaniki xassələrə təsirini qiymətləndirmək üçün beton nümunələri üzərində müxtəlif intervallarda sıxılma müqaviməti testləri aparılmışdır[5,s.92].

Cədvəl 1. Dəniz Strukturlarının Deqradasiyası.

Ətraf Mühit Amilləri	Bütövlüyə və Funksionallığa Təsiri (%)
Duzlu Suyun Korroziyası	75
Donma-Ərimə Dövləri	60
Bioloji Deqradasiya	50

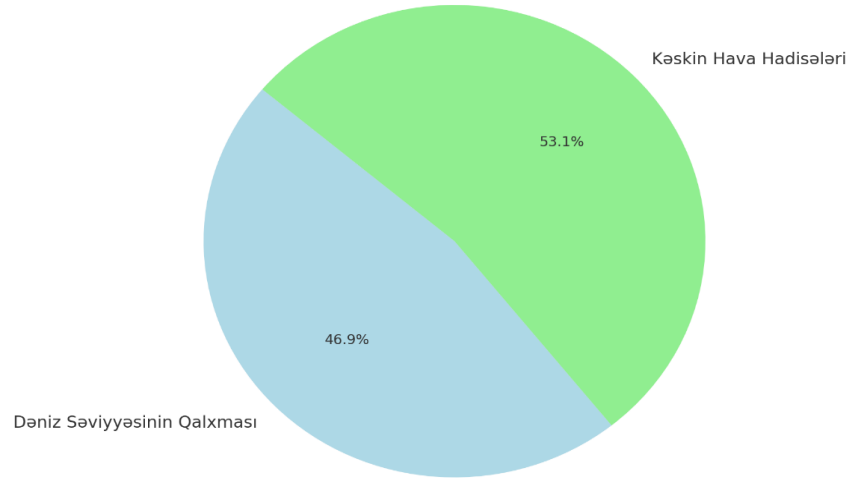
Mənbə: <https://e-qanun.az/framework/11556>.

Cədvəldə duzlu suyun korroziyası, donma-ərimə dövrləri və bioloji deqradasiya kimi amillərin strukturların bütövlüyü və funksionallığı üzərindəki təsirlərinə dair bir statistik cədvəl verilmişdir. Cədvəl, hər bir ətraf mühit amilinin strukturların bütövlüyünə və funksionallığına olan təsirini faizlərlə göstərir. Məlumatlar, müxtəlif ətraf mühit şərtlərinin strukturlar üzərində necə ciddi təsirlər yarada biləcəyini aydın şəkildə göstərir[6,s.81].

Qrafik 1. İqlim dəyişikliyi hidrotexniki qurğuların davamlılığına təsiri.



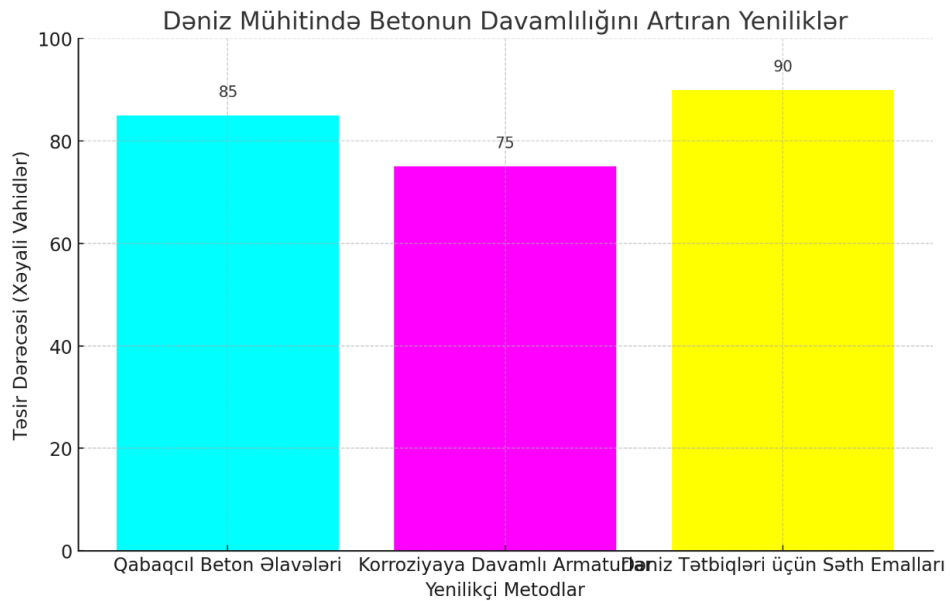
İqlim Dəyişikliyinin Dəniz Hidrotexniki Qurğularının Davamlılığına Təsiri



Mənbə: <http://anl.az/el/kitab2022/04/cd/Azf-320539>.

İqlim dəyişikliyinin, o cümlədən dəniz səviyyəsinin qalxması və kəskin hava hadisələrinin tezliyinin artmasının dəniz hidrotexniki qurğularının davamlılığına təsirinə dair qrafik. Bu qrafik, hər bir faktorun davamlılığa olan təsirinin faizlə ifadə edilməsini göstərir və bu amillərin dəniz qurğularına olan önəmini vurğulayır[7,s.45].

Qrafik 2. Dəniz mühitində beton davamlılığını artıran yeniliklər.



Mənbə: <http://anl.az/el/kitab2022/04/cd/Azf-320539>.



Qrafik qabaqcıl beton əlavələri, korroziyaya davamlı armaturlar və xüsusi olaraq dəniz tətbiqləri üçün nəzərdə tutulmuş səth emallarının dəniz mühitində betonun davamlılığını artırmaq üzrə təsirini göstərir.k. Qrafik, hər bir yenilikçi metodun təsir dərəcəsini vahidlərlə ifadə edir və bu yeniliklərin dəniz mühitində beton strukturlarının ömrünü uzatmaqda nə qədər effektiv ola biləcəyini aşkar şəkildə əks etdirir[8,s.26].

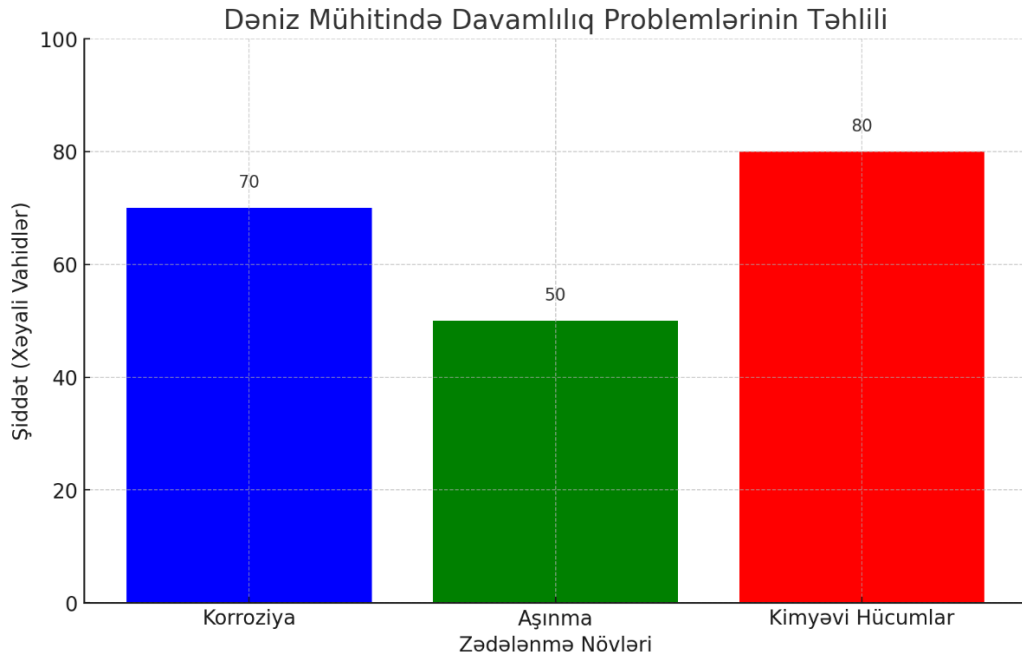
Cədvəl 2. Ekoloji Cəhətdən Təmiz Materialların İstifadə Faizi.

Ekoloji Cəhətdən Təmiz Materiallar/Təcrübələr	İstifadə Faizi (%)
Yenidən İşlənmiş Beton	30
Günəş Enerjisi ilə İşləyən Qurğular	25
Yağış Suyu Toplama Sistemləri	40
Yerli Materialların İstifadəsi	50

Mənbə: <https://eco.gov.az/az/ekoloji-siyaset/azerbaycan-respublikasinda-ekoloji-veziyyet>.

Cədvəl, tikinti sahəsində ekoloji cəhətdən təmiz alternativlərin nə qədər yayıldığını və bu təcrübələrin qlobal davamlılıq məqsədlərinə necə uyğunlaşdığını göstərir.

Qrafik 3. Dəniz mühitində davamlılıq problemlərinin təhlili.



Mənbə: hat.openai.com/c/3fcd1437-bceb-4265-849e-9ae66b3c4785.



Qrafik korroziya, aşınma və duzlu su və dəniz orqanizmləri ilə əlaqədar kimyəvi hücumlara dair təhlilin əks olunub. Qrafik, hər bir zədələnmə növünün şiddətini xəyali vahidlərdə göstərir və dəniz mühitində materialların davamlılığına təsir edən əsas məsələlərə aydınlıq gətirir[9,s.48]. Kimyəvi parçalanma prosesini başa düşmək üçün xlorid ionunun nüfuzu, sulfat hücumu və qələvisilis reaksiyası üçün sınaqlar aparılmışdır. Testlərdən toplanmış məlumatlar statistik metodlardan istifadə etməklə təhlil edilmişdir. Dəniz mühitində davamlılıq üçün ən təsirli birləşməni müəyyən etmək üçün müxtəlif möhkəmləndirici materiallar və beton kompozisiyaları arasında müqayisələr aparılmışdır. Texniki göstəricilərə əlavə olaraq, həyat dövrü təhlili və xərc-fayda təhlili üsullarından istifadə etməklə, istifadə olunan materialların və metodların ətraf mühitə təsirinin və iqtisadi səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi aparılmışdır[10,s.56].

Nəticə

Qabaqcıl materiallar vasitəsilə gücləndirilmiş davamlılıq: Uçucu kül və silisium dumanı kimi yüksək performanslı beton əlavələrinin paslanmayan polad və GFRP kimi korroziyaya davamlı armaturlarla birlikdə istifadəsi sərt dəniz mühitinə müqavimətdə əhəmiyyətli irəliləyiş göstərmişdir. Bu materiallar korroziya və kimyəvi degradasiya sürətini effektiv şəkildə azaldır və bununla da dəniz strukturlarının ömrünü uzadır.

- **İnnovativ Texnologiyalar:** Özünü sağaldan beton və nano-material örtüklərin tətbiqi dəniz qurğularının struktur bütövlüyünün uzadılmasında perspektivli bir sərhəddir. Bu texnologiyalar nəinki davamlılığı yaxşılaşdırır, həm də strukturun istismar müddəti ərzində təmir xərclərini azaldır.
- **Davamlılıq və Ekoloji Dostluq:** Dəniz strukturlarının tikintisinə davamlı təcrübələrin və ekoloji cəhətdən təmiz materialların daxil edilməsi təkcə ətraf mühit üçün faydalı deyil, həm də uzunmüddətli perspektivdə iqtisadi cəhətdən səmərəlidir. Tədqiqat davamlılığın ətraf mühitə təsiri ilə balanslaşdırılmasının vacibliyini vurğulayır.
- **İqlim Dəyişikliyinə Uyğunlaşma:** İqlimlə bağlı problemlərin artan şiddəti adaptiv dizayn və tikinti təcrübələrini tələb edir. Tədqiqat dəniz strukturlarının yüksələn dəniz səviyyəsinə və daha tez-tez baş verən şiddətli hava hadisələrinə qarşı dayanıqlı olmasının vacibliyini vurğulayır.
- **Beynəlxalq Standartlara uyğunluq:** Tikinti və texniki xidmət sahəsində beynəlxalq standartlara və qabaqcıl təcrübələrə riayət etmək dəniz hidrotexniki qurğularının təhlükəsizliyini, səmərəliliyini və uzunömürlülüyünü təmin etmək üçün çox vacibdir.

Tədqiqat dəniz strukturlarının davamlılığının artırılması ilə bağlı dəyərli fikirlər verir. Tapıntılar material elmindəki irəliləyişləri, mühəndislik innovasiyalarını və davamlılığa sadiqliyi birləşdirən multidissiplinar yanaşmanın zəruriliyini vurğulayır. Gələcək tədqiqatlar bu həllərin real dəniz mühitlərində uzunmüddətli performansına və davamlı, dayanıqlı və dayanıqlı dəniz infrastrukturunun qurulması və saxlanması üçün daha əhatəli təlimatların işlənilməsinə yönəldilməlidir.

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. Mehta, P. K. Betonun Deniz Davamlılığı: Struktur Tesirleri ve Qiymetlendirme Metodologiyaları. Beton International, 2018, 40(5), 42-47.
2. Liu, Y., Wang, L., & Zhang, S. Deniz Muhitinde Demir-Betonun Korroziyaya Muqavimeti.// Deniz Muhendisliyi Jurnalı, 2020, 55(2), 123-131.
3. Patel, D. ve Kumar, R. Deniz orqanizmlerinin beton konstruksiyalara tesiri. //Beynəlxalq İnşaat Muhendisliyi Jurnalı, 2019, 37(8), 1124-1132.
4. Zhao, X. və Chen, H. Deniz Muhitlerinde Artırılmış Davamlılıq uchun Nano Muhendislik Betonu.// Qabaqcıl Beton Texnologiyası Jurnalı, 2021, 19(3), 289-300.
5. Green, M. F., & Foster, J. A. Deniz Tedbiqlerinde Ozunu Saghaldan Betonun Potensialı. //Beton Tedqiqat Mektebleri, 2020, 11(4), 654-660.
6. Alvarez, J. Ve Sanchez, F. Deniz Beton Konstruksiyalarında Paslanmayan Polad ve GFRP: Muqayiseli Tedqiqat.// İnşaat ve Tikinti Materialları Jurnalı, 2022, 48(1), 75-83.
7. Thompson, N. ve Lee, M. Deniz Tikintisinde Davamlı Tecrubeler: Baxış. Ətraf muhit ve Davamlı İnkishaf İnşaatı Jurnalı, 2023, 12(1), 142-156.
8. Kapoor, A. ve Singh, B. İqlim Deyishikliyi ve Onun Deniz Struktur Davamlılığına Tesiri. //İqlim Dayanıqlı İnfrastruktur Jurnalı, 2022, 4(2), 165-174.
9. ASTM Beynəlxalq. Suni Deniz Suyu uchun Standart Beledchi. ASTM D1141-98, 2022.
10. Amerika Beton İnstitutu (ACI). Deniz strukturlarının layihelendirilmesi ve tikintisi uchun telimatlar. ACI Beton Tecrubesi Telimatı, 2023.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Илькин Джамалзаде ¹, Ирада Гаджиева ²

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

^{1,2}Кафедра Транспортировки и Хранения Нефти и Газа

¹Магистрант, ilkincamalzade13@gmail.com

²Доцент, irada.haciyeva@asoju.edu.az

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены инновационные методы повышения долговечности железобетона, используемого в морских гидравлических установках, постоянно подвергающихся воздействию суровых морских условий. Среди них следует выделить современные добавки для бетона, коррозионностойкую арматуру и средства обработки поверхности, специально разработанные для морского применения. В статье обсуждаются последствия этих



достижений для будущих проектов морской инфраструктуры, подчеркивая устойчивость и экономическую эффективность.

Долговечность железобетонных морских гидротехнических сооружений имеет решающее значение для сохранения их структурной целостности и функциональности в течение длительного времени в агрессивных морских средах. В этом исследовании изучаются инновационные методы и материалы, направленные на повышение долговечности и устойчивости этих критически важных инфраструктур к коррозионному воздействию морской воды, механическому износу и факторам окружающей среды. Благодаря всестороннему обзору литературы и экспериментальному анализу в статье определены ключевые стратегии повышения долговечности, включая использование высокоэффективных бетонных смесей, ингибиторов коррозии, обработки поверхности и современных армирующих материалов, таких как нержавеющая сталь и армированные волокнами полимеры (FRP). В ходе исследования также оценивается эффективность различных защитных покрытий и внедрения систем катодной защиты в качестве профилактических мер против коррозии. Сравнительный анализ традиционных и современных методов подчеркивает потенциал значительного повышения долговечности за счет интеграции нанотехнологий и интеллектуальных датчиков для мониторинга состояния конструкций в режиме реального времени.

Ключевые слова: Железобетон, Морские гидротехнические сооружения, Долговечность, Коррозионная стойкость, Добавки в бетон, Структурная целостность.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-81



SOME ASPECTS OF GAS PRODUCTION TECHNOLOGY SIMULATION

Inglab Aliyev

Azerbaijan State Oil and Industry University, Oil and Gas Engineering department,
Associate professor, <https://orcid.org/0000-0003-3098-7208>, inqilab.aliyev@asoiu.edu.az.
Corresponding author's email: inqilab.aliyev@asoiu.edu.az.

ABSTRACT

Nowadays, the growing demand for natural gas makes it necessary to consider modeling the development of new gas fields. The gas production process depends on many factors. Therefore, not only the exact solution of this problem, but even its equation is a complex task. Outside of computer modeling technologies, the calculation of such systems is a very difficult, practically unsolvable when it comes to reliable forecasting of their development, scenario analysis, theoretical experiment, etc. With the advent of powerful computers, a new technology for conducting theoretical research - a computational experiment, the theoretical basis of which is mathematical modeling - was formed. Computer models of physical, chemical, and biological processes allow to study processes without constructing a system in which they actually occur. Since the proposed calculation methods relate to simplified versions of the problem, they either do not take into account many quantities or involve the inclusion of various correction factors in the calculations to take into account permissible errors. In such cases, an experimental study of the issue makes it possible to create a relationship between the parameters characterizing the process based on real materials. Such questions are solved on the basis of dimensional theory. In the article, based on dimensional theory, the dependence of the amount of gas extracted from gas fields on the named parameters led to a dependence on unnamed criteria, which makes it possible to study the process by modeling and obtain a visual mathematical model. Problems associated with gas production in conditions of nonlinearity, heterogeneity and nonequilibrium of the processes occurring in the reservoir, in the boreholes of vertical and horizontal wells and in the gas collection and treatment system, will be useful in the design, analysis and development of gas fields. To make decisions in gas production, the following are considered – regular statistics and mathematical modeling. The description of the listed methods is accompanied by examples of calculations. To predict the processes occurring during gas production, all of the listed methods should be used simultaneously, regardless of the volume and quality of the accumulated information. This will allow engineers involved in predicting gas production indicators to ensure rational expectations.

Keywords: reservoir modeling, gas production, anonymous criterion, reservoir, gas field.

QAZÇIXARMA TEXNOLOGİYASININ MODELƏŞDİRİLMƏSİNİN BƏZİ ASPEKTLƏRİ

İnqlab Əliyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Neft-qaz mühəndisliyi kafedrası
Dosent, <https://orcid.org/0000-0003-3098-7208>, inqilab.aliyev@asoiu.edu.az.



XÜLASƏ

Müasir dövrdə təbii qaza olan tələbatın artması, yeni qaz yataqlarının işlənməsinin modelləşdirilməsi məsələsinə baxılmasına zəruriyyət yaradır. Qazın çıxarılması prosesi bir çox amillərdən asılıdır. Ona görə də bu məsələnin nəinki dəqiq həlli, hətta tənliyini belə tərtib etmək müşkül məsələdir. Təklif olunan hesablama üsulları məsələnin sadələşdirilmiş variantlarına aid olduğundan ya bir çox kəmiyyətləri nəzərə almır, ya da yol verilən xətlərin nəzərə alınması üçün müxtəlif əmsalların hesablamalara daxil edilməsini nəzərdə tutur. Belə hallarda məsələnin təcrübə üsulla öyrənilməsi faktiki materiallar əsasında prosesi xarakterizə edən parametrlər arasında asılılıq yaratmağa imkan verir. Belə məsələlər ölçülər nəzəriyyəsinə əsaslanaraq həll edilir. Məqalədə ölçülər nəzəriyyəsi əsasında qaz yataqlarından çıxarılan qazın miqdarının adlı parametrlərdən asılılığı adsız kriteriyalardan asılılığa gətirmişdir ki, bu da prosesi modelləşdirməklə tədqiq olunmasına və real obyektin aşkar riyazi modelinin alınmasına imkan verir.

Açar sözlər: yataqların modelləşdirilməsi, qazçıxarma, adsız kriteriya, lay, qaz yatağı.

Giriş

Fiziki tədqiqatlar zamanı modelləşdirmənin zəruri mərhələlərindən biri sayılan eksperimental hazırlıq, dizayn və problemin düzgün həllini təklif edən, həllin tətbiq sahəsinin sərhədlərini təyin etməyə imkan verən fiziki qiymətləndirmələrdir. Fiziki proseslərin fiziki qiymətləndirilməsi və keyfiyyət təhlili əsasən ölçülü metodlardan istifadə etməklə aparılır. İxtiyari fiziki kəmiyyətin ölçü vahidlərinin əsas kəmiyyətlərin ölçü vahidləri vasitəsilə ifadəsinə ölçülər nəzəriyyəsi deyilir. Və ixtiyari fiziki kəmiyyətin ölçüsü yalnız əsas kimi qəbul edilən kəmiyyətlərin ölçülərinin dərəcələrinin məhsulu ola bilər. Nəticə etibarilə, hansısa fiziki nümunəni əks etdirən formulun hər iki hissəsinin ölçüləri eyni olmalıdır.

Odur ki, prosesin tənliyini tərtib etmədən və ya onu həll etməyə ehtiyac olmadan dəyişən kəmiyyətlər arasında asılılıq almağa imkan verir. Bu üsuldən istifadə edərkən prosesin fiziki mahiyyəti dərinədən öyrənilməlidir ki, bütün əsas kəmiyyətlər nəzərə alınsın. Əks halda bu və ya digər əsas kəmiyyətin nəzərdən qaçırılması sonda səhv nəticəyə gətirib çıxara bilər [1-7]. Qaz mədənlərində çıxarılan qazın məhsuldarlığı q [m^3/san] əsasən aşağıdakı kəmiyyətlərdən asılıdır:

$$q = f(\Delta P; \rho; \mu; k; r; h; d); \quad (1)$$

Burada kəmiyyətlərin sayı $n=8$, əsas vahidlərin sayı $n=3$ (L;T;K) π teoreminə əsasən oxşarlıq kriteriyaların sayı $r=N-n=8-3=5$

Parametrik kriteriyaların sayı iki olduğundan əsas kriteriyaların sayı üçə bərabər olacaqdır. Əsas ölçü vahidləri kimi uzunluq ölçüsü L vaxt ölçüsü T kütlə ölçüsü K qəbul edilir.

Məqsəd

Təklif olunan hesablama üsulları problemin sadələşdirilmiş versiyalarına aid olduğundan, onlar ya çoxlu kəmiyyətləri nəzərə almır, ya da icazə verilən səhvləri nəzərə almaq üçün hesablamalara müxtəlif düzəliş amillərinin daxil edilməsini nəzərdə tutur. Belə hallarda məsələnin eksperimental tədqiqi real materiallar əsasında prosesi xarakterizə edən parametrlər arasında əlaqə yaratmağa imkan verir. Belə məsələlər ölçülər nəzəriyyəsi əsasında həll olunur. Məqalədə ölçülər nəzəriyyəsinə əsaslanaraq, qaz yataqlarından çıxarılan qazın miqdarının adları çəkilən parametrlərdən asılılığı adsız meyarlardan asılılığa səbəb olmuşdur ki, bu da prosesi



modelləşdirmə yolu ilə öyrənməyə və əyani riyazi model əldə etməyə imkan verir. Layda, şaquli və üfüqi quyuların quyularında və qazın toplanması və təmizlənməsi sistemində baş verən proseslərin qeyri-xətti, heterojenliyi və qeyri-bərabərliyi şəraitində qaz hasilatı ilə bağlı problemlər qazın layihələndirilməsi, təhlili və işlənməsi zamanı faydalı olacaqdır.

Metodlar

İfadəsinə daxil olan kəmiyyətlərə baxaq:

q ; $[m^3/san]$ — quyunun debiti $[q] = L^3 T^{-1}$;

ΔP ; $[\frac{kq}{m.san^2}]$ — təzyiqlər fərqi $[\Delta P] = L^{-1} k T^{-2}$ $\Delta P = P_r - P_q$; P_r — quyunun təsvir

radiusundakı təzyiq başqa sözlə lay təzyiqidir; P_q — quyudibi təzyiqdir.

ρ ; $[\frac{kq}{m^3}]$ qazın sıxlığı $[\rho] = L^{-3} K$;

μ ; $[\frac{kq}{m.san}]$ — qazın mütləq özlülüyü : $[\mu] = L^{-1} K T^{-1}$;

K ; $[m^2]$ layın keçiriciliyi $[k] = L^2$;

r ; $[m]$ — lay çevrəsinin radiusu $[r] = L$;

h ; $[m]$ — layın gücü $[h] = L$;

d ; $[m]$ — quyunun diametridir $[d] = L$.

İndi də adsız kriteriyaları müəyyənləşdirək:

Əsas ölçüləri r ; ΔP və ρ ilə ifadə edəcəyik.

$L \rightarrow r$; $T \rightarrow \Delta P^{-\frac{1}{2}} \rho^{-\frac{1}{2}} r$; $K \rightarrow q r^3$

Bu halda $q \rightarrow r^2 \Delta P^{\frac{1}{2}} \rho^{\frac{1}{2}}$

Birinci adsız kriteriya

$$\Pi_1 = \frac{q}{r^{m_1} \Delta P^{m_2} \rho^{m_3}} \rightarrow \frac{L^3 T^{-1}}{L^{m_1} L^{-m_2} T^{-2m_2} K^{m_2} L^{-3m_3} K^{m_3}} = \frac{L^3 T^{-1}}{L^{m_1 - m_2 - 3m_3} T^{-2m_2} K^{m_2 + m_3}} = L^0 T^0 K^0$$

olmalıdır.

Buradan,

$$3 - m_1 + m_2 + 3m_3 = 0,$$

$$-1 + 2m_2 = 0,$$

$$-m_2 - m_3 = 0.$$

Bu tənliklərin həllindən $m_1 = 2$; $m_2 = \frac{1}{2}$; $m_3 = -\frac{1}{2}$.

Bu qiymətləri Π_1 -də yerinə yazsaq:



$$\Pi_1 = \frac{q}{r^2 \Delta P^{1/2} \rho^{-1/2}} = \frac{q \rho^{1/2}}{r^2 \Delta P^{1/2}}.$$

Qazın buradakı sürətini V ilə işarə etsək $q = \frac{\pi d^2}{4} V$ yazıla bilər. Onda

$$\Pi_1 = \frac{\frac{\pi d^2}{4} V \rho^{1/2}}{r^2 \Delta P^{1/2}} = \frac{\pi d^2}{4 r^2} \left(\frac{V^2 \rho}{\Delta P} \right)^{1/2}.$$

$$\frac{\Delta P}{V^2 \rho} = Eu \text{ — Eyley kriteriyasıdır. Onda belə olacaq } \Pi_1 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{r} \right)^2 Eu \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \Pi_2 &= \frac{\mu}{r^{n_1} \Delta P^{n_2} \rho^{n_3}} = \frac{L^{-1} T^{-1} K}{L^{n_1} L^{-n_2} T^{-2n_2} K^{n_2} L^{-3n_3} K^{n_3}} = \\ &= \frac{L^{-1} T^{-1} K}{L^{n_1 - n_2 - 3n_3} T^{-2n_2} K^{n_2 + n_3}} = L^0 T^0 K^0 \end{aligned}$$

Buradan

$$-1 - n_1 + n_2 + 3n_3 = 0,$$

$$-1 + 2n_2 = 0,$$

$$-1 - n_2 - n_3 = 0.$$

Bu tənliklərin həllindən

$$n_1 = 1; \quad n_2 = \frac{1}{2}; \quad n_3 = \frac{1}{2}.$$

Bu zaman

$$\Pi_2 = \frac{\mu}{r \Delta P^{1/2} \rho^{1/2}} = \frac{\mu}{r V \rho} \frac{V \rho^{1/2}}{\Delta P^{1/2}} = \frac{1}{Re} \frac{1}{Eu^{1/2}} \quad (3)$$

Burada $\frac{Vr}{\nu}$ Reynolds kriteriyası; $V = \frac{\mu}{\rho}$ – kinematik özlülük; $\frac{\Delta P}{V^2 \rho}$ – Eyley kriteriyasıdır.

Nəticədə $\Pi_2 = \frac{1}{Re Eu^{1/2}}$ alırıq. Π_2 – nin əks ifadəsini

$$\Pi_2 = Re Eu^{1/2} = \dot{I} \text{ kriteriyası adlandırırıq.}$$

Analoji olaraq $\Pi_3 = \frac{k}{r^2}$ alırıq. Bunlardan başqa iki parametrik $\frac{h}{r}$ və $\frac{d}{r}$ kriteriyalarını alırıq.

Nəticədə

$$\frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{r} \right)^2 \left(\frac{V^2 \rho}{\Delta P} \right)^{1/2} = f \left(\frac{\mu}{r \Delta P^{1/2} \rho^{1/2}}; \frac{k}{r^2}; \frac{h}{r}; \frac{d}{r} \right) \quad (4)$$

adsız kəmiyyətlərdən asılı funksional ifadəsini alırıq. Yuxarıda göstərilən çevrilmələri nəzərə alsaq (4) ifadəsini



$$Eu = f\left(\dot{I}; \frac{k}{r^2}; \frac{h}{r}; \frac{d}{r}\right) \quad (5)$$

şəklində yazıla bilər.

Layın modelini qurub aparılan təcrübələrin nəticələrinə görə (4) və ya (5) ifadəsini aşkar şəkildə əlverişli qaz quyusunun debitini, yatağın istismar müddətini və digər kəmiyyətləri hesablamaq mümkündür.

Nəticə

Qaz yataqlarının işlənməsi prosesi bir çox amillərdən asılı olduğundan quyuların məhsuldarlığının və işləmə müddətinin əhəmiyyətli üsullarla hesablanması müəyyən xətalara səbəb olur. Prosesin təcrübəyə əsaslanaraq real parametrlərdən asılılığını müəyyənləşdirmək üçün ölçülər nəzəriyyəsinə istisna etməklə kriteriyalar alınmışdır ki, bu da prosesi modelləşdirib tədqiq etməyin elmi əsasını təşkil 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. Smirnov A.S. Workbook of gas business.- Moscow: Qostoptekhizdat, 1953, 250s.
2. Braynes Y.M. Analogy and modeling in chemical and petrochemical technology.- Moscow: Qostoptekhizdat, 1961, 220s.
3. Mirzajanzade A.H., Kuznetsov O.L., Basniev K.S., Aliyev Z.S. The basis of the technology is gas extraction. – Moscow: Nedra, 2003, 880 p.
4. Mufazalov R.Sh. Skin factor. Fundamental dependencies of reservoir, well and equipment parameters. Materials of the international scientific and practical conference: Current issues of the development of oil and gas deposits at the later stages.- University of Ufa, 2010, p. 80-93.
5. Aliyev I.N. Study of the bottomhole zone influence on a production well flow-rate. Oilfield engineering. 2023; No. 3. 40–42. DOI: 10.33285/0207-2351-2023-3(651)-40-42
6. M.A.Dadashzadeh, I.N.Aliyev. Influence of skin and pseudo-skin-factor on the productivity of a gas well. Annals Transactions, Earth Sciences, 2022, pp. 83-87. DOI: 10.33677/ggianas20220200086
7. Somerton W.H. Thermal properties and temperature-related behavior of rock fluid system. Developments in Petroleum Science, Elsevier, 2012, 266 p.



НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗОДОБЫЧИ

Инглаб Алиев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
Кафедра Нефтегазовая Инженерия,
Доцент, <https://orcid.org/0000-0003-3098-7208>, inqilab.aliyev@asoiu.edu.az.

РЕЗЮМЕ

В современное время рост спроса на природный газ вызывает необходимость рассмотрения вопросов моделирования разработки новых газовых месторождений. Поскольку предлагаемые методы расчета относятся к упрощенным вариантам задачи, они либо не учитывают многие величины, либо предполагают включение в расчеты различных поправочных коэффициентов для учета допустимых погрешностей. В таких случаях экспериментальное исследование вопроса позволяет создать зависимость между параметрами, характеризующими процесс, на основе реальных материалов. В статье на основе теории размерностей зависимость количества добываемого из газовых месторождений газа от названных параметров привела к зависимости от неназванных критериев, что позволяет изучить процесс путем моделирования и получить наглядную математическую модель реального объекта. Для принятия решения в газодобыче рассмотрены: порядковая статистика и математическое моделирование. Описание перечисленных методов сопровождается примерами расчетов. Для прогноза процессов, происходящих при добыче газа, следует одновременно использовать все перечисленные методы, независимо от объема и качества накопленной информации. Это позволит специалистам, занятым прогнозированием показателей газодобычи, обеспечить рациональные ожидания.

Ключевые слова: моделирование пласта, добыча газа, анонимный критерий, пласт, газовое месторождение.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-90



THE ROLE OF METROLOGY IN THE OIL COMPLEX

Izzet Kahramanov¹, Maya Karimova²

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

^{1,2}Device engineering department,

¹Master, izzetqehramanov5@gmail.com,

²Associate professor, maya.karimova@asoiu.edu.az, ²ORCID: 0000-0003-4932-7031

Corresponding author's email: maya.karimova@asoiu.edu.az

ABSTRACT

The article defines a single concept for the development of the oil industry. It is intended to solve a number of main problems of the fuel-energy complex. The content of these problems can be assessed with the main tools listed in the article to bring the oil industry to the fore. These include elimination of financial stability and non-payment, reproduction of raw material base, improvement of scientific and technical level, elimination of investment deficit, effective price and tax policy, effective state regulation.

Unfortunately, this list does not include the problem of improving metrological assurance of the industry, especially the problem of commercial accounting of oil, which directly affects the solution of these problems. This is due to the role of measurements in the processes of production, primary processing, transportation, processing and sale of oil and oil products. At this time, commercial calculations are made based on the readings of measuring instruments of various product parameters (flow rate, volume, weight, density, viscosity, temperature, water content, mineral salts and mechanical impurities, etc.). Errors in these measurements cause a significant portion of the industry's gross output to be lost from commercial accounting. Let us estimate the magnitude of these losses. The error in measuring the mass of oil and oil products is 0.35-0.5%. Since the commercial accounting of the movement of oil from the field to sales is carried out many times (up to 20 times), the total error in the accounting of the amount of oil during the entire production-sale period can be about (2-3)%.

This error, regardless of its sign, leads to equally negative consequences for the country's economy. If the error has a negative sign, there will be an actual increase in the cost and price of oil and oil products and an increase in the energy component of the cost of production. If there is a plus sign for the error, economic entities will have unaccounted oil reserves at their disposal, which can be used to cover excess losses and thefts. Therefore, the sign of the error can be ignored, and it can be assumed that only one parameter of oil and oil products, i.e., their mass, falls (2-3)% of the total volume of oil production from the total output of the industry. Eliminating these losses can significantly increase the profitability of oil companies. It is 6-9 million tons annually. While the average price of one ton of oil is 150 dollars, eliminating these losses brings the country's GDP to 1.5 billion dollars. For comparison: this value is more than twice the reserves (2-4 million tons) of the recently commissioned Khvalynskoye field in the North Caspian Sea.

Therefore, improving the metrological support of the oil complex, which allows increasing the accuracy of commercial accounting of oil and oil products, is one of the most effective investment areas in the country and provides returns in the form of an increase in oil volumes. Due to the decrease in sales and costs, this trend needs to find its place in the concept and program for the development of the oil industry. When analyzing the main problems of metrological support for



accounting for the quantity and quality of oil and oil products, it is necessary, first of all, to note the lack of modern tools for monitoring the parameters of technological processes in oil and oil production. Soviet-made measuring devices used in industry when selling products and selling them abroad do not meet modern technical requirements and are approaching the critical level in terms of wear and technical condition. This is one of the main reasons for the sharp decline in oil refining volumes. The most valuable refinery The low yield of processed products makes the average market price of the Azerbaijan “basket” of oil products lower than the cost of crude oil, creating additional incentives for the export of crude oil, which increases the dependence of our economy on price conditions on the world oil market.

Keywords: Oil products, improvement of the oil industry, growth in the oil industry.

NEFT KOMPLEKSİNDƏ METROLOGİYANIN ROLU

İzzət Qəhrəmanov¹, Maya Kərimova²

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

¹Magistr, izzetqehramanov5@gmail.com

²Dosent, t.ü.f.d., maya.karimova@asoju.edu.az, ²ORCID: 0000-0003-4932-7031

XÜLASƏ

Məqalədə neft sənayesinin inkişafı üçün vahid konsepsiya müəyyən edilmişdir. Yanacaq-energetika kompleksinin bir sıra əsas problemlərinin həllini nəzərdə tutulmuşdur. Bu problemlərin məzmununu neft sənayesini ön plana çıxarmaq üçün məqalədə sadalanan əsas vasitələrlə qiymətləndirmək olar. Bunlara maliyyə sabitliyinin və ödənişsizliyin aradan qaldırılması, xammal bazasının təkrar istehsalı, elmi-texniki səviyyənin yüksəldilməsi, investisiya kəsinin aradan qaldırılması, səmərəli qiymət və vergi siyasəti, səmərəli dövlət tənzimlənməsi daxildir. Neft və neft məhsullarının istehsalı, ilkin emalı, daşınması, emalı və satışı proseslərində ölçmələrin rolundan irəli gəlir. Bu zaman kommersiya hesablamaları müxtəlif məhsul parametrlərinin (axın sürəti, həcm, çəki, sıxlıq, özlülük, temperatur, suyun tərkibi, mineral duzlar və mexaniki çirkərlər və s.) ölçü alətlərinin oxunuşları əsasında aparılır. Bu ölçmələrin səhvləri sənayenin ümumi məhsulunun əhəmiyyətli hissəsinin kommersiya uçotundan itirilməsinə səbəb olur.

Açar sözlər: Neft məhsulları, neft sənayesinin təkmilləşdirilməsi, neft sənayesində artım.

Giriş

Neft və neft məhsullarının kommersiya uçotunun yüksək dəqiqliyini təmin edən neft kompleksinin metroloji təminatının təkmilləşdirilməsi neftin həcmünün artması şəklində gəlir gətirməklə ölkədə investisiya qoyuluşunun ən səmərəli istiqamətlərinə çevrilir. Neft və neft məhsullarının kəmiyyət və keyfiyyətinin uçotunun metroloji təminatının əsas problemlərini təhlil edərkən, ilk növbədə, neft və neft məhsullarının istehsalında texnoloji proseslərin parametrlərinin monitorinqi üçün müasir vasitələrin çatışmazlığını qeyd etmək lazımdır. Məhsulları və onları xaricə satarkən sənayedə istifadə olunan sovet istehsalı olan ölçü alətləri müasir texniki tələblərə cavab vermir və köhnəlmə və texniki vəziyyət baxımından kritik həddə yaxınlaşır. Neft emalı həcmələrinin kəskin azalmasının əsas səbəblərindən biri də budur. Bu gün Azərbaycan neft emalı zavodlarının (neft emalı zavodlarının) gücündən istifadə əmsalı təxminən 60% təşkil edir və



1999-cu ildə neft emalının orta dərinliyi $\approx 67\%$ (ABŞ-da təxminən 90%, ən yaxşı emal zavodlarında - 98% -ə qədər) təşkil edir. Ən qiymətli emal olunmuş məhsulların aşağı məhsuldarlığı Azərbaycan neft məhsulları “səbətinin” orta bazar qiymətini xam neftin maya dəyərindən aşağı edir, xam neftin ixracı üçün əlavə stimullar yaradır ki, bu da iqtisadiyyatımızın qiymətdən asılılığını artırır. dünya neft bazarında vəziyyət. Neft və neft məhsullarının uçotunun metroloji təminatı məsələlərini tənzimləyən normativ baza əsasən 70-80-ci illərdə formalaşmışdır. Kommersiya xarakterli neft və neft məhsullarının maya dəyəri əhəmiyyətli dərəcədə onların keyfiyyətindən asılıdır ki, bu da neft məhsullarının keyfiyyətinə etibarlı nəzarət vasitələrinə daim artan tələbatı və son onilliklərdə onların istehsalının sürətli artımını şərtləndirir. Onlarla ölçü aləti istehsalçıları və onların yüzlərlə dilerləri dünya bazarına çıxıb. Azərbaycanda müasir Qərb ölçmə texnologiyalarının intensiv nüfuzu və daxili inkişafın və istehsalın tədricən canlanması var. Bu tendensiyanın növbəti illərdə daha da güclənəcəyini proqnozlaşdırmaq olar.

Məqsəd

Neft və neft məhsullarının kommersiya uçotunun yüksək dəqiqliyini təmin edən neft kompleksinin metroloji təminatının təkmilləşdirilməsi neftin həcmnin artması şəklində gəlir gətirməklə ölkədə investisiya qoyuluşunu artırmaq.

Ölkənin neft kompleksinin problemləri.

Ölkənin bütün neft və qaz sənayesini əhatə edən neft kompleksi onun əməliyyatlarına, iqtisadi töhfələrinə və ümumi sabitliyinə təsir edən müxtəlif problemlərlə üzləşə bilər. Bu problemlər ölkədən ölkəyə dəyişə bilər, lakin burada əhəmiyyətli neft və qaz sənayesi olan bir çox ölkələrin qarşılaşdığı bəzi ümumi problemlər var:

Qiymət dəyişkənliyi: Neft və qaz sənayesi qlobal enerji bazarlarında qiymət dəyişkənliyinə çox həssasdır. Neft qiymətlərindəki sürətli dəyişikliklər ölkənin gəlirlərinə və iqtisadi sabitliyinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər, xüsusən də büdcəsi neft ixracından çox asılıdırsa.

Geosiyasi qeyri-müəyyənlik: Neft hasil edən regionlarda münaqişələr və geosiyasi gərginlik neft tədarükünü poza və qiymətlərin artmasına səbəb ola bilər. Bu gərginliklər həm də ticarət əlaqələrinə və ölkənin enerji təhlükəsizliyinə təsir edə bilər.

Resursların tükənməsi: Neft ehtiyatları məhdud olduğu üçün əhəmiyyətli neft hasilatı olan ölkələr resursların tükənməsi ilə bağlı problemlərlə üzləşə bilər. Onlar sənayelərinin uzunmüddətli davamlılığını planlaşdırmalı və iqtisadiyyatlarını diversifikasiya etməlidirlər.

Ekoloji Narahatlıqlar: Neft kompleksi hava və suyun çirklənməsi, istixana qazı emissiyaları və neft dağılmaları kimi ekoloji problemləri həll etmək üçün artan təzyiqlə üzləşir. Daha sərt ekoloji qaydalar istehsalın maya dəyərində təsir göstərə və müəyyən bazarlara çıxışı potensial olaraq məhdudlaşdırma bilər.

İnfrastruktur və Texnoloji Çətinliklər: Neft və qazın çıxarılması, nəqli və emalı üçün tələb olunan infrastrukturun saxlanması və inkişafı bahalı və mürəkkəb ola bilər.

Bazar dəyişkənliyi: Neft bazarına müxtəlif geosiyasi və iqtisadi faktorlar təsir edir, bu da bazarın dəyişkənliyinə səbəb olur. Ani qiymət dəyişiklikləri investisiya qərarlarına və ümumi sənaye sabitliyinə təsir göstərə bilər.

Təchizat zəncirinin pozulması: Təbii fəlakətlər, qəzalar və digər gözlənilməz hadisələr neft və neft məhsullarının istehsalı, daşınması və paylanmasına təsir edərək tədarük zəncirini poza bilər.



Texnoloji dəyişikliklər: Bərpa olunan enerji texnologiyalarında irəliləyişlər və qalığ yanacaqlardan asılılığı azaltmaq üçün artan qlobal səylər neft kompleksinin uzunmüddətli həyat qabiliyyətinə problemlər yarada bilər.

Metodlar

Bu problemləri həll etmək üçün neft kompleksləri olan ölkələr tez-tez öz iqtisadiyyatlarını saxələndirmək, ekoloji təcrübələri təkmilləşdirmək, infrastruktur və texnologiyaya sərmayə qoymaq, sağlam idarəetmə və tənzimləyici çərçivələri həyata keçirmək üçün çalışırlar. Davamlı və məsuliyyətli neft sənayesini təmin etmək üçün hökumətlər, sənaye maraqlı tərəfləri və beynəlxalq ictimaiyyət üçün bu problemlərin həllində əməkdaşlıq etmək vacibdir.

Nəzarət sxemlərinin çevikliyinə dair tələblər və onların müxtəlif istehsal şəraitinə uyğunlaşdırılması zərurəti üç texniki nəzarət növünün intensiv inkişafına səbəb olmuşdur:

Laboratoriya, xətt və əməliyyat. Neft şirkətlərinin təcrübəsi göstərir ki, bu sahələrin heç biri üstünlük təşkil etmir. Nəzarətin optimal təşkili hər bir növün texniki və metroloji imkanlarına, şirkətlərin konkret vəziyyətinə və maliyyə imkanlarına əsaslanaraq, göstərilən üç növ analizatorların ağlabatan birləşməsinə və qarşılıqlı əlaqəsinə əsaslanır. Bunlar aşağıdakı kimidir:

- əmtəə (kommersiya) və arbitraj nəzarəti laboratoriya ölçmələrinin ənənəvi sahəsidir;
- texnoloji prosesi tənzimləmək, istehsal, başqa yerə yükləmə və ya daşınma zamanı məhsulun keyfiyyətinin pisləşməsi risklərinin qarşısının alınması məqsədilə xətt daxili və operativ nəzarət (monitorinq) - monitorların tətbiqi sahəsi.

Bazar iqtisadiyyatında tədarükçü ilə istehlakçı arasında razılaşma əsasında daxilolma və ya çıxışa nəzarət üçün monitorinqin istifadəsi istisna edilmir. Bu halda tərəflər yalnız öz aralarında razılığa gələ bilər. Aralarında kommersiya mübahisəsi yaranarsa, müstəqil sertifikatlaşdırılmış laboratoriyada ölçmələrin nəticələrinə əsasən qərar veriləcək.

Dünya təcrübəsində neft və neft məhsullarının qiyməti adətən laboratoriya ölçmələrinin nəticələri nəzərə alınmaqla müəyyən edilir. Arbitraj məhkəmələrində məhsulun keyfiyyəti ilə bağlı kommersiya mübahisələri də yalnız beynəlxalq ictimaiyyət tərəfindən tanınan ISO, ASTM və ya DIN metodlarına uyğun olaraq akkreditə olunmuş ölçü laboratoriyasında aparılan arbitraj ölçmələrinin nəticələri əsasında həll edilir. Bu ölçmə prosedurları (MPM) demək olar ki, eynidir, müqayisə edilə bilər və bir-biri ilə yaxşı əlaqələndirilir, standartlaşdırmanı və bütün keyfiyyətə nəzarət zənciri boyunca nümunə götürmə şəraitinə və ölçmə nəzarətinə diqqətlə nəzarəti təmin edir.

Laboratoriya nəzarəti əməliyyatların yaxşı idarə olunan, nəzarət edilən şəraitdə, hər hansı səpmələrin dərhal qeydə alınması və düzəldilməsi ilə aparılmasını təmin edir. Keyfiyyətli monitorlardan istifadə edərkən belə şərait yaratmaq son dərəcə çətindir.

Digər tərəfdən, monitorinqin inkişafı sahəsi laboratoriya ölçmə üsulları üçün daha inertial standartlar sistemi ilə müqayisədə yeni elmi nəticələrə (prinsiplər, ölçmə texnologiyaları, yeni sensorlar, ekstrapolyasiya və modelləşdirmə, yeni texniki həllər və s.) nisbətən daha çox qəbulədicidir. Ona görə də onda texniki və metodoloji yeniliyin yaranma ehtimalı kifayət qədər yüksəkdir. Eyni zamanda, təbii ki, onlar standartlaşdırılmış üsullarla tənzimlənən prosedurlara əməl etməyə, bu metodların tələblərinə cavab verməyən şəraitdə işləyə bilərlər.

Müvafiq olaraq, monitorinq nəticələrinin ənənəvi laboratoriya nəzarət miqyasından ayrılması ehtimalı nisbətən yüksəkdir. Odur ki, “ikiqat hesablama” və ya “müxtəlif şkalaları” aradan qaldırmaq üçün monitorinqdə istifadə olunan alətlərin sertifikatlaşdırılması, monitorinqin nəticələrinin eyni göstəricinin laboratoriya ölçmələrinin nəticələri ilə müqayisə edilməsi zəruridir.



Neft və neft məhsullarının keyfiyyət göstəricilərinin ölçülməsi texnologiyasının sürətli inkişafı şəraitində onların dəqiqliyini və etibarlılığını təmin etmək vəzifəsi xüsusi aktualıq kəsb edir. Bu, ilk növbədə, yerli neft sənayesinin əsas ixrac məhsulu olan kommersiya neftinə aiddir.

Ticarət neftinin keyfiyyətinin ən mühüm kommersiya göstəriciləri bunlardır: sıxlıq, suyun tərkibi, xlorid duzları, kükürd və mexaniki çirklər. Bundan əlavə, texnoloji keyfiyyət göstəriciləri müəyyən edilir: doymuş buxar təzyiqi, özlülük, parafin tərkibi.

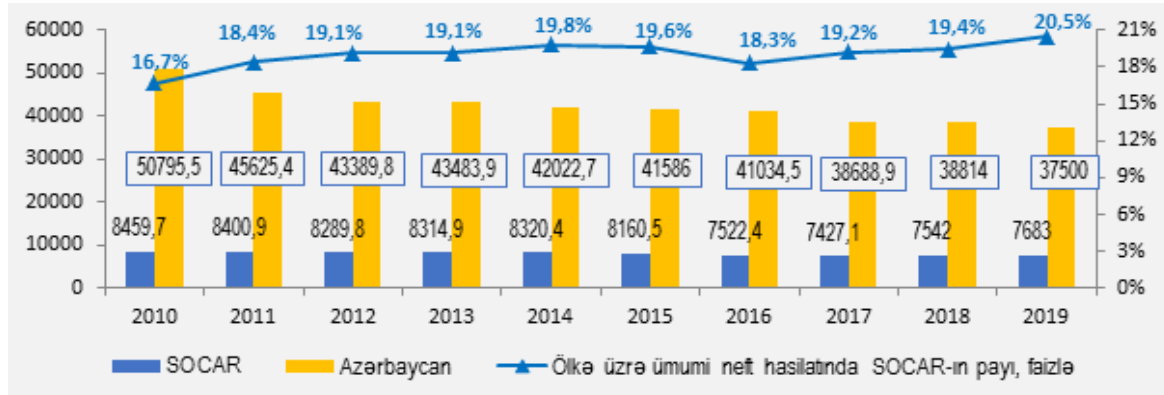
Yerli neft sənayesində ölçmə dəqiqliyinin orta səviyyəsi aşağıdakı xətlərlə müəyyən edilir. Ölçmələr (nümunələrin götürülməsi və çatdırılmasında xəta nəzərə alınmadan, 30%-ə qədər): sıxlıq 0,25%-ə qədər; özlülük 1% -ə qədər; doymuş buxar təzyiqi 5% -ə qədər; suyun tərkibi 15%-ə qədər, xlorid duzları 12%-ə qədər, kükürd \approx 5%, mexaniki çirklər 20%-ə qədər.

Bu ölçmə sahəsində əsas çatışmazlıq yerli ÖAM-nın beynəlxalq standartların tələblərinə uyğun gəlməməsidir. Bu, kommersiya uçotunda ikiqat hesablamaya gətirib çıxarır və hasilatın pay bölgüsü əsasında neft hasilatının inkişafını ləngidir. Buna görə də, Azərbaycan və beynəlxalq ÖAM-na əsaslanan ölçmə nəticələri arasında çox əhəmiyyətli uyğunsuzluqlar müşahidə edilə bilər, çünki bir çox İSO Beynəlxalq Standartları ÖAM-nın sistemləri köhnəlmiş ölçmə texnologiyalarına əsaslanır.

Yerli cihazqayırma sənayesi hazırda sənayenin dünya səviyyəli avtomatik analizatorlara olan tələbatını ödəyə bilmədiyindən, Azərbaycan müəssisələri idxal olunan analitik avadanlıqlardan, o cümlədən İSO Beynəlxalq Standartlarının tələblərinə instrumental dəstək kimi intensiv istifadə edirlər. İdxal olunan ölçmə avadanlıqlarından bəhanə ilə imtina etmək mümkün deyil.

Bəzi hallarda İSO Beynəlxalq Standartlarına uyğun gəlmədiyinə görə, o vaxtdan Azərbaycanda neft və neft məhsullarının keyfiyyətinə nəzarət texniki səviyyəsi baxımından geri qalmışdır.

Bu, əhəmiyyətli fərqləri müəyyən etmək üçün bu ölçmə sistemlərinin ÖAM-nın müqayisəsini aparmaq və beynəlxalq sistemlərə uyğunlaşdırmaq üçün ÖAM-nın sistemini İSO Beynəlxalq Standartlarına uyğun olaraq yenidən işləmək ehtiyacını nəzərdə tutur.



Şəkil 1. Ölkə üzrə ümumi neft hasilatında Socar-ın payı, faizlə.

İSO Beynəlxalq Standartların qoyulan tələbləri nəzərə alaraq SOCAR-da neft emalı zamanı iqtisadi yüksəliş əldə olunmuşdur. Ölkə üzrə 2010-cu ildən 2019-cu ilə qədər 21% yüksəliş qeydə alınıb.

Beləliklə, neft və neft məhsullarının keyfiyyətinə nəzarət sahəsində əsas problem yerli ölçmə sisteminin beynəlxalq sistemlə uyğunlaşdırılması zərurətidir. Bu vəzifə hazırda qismən həll



olunub. Ona görə də neft sənayesinin inkişafı konsepsiyasında və proqramında bu istiqamət də öz yerini tapmalıdır.

Nəticə

Kommersiya xarakterli neft və neft məhsullarının maya dəyəri əhəmiyyətli dərəcədə və onların keyfiyyətindən asılıdır ki, bu da neft məhsullarının keyfiyyətinə etibarlı nəzarət vasitələrinə daim artan tələbatı və son onilliklərdə onların istehsalının sürətli artımını şərtləndirir.

Onlarla ölçü cihazı istehsalçısı və yüzlərlə diler dünya bazarına çıxıb. Azərbaycanda müasir Qərb ölçmə texnologiyalarının intensiv nüfuzu yerli inkişafın və istehsalın tədricən canlanması baş verir. Bu tendensiyanın növbəti illərdə daha da güclənəcəyini proqnozlaşdırmaq olar.

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. "Metrology and Oil and Gas Technologies" /Arvind Kumar, K. S. S. Murthy, 2020.
2. "Oil and Gas Drilling Metrology" / William C. Lyons, Gary J. Plisga, 2018
3. Bahrami, B. and Ghasemi, S. The role of metrology in the oil and gas industry. //International Journal of Engineering Sciences and Computing, 2016, 6(2), 4092-4096.
4. Karimova M.I., Macidova S.A. Murtazaliyeva Z.A. "QUALIMETRY AND QUALITY MANAGEMENT" Approved as a textbook by the decision of Azerbaijan State Oil and Industry University Scientific-Methodical Council No. 3-29-50/3-1-1606/2023 dated 15.05.2023.
5. M.I Karimova , S.M Abbasova "The Role Of Metrological Support In Innovative Activities" PROCEEDINGS of the International research education & training center, Vol. 27, ISSUE 06, 2023, Tallinn, EESTI-2023 DOI:10.36962/PIRETC27062023-73

РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В НЕФТЯНОМ КОМПЛЕКСЕ

Иззет Кахраманов¹, Мая Керимова²

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

^{1,2}Кафедра "Приборостроение"

¹Магистр, izzetqehramanov5@gmail.com

²Доцент, д.т.н., maya.karimova@asoju.edu.az,²ORCID: 0000-0003-4932-7031



РЕЗЮМЕ

В статье определена единая концепция развития нефтяной отрасли. Он призван решить ряд основных проблем топливно-энергетического комплекса. Содержание этих проблем можно оценить с помощью перечисленных в статье основных инструментов вывода нефтяной отрасли на первый план.

К ним относятся устранение финансовой устойчивости и неплатежей, воспроизводство сырьевой базы, повышение научно-технического уровня, устранение инвестиционного дефицита, эффективная ценовая и налоговая политика, эффективное государственное регулирование. Поэтому совершенствование метрологического обеспечения нефтяного комплекса, позволяющее повысить точность коммерческого учета нефти и нефтепродуктов, является одним из наиболее эффективных направлений инвестирования в стране и обеспечивает отдачу в виде увеличения объемов нефти. В связи со снижением продаж и издержек эта тенденция должна найти свое место в концепции и программе развития нефтяной промышленности. Анализируя основные проблемы метрологического обеспечения учета количества и качества нефти и нефтепродуктов, необходимо, прежде всего, отметить отсутствие современных средств контроля параметров технологических процессов при добыче нефти и нефтепродуктов.

Измерительные приборы советского производства, используемые в промышленности при реализации продукции и реализации ее за границу, не отвечают современным техническим требованиям и приближаются к критическому уровню по износу и техническому состоянию. Это одна из основных причин резкого снижения объемов переработки нефти.

Ключевые слова: Нефтепродукты, совершенствование нефтяной промышленности, рост нефтяной промышленности.

Publication history

Article received: 26.02.2024

Article accepted: 11.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-96



ANALYSIS OF THE WATERFLOODING SYSTEM AND INCREASING THE EFFICIENCY OF WATER INJECTION INTO THE OIL RESERVOIR

Dinara Huseynova¹, Kamran Agayev²

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

¹Docent, dinara-huseynova@mail.ru,

²Master student, kamranagayev670@gmail.com,

Corresponding author's email: , dinara-huseynova@mail.ru

ABSTRACT

Secondary extraction methods such as water injection are used as primary oil extraction methods often fail to capture the full potential of the formations. Water injection helps maintain reservoir pressure and compress oil to increase oil production.

This study examines the improvement of water injection techniques, their effectiveness, operational challenges and economic implications in detail. Irrigation has been widely accepted as a mechanism to increase successful secondary oil production. This method significantly increases the percentage of oil that can be extracted from the reservoir, especially compared to primary production methods. The process of injecting water during oil extraction allows for more efficient processing. The success of this method depends on several factors, including the properties of the layers. Reservoir properties such as permeability and porosity can affect water injection efficiency. Capillary forces within reservoir rocks may play an important role in limiting the applicability of this method to certain reservoir types. Increasing the volume of oil production by injection is a method used in the oil industry to increase oil production from a reservoir. The mechanisms of water injection into the oil formations and the effective implementation of irrigation depend on some factors:

1. Reservoir Pressure Maintenance: Water injection helps maintain reservoir pressure during oil production. As oil is extracted from the reservoir, it is important to maintain pressure to ensure efficient oil flow.

2. Increasing oil productivity: Water injection can significantly increase the amount of oil that can be recovered from a reservoir compared to conventional development methods. When primary production methods such as natural production are exhausted, irrigation is often used as a secondary recovery method.

3. Injection wells and production wells: An injection well operation usually consists of injection wells that inject water into formations and production wells that extract oil. Strategic placement and management of these wells is essential to optimize oil recovery.

4. Injected reservoir heterogeneity: The success of water injection can depend on formation properties, rock permeability and porosity.

5. Capillary and surface phenomena: The effectiveness of water injection can be affected by capillary forces in the formation rocks.

6. Operating costs: The cost of irrigation operations can vary depending on factors such as the availability of the water source and the distance it must be transported to the injection wells.

As a result, the locations of the injection wells are determined depending on the characteristics of the formation, the location of the production wells, the pressure requirement and other factors.



These places should be strategically planned for more oil production and reservoir pressure maintenance.

Most of Azerbaijan's oil and gas fields are in the final stage of development, which is characterized by water cuts and a decrease in the level of hydrocarbon production.

Keywords: irrigation, oil formations, oil production, development process, injection wells, liquefaction, production wells, formation pressure.

SUVURMA SİSTEMLƏRİNİN TƏHLİLİ ƏSASINDA NEFT LAYINA SUYUN VURULMASININ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

Dinarə Hüseynova¹, Kamran Ağayev²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} "Neft - Qaz Mühəndisliyi" kafedrası,

¹Dosent, dinara-huseynova@mail.ru

²Magistr, kamranagayev670@gmail.com

XÜLASƏ

İlkin neftçıxarma üsulları çox vaxt layların bütün potensialını mənimsəyə bilmədiyindən, suyun vurulması kimi ikinci hasilat üsullarından istifadə edilir. Suyun vurulması neft hasilatının artırılmasına lay təzyiqinin saxlanması və neftin sıxışdırılmasını təmin edir.

Bu tədqiqatda suyun vurulması yolu ilə neft hasilatı üsullarının təkmilləşdirilməsi, onların effektivliyi, əməliyyat problemləri və iqtisadi təsirləri ətraflı şəkildə araşdırılır. Suvurma uğurlu ikinci dərəcəli neftvermənin artırılması mexanizmi kimi geniş şəkildə qəbul edilmişdir. Bu üsul, xüsusilə ilkin hasilat üsullarla müqayisədə laydan çıxarıla bilən neftin faizini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Neftin çıxarılması zamanı suyun vurulması prosesi daha səmərəli işlənmə prosesinin aparılmasına imkan verir. Bu metodun müvəffəqiyyəti layların xüsusiyyətləri də daxil olmaqla bir neçə amildən asılıdır. Layın keçiriciliyi qabiliyyəti və məsaməlilik kimi lay xüsusiyyətlərinin suyun vurulmasının səmərəliliyinə təsir göstərə bilər. Kollektor süxurları daxilindəki kapilyar qüvvələr bu metodun müəyyən lay növlərinə tətbiqinin məhdudlaşdırılmasında mühüm rol oynaya bilər.

Açar sözlər: suvurma, neft layları, neft hasilatı, işlənmə prosesi, su vurucu quyular, sulaşma, hasilat quyular, lay təzyiqi.

Giriş

Suvurma yolu ilə neft hasilatının həcmi artırılması neft sənayesində laydan neftverməni artırmaq üçün istifadə olunan üsuldür. Neft laylarına suyun vurulması, işlənmə prosesinə təsir mexanizmləri və suvurmanın səmərəli aparılması bəzi faktorlardan asılıdır:

1. Lay təzyiqinin Saxlanması: Su vurulması neft hasilatı zamanı lay təzyiqini saxlamağa kömək edir. Laydan neft çıxarıldığı üçün neftin səmərəli axmasını təmin etmək üçün təzyiqin saxlanması vacibdir.

2. Neft məhsuldarlığının artırılması: Su vurulması əsas işlənmə üsulları ilə müqayisədə laydan çıxarıla bilən neftin miqdarını əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa imkan verir. Təbii istehsal kimi ilkin istehsal üsulları tükəndikdə tez-tez suvurma kimi ikinci dərəcəli bərpa üsulu kimi istifadə olunur.



3. Suvurucu quyuları və hasilat quyuları: Suvurma əməliyyatı adətən laylara su vuran injeksiya quyularına və neft çıxaran hasilat quyularına malikdir. Bu quyuların strateji yerləşdirilməsi və idarə edilməsi neftin çıxarılmasını optimallaşdırmaq üçün vacibdir.

4. Su vurulan kollektorun heterogenliyi: Su vurulmasının müvəffəqiyyəti layın xüsusiyyətlərindən, süxurların keçiriciliyindən və məsaməliliyindən asılı ola bilər.

5. Kapilyar və səthi hadisələr: Su injeksiyasının effektivliyinə lay süxurlarındakı kapilyar güvvələr təsir edə bilər.

6. İstismar xərcləri: Suvurma əməliyyatlarının dəyəri su mənbəyinin mövcudluğu və onun injeksiya quyularına nəql edilməli olan məsafə kimi amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər.

Suvurmanı tətbiq edərkən bəzi çətinliklərlə qarşılaşa bilərik:

1. Kollektorun heterogenliyi: Kollektor süxurlarının heterogenliyi su injeksiyasının homogen şəkildə paylanmasını çətinləşdirə bilər. Müxtəlif süxur təbəqələrinin müxtəlif keçiriciliyə malik olması suyun lay daxilində bərabər yayılmasının qarşısını ala bilər.

2. Quyuların qazması və tamamlanması problemləri: Suvurma quyuları düzgün şəkildə qazılmalı və tamamlanmalıdır. Yanlış quyuların qazma və ya tamamlama üsulları injeksiyanın səmərəliliyini azalda bilər.

3. Təzyiq itkiləri: Suvurma zamanı təzyiq itkiləri baş verə bilər. Bu, vurulan suyun lay daxilində hədəflənmiş ərazilərə çatmadan əvvəl təzyiqini itirməsinə səbəb ola bilər.

4. Kimyəvi qarşılıqlı təsirlər: vurulan su ilə lay süxurları arasında kimyəvi qarşılıqlı təsirlər tıxanmalara və ya korroziyaya səbəb ola bilər.

5. İnjeksiya quyusunun dizaynı: İnjeksiya quyusunun düzgün dizaynı və yerləşdirilməsi vacibdir. Yanlış dizayn suyun nəzərdə tutulmayan sahələrə axmasına səbəb ola bilər.

6. Hasilat quyularının performansı: Suvurma və hasilat quyuları arasında qarşılıqlı əlaqə hasilat quyularının işinə təsir edə bilər. Həddindən artıq injeksiya hasilat quyularının çətinliklərlə üzləşməsinə səbəb ola bilər.

Məqsəd

Bu çətinliklərə baxmayaraq, suyun vurulması hələ də aktual ikinci işlənmə üsulu hesab olunur və bir çox neft yataqlarında uğurla tətbiq olunur. Bu problemlər düzgün dizayn, monitoring və mühəndislik həlləri ilə həll edilə bilər.

Neft hasilatını artırmaq üçün suvurma quyularının yerləri mürəkkəb prosesi əhatə edir və bir neçə faktor əsasında müəyyən edilir. Bu amillərdən bəziləri bunlardır:

Lay Analizi: neft layının xüsusiyyətləri və həndəsəsi nəzərə alınır. Layın qalınlığı, dərinliyi, forması və keçiriciliyi kimi amillər suyun vurulmasının effektivliyinə təsir edən mühüm amillərdir.

Quyuların paylanması: Suvurma quyularının yerləri mövcud hasilat quyularının yeri və paylanması ilə əlaqədardır. Suvurma quyuları hasilat quyularına mümkün qədər strateji və yaxın yerləşdirilməlidir.

Lay təzyiqi: Su vurulmasının məqsədi lay təzyiqini saxlamaq və ya artırmaqdır. Buna görə də, su anbarının təzyiq tələblərini ödəmək üçün suvurma quyuları yerləşdirilir.

Vurma dərəcəsi: Suvurma planı optimal injeksiya sürətini saxlamalı olduğundan, bu dərəcələr nəzərə alınır.

Hidravlik qırılma və ya mayenin miqrasiyası: rezervuarda mayenin hərəkətinə təsir edən hidravlik qırılma və ya mayenin miqrasiyası hadisələri nəzərə alınır.



Geoloji və Coğrafi Faktorlar: Geoloji quruluş, yeraltı geoloji birləşmələr, süxur tipləri və coğrafi amillər də suvurma quyularının yerləşdirilməsində təsirlidir.

Mühəndislik Analizləri: Mühəndislik analizləri və modelləşdirmə suvurma quyularının yerləşdirilməsində mühüm rol oynayır.

Nəticədə, suvurma quyularının yerləri layın xüsusiyyətlərindən, hasilat quyularının yerləşdiyi yerdən, təzyiqli tələbindən və digər amillərdən asılı olaraq müəyyən edilir. Bu yerlər daha çox neft hasilatı və lay təzyiqinin saxlanması üçün strateji planlaşdırılmalıdır. Azərbaycanın əksər neft və qaz yataqları işlənmənin son mərhələsindədir, bu da suyun kəsilməsi və karbohidrogen hasilatının səviyyəsinin azalması ilə xarakterizə olunur.

Layların heterogenliyinə görə, neft yataqlarının istismarı zamanı sıxışdırıcı maddənin hərəkəti əsasən yüksək keçiricilik zonalarında baş verir və bu, quyuların vaxtından əvvəl sulaşmasına səbəb ola bilər.

Neftin sıxışdırılmasına təsir etməyən su onun çıxarılması, hazırlanması və nəqli xərclərini artırır, avadanlıqların korroziyasına səbəb olur və s.

Metodlar

Müasir su axınının məhdudlaşdırılması texnologiyaları, bir çox hallarda suyun kəsilməsinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına və neft hasilatının artmasına səbəb ola bilər.

Quyu istismarında yüksək su miqdarı aktual problemdir, onun həlli həddindən artıq su axınının səbəblərinin diaqnostikası ilə bağlıdır.

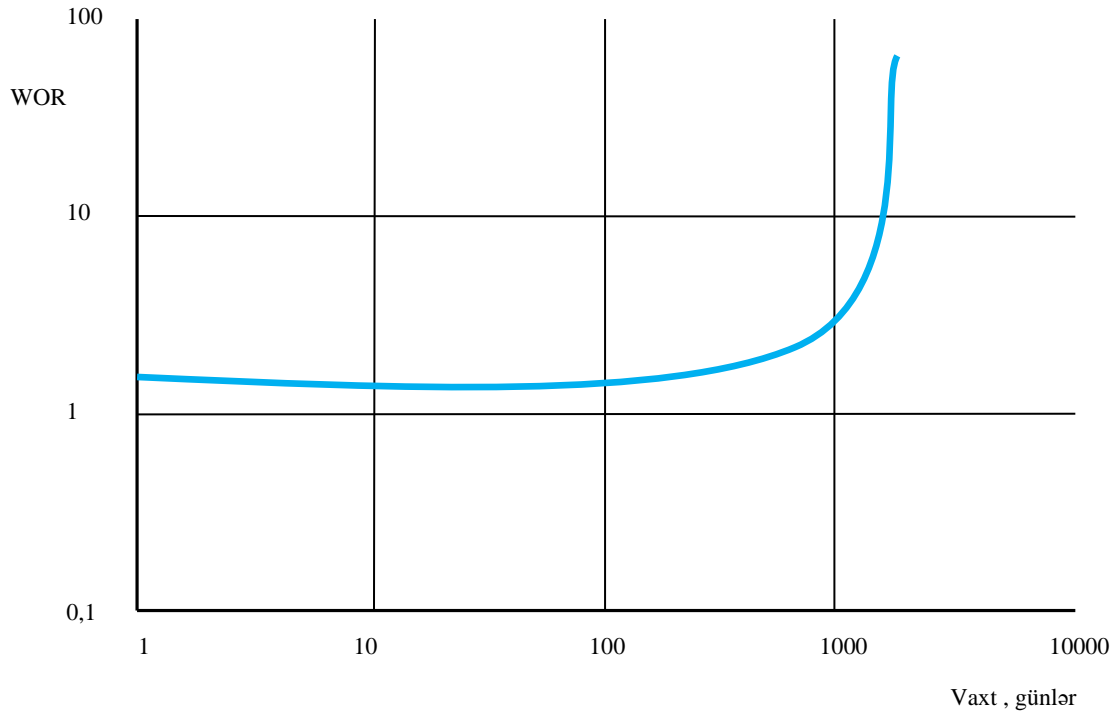
Suyun miqdarının artmasının səbəblərini müəyyən etmək üçün Chan diaqnostik qrafiklərindən istifadə olunur - logarifmik koordinatlarda su-neft nisbətinin (WOR) vaxtdan asılılıq qrafiki. WOR törəməsinin zamandan asılılıq qrafikləri kəmərləşmə, suyun sıçrayışı nəticəsində böyük həcmdə su istehsalı problemini fərqləndirmək üçün istifadə edilə bilər. Belə qrafiklərdən istifadə etməklə quyuların vaxtından əvvəl sulaşmasının səbəblərini müəyyən etmək mümkündür.

Real məlumatlarla müqayisə edildikdə, suyun sıçrayış mexanizmi müəyyən edə bilən üç növ əyri var. Şəkil 1, 2, 3-də müxtəlif sulaşma mexanizmlərinə uyğun gələn əyri növü göstərilir.

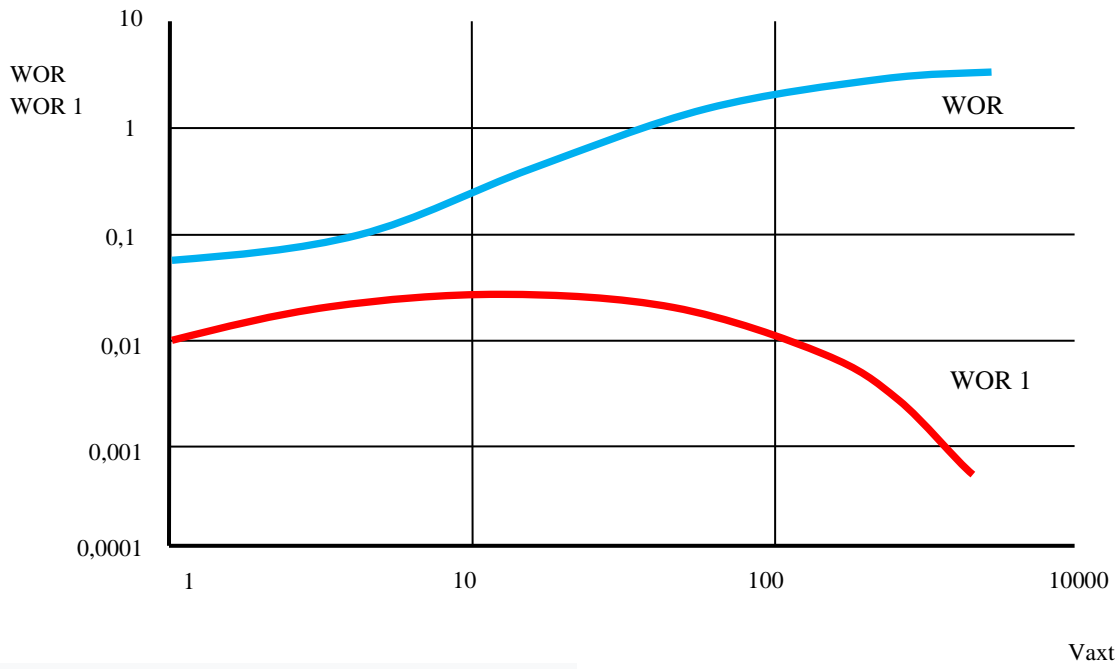
Məsələn, qrafik 1-də əyri, qoruyucu kəmərdə axınlar, həmçinin çatlar və ya nasazlıqlar səbəbindən suyun daxil olmasına uyğundur.

Qrafik 2-dəki əyri periferik suyun quyuya axmasını göstərir. Ara qatlar varsa, əyri tədricən arta bilər.

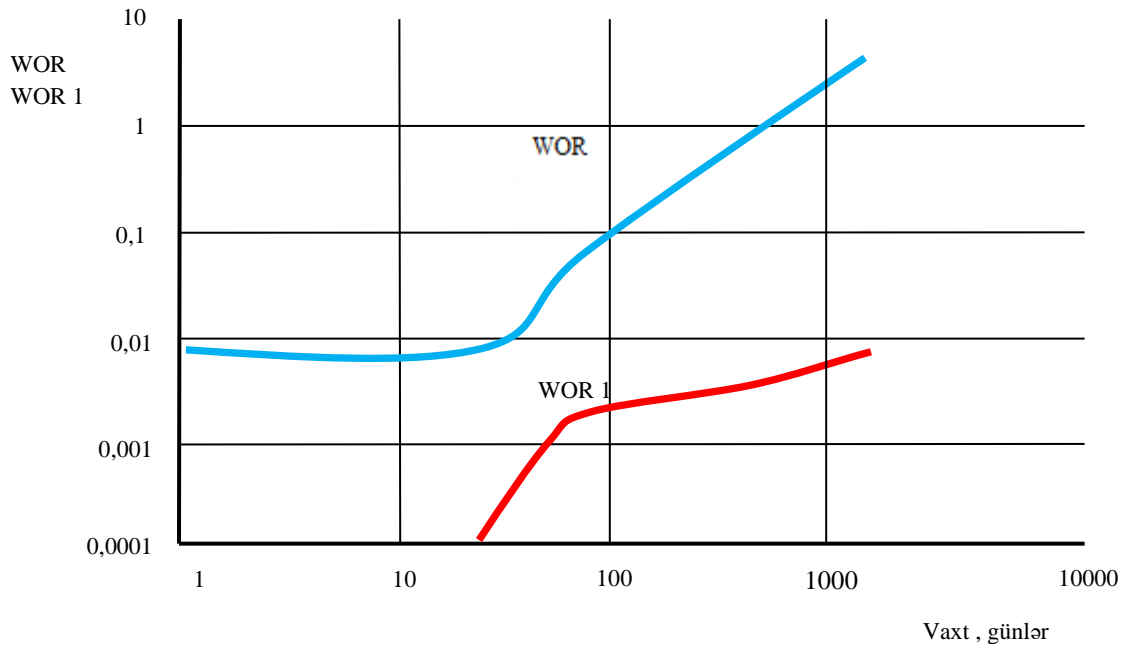
Qrafik 3-dəki əyri kəmərləşməyə uyğundur. Qrafik WOR-un tədricən artması ilə xarakterizə olunur.



Şəkil 1. Qoruyucu kəmər axınların, çatlar sisteminin və ya nasazlığın mövcudluğuna uyğun model



Şəkil 2. Periferik suyun axmasına uyğun model.



Şəkil 3. Konusun mövcudluğuna uyğun model.

Nəticə

Beləliklə, Chan diaqnostik qrafikləri quyuların sulaşma səbəblərini diaqnoz etmək və suyun daxil olmasını məhdudlaşdırmaq üçün geoloji və texniki tədbirləri seçmək üçün istifadə edilə bilər. Su axınının məhdudlaşdırılması texnologiyalarından və işlənmə prosesini tənzimləmə üsullarından istifadə suyun təcrid edilməsinə imkan verir ki, bu da yataqların işlənməsinin rentabelliğini artırır və lay suyunun emalı və utilizasiyası xərclərini azaldır.

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. E. Anthony, S. Al-Mosaleekh, Kuwait Oil Company; G. Al-Sharhan and A. Jha, Schlumberger; "First Successful Application of Downhole Water Sink Technology in Kuwait Strong Aquifer Reservoir – Case Study" SPE-181274-MS; SPE Annual Technical Conference and Exhibition, 26-28 September 2016, Dubai, UAE.



2. Molecule to Molecule (M2M) Water Injection Review, SWIFT Team, June 2018.
3. Mohamad Hussein, A., Minton, J., Rawnsley, K., Qiuguo, L., Zhang, X., and Koutsabeloulis, K. 2010. Coupled Reservoir Geomechanical Modeling of a Thermal Gas-Oil-Gravity-Drainage Project. /Paper SPE 127822 presented at SPE EOR Conference at Oil & Gas West Asia held in Muscat, Oman, 11–13 April.
4. Abdel Basset, Mohammed, Zakaria, et al. Water Shutoff Challenges Experience and Lessons Learned in Horizontal Passive Inflow Control Devices Completions of Giant North Kuwait Darcy SPE-201497-MS 13 Reservoir. Paper SPE 198050 MS presented at SPE Kuwait Oil & Gas Show and Conference held in Mishref, Kuwait, 13-16 October, 2019.
5. Quanshu Zeng, Zhiming Wang, Jianguang Wei, et al. A Self-Regulation Tube-type ICD Design and Its Numerical Validation. //Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition), 2015, 37 (4): 173–179.
6. Tovar, F.D., Eide, Graue, A. Et al. 2014. Experimental Investigation of Enhanced Recovery in Unconventional Liquid Reservoirs Using CO₂ : A Look Ahead to the Future of Unconventional EOR. /Presented at the SPE Unconventional Resources Conference, The Woodlands, Texas, 1-3 April. SPE-169022 .

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАКАЧКИ ВОДЫ В НЕФТЯНОЙ ПЛАСТ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИРРИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Динара Гусейнова¹, Кямран Агаев²

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

^{1,2} Кафедра «Нефтегазовое машиностроение»

¹ Доцент, gulschen98@mail.ru

² Магистр, kamranagayev670@gmail.com

Corresponding author's email: gulschen98@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Большинство нефтегазовых месторождений Азербайджана находятся на поздней стадии разработки, которая характеризуется ростом обводненности и снижением уровня добычи нефти.

В процессе разработки месторождений, с целью поддержания пластового давления и вытеснения нефти, в залежь закачиваются значительные объемы воды. Высокая неоднородность нефтенасыщенных коллекторов способствует неравномерной выработке запасов, преждевременному прорыву закачиваемой воды, росту обводненности продукции скважин, что приводит к снижению добычи нефти. При этом отбираются значительные объемы жидкости, что ведёт к росту материальных затрат на электроэнергию, транспортировку и переработку добываемой продукции.

Поэтому, снижение высокой обводненности продукции скважин является актуальной проблемой, решение которой связано с диагностированием причин избыточного поступления воды. При этом, выявление причин и ограничение притока воды к добывающим скважинам являются главными проблемами снижения эксплуатационных



затрат. В статье диагностируются причины обводнения скважин на основе анализа графиков Чана (зависимость водонефтяного фактора WOR от времени).

Графики Чана используются для диагностирования причин обводнения скважин - конусообразования, прорыв воды или активного перемещения ВНК, что влияет на дальнейший выбор геолого-технических мероприятий и технологий по ограничению водопритока. Это может способствовать снижению обводненности и уменьшению затрат на добычу, переработку и утилизацию добываемой воды.

Ключевые слова: разработка, добывающие скважины, добыча нефти, обводненность.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-103



GEOLOGICAL AND FIELD ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE GALA SUITE OF THE ZIRA FIELD

Agharza Hajiye¹, Kamran Heydarov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Head of Estimation of Oil and Gas Reserves Laboratory, “Oil-Gas-Scientific-Research-Project” Institute,

¹Doctor of philosophy in geosciences, agarza.haciyev@gmail.com

²Master student, kamranheyderov66@gmail.com

Corresponding author's email: agarza.haciyev@gmail.com

ABSTRACT

The Zira gas condensate and oil field is located in the southwestern part of the Absheron Peninsula. The field is characterized by relatively large depths of production facilities (up to 5,000 meters), which made drilling in the area difficult. The deposit's reserves were calculated twice during the Soviet period and for one reason or another were not approved. At the same time, the development of the field continues to this day, thus establishing the true potential of the Zira field is a very urgent task. The Zira deposit is located on the Absheron Peninsula, 60 km east of the city of Baku, near the village of the same name. Since the mid-20th century, geological mapping, electrical and seismic exploration work, and prospecting drilling have been successively carried out in the field area.

The deposit has been in industrial development since 1956. 73 exploration and production wells were drilled in the area, 33 of which were abandoned from drilling for technical reasons. It is worth noting that despite the long period of development of the Zira deposit, no approved reserves for the deposit have been accepted so far (reserve calculations carried out in Soviet times were rejected by the USSR State Reserves Committee for one reason or another).

The field is multi-layered. As in other fields of the Absheron Peninsula, the section includes deposits of the Ancient Caspian. Absheron, Akchagil stages and deposits of productive strata (PT).

The lithology of the ancient Caspian sediments, up to 500 thick, occurring monoclinaly in the south and southeast, is characterized by interlayering of clays and sands. The folding of the Absheron and Akchagil stages is insignificant and their total thickness does not exceed 1000 m. The sediments are represented mainly by clays.

The upper section of the PT, consisting of the Surakhany, Sabunchi and Balakhany formations, is represented by an uneven alternation of sandstones and clays, with sandstones making up a maximum of 35% of the thickness. The “break” formation, up to 110 m thick, consists of weakly cemented sands and clayey sandstones. The total thickness of sediments in the upper section of the PT reaches 2600 m. The maximum thickness of the lower section of the productive strata reaches 800 m and is represented by clayey layers with sandy interlayers. The structure is characterized by asymmetric folding. So, if the deposits of the upper objects are characterized by a monoclinal occurrence, then the deeply submerged horizons have dip angles of up to 25°.

The structure of the deposit is complicated by a number of longitudinal and transverse faults with an amplitude of up to 50 m, which led to the formation of isolated blocks. Due to the presence of two longitudinal faults, the vault turned out to be somewhat elevated relative to the wings of the structure. The horizons of the lower section of the Productive stratum are being developed - the



Nadkirmaki clayey suite (NKG), the Kirmaki suite (KS), the Podkirmaki suite (PK) and the Gala suite (KaS). The horizons of the deposit lie at a considerable depth, for example, the depth of the KaS2 horizon reaches 4800 meters. The fold is sloping and characterized by small dip angles. The great depth, the complexity of the structure with faults, the presence of aquifers with abnormally high reservoir pressure (AHRP) make it difficult to drill a large number of production wells. As an example, the majority of drilled wells were abandoned due to technical reasons from drilling, without reaching the design horizon. Wells that have come into operation have a short repair interval due to heavy sand production. Also, well production quickly becomes watered.

Keywords: deposit, horizon, well, “Shewhart” control charts, Gala suite.

ГЕОЛОГО-ПРОМЫСЛОВЫЙ АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ КАЛИНСКОЙ СВИТЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗИРЯ

Агарза Гаджиев¹, Камран Гейдаров²

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

^{1,2}Зав. лаб. Подсчета запасов нефти и газа, НИПИ «Нефтегаз»

¹Доктор философии по наукам о земле, agarza.haciyev@gmail.com

²Магистр, kamranheyderov66@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Газоконденсатнефтяное месторождение Зиря располагается в юго-западной части Абшеронского полуострова. Месторождение характеризуется относительно большими глубинами залегания эксплуатационных объектов (до 5000 метров), что затрудняло бурение на площади. Запасы месторождения считались два раза в период советской власти и по тем или иным причинам не были утверждены. При этом разработка месторождения продолжается до сих пор, тем самым установление истинного потенциала месторождения Зиря является весьма актуальной задачей.

Ключевые слова: месторождение, горизонт, скважина, контрольные «карты Шухарта»

Введение.

Месторождение Зиря расположено на Абшеронском полуострове в 60 км к востоку от города Баку вблизи одноимённого поселка. Начиная с середины 20-го века в районе месторождения последовательно были проведены работы по геологическому картированию, электро и сейсмо разведочные работы, поисково-разведочное бурение.

Месторождение с 1956-го года находится в промышленной разработке. На площади было пробурено 73 поисково-разведочные и эксплуатационные скважины, 33 из которых были ликвидированы из бурения по техническим причинам. Стоит отметить, что несмотря на длительный период разработки месторождения Зиря, до сих пор утверждённых запасов по месторождению принято не было (подсчеты запасов проведенные в советское время по тем или иным причинам были отклонены ГКЗ СССР).



Месторождение является многопластовым. Как и в других месторождениях Абшеронского полуострова, в разрезе участвуют отложения Древнекаспийского. Абшеронского, Акчагильского ярусов и отложения продуктивной толщи (ПТ).

Литология древнекаспийских отложений мощностью до 500, залегающих моноклиально на юге и юго-востоке, характеризуется переслаиванием глин и песков.

Складчатость Абшеронского и Акчагильского ярусов незначительна и их общая мощность не превышает 1000 м. Отложения представлены в основном глинами.

Верхний отдел ПТ, состоящий из Сураханской, Сабунчинской и Балаханской свит представлены неравномерным чередованием песчаников и глин, причем песчаники составляют максимум 35% мощности. Свита «перерыва» мощностью до 110 м состоит из слабосцементированных песков и глинистых песчаников. Общая мощность отложений верхнего отдела ПТ доходит до 2600 метров. Максимальная мощность нижнего отдела продуктивной толщи доходит до 800 м и представлены глинистыми пластами с песчаными пропластками.

Структура характеризуется ассиметричной складчатостью. Так если отложения верхних объектов характеризуются, моноклиальным залегание, то глубокопогруженные горизонты имеют углы падения до 25°.

Структура месторождения осложняется рядом продольных и поперечных нарушений с амплитудой до 50 м, что привело к образованию изолированных блоков. Из-за наличия двух продольных нарушений сводовая часть оказалась несколько приподнятой относительно крыльев структуры. [6, 7]

В разработке находятся горизонты нижнего отдела Продуктивной толщи – Надкирмакинская глинистая свита (НКГ), Кирмакинская свита (КС), Подкирмакинская свита (ПК) и Калинская свита (КаС). Горизонты месторождения залегают на значительной глубине, так например глубина залегания горизонта КаС₂ доходит 4800 метров. Складка покатая, характеризуется небольшими углами падения. Большая глубина, осложненность структуры разрывными нарушениями, наличие водоносных объектов с аномально высоким пластовым давлением (АВПД) затрудняет бурение большого числа эксплуатационных скважин. Как пример большинство пробуренных скважин были ликвидированы по техническим причинам из бурения, так и не дойдя до проектного горизонта. Скважины вступившие в эксплуатацию имеют, маленький межремонтный интервал, вследствие сильного пескопроявления. Так же продукция скважин быстро обводняется.

Цель работы.

Таким образом анализ разработки месторождения Зиря дает возможность оценить остаточный потенциал месторождения, а также рассчитать его начальные запасы, что при существующих ценах на углеводороды является актуальной задачей [2].

Месторождение Зиря представляет собой пологое многопластовое газоконденсатнонефтяное месторождение брахиантиклинальной формы. Большая часть месторождение расположена в пределах прибрежной части Абшеронского полуострова. Лишь часть южного крыла располагается в пределах шельфовой зоны Каспийского моря (Рис 1) [3].

Разрез месторождения является характерным для данного региона, и представлен отложениями четвертичного периода. Промышленные запасы углеводородов приурочены к Продуктивной толще (ПТ).

Продуктивными являются Надкирмакинская глинистая свита (НКГ), Кирмакинская свита (КС), Подкирмакинская свита (ПК) и Калинская свита (КаС) [4, 5].

НКГ свита является реперным объектом и четко прослеживается по всей площади месторождения, мощностью до 135 м. Представлена чередованием глин, алевролитов, глинистых песчаников. Кирмакинская свита имеет мощность до 400 м и представлена чередованием песчаных пропластков

Калинская свита хорошо прослеживается по всей площади месторождения. При этом как в литологическом так и плане выдержанности по мощности при рассмотрении с северо-запада на юго-восток отложения КаС претерпевают значительные изменения.

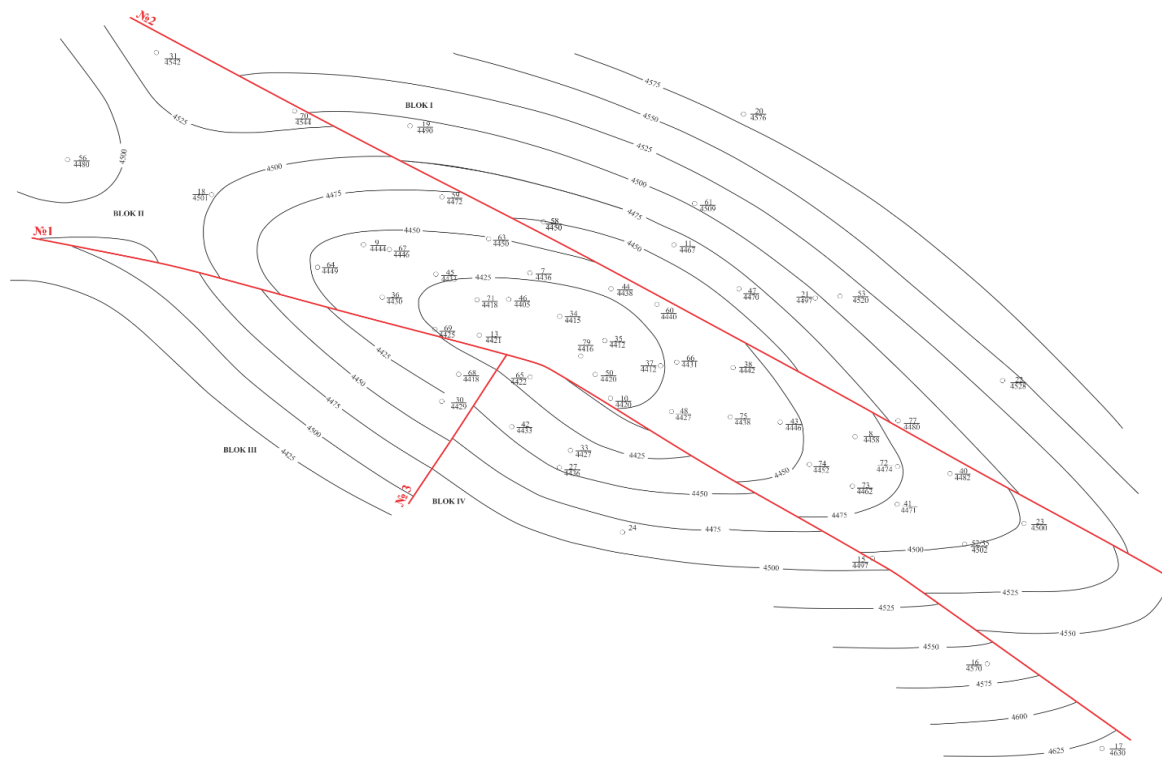


Рисунок 1. Структурная карта по кровле Калинской свиты месторождения Зиря.

Изначально Калинская свита делилась на 4 объекта (КаС₁, КаС₂, КаС₃ и КаС₄). В последствии КаС₁ и КаС₂ были объединены в горизонт КаС₁, КаС₃ и КаС₄ в горизонт КаС₂. Впервые Калинская свита была полностью вскрыта скважинами №77 и 58. Средняя глубина залегания объекта около 4500 м. Разрез свиты расчленён и представлен песчаниками, алевролитами и глинистыми песчаниками. Общая мощность КаС около 250 м. Мощность горизонтов КаС варьирует от 30 до 110 м.

Методы

Горизонт КаС₁ разрабатывался 4 скважинами с 1961 по 1992 год. Из объекта было извлечено 177,4 тыс. тон нефти, 104,4 млн м³ растворенного газа и 1986 тыс. м³ воды. Месторождение находится в поздней стадии разработки (Рис 2). Как видно из рисунка разработка шла в несколько этапов: I стадия с 1961-1966 год, II стадия 1967-1968 года и 4 IV стадия с 1969 по 1992 год.

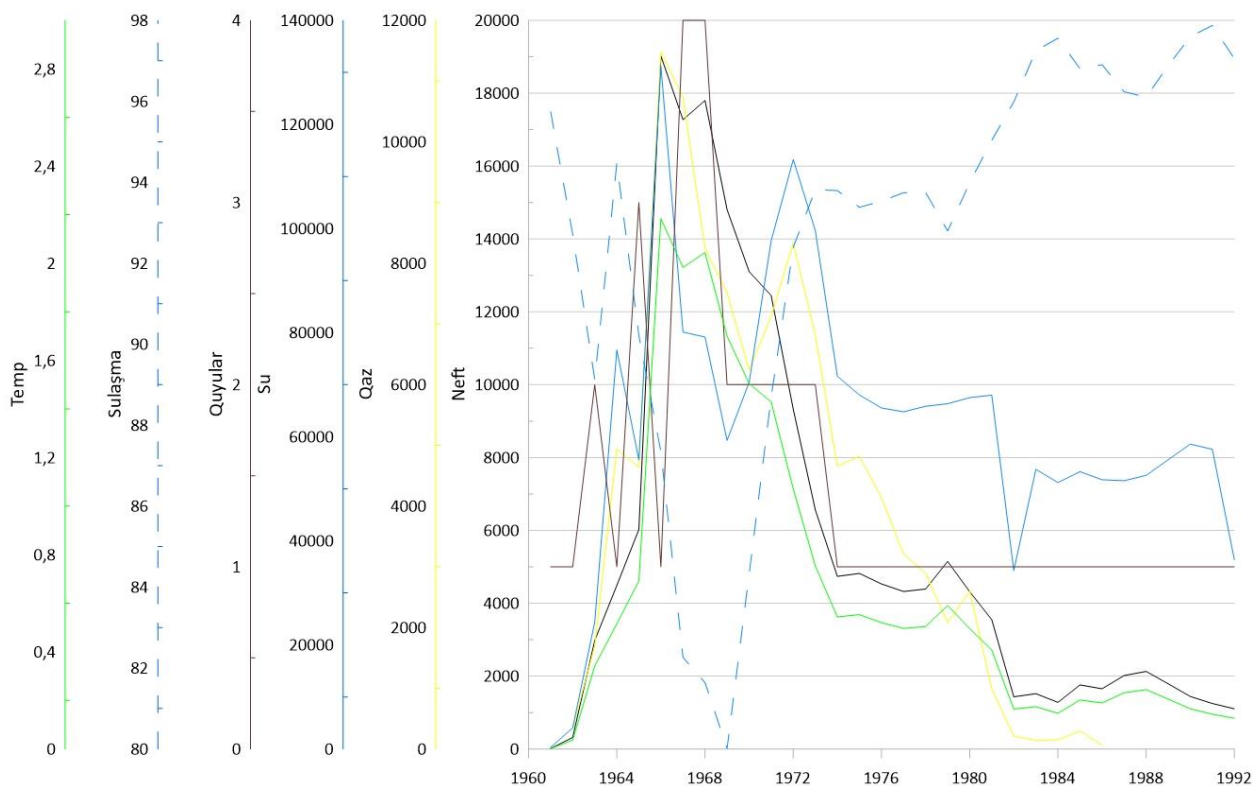


Рисунок 2. Кривые разработки горизонта КаС₁ месторождения Зиря.

Горизонт КаС₂ разрабатывался 23 скважинами с 1956 по 1969 год. Из объекта было извлечено 574,7 тыс. тон нефти, 123,1 млн м³ растворенного газа и 647,6 тыс. м³ воды. Месторождение находится в поздней стадии разработки (Рис 3). Как видно из рисунка разработка шла планомерно в 4 этапа: I стадия с 1956-1961 год, II стадия 1962-1963, III с 1963 по 1965 годы и IV стадия с 1966 по 1969 год.

Для анализа эффективности разработки объектов Калинской свиты месторождения Зиря были построены так называемые контрольные «карты» Шухарта (Рис. 4 и Рис. 5) [1].

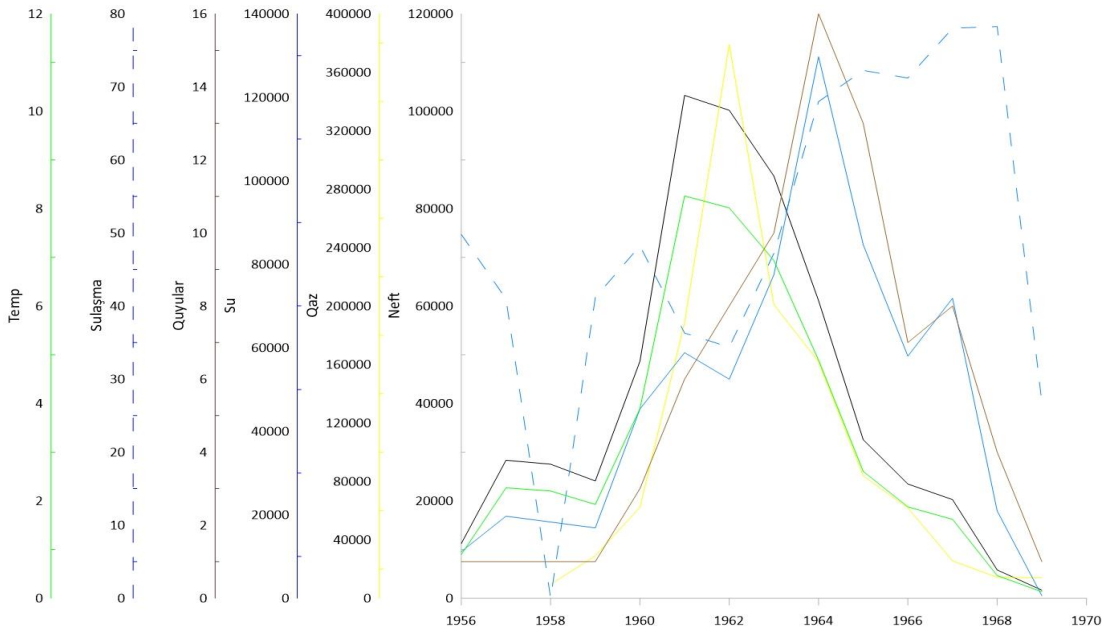


Рисунок 3. Кривые разработки горизонта КаС₂ месторождения Зиря.



Рисунок 4. Контрольные «карты» Шухарта горизонта КаС₁ месторождения Зиря



Рисунок 5. Контрольные «карты» Шухарта горизонта КаС₂ месторождения Зиря.

Заключение

Как выяснилось, разработка горизонтов КаС₁ и КаС₂ в конце была не оптимальной. Следует отметить, что по тем или иным причинам запланированный объём добычи к моменту остановки горизонтов достигнут не был. Судя по полученным результатам, для восстановления процесса разработки и эффективного его продолжения оставшейся под конец сетки скважин недостаточно. Для оптимальной разработки горизонта КаС₁ необходима сетка из 3-х и более скважин, а для горизонта КаС₂ и 7 и более. Учитывая значительную глубину залегания эксплуатационных объектов, предлагается уплотнить их сетку скважин за счет зарезки вторых стволов и по возможности возвратом из ликвидированного фонда, что позволит в значительной степени доосвоить остаточные запасы углеводородов.

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. Bagirov B.A. “Neft-qaz meden geologiyası”, ADNA, 2010-cu il.
2. Huseynov N.E, Ibrahimov Z.M, Aslanov T.I. Bir daha Zira yatağının perspektivliyi haqqında.//Azərbaycan neft teserrufati, 1998, №10
3. Atlas neftqazonosnıx i perspektivnıx struktur Azerbayjana/ Ministerstvo qeoloqii SSSR, Bakı, 1987
4. NQETLI-in fond melumatları
5. “H.Z. Tagiyev” adına NQCHI-nin fond melumatları.
6. İsmayılov F.S, Salmanov Ə.M, Məhərrəmov B.İ. // Azərbaycanın neft-qaz yataqları və perspektivli strukturları. –Bakı, 2023
7. Salmanov Ə.M, Maharramov B.İ, Qaragozov E.Sh., Kerimov N.S. // Azərbaycanın quru erazilerində neft-qaz yataqlarının geologiyası və işlənmə göstəriciləri.- Bakı, 2023

ZİRƏ YATAĞININ QALA LAY DƏSTƏSİNİN İŞLƏNMƏSİNİN GEOLOJİ-MƏDƏN TƏHLİLİ

Ağarza Hacıyev¹, Kamran Heydərov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neftqazəlmütədqiqatlayihə” İnstitutunun “Neft və Qaz Ehtiyatlarının Hesablanması” lab. müdiri

¹Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru agarza.haciyev@gmail.com

²Magistr tələbə kamranheyderov66@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə Zirə yatağının Qala lay dəstəsinin horizontların (QaLD₁ və QaLD₂) timsalında qalıq ehtiyatların effektiv realizə olunması sualına baxılmışdır. Yatağın stratigrafiyası və tektonikası öyrənişmişdir. QaLD lay dəstəsinin işlənməsi hasilat ayrılərə görə təhlil edilmişdir. Yatağın öyrənilən obyektlər işlənmənin son mərhələsindəydilər. İstismar obyektlərin enerji imkanların azalması işlənmənin dayandırılmasına səbəb oldu. Buna baxmayaraq, kifayət qədər qalıq neft ehtiyatları realizə olunmadı. Planlaşdırılan istismarın tənzimlənməsi üçün “Nəzarət” xəritələri tərtib olunmuşdur və müvafiq təkliflər verilmişdir (quyu şəbəkəsinin bərpası).

Açar sözlər: Yataq, horizont, quyu, “Şuxart” nəzarət xəritələri.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-111



THE USE OF FACE MILLING FOR A HIGH-QUALITY SURFACE LAYER OF PARTS MADE OF HARDENED STEELS

Konul Rahimova¹, Chingiz Mammadov²

^{1,2} Azerbaijan State Economic University,

¹Teacher of "Mechanical Engineering" specialty,

²"International Master's and Doctoral Center",

²Master student, ch3mmdf@gmail.com,

Corresponding author's email: ch3mmdf@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this work is to analyze the influence of spindle speed and feed rate which are used in cold milling of X153CrMoV12 steel. It is coated with X5070 blue carbide end mill, ensuring the surface roughness and hardness of the workpiece. For this purpose, material with a thickness of 0.2 mm was removed without the use of a cooler, at processing parameters of 2000, 2500, 2800, 3000 rpm and feed speeds of 160, 180, 200, 240 mm/min.

As a result of the tests, the topographic structure, surface roughness, surface hardness and microhardness of the treated surfaces were determined, respectively, by a digital Rockwell hardness tester Leica DMS300, Mitutoyo SJ 210, HRS-150 and a microhardness tester Future-Tech FM-700.

As the feed rate increased, the surface roughness increased and the amount of metal removed per unit time increased. As the spindle speed increased, the amount of chips for the next cut decreased as the cutting blade removed more chips with each revolution, and therefore the surface roughness decreased. The influence of spindle speed and feed processing parameters on surface hardness was negligible. However, it was found that the microhardness value decreased due to the use of steel.

The method of removing material by driving a hard cutting tool into a material of lower hardness than itself in a circular motion is called end milling. Many materials such as plastic, heat treated steel, composites, castings, alloys with various properties and shapes are processed with very high productivity and precision using the end milling method using flat or ball end mills. End milling is widely used in the defense, aerospace and military industries as it can achieve high surface quality in molded materials at low cost. Parts and molds used in the aircraft industry must be processed accurately and with good surface quality. Also important is the high quality of processing of the most common steel X153CrMoV12, for cold working.

Cold working steel is widely used in industry and in rolling machines such as knife, roller, comb. Since it has high wear resistance and high strength, it is preferred for cutting and crushing. Moreover, it makes it convenient to use. However, when processing hard materials using traditional methods, tool wear and cost are high, and as a result, it is difficult to obtain good surface quality.

In this study, experiments were conducted without the use of any coolant in order to eliminate the negative environmental impact of fluids such as cutting fluid used in cutting and chip removal processes. In this study, high-hardness cold working steel X153CrMoV12 was processed by end milling and various processing parameters without using a coolant. As a result, the surface



roughness, microhardness, as well as macrohardness of the machined steel surfaces were analyzed.

Keywords: milling, surface roughness, topographic structure, surface hardness, microhardness.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОРЦОВОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЗАКАЛЕННЫХ СТАЛЕЙ

Конуль Рахимова¹, Чингиз Мамедов²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹ Учитель специальности «Машиностроение»

² «Международный Центр Магистратуры и Докторантуры»

² Магистрант, ch3mmdf@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Целью этой работы является анализ влияния скорости шпинделя и скорости подачи, которые используются при фрезеровании холодной обработки стали X153CrMoV12. Он покрыт, синей твердосплавной концевой фрезой X5070, обеспечивающей шероховатость поверхности и твердость заготовки. Для этого, материал толщиной 0,2 мм удалялся без использования охладителя, при параметрах обработки 2000, 2500, 2800, 3000 об/мин и скорости подачи 160, 180, 200, 240 мм/мин [1]. В результате испытаний топографическая структура, шероховатость поверхности, поверхностная твердость и микротвердость обработанных поверхностей определялись соответственно: цифровым твердомером по Роквеллу Leica DMS300, Mitutoyo SJ 210, HRS-150 и микротвердомером Future-Tech FM-700.

По мере увеличения скорости подачи шероховатость поверхности увеличивалась, а количество металла, удаляемого в единицу времени, увеличивалось. По мере увеличения скорости шпинделя количество стружки для следующего резания уменьшалось, так как режущее полотно с каждым оборотом удаляло больше стружки, и, следовательно, шероховатость поверхности уменьшалась. Влияние скорости шпинделя и параметров обработки подачи на твердость поверхности было незначительным. Однако было установлено, что значение микротвердости снизилось за счет использования стали.

Ключевые слова: фрезерование, шероховатость поверхности, топографическая структура, твердость поверхности, микротвердость.

Введение

Метод удаления материала путем погружения твердого режущего инструмента в материал с более низкой твердостью, чем он сам, круговыми движениями называется концевым фрезерованием. Многие материалы, такие как пластик, термообработанная сталь, композиты, литые сплавы с различными свойствами и формами, обрабатываются с очень высокой производительностью и точностью, используя метод концевой фрезерования с использованием плоских или шаровых концевых фрез [2]. Концевое фрезерование широко используется в оборонной, аэрокосмической и военной отраслях, так как он позволяет



добиться высокого качества поверхности при литье материалов при низких затратах. Детали и формы, которые используются в авиационной промышленности, должны быть обработаны точно и с хорошим качеством поверхности. Также важно высокое качество обработки наиболее распространенной стали X153CrMoV12, для холодной обработки.

Сталь для холодной обработки широко используется в промышленности и в прокатных машинах, таких как ножевые, роликовые, гребенчатые. Так как у него высокая износостойкость и высокая прочность, его предпочитают при резке и дроблении. Кроме того, его делает его удобным в использовании. Однако при обработке твердых материалов традиционными методами наблюдается износ инструмента и высокая стоимость, и в результате трудно получить хорошее качество поверхности.

В этом исследовании эксперименты проводились без использования какой-либо охлаждающей жидкости, для того чтобы исключить негативное воздействие на окружающую среду таких жидкостей, как смазочно-охлаждающая жидкость, которая используется в процессах резки и удаления стружки.

Цель

В этом исследовании высокотвердая сталь для холодной обработки X153CrMoV12 была обработана методом концевого фрезерования и различными параметрами обработки без использования охладителя. В результате, были проанализированы шероховатость поверхности, микротвердость, а также макротвердость обработанных стальных поверхностей [3].

В данной работе использовалась сталь X153CrMoV12, которая состоит из 12% хрома, используемая при холодной обработке, размерами 118 x 20 x 20 мм. Эта сталь предпочтительна для анализа, поскольку она обладает высокой износостойкостью и высокой вязкостью, а также широко используется в формах для холодной штамповки. Химический состав, а также механические и физические характеристики X153CrMoV12 приведены в таблицах 1 и 2 соответственно [4].

Таблица 1. Химический состав X153CrMoV12.

Углерод (C)	Хром (Cr)	Молибден (Mo)	Ванадий (V)
1,55	12	0,8	0,9

Таблица 2. Механические и физические свойства X153CrMoV12.

Твердость использования	Коэффициент теплового расширения	Теплопроводность	Плотность г/см ³	Предел текучести
60-62	10,5-13,00	16,7	7,85	420

YG X5070 (4-зубая концевая фреза с углом спирали 30°) использовалась для фрезерования закаленной холодной обработки стали. Твердосплавные концевые фрезы X5070 с синим покрытием, используют для обработки высоко закалённых сталей. Размеры и форма G8A02080 X5070 были взяты из каталогов YG: (D1:8) x (D2:8) x (L1:8) x (L3:20) x (L2:65) мм, как показано на рисунке 1 [5].

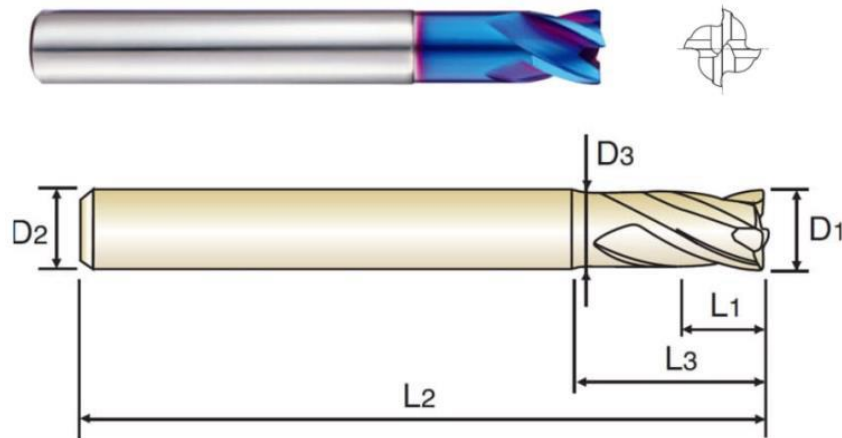


Рисунок 1. Технический чертеж концевой фрезы G8A02080 X5070.

На рисунке 2 показаны концевые фрезы из стали для холодной обработки X153CrMoV12 и твердосплавные концевые фрезы X5070 с синим покрытием, которые используются при фрезеровании. Все поверхности стали для холодной обработки отшлифованы.

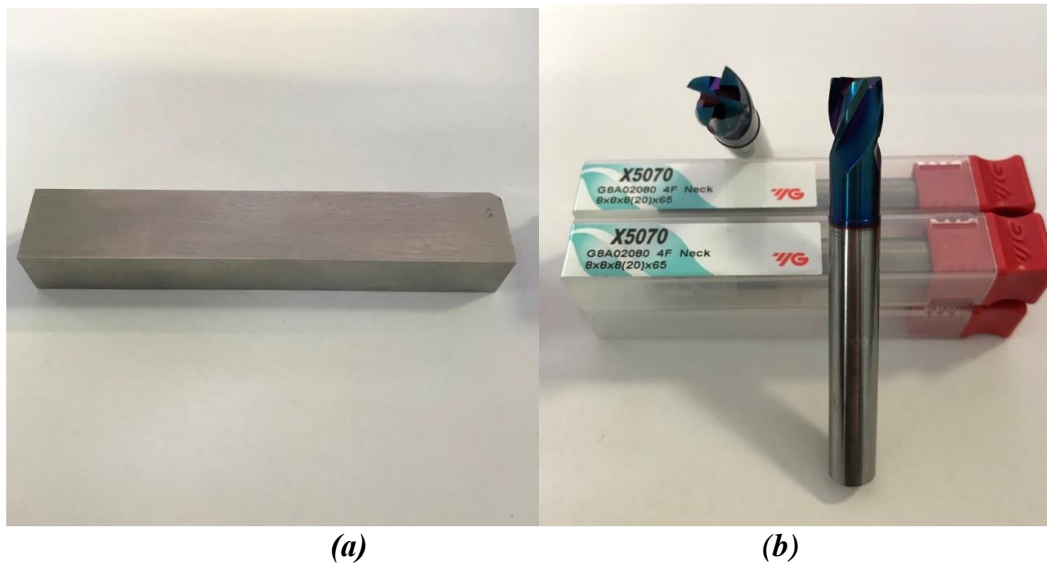


Рисунок 2. Материалы: (a) Сталь X153CrMoV12, (b) Концевые фрезы G8A02080 X5070

Методы

Методы обработки и анализа фрезерованных деталей

Время сбора данных было скорректировано до 50, 100, 200 и 300 с. Для того чтобы, точно определить количество отсчетов для каждого значения времени, каждое измерение повторялось три раза и их средние значения сравнивались друг с другом.

После завершения исследований по фрезерованию поверхности, было проведено исследование поверхности с макроанализом, а затем были произведены измерения шероховатости поверхности и твердости соответственно. Контроль поверхности

проводился при высоком освещении, и использовалась система цифрового микроскопа Leica DMS300, как показано на рисунке 3а.

Затем шероховатость поверхности каждого фрезерованного паза определялась с помощью Mitutoyo SJ 210 (рис. 3б). Наконец, поверхностную твердость всех фрезерованных поверхностей измеряли с помощью цифрового твердомера Роквелла HRS-150 (рис. 4с).

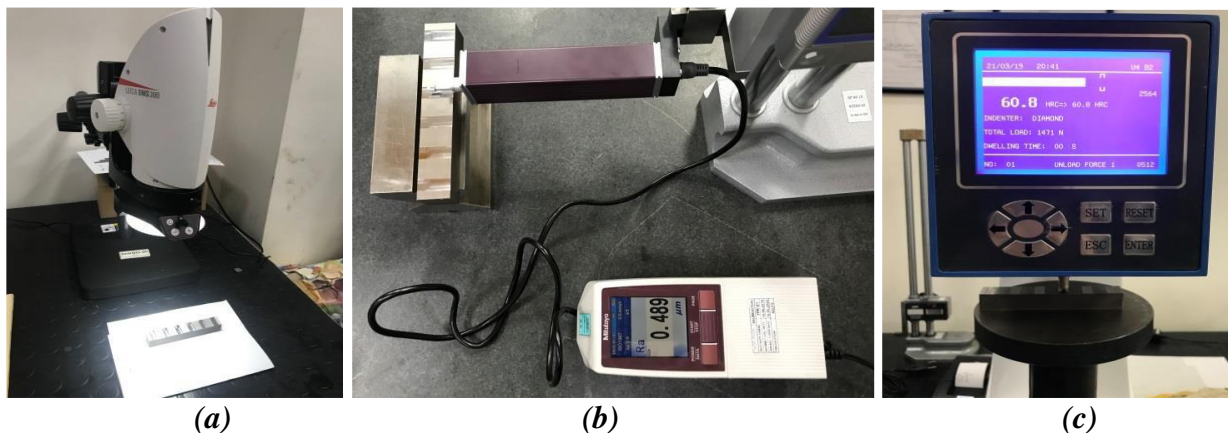


Рисунок 3. Анализ измерений: (а) микроскопическое исследование, (б) шероховатость поверхности, (с) измерение твердости.

Параметры фрезерования и экспериментальные результаты.

В таблице 3 показаны параметры обработки, которые использовались при поверхностном фрезеровании сталей, и численные значения влияния этих параметров. Параметры обработки, используемые в экспериментах, были выбраны с учетом безопасных рабочих параметров, режимов резания режущего инструмента и промышленного применения. Эти значения отражают средние значения трех различных тестов для каждой процедуры. В качестве режущего инструмента в каждом эксперименте использовались высокопроизводительные твердосплавные концевые фрезы X5070 с синим покрытием. Существуют некоторые особенности данного фрезера:

- он изготовлен из твердосплавного материала высокой твердости;
- обладает высокой прочностью;
- обладает высокой мощностью.

Таблица 3. Экспериментальная установка и параметры фрезерования.

Тест	Скорость шпинделя (rpm)	Скорость подачи (мм/мин)	Глубина резания (мм)	Шероховатость поверхности (Ra)	Твердость поверхности
1	2800	240	0,2	0,772	59,60
2	2800	200	0,2	0,497	60,50
3	2800	160	0,2	0,480	60,40
4	3000	180	0,2	0,489	60,80
5	2500	180	0,2	0,686	60,40
6	2000	180	0,2	0,692	61,00



По результатам анализа было получено, что скорость шпинделя и параметры подачи резания оказали заметное влияние на шероховатость обрабатываемых поверхностей. С другой стороны, поверхностная твердость обработанных поверхностей соответствует твердости стали перед механической обработкой. На рис. 4 приведено графическое отображение результатов испытаний.

В результате по мере увеличения скорости подачи при постоянной скорости шпинделя шероховатость поверхности увеличивалась.

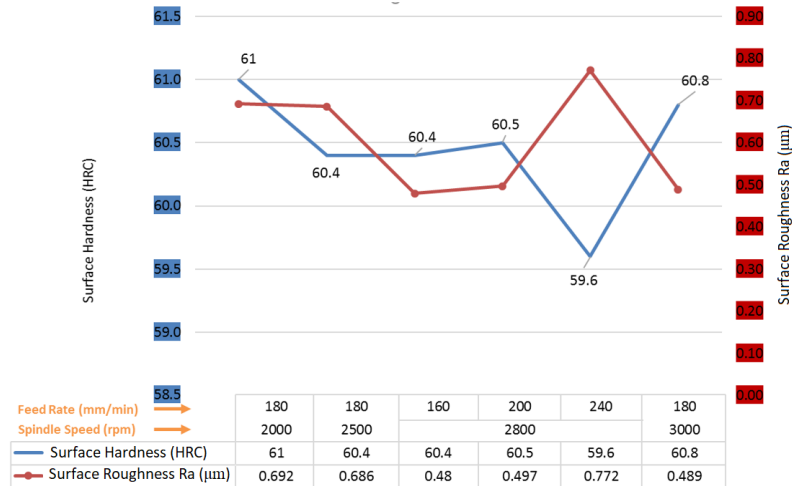


Рисунок 4. Графическое отображение результатов испытаний.

Заключение

В данной работе были получены следующие результаты о влиянии параметров механической обработки на шероховатость и твердость поверхности при обработке холодной стали высокой твердости без использования охладителей:

- По мере увеличения скорости шпинделя, количество стружки для следующего резания уменьшалось, так как режущее полотно с каждым оборотом удаляло больше стружки, и, следовательно, шероховатость поверхности уменьшалась;
- По мере увеличения скорости подачи, шероховатость поверхности увеличивалась;
- По мере увеличения скорости шпинделя, микротвердость снизилась. Установлено, что значение микротвердости, особенно на участках, близких к обработанной поверхности, ниже, чем у обрабатываемой поверхности;
- По мере уменьшения скорости подачи на оборот фрезы, значение микротвердости уменьшалось. Это снижение было больше вблизи обработанной поверхности.

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. Shokrani, A., Dhokia, V., & Newman, S. T. (2016). Investigation of the effects of cryogenic machining on surface integrity in CNC end milling of Ti-6Al-4V titanium alloy.//Journal of Manufacturing Processes, 2016, 21, pp.172-179.
2. Trober, P., Weiss, H. A., Kopp, T., Golle, R., & Volk, W. On the correlation between thermoelectricity and adhesive tool wear during blanking of aluminum sheets.// International Journal of Machine Tools and Manufacture, 2017, 118, pp. 91-97.
3. K.Prasadraju, M. Satish raja, V.Praveen, I.Ajith kumar. Optimization of Process Parameters for Milling Operation using Taguchi Method. International Journal of Engineering Trends and Technology, 2017, Vol. 48, No. 1, 2017, pp. 1-6.
4. Nguyen Hong Son. Comprehensive Study of Surface Roughness of Workpiece When Surface Milling Using a Face Milling Cutter.// International Journal of Science and Engineering Investigations, 2020, vol. 9, issue 97, February 2020. pp. 54-59.
5. Festas, A. J., Pereira, R. B., Ramos, A., & Davim, J. P. A study of the effect of conventional drilling and helical milling in surface quality in titanium Ti-6Al-4V and Ti-6AL-7Nb alloys for medical applications. Arabian Journal for Science and Engineering, 2021, 46(3), pp. 2361-2369.

SƏRTLƏŞMİŞ POLADDAN HAZIRLANMIŞ HİSSƏLƏRİN YÜKSƏKKEYFİYYƏTLİ SƏTH TƏBƏQƏSİNİN ÜZ FREZLƏMƏ ƏMƏLİYYATLARI

Könül Rəhimova¹, Çingiz Məmmədov²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

¹“Maşın mühəndisliyi” kafedrası, texnika elmlər namizədi.

²“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”

²Magistr tələbəsi, ch3mmdf@gmail.com

XÜLASƏ

İşin məqsədi X153CrMoV12 markalı poladının soyuq frezlənməsində istifadə olunan mil sürətinin və qidalanma sürətinin təsirini təhlil etməkdir. Detal səthin kələkötürlüyünü və sərtliyini təmin edən X5070 mavi karbidlə örtülmüşdür. Bunun üçün 2000, 2500, 2800, 3000 mm emal parametrlərində və 160, 180, 200, 240 mm/dəq qidalanma sürətində soyutmadan istifadə edilmədən 0,2 mm qalınlığında material xaric edilmişdir [1].



Sınaqlar nəticəsində emal edilmiş səthlərin topoqrafik quruluşu, səthi kələkötürlüyü, səthin sərtliyi və mikrosərtliyi rəqəmsal Rockwell sərtlik test cihazı Leica DMS300, Mitutoyo SJ 210, HRS-150 və Future-Tech mikrosərtlik test cihazı ilə müəyyən edilmişdir.

Sürət artdıqca, səthin kələkötürlüyü daha da artdı və vahid zamanda xaric edilən metalın miqdarı artdı. Milin sürəti artdıqca, kəsici bıçaq hər bir növbəti kəsmə zamanı çıxıntıların miqdarını azaltdı və buna görə də səthin kələkötürlüyü azalmış oldu. Mili işçi sürətinin və emal parametrlərinin səthin sərtliyinə təsiri cüzi oldu. Bununla belə, poladdan istifadə edildiyinə görə mikrosərtlik göstəricisinin azaldığı aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: frezeləmə, səthin kələkötürlüyü, topoqrafik quruluş, səthin möhkəmliyi, mikrosərtlik.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-119



REACTOR SECTION PRESSURE CONTROL AT DIESEL HYDROTREATING UNIT

Bahram Ismayilov¹, Lachin Jafarli²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}“Instrument Engineering” department,

¹Assoc prof, PhD, ismbahram@mail.ru,

²Master student, lachincaferli@gmail.com,

Corresponding author's email: ismbahram@mail.ru

ABSTRACT

Diesel Hydrotreating Units (DHUs) are essential components within petroleum refineries, playing a critical role in the production of clean and high-quality diesel fuel. This abstract provides a comprehensive overview of the mechanisms, necessity, and operational significance of DHUs in the refining process.

Firstly, the abstract discusses the fundamental principles underlying the operation of DHUs. The catalytic hydrotreating process is elucidated, highlighting the role of hydrogenation reactions in the removal of sulfur, nitrogen, and aromatic compounds from diesel feedstocks. The synergy between catalysts and hydrogen gas in promoting desulfurization, denitration, and hydrodenitrogenation reactions is examined, emphasizing the pivotal role of DHUs in enhancing the environmental and performance attributes of diesel fuel.

Furthermore, the abstract addresses the imperative need for Diesel Hydrotreating Units. The detrimental impacts of sulfur-containing compounds, such as sulfur oxides (SO_x), on air quality and human health are discussed, underscoring the regulatory mandates aimed at reducing sulfur emissions from diesel fuel. DHUs emerge as indispensable tools for compliance with stringent environmental regulations, ensuring the production of low-sulfur diesel fuel that meets or exceeds regulatory standards.

Moreover, the abstract emphasizes the operational significance of DHUs within petroleum refineries. Through the integration of advanced reactor designs, catalyst technologies, and process optimization strategies, DHUs enable refineries to achieve efficient desulfurization and meet production targets while minimizing energy consumption and operational costs. The adaptability of DHUs to varying feedstock compositions and processing conditions further underscores their versatility and importance in the refining industry.

In conclusion, this abstract provides a comprehensive overview of Diesel Hydrotreating Units, elucidating their mechanisms, necessity, and operational significance in the production of clean and high-quality diesel fuel. By facilitating the removal of sulfur and other impurities from diesel feedstocks.

Keywords: Diesel Hydrotreatment Unit, Control Systems, Petrochemical Industry, Efficiency, Safety.

Introduction

In this context, this introduction sets the stage for a detailed exploration of reactor section pressure control strategies within Diesel Hydrotreating Units, encompassing both theoretical principles and practical applications. By examining the latest advancements and best practices in pressure control technology, this study aims to provide insights into the challenges and



opportunities associated with optimizing reactor performance in DHUs, thereby contributing to the efficiency and sustainability of petroleum refining processes.

The objectives of pressure controls around the H₂ Make-up Compressor section and at the reaction section are the following:

To maintain the pressure in the Make-up Gas Compressors Suction K.O. Drum V-005 and the Make-up Gas Compressors Interstage K.O. Drum V-006, to provide the required hydrogen in the reaction section for desired reactions and to maintain the pressure in the Cold HP Separator V-002.

To protect the compressors from low pressure at suction and high pressure at discharge which would significantly raise the compression ratio and possibly lead to a compressor trip.

Objective

Make-up Gas Compressor C-001 A/B has been provided with a step less Hoerbiger HydroCOM® capacity control. In normal operation stepless capacity control will normally have priority over spill back control, but in case stepless control fails, spill back control will automatically be activated through split range control.

Control valves

Valves used in the reaction section pressure control system are the following:

- FCV-0023: HP Purge to Flare (overhead of Cold HP Separator Drum V-002) – Air failure position: FC.
- PCV-0052: 1st stage spill-back – Air failure position: FO.
- PCV-0051: 2nd stage spill-back – Air failure position: FO

Controllers

Controllers used in the reaction section pressure control system are the following:

- PIC-0048: pressure controller of Make-up Gas Compressors Suction K.O. Drum V-005 (reverse action)
- PIC-0053: pressure controller of Make-up Gas Interstage K.O. Drum V-006 (direct action)
- PIC-0037: pressure controller of Cold HP Separator V-002 outlet (direct action)
- PIC-0042: second pressure controller (High high) of Cold HP Separator V-002 outlet (direct action).
- FIC-0023: flow controller of gas sent to the Flare (direct action).

High signal selector

Two High Signal Selectors are foreseen around Make-up Gas Compressors C-001 A/B.

The role of the High Signal Selectors PY-0052 and PY-0051 is to balance the total flowrate through the two stages of the Make-up Gas Compressors.

Each selector receives and compares continuously the signals from 2 pressure controllers. The highest signal is used through the selector to control the opening & closing of the valve. Priority is always given to the widest opening signal.

Relationship between controllers, high signal selectors and pressure control valves may be summarized as follows:

Make-Up Gas Compressor C-001 A or B running:

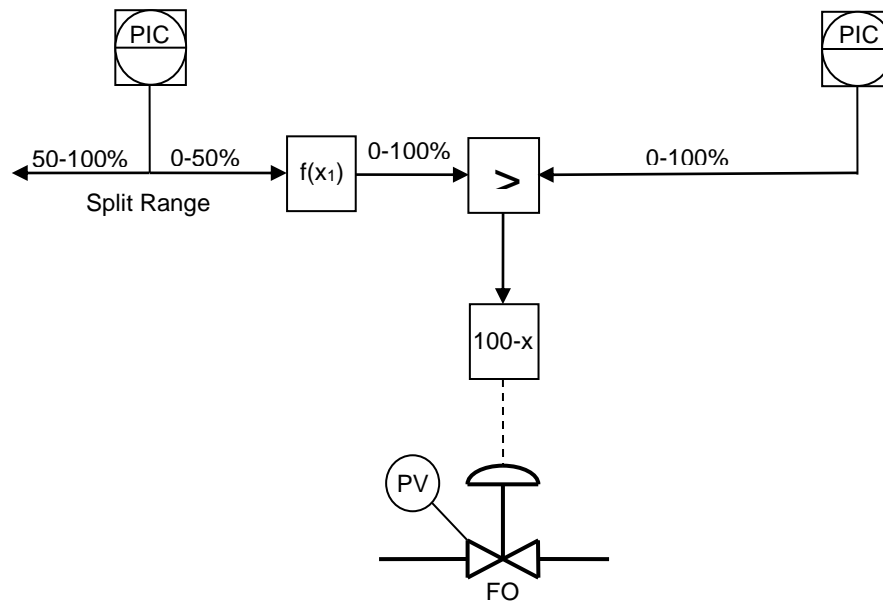
Table 1. Controlling action flow



Controllers	High Selectors	Pressure Control Valves
PIC-0037 PIC-0053	PY-0051	PCV-0051
PIC-0048 PIC-0053	PY-0052	PCV-0052

Methods

Typical Block Diagram. The block diagram hereafter gives the detail of scaling functions between PIC's and Spill-back valves, as they will be configured in the DCS. For detail of $f(x)$ refer to single controller profile.



$f(x)$ Scaling Function
(not shown on P&IDs)

$>$ High Signal Selector
(PY-005X on P&IDs)

$100-x$ Inverter, for FO valve only
(not shown on P&IDs)

Figure 1. Typical block diagram.



Instrument Loop Diagram

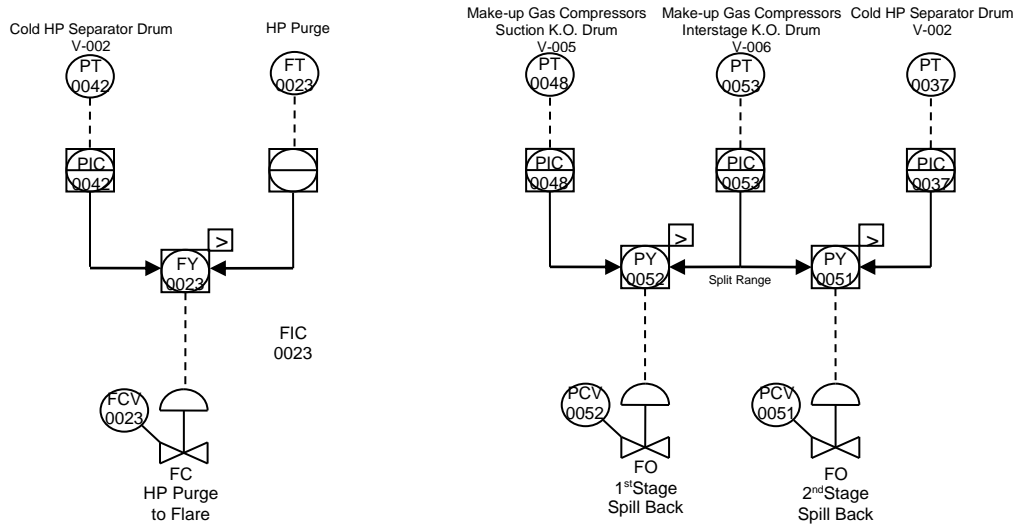


Figure 2. Instrument Loop Diagram

Cold HP Separator Drum V-002 Pressure Control

The control of the entire reaction section is achieved at the Cold HP Separator Drum V-002 thanks to the controllers PIC-0037 and PIC-0042.

PIC-0037 is acting on the Make-up Gas Compressors C-001 A/B second stage spillback valve PCV-0051 via selector PY-0051 and PIC-0042 is acting on the HP Purge to Flare control valve FCV-0023 via selector FY-0023.

- When the pressure in the reaction loop increases, the controller PIC-0037 opens the Make-up Gas Compressors C-001 A/B second stage spillback valve PCV-0051.
- If the pressure still increases the controller PIC-0042 will then start to open the HP Purge valve FCV-0023 to Flare via selector FY-0023.
- When the pressure in the reaction loop decreases, the controller PIC-0042 asks to close (if open) the HP Purge valve FCV-0023 through high selector FY-0023 acting on FIC-0023. If the pressure still decreases, the controller PIC-0037 will close the Make-up Gas Compressors C-001 A/B second stage spillback valve PCV-0051.

FCV-0023 flow control valve is used during unit shutdown to depressurize the reaction section, during start-up for catalyst activation and during normal operation to purify recycle gas. Therefore during normal operation FIC-0023 set point is fixed to 0 kg/h. When a purge is required, the operator will fix the set point of flow controller FIC-0023 in order to maintain the hydrogen recycle gas quality within the design range.

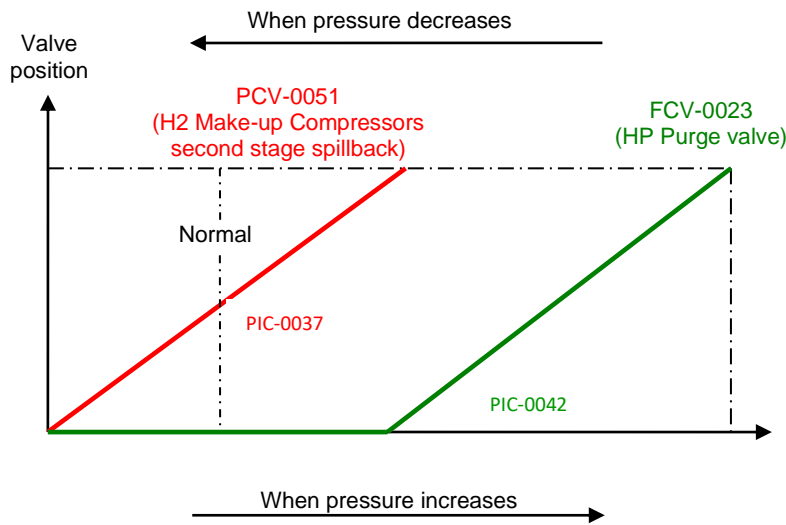


Figure 3. Graphic of control valve position in case of pressure increases

Make-Up Gas Compressors Suction K.O. Drum V-005 Pressure Control

PIC-0048 located at the outlet of Make-up Gas Compressors Suction K.O. Drum V-005 is acting on the 1st stage Spill Back valve:

- When pressure at the Make-up Gas Compressors Suction K.O. Drum increases, the controller PIC-0048 closes the spill-back valve PCV-0052 via the High Selector PY-0052. It allows to decrease in the quantity of gas recycled to the 1st stage inlet and consequently to increase the quantity of gas sent to the 2nd stage inlet.
- When pressure at the Make-up Gas Compressors Suction K.O. Drum decreases, the controller PIC-0048 opens the spill-back valve PCV-0052 via the High Selector PY-0052 in order to increase the gas quantity recycled. Consequently the quantity of gas sent to the 2nd stage inlet decreases.

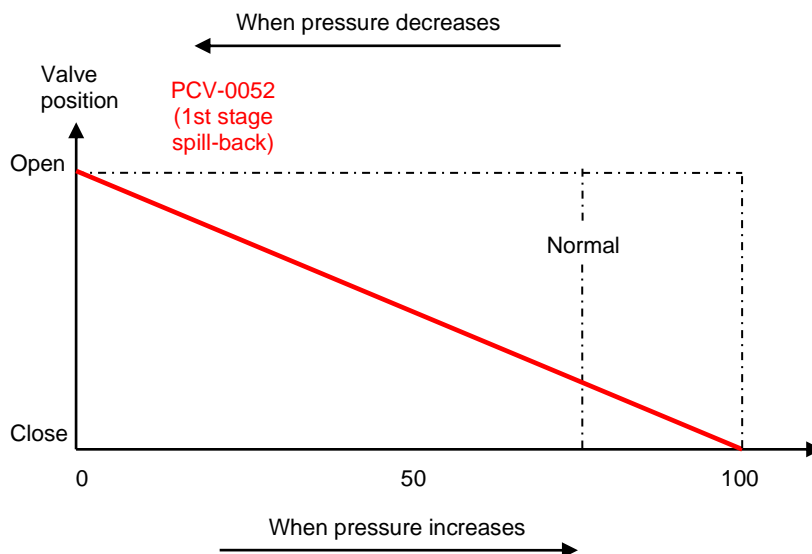




Figure 4. Graphic of spill back valve position movement.

PIC-0048 and PIC-0053 are asking simultaneously in normal operation for opening of PCV-0052. High signal selector PY-0052 will select controller asking for maximum opening.

Make- Up Gas Compressors Interstage K.O. Drum V-006 Pressure Control

The pressure controller PIC-0053 located at the outlet of Make-up Compressors Interstage K.O. Drum V-006 is acting in split-range on the spill back valves of upstream and downstream compressor stages:

- When pressure at the Make-up Gas Compressors Interstage K.O. Drum increases, the controller will close the downstream stage spill-back valve PCV-0051, then open the upstream stage spill-back valve PCV-0052 in order to increase the quantity of gas recycled to the upstream stage inlet and consequently decreases the quantity of gas sent to the downstream stage inlet.
- When pressure at the H2 Make-up Compressors Interstage K.O. Drum decreases, the controller will close the upstream stage spill-back valve PCV-0052, then open the downstream stage spill-back valve PCV-0051 in order to increase the gas quantity sent to the downstream stage inlet.

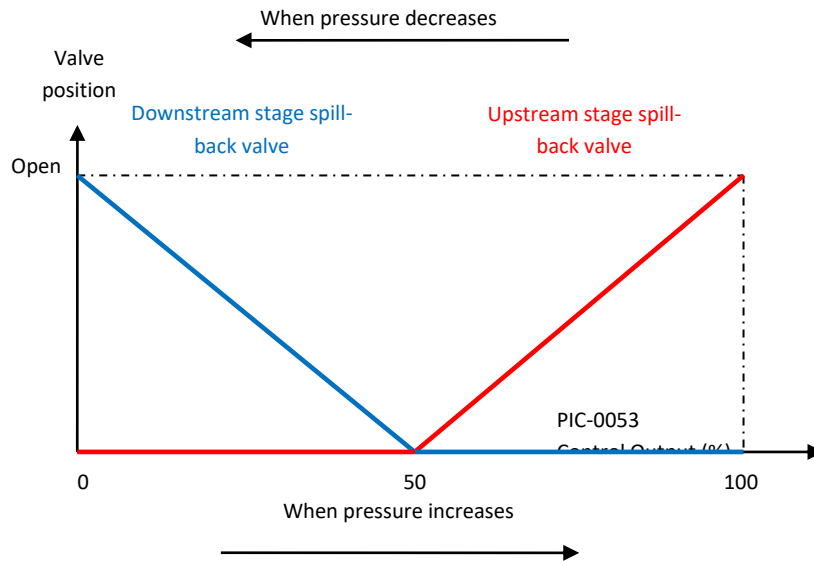


Figure 5. Graphic of the positions of spill back valves in case of pressure increases

Upset operation

The dedicated elements for compressor control are the following:

**Table 2.** Main element of Make up Compressor control system.

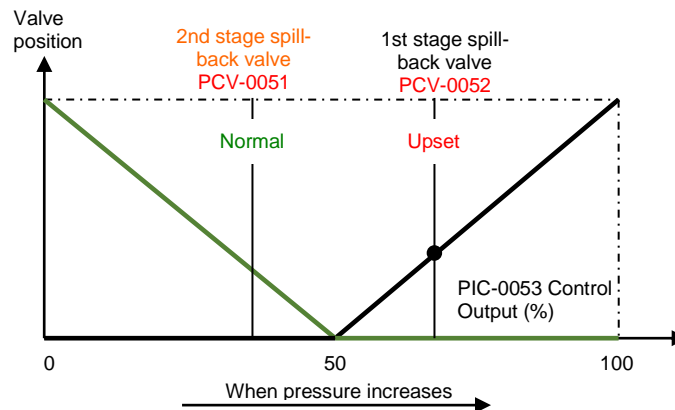
H2 Make-up Compressor	Interstage pressure controller	1 st stage spill back control valve	2 nd stage spill back control valve
C-001 A/B	PIC-0053	PCV-0052	PCV-0051

The high selectors PY-0051 and PY-0052 give the preference to the protection of the machine. Consequently, in case of two opposite demands from two controllers, the selector will select the highest signal (widest opening).

Compressor Suction High Pressure

In case of simultaneous high pressure at the suction of 1st and 2nd stage compressor, both related controllers will act as follows:

- PIC-0053 pressure controller on interstage asks first for a closing of 2nd stage spillback control valve PCV-0051 and then an opening of 1st stage spillback control valve PCV-0052.

**Figure 6.** Graphic of the positions of spill back valves in case of pressure increases

PIC-0048 pressure controller on Make-up gas compressor KO drum (V-005) asks for closing the 1st stage spillback control valve (PCV-0052).

This control leads to two opposite actions on PCV-0052. High selector PY-0052 will favor PCV-0052 valve opening for safety reason. As result, PIC-0053 will have the priority on PIC-0048 in order to protect the machine.

Conclusion

The pressure control of the whole reaction section is achieved at the Cold HP Separator Drum V-002 by two controllers PIC-0037 and PIC-0042. The gas purge control valve FCV-0023 is closed in normal operation. This valve is actuated by high selector FY-0023, following the controller output signal FIC-0023 or PIC-0042.



When the pressure in the Cold HP Separator Drum V-002 is above the set point of the controller PIC-0037 or higher, meaning that PIC-0037 is not able to control Cold HP Separator pressure by acting on the H2 Make-up gas second stage spillback, the signal from PIC-0042 will open FCV-0023 to control the pressure by purging to the Flare until the normal pressure is restored.

Note: FCV-0023 flow control valve is used during unit shutdown to depressurize the reaction section and can be used to purify recycle gas, especially during catalyst activation.

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. Rana, M. S., & Srivastava, V. K. Diesel Hydrotreating Process: A Review. *Journal of Petroleum & Environmental Biotechnology*, 2017, 8(3), 1000342. <https://doi.org/10.4172/2157-7463.1000342>.
2. El Gendy, N. S., Abdel-Aal, E. A., & El-Kheshen, A. A. Role of hydrodesulfurization in petroleum refining: A review.// *Egyptian Journal of Petroleum*, 2020, 29(3), 357–365. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2020.06.005>
3. Lee, J. S., & Bhatia, S. Catalytic hydroprocessing of petroleum and distillates.- CRC Press, 2001.
4. Bresler, M. S., Kulichikhin, V. G., & Belousov, V. V. Hydrodesulfurization and hydrodenitrogenation of diesel fuel: Industrial methods and catalysts.// *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2017, 90(9), 1411–1423. <https://doi.org/10.1134/s1070427217090032>
5. Gary, J. H., Handwerk, G. E., & Kaiser, M. J. *Petroleum refining: Technology and economics* (5th ed.). CRC Press, 2007.
6. Fahim, M. A., Al-Sahhaf, T. A., & Elkilani, A. S. *Fundamentals of petroleum refining*. Elsevier Science, 2003.
7. *Petroleum Refining Technology and Economics*. - CRC Press, 2010.
8. Hsu, C. S., & Robinson, P. *Hydroprocessing of heavy oils and residua* (1st ed.).- CRC Press, 2016.
9. Ancheyta, J. *Hydroprocessing of heavy oils and residua* (2nd ed.).- Gulf Professional Publishing, 2019.
10. Kister, H. Z. *Distillation design*.- McGraw-Hill Education, 1992.



DİZELİN HİDROTƏMİZLƏNMƏSİ QURĞUSUNDA REAKTOR BÖLMƏSİNDƏ TƏZYİQİN İDARƏ OLUNMASI

Bəhram İsmayılov¹, Laçın Cəfərli²

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

¹Dosent, Fəlsəfə doktoru, ismbahram@mail.ru

²Magistr tələbəsi, lachincaferli@gmail.com

XÜLASƏ

Dizelin Hidrotəmizlənməsi (DHT), neft rafineriyalarının əsas komponentləri olaraq təyin edilmişdir və təmiz və yüksək keyfiyyətli dizel yanacağına istehsalında kritik rol oynayır. Bu məqalə, DHT -lərin rafinasiya prosesindəki meyanizmaları, vacibliyi və önəmi haqqında ətraflı nəzəriyyəni təqdim edir.

Kükürd oksidləri (SO_x) kimi kükürlü birləşiklərin hava keyfiyyəti və insan sağlamlığına təsiri ətrafında müzakirələr aparır və kükürlü dizel yanacağından kükürd emissiyalarının azaldılması məqsədilə nəzarət üzrə nizamlama təlimatlarını vurğulayır. DHT -lər, mühafizə təlimatlarına uyğun olaraq təhlükəsiz, aşağı kükürlü dizel yanacağı istehsalı üçün mütləq alətlər kimi özünü göstərir.

Daha da əhəmiyyətli olaraq, məqalə DHT -lərin neft rafineriyalarındakı əməli önəminə diqqət yetirir. Müasir dizayn, katalizator texnologiyaları və prosesin optimallaşdırılması strategiyalarının inteqrasiyası ilə, DHT -lər rafineriyaların effektiv kükürlənmə və istehsal məqsədlərini ödəməsinə və enerji istifadəsini və işləmə xərclərini azaldaraq effektivliyi artırmağa imkan verir. DHT -lərin müxtəlif alimənt kompozisiyalarına və işləmə şərtlərinə uyğunluğu onların neft rafinasiya sənayesindəki çeşidliliyini və əhəmiyyətini daha da artırır.

Nəticədə, bu məqalə təmiz və yüksək keyfiyyətli dizel yanacağına istehsalında Dizel Hidrotəmizlənməsi mexanizmlərini, vacibliyini və əhəmiyyətini ətraflı şəkildə izah edir. Kükürd və digər amillərdən təmizlənmələrini təmin edərək dizelin ən təmiz və saf halının əldə olunmasına kömək edir.

Açar sözlər : Dizelin Hidrotəmizlənməsi (DHT), Nəzarət Sistemləri, Neftkimya Sənayesi, Effektivlik, Təhlükəsizlik.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ДАВЛЕНИЯ В РЕАКТОРНОМ ОТДЕЛЕНИИ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Бахрам Исмаилов¹, Лачын Джафарли²

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

^{1,2} Кафедра "Приборостроение"

¹Доцент, кандидат наук, ismbahram@mail.ru

²Магистрант, lachincaferli@gmail.com

РЕЗЮМЕ



Установки дизельной гидроочистки (УДГО) являются неотъемлемыми компонентами нефтеперерабатывающих заводов, играющими критическую роль в производстве чистого и высококачественного дизельного топлива. В данном абстракте представлен обширный обзор механизмов, необходимости и операционной значимости УДГО в процессе переработки.

Статья рассматривает неотложную потребность в установках дизельной гидроочистки. Обсуждаются вредные последствия содержащих серу соединений, таких как оксиды серы (SO_x), для качества воздуха и здоровья человека, подчеркивая регулятивные мандаты, направленные на снижение выбросов серы из дизельного топлива. УДГО выступают в качестве неотъемлемых инструментов для соблюдения строгих экологических нормативов, обеспечивая производство низкосерного дизельного топлива, соответствующего или превосходящего нормативные стандарты.

Подчеркивается операционная значимость УДГО в нефтеперерабатывающих заводах. Через интеграцию передовых конструкций реакторов, технологий катализаторов и стратегий оптимизации процесса, УДГО позволяют заводам достигать эффективной десульфуризации и достижения производственных целей при минимизации энергопотребления и операционных расходов.

В заключение, этот абстракт представляет собой обширный обзор Установок дизельной гидроочистки, разъясняя их механизмы, необходимость и операционную значимость в производстве чистого и высококачественного дизельного топлива. Посредством облегчения удаления серы и других примесей из дизельного сырья.

Ключевые слова: Установка дизельной гидроочистки, Системы контроля, Нефтехимическая промышленность, Эффективность, Безопасность.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-127



ANALYSIS OF PROSPECTIVITY IN TERMS OF OIL AND GAS BY SEISMIC EXPLORATION METHODS FOR THE GOSHADASH UPLIFT IN THE SOUTH CASPIAN BASIN

Parviz Mammadov¹, Lala Ganbarli², Chichak Aliyeva³

^{1,2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3}Department of Geophysics,

¹Professor, doctor of Geology and Mineralogy, parviz08@list.ru

^{2,3}Master student, ²lalaganbarli95@gmail.com, ³aaliyevac@mail.ru

Corresponding author's email: parviz08@list.ru

ABSTRACT

This article aims to conduct a comprehensive study of the hydrocarbon potential within the Absheron region, with a specific focus on the Goshadash field. Exploration of wells in various wings of the Absheron basin, especially the north-eastern part, reveals recurrent hydrocarbon occurrences, reinforcing the region's prospective oil and gas potential.

In the Absheron basin, a key elevation of the archipelago, hydrocarbons have been observed in wells drilled to depths, particularly in the northeastern part, associated with distinct sections of the productive layer. The extraction of oil from the Girmaki formation, condensate from the Gala formation, and substantial gas flow in the south-eastern periclinal of the south-western wing of the Absheron basin further are proof of the rich hydrocarbon potential in this region. Additionally, during drilling in the Goshadash structure, a gas fountain emerged from the Miocene sediments, releasing the hydrocarbons beneath the surface.

Through an examination of geological formations, discoveries in the Guba-Khazarian region, and specialized well exploration, the study provides a foundation for understanding and emphasizing the region's oil and gas potential. The focus on the Goshadash uplift, supported by geological-geophysical data, aims to contribute valuable insights for future hydrocarbon exploration and development in the broader Absheron basin.

The observed wave field in the Goshadash area presents a hard seismological condition, marked by complexity and difficulties. Seismic records, particularly in water basins, demonstrates noise and diffraction waves resulting from corresponding echoes and multiple refractions. Seismic exploration methods, especially the seismic exploration-VSP and CDP, were employed to analyze the wave field in the Goshadash area. The dynamic and kinematic parameters of seismic records are disrupted due to the complex geological structure of the uplift, leading to poorly reflected wave amplitudes. While an intensely reflected wave field is discernible in the southwest of the area, the duration of recording single reflected seismic waves spans intervals of up to 7.0 seconds, with a frequency range for useful waves between 6-40 Hz.

This article, which shows major discoveries in the Guba-Khazarian section, including Siyazan, Keshchay, and Shurabad, highlights their relationship with oil- and gas-rich rocks.

The Siyazan monocline in the northwest shows successful oil recovery from Upper Cretaceous, Eocene, Maykop and Kozrak sediments. The presence of both Neogene and Cretaceous sediments in the Goshadash uplift further increases the overall oil and gas prospects of the region.

It is noteworthy that within the Absheron region, the oil and gas prospectivity in the northwestern part, particularly in the Goshadash area, is closely tied to Mesozoic-Cenozoic, Pliocene, Miocene, and Cretaceous rocks, showing the geological characteristics of the Guba-Kazarian section.



Notably, oil and gas reservoirs in Guba-Khazaryan, including Siyazan, Keshchay, and Shurabad, were primarily sourced from the oil and gas-rich rocks within large anticlinal structures such as Yashma-dəniz, Goshadash, Absheron basin, west Absheron. The presence of these rocks within such structures makes them particularly promising in terms of oil and gas exploration.

In the article, based on the geological-geophysical data and productivity of adjacent structures, it is suggested that the Goshadash structure is rich in hydrocarbons. This comprehensive assessment contributes significant insights into the hydrocarbon potential of the Absheron basin and bodes well for future exploration and development activities in the region.

Keywords: South Caspian Basin, Goshadash, hydrocarbon deposits, seismic exploration method.

CƏNUBİ XƏZƏR HÖVZƏSİNDƏ QOŞADAŞ QALXIMI ÜÇÜN SEYSMİK KƏŞFİYYAT ÜSULLARI İLƏ NEFT-QAZLILIQ CƏHƏTDƏN PERSPEKTİVLİYİN TƏHLİLİ

Pərviz Məmmədov¹, Lalə Qənbərli², Çiçək Əliyeva³

^{1,2,3} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3}“Geofizika” kafedrası

¹Professor, geologiya-mineralogiya elmləri doktoru, parviz08@list.ru

^{2,3}Magistr, lalaganbarli95@gmail.com, ³aaliyevac@mail.ru

XÜLASƏ

Bu məqalədə Abşeron rayonunun neft və qaz perspektivlərinin təhlili, xüsusilə Qoşadaş hissəsinə diqqət yetirilir. Ərazidə, xüsusilə Yaşma-dəniz, Qoşadaş, Abşeron küpü və qərbi Abşeron kimi əhəmiyyətli antiklinal strukturlar daxilində olan Mezozoy-Kaynazoy, Pliosen, Miosen və Təbaşir süxurlarının geoloji formasiyaları karbohidrogen kəşfiyyatı üçün perspektivli göstəricilər təqdim edir.

Quba-Xəzəryanı hissəsində, o cümlədən Siyəzəndə, Keşçayda və Şurabadda əsas kəşfləri göstərən bu məqalədə onların neft və qazla zəngin süxurlarla əlaqəsi vurğulanır. Qeyd edək ki, Qoşadaş qalxımı əhəmiyyətli karbohidrogen potensialı nümayiş etdirib, bunu Miosen çöküntülərindən güclü qaz fontanları və Qırməki və Qala kimi laylardan neft axınları sübut edir.

Qoşadaş sahəsində dalğa sahəsinin təhlili üçün seysmik kəşfiyyat metodlarından, xüsusilə SK-ŞSP və ÜDN-dən istifadə edilmişdir. Seysmik qeydlər məlumatların şərhində çətinliklər yaradaraq, tektonik qırılmalarla mürəkkəb geoloji quruluşu aşkara çıxardı. Quruluşun cənub-qərbində seysmik qeydlərin dəqiqliyinin daha yüksək olduğu müşahidə edilmişdir.

Məqalədə geoloji-geofiziki məlumatlara və ona bitişik strukturların məhsuldarlığına əsaslanaraq, Qoşadaş strukturunun karbohidrogenlərlə zəngin olması ehtimalı irəli sürülür. Bu hərtərəfli qiymətləndirmə Abşeron hövzəsinin karbohidrogen potensialı ilə bağlı olan əhəmiyyətli fikirlərə töhvə verir və regionda gələcək kəşfiyyat və işlənmə fəaliyyətləri üçün yaxşı nəticələr verir.

Açar sözlər: Cənubi Xəzər, Qoşadaş, karbohidrogen yataqları, seysmik kəşfiyyat üsulu

Giriş



20-ci əsrin ortalarında əks olunan dalğalar üsulu ilə seysmik kəşfiyyatın apardığı tədqiqatlar nəticəsində Qoşadaş yüksəkliyi aşkar edilmişdir. Xəritəalma üçün qazıma işləri aparılmış, bu işlər ərazinin 20-ci əsrin 50-ci illərində cənub-qərb periklinalında və eyni zaman periodunda həmin ərazinin şimal-qərb hissəsində aparılmışdır. 1958-59-cu illərdə bu ərazidə aparılan seysmik tədqiqatlar əsasında Qoşadaş ərazisinin geoloji quruluşu müəyyən qədər dəqiqləşdirilib. Sonrakı illərdə bu ərazidə ÜDN üsulu ilə seysmik kəşfiyyat vasitəsilə aparılan tədqiqat işləri nəticəsində strukturun geoloji quruluşu daha dəqiqliklə öyrənilmiş və ərazinin çox mürəkkəb struktura malik olduğu və mürəkkəb tektonik quruluşlu olduğu müəyyən olunmuşdur. 1980-ci ildə “Qoşadaş” yatağının neft tərkibini öyrənmək məqsədilə dərin quyuların qazılması üçün hazırlanmış, lakin qazma işləri başa çatdırılmamışdır.

“Caspian Geophysical MMMM” 1995-96-cı illərdə işlədiyi seysmik profillər Qoşadaş ərazisini də əhatə etmişdir. 2011-ci ildə SOCAR-ın sifarişi ilə Qoşadaş sahəsi üçün seysmik məlumatlar yenidən emal olunmuş və seysmik məlumatlar interpretasiya edilmişdir. 1 saylı axtarış quyusu üçün 2012-ci ildə Qoşadaş sturukturunun şimal-şərq hissəsində qazma işləri aparılmışdır[1-5].

Məqsəd

Bu məqalənin məqsədi Qoşadaş sahəsinə xüsusi diqqət yetirməklə Abşeron rayonu daxilində karbohidrogen potensialının hərtərəfli tədqiqidir. Mezozoy-Kaynozoy, Pliosen, Miosen və Təbaşir süxurlarını əhatə edən geoloji formasiyaların dəqiq təhlili yolu ilə məqsəd regionun geoloji strukturlarında, xüsusən də Qoşadaş qalxması daxilində yerləşmiş zəngin neft və qaz perspektivlərinə işiq salmaqdır.

Məqalə Siyəzən, Keşçay və Şurabad da daxil olmaqla Quba-Xəzəryanı neftli-qazlı rayonu əhəmiyyətli tapıntıları araşdıraraq, bunlarla neft və qazla zəngin süxurların arasındakı daxili əlaqəni müəyyən etməyə çalışır. Tədqiqatın məzmunu güclü qaz fontanlarının və əhəmiyyətli neft axınlarının müşahidə olunduğu Qırməki və Qala birləşmələrindəki əsas tapıntıların işıqlandırılması ilə əlaqədardır. Abşeron hövzəsinin müxtəlif qanadlarında, xüsusən də şimal-şərq hissəsində quyuların xüsusi tədqiqi karbohidrogen təzahürlərini nümayiş etdirir və bu, regionun perspektivli neft və qazlılıq potensialını gücləndirir [1-5].

Əsas məqsəd Yaşma-dəniz, Qoşadaş, Abşeron küpü və qərbi Abşeron kimi görkəmli antiklinal strukturlar daxilində onun geoloji əhəmiyyətini vurğulayaraq, karbohidrogen kəşfiyyatı üçün mərkəz nöqtəsi kimi Qoşadaş qalxmasını vurğulamaqdır.

Nəticə etibarlı ilə bu məqalənin məqsədi geoloji-geofiziki məlumatlardan və ona qonşu olan məhsuldar yataqlardan çıxış edərək Qoşadaş strukturunun da perspektivli karbohidrogen yatağı kimi təqdim etməkdir.

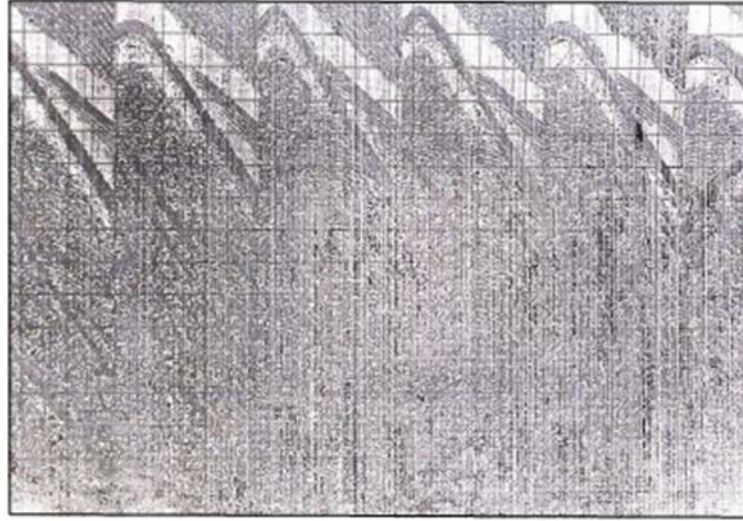
Metodlar

Müşahidə olunan dalğa sahəsi Qoşadaş sahəsində çox mürəkkəbdir və eyni zamanda seysmoloji şərait öz çətinliyi ilə xarakterizə olunur. Su hövzələrində seysmogeoloji şəraitə uyğun seysmik qeydlər müvafiq əks-səda və çoxlu refraksiya nəticəsində yaranan səs-küy və difraksiya dalğaları ilə xarakterizə olunur (şəkil 1)

Seysmik yazıların dinamik və kinematik parametrləri qalxmanın mürəkkəb geoloji quruluşu ilə əlaqədar pozulur və bu tip qeydlər zəif əks olunan dalğa amplitudaları ilə özlərini göstərir. Ərazinin cənub-qərbində intensiv əks olunan dalğa sahəsi müşahidə olunur [1-5]. Sahə üçün birqat əks olunan seysmik dalğaların qeydə alınma müddəti 7.0 saniyəyə qədər intervalla göstərilir. Tezlik diapazonu faydalı dalğalar üçün 6-40 Hz-qeyd edilmişdir.



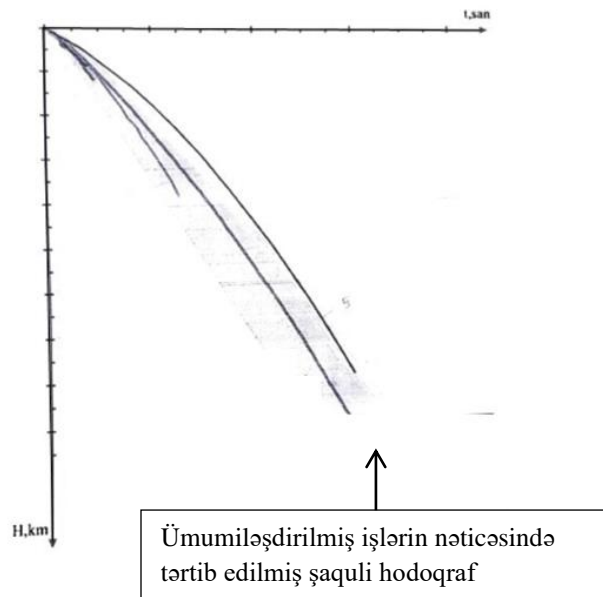
Tədqiqat ərazisində 2 quyu qazılmışdır. Bu quyularda SK-ŞSP işləri yerinə yetirilmişdir. Buna görə də qonşu ərazilərdə qazılmış quyularda aparılan SK-ŞSP və ÜDN nəticələrinin təhlili və ümumiləşdirilməsi əsasında ətraf mühitin sürət modeli müəyyən edilmişdir.



Şəkil 1. Çöl seysmik yazıların 3D nümunəsi.

Qonşu sahələrdə qazılmış quyularda aparılan ŞSP işləri nəticəsində alınan hodoqraflar çöldə ÜDN üsulu ilə alınan hodoqrafla demək olar ki, üst-üstə düşür. Səhvləri minimuma endirmək üçün bütün mövcud şaquli hodoqrafların ortalaması alındı və yenisi hesablandı.

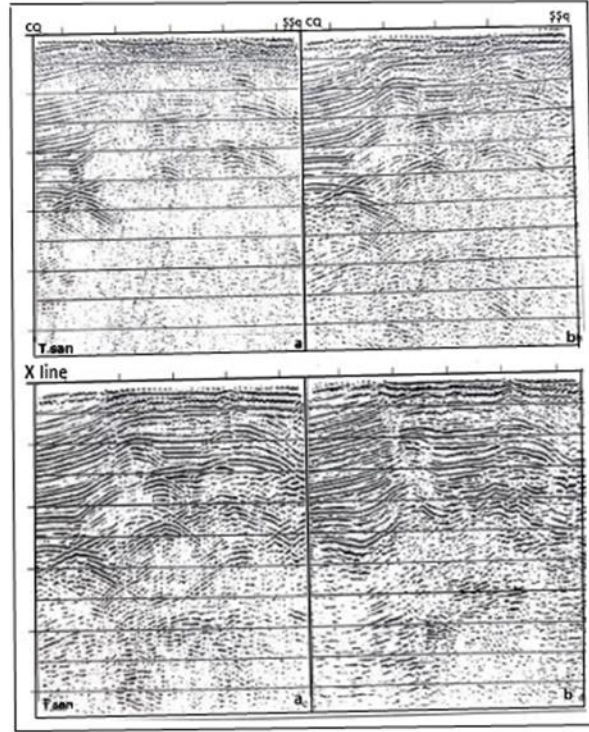
Şəkil 2-də göstərilən ortalaşdırılmış şaquli hodoqraf qurulumuşdur. Zaman kubundan dinamik dərinlik kubunun alınması, seysmik kəsilişlərin stratigrafiya cəhətdən bağlanması və dərinlik miqyasının alınması hodoqrafda öz əksini tapmışdır. Şəkildə göstərilən hodoqraf vasitəsilə ərazidə eyni nöqtədən əks olunan dalğa cəbhələrinin korrelyasiyası digər sahələrdə çox yaxşı izlənilir.





Şəkil 2. Şaquli hodoqraf. Ümumiləşdirilmiş işlərin nəticəsi olaraq tərtib edilmişdir.

Şaquli hodoqraf seysmik yazıların stratiqrafik bağlanması üçün seçilmişdir. Və bu hodoqraftan istifadə etməklə müəyyən edilmiş stratiqrafik dərinliklərdəki xətlər ± 40 m civarında olduğu müəyyən edilmişdir.



Şəkil 3. Zaman kubunun şimal qərb və cənub şərq istiqamətində xətt boyunca kəşlişi.

Zaman kubunun şimal qərb və cənub şərq istiqamətində xətt boyunca kəşlişi:

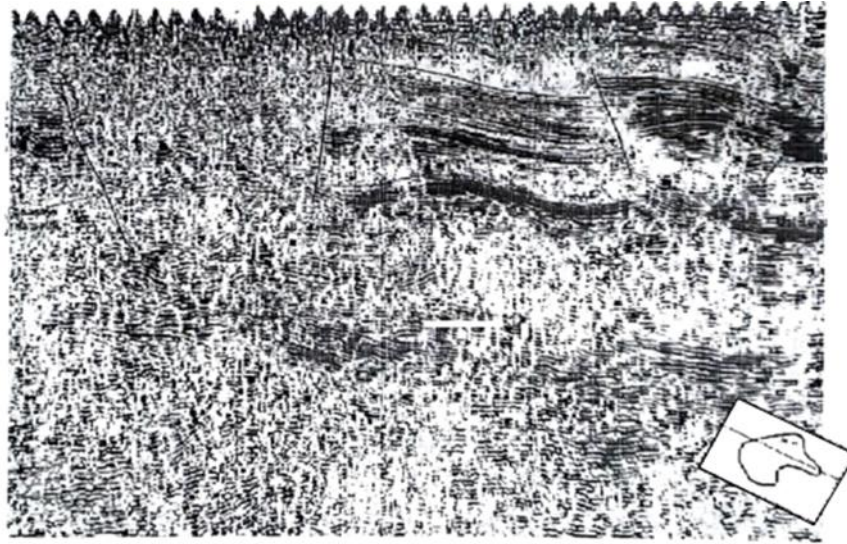
a – cəmləmənin ilkin forması,

b - Proqnozlaşdırma dekonvolyusiya prosedurunun tətbiqi ilə cəmləmə, ("atış-qəbul" şərtlərini nəzərə alınmışdır)

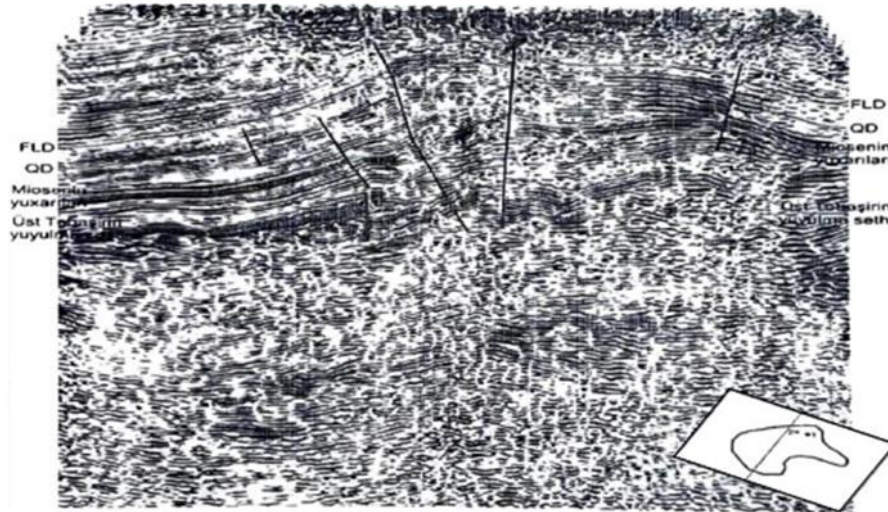
c- "atış-qəbul" şərtlərini nəzərə alaraq Proqnozlaşdırıcı Dekonvolyutsiya proseduru (kinematik və statik təshihlərin istifadəsi ilə).

d-zaman miqrasiyadan sonra düzəlişlərin nəzərə alınması ilə,

Seysmik məlumatların şərh: Qoşadaş qalxımı struktur cəhətcə mürəkkəb seysmogeoloji quruluşa malik olub, tektonik qırılmalarla xarakterizə olunduğundan mürəkkəb seysmik yazı zonası ilə müşahidə olunur. Buna görə də dalğa sahəsinin kinematik və dinamik parametrləri dəyişkən xüsusiyyətlərlə səciyyələnir . Bu səbəbdən burada seysmik məlumatların bəzən zəifləməsi müşahidə olunur. Seysmik məlumatların keyfiyyəti qalxma cinahında və sinklinallarda artır. Bəzən faydalı məlumatların itdiyi yerlərdə də tapılır (Şəkil 4) [3-5].

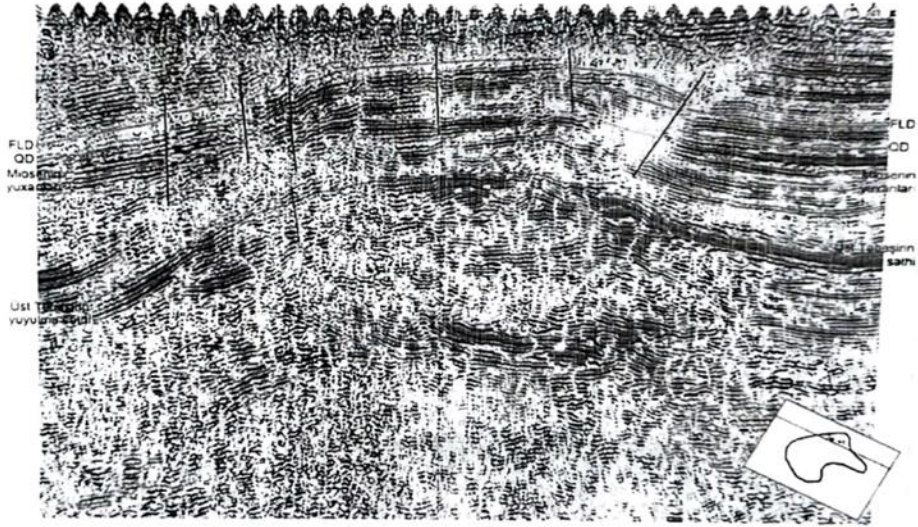


Şəkil 4. Profil üzrə zaman kəsilişi (260 sayılı profil).



Şəkil 5. Profil üzrə zaman kəsilişi(270 sayılı).

Tədqiqat sahəsi tektonik qırılmalarla mürəkkəb geoloji quruluşa malik olması seysmik məlumatların interpretasiyası zamanı bir çox çətinliklər meydana gətirmişdir (Şəkil 5).



Şəkil 6. Profil üzrə zaman kəsilişi(320 sayılı).

Şəkildən də görüldüyü kimi tədqiqat ərazisinin quruluşu tektonik qırılmalara görə çoxlu bloklara ayrılmışdır (Şəkil 6).

Strukturun cənub-qərbində seysmik qeydlərin dəqiqliyi daha yüksəkdir. Tədqiqat sahəsi tektonik qırılmalarla mürəkkəb geoloji quruluşa malik olması seysmik məlumatların interpretasiyası zamanı bir çox çətinliklər meydana gətirmişdir. (Şəkil 5.). Şəkildən də görüldüyü kimi tədqiqat ərazisinin quruluşu tektonik qırılmalara görə çoxlu bloklara ayrılmışdır (Şəkil 6) [3-5].

Strukturun cənub-qərbində seysmik qeydlərin dəqiqliyi daha yüksəkdir.

Bütün çətinliklərlə yanaşı, sahə boyu seysmik yazıların izlənməsi həyata keçirilib.

Geoloji kəsiliş tədqiq olunan ərazinin zaman kubunda dalğa sahəsinin təhlilinə əsasən, strukturu iki mərtəbəyə bölünür.

Aşağı vaxt intervalı paleogen-mezozoy yaşlı çöküntülərin tərkibini göstərir. Burada Üst Təbəşir çöküntülərinin səthi 2-3 fazalı seysmik horizontdan ibarət olmuş və bu horizontu bütün sahə boyu izləmək mümkün deyil. Beləliklə, strukturun cənub-qərbində seysmik horizontlar intensiv və davamlı, həmçinin kifayət qədər dinamik ifadəlidir. Lakin horizontlar mərkəzə doğru irəlilədikcə, burada uzununa dizyunktiv qırılmaların mövcudluğu hesabına intensivliyin azalmasına, hətta itməsinə gətirib çıxarır və qısa oxlarla ilə ifadə olunur.

Şəkildən də görüldüyü kimi mezozoy dövrünə aid çöküntü kompleksi kəskin dislokasiyaya uğramış və tektonik bloklara bölünmüşdür (şəkil 4,5).

Mezozoy dövr çöküntü komplekslərinin daxilində ayrı-ayrı təbəqələrin qalınlığında azalma müəyyən olunmuş, bundan başqa tağa doğru dik bucaq altında yatan horizontlar qeydə alınmışdır. Bunun başlıca səbəbi həmən komplekslərin yüksəlməsi ilə əlaqədardır.

Tədqiqat ərazisinin şimal-qərbində və şimal-şərqində isə eninə və uzununa tektonik qırılmaların mövcud olması ilə bağlı olaraq məlumatların keyfiyyəti və əks olunmaların korrelyasiyası pisləşir.

Pliosen-Miosen kompleksi üst zaman intervalında öz əksini tapmışdır. (0,3-2,6 saniyə vaxt intervalında qeydə alınıb). Çöküntü kompleksi çoxlu dislokasiyaya uğrayaraq, ayrı-ayrı tektonik bloklara bölünmüşdür. Tədqiqat ərazisinin cənub-qərbində tağ istiqamətində Məhsuldar qat çöküntülərinin qalınlığı artarkən, Miosen yaşlı çöküntülərin qalınlığı isə azalır. Strukturun



tağından başqa, digər hissələri daha davamlı, dinamik ifadə edilmiş, çoxfazlı horizontlarla xarakterizə olunur [5-7].

Tədqiqat sahəsinin şimal-qərbində çöküntü kompleksinin izlənməsi isə , 3D zaman kəsilişində məhsuldar təbəqənin yuxarı horizontlarının aydın görünən və dinamik şəkildə əks olunan dalğa sahəsi ilə müşahidə olunur. Çöküntü kompleksindəki sinfaz oxları yuxarıdakı sinfaz oxlarına söykəndiyi müəyyən olunmuş və burada azalan qalınlıq qeydə alınmışdır (Şəkil 6).

Daha çox uyğun yatım formaları izlənən çöküntü kompleksləri isə Pliosen-Miosen kompleksi və Paleogen-Mezozoy çöküntü kompleksi müəyyən olunmuşdur. Bəzən isə bu qayda ərazinin müxtəlif hissələrində pozulur.

Mezozoy çöküntü kompleksində əks olan horizontlar yaxşı izlənsə belə (3,0-5,0 san. intervalda) müntəzəm olmadığından onu hissə-hissə ərazi üzrə işləmək mümkün olmur və belə olduqda xəritələndirmə işləri də aparmaq baş tutmur [5-8].

Nəticə

Qeyd etmək lazımdır ki, Abşeronda daha çox şimal qərb hissəsində xüsusilə Qoşadağ hissədə neft və qazlılığı cəhətdən perspektivliyi, Quba-Xəzəryanı hissədə olduğu kimi Mezozoy-Kaynozoy, Pliosen, Miosen, Təbaşir yaşlı süxurlarla bağlıdır. Məlumdur ki, Quba-Xəzəryanı neftli-qazlı rayonunda yerləşən Siyəzəndə, Keşçayda və Şurabadda daxil olmaqla neft və qaz əsasən burada olan neftli-qazlı süxurlardan alınmışdır. Maraqlıdır ki, bu süxurlar böyük antiklinal strukturların: Yaşma-dəniz, Qoşadaş, abşeron küpəsi, Qərbi Abşeron daxilində yerləşir və ehtimal olunur ki, bunlarda neft və qazlılıq baxımından perspektivli hesab olunur.

Arxepelaqın əsas qalxımlarından olan Abşeron küpəsində xüsusilə şimal-şərq hissəsində böyük dərinliyə qədər qazılmış qazma quyularında karbohidrogen təzahürləri müşahidə olunmuşdur ki, buda məhsuldar qatın ayrı-ayrı hissələri ilə əlaqədardır.

Qoşadaş strukturunda qazılan quyunun qazılması zamanı Miosen çöküntülərindən güclü qaz fontanı yaranmışdır. Qoşadaş qalxmasının tağında məhsuldar lay çöküntülərinin yuxarı hissəsi yuyulub. Bu səbəbdən karbohidrogen axtarışları zamanı strukturun qanadında, Məhsuldar təbəqənin aşağı hissəsində, qanadında və yuxarı hissələrində mezozoy, miosen-paleogen çöküntüləri müəyyən edilmişdir. Neft tektonik zonanın şimal-qərbində Siyəzən monoklinalında Yuxarı Təbaşir, Eosen, Maykop, Çoxrak çöküntülərindən çıxarılır. Buna görə də Qoşadaş qalxmasında həm Neogen, həm də Təbaşir çöküntüləri çox yüksək neft və qaz perspektivinə malikdir.

Seysmik qeydlərə əsaslanan stratiqrafik analiz tədqiqat zonasının müəyyən sahələrində çətinlik yaradan, tektonik qırılmalara malik mürəkkəb geoloji quruluşu təsvir edir. Bununla belə, məqalədə qeyd olunur ki, bu çətinliklərə baxmayaraq, Qoşadaş strukturu karbohidrogenlər üçün əhəmiyyətli potensiala malikdir. Geoloji-geofiziki məlumatların və qonşu strukturlardan əldə edilən fikirlərin birləşməsi Qoşadaşın zəngin neft və qaz mənbəyi olması ehtimalını təsdiqləyir.

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. A.M. Suleymanov T.X. Niyazov “Boyuk Qafqazın cənub-şərq batımında və Abşeron arxipelaqının şimal-qərb hissəsində çöküntütoplanmanın paleotektonik və paleoçoxqrafi şərəiti”// Azərbaycan neft tesserufati, No 12, 2016.
2. Abdullayev N., Riley G.W. and Bowman A. Regional Controls on Lacustrine Sandstone Reservoirs: The Pliocene of the South Caspian Basin, in: Baganz O. W., Bartov Y., Bohacs K. And Nummedal D., (eds.) Lacustrine Sandstone Reservoirs and Hydrocarbon Systems. American Association of Petroleum Geologists, 2012, No 95, P. 71-98.
3. B.S. Aslanov, y.e.d., V.B. Cebrayılzade, S.M. Mammadova “Cənubi Xəzər çokekliyinin qərb sahilboyu “quru-deniz” keçid zonasında neft-qazlılığın struktur-tektonik kriteriləri (muzakirə teriqilə)” //Azərbaycan neft tesserufati, No 02, 2020
4. Bruinet M.F., Barrier E., Eban S., Mamedov P.Z. et al. Tectonic and subsidence evolutions of the South Caspian basin margins in Iran and Azerbaijan./Abstract book V International conference “Petroleum geology and hydrocarbon potential of Caspian and Black Seas region” Baku, 2005, p. 87-88
5. H.M.Huseynov, K.M.Nasirova, E.I.Shirinov, G.C.Nasibova, T.A. Aliyeva "Şimali Abşeron qalxımlar zonasının neftli-qazlı kompleksləri".// Azərbaycanda geofizika yenilikləri.-Bakı,2007, No2 , səh. 5.
6. R.A. Huseynov, Q.M. Xalifa-zada "Şimali Abşeron qırışıqlıq zonasının qərb hissəsində miosen çöküntülərinin litostratigrafiyası və maddi tərkibinə aid yeni məlumatlar" //Azərbaycanda geofizika yenilikləri.- Bakı, 2007, No 2, səh.4
7. Yusubov N.P., Guliyev G.A., Borovikova A.YU., Akhmedov R.L. “Glubinnoye stroyeniye osadochnogo chekhla Severo-Abşeronskoy zony podnyatiya i perspektivy yeye neftegazonosnosti po dannym seysmorazvedki”, Neftyanaya promyshlennost Azerbaydzhana.- Baku, 2013.
8. Yusubov N.P., Quliyev H.A. "Şimali Abşeron ANQR-nin Qoshadash sahəsində aparılmış 2D seysmik kəşfiyyat işləri materiallarının interpretasiyası üzrə hesabat".- Bakı, 2012.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ НА НЕФТЬ И ГАЗ МЕТОДАМИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ ГОШАДАШСКОГО ПОДНЯТИЯ ЮЖНО-КАСПИЙСКОГО БАСЕЙНА

Парвиз Мамедов¹, Лала Ганбарли², Чичек Алиева³

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

^{1,2,3} Кафедра «Геофизика»,

¹ Профессор, доктор геолого-минералогических наук, parviz08@list.ru,

^{2,3} Магистр, ²lalanbarli95@gmail.com, ³aaliyevac@mail.ru,



РЕЗЮМЕ

Данная статья посвящена анализу перспектив нефтегазоносности Абшеронского региона, особенно Гошадагского района. Геологические образования мезозойско-кайнозойских, плиоценовых, миоценовых и меловых пород в этом районе, особенно в пределах важных антиклинальных структур, таких как Яшма-дениз, Гошадаш, Абшерон-Куп и Q-Абшерон, являются многообещающими индикаторами для разведки углеводородов.

В статье, где показаны основные открытия в Губа-Хазарском разрезе, включая Сиязань, Кешчай и Шурабад, подчеркивается их связь с богатыми нефтью и газом породами. Следует отметить, что поднятие Гошадаш продемонстрировало значительный углеводородный потенциал, о чем свидетельствуют мощные газовые фонтаны из миоценовых отложений и потоки нефти из таких формаций, как Кырмаки и Гала.

Для анализа волнового поля на месторождении Гошадаш использовались методы сейсморазведки, особенно СК-ШСП и УДН. Сейсмические записи выявили сложную геологическую структуру с тектоническими разломами, что затрудняет интерпретацию данных. Было замечено, что точность сейсмических записей выше на юго-западе структуры.

В статье на основании геолого-геофизических данных и продуктивности прилегающих структур предполагается, что структура Гошадаш богата углеводородами. Эта комплексная оценка дает важное представление об углеводородном потенциале Абшеронского бассейна и служит хорошим предзнаменованием для будущей деятельности по разведке и разработке в регионе.

Ключевые слова: Южно-Каспийский бассейн, Гошадаш, месторождения углеводородов, метод сейсморазведки.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-137



DEVELOPMENT OF OPTIMAL LOCATION SCHEMES OF GAS TURBINES TAKING WIND REGIME INTO CONSIDERATION

Murad Mahmudlu¹, Alovzat Baghirov²

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

¹Master student muradmahmudov233@gmail.com

²Docent, abaghirov59@gmail.com

Corresponding author's email: abaghirov59@gmail.com

ABSTRACT

The article is devoted to the correct use of gas turbines in marine hydrotechnical installations and, based on this, determining the effect of environmental factors that affect the operation of gas turbines, as well as the scheme of applying gas turbine compressor units in gas transportation systems by a parametric method, preparing a scheme taking into account the effect of wind direction and intensity on the gas turbine. Based on this goal, information on the positive and negative aspects of gas turbines depending on their placement has been provided. Extensive information on the use of gas turbines with compressors and gas turbines with generators used in the oil and gas sector in offshore hydrotechnical installations. In the Azerbaijan sector of the Caspian Sea, in the areas where oil and gas fields are located, taking into account the direction of the wind, a table was drawn up based on the values and information about the selection of the poles was shown.

Based on the joint analysis of the structural features of the gas turbine compressor units and the annual wind direction recurrence schedule, optimal location schemes were developed during the installation of gas turbine units in the Neft Daslari region. This study addresses the challenge of optimizing the placement of gas turbines to enhance their performance and environmental compatibility by integrating wind regime considerations into the site selection process. Recognizing the significant impact of wind patterns on the efficiency of gas turbines, we embarked on a comprehensive analysis that combines geographical information systems (GIS), computational fluid dynamics (CFD), and renewable energy assessment tools. Our methodology involved mapping wind resources to identify areas with the most favorable conditions for turbine operation, followed by a technical and economic feasibility analysis to determine the optimal sites for turbine installation. The research findings underscore the importance of wind direction and speed variability in influencing gas turbine performance.

By incorporating wind regime data, we were able to propose location schemes that not only optimize the energy output of gas turbines but also minimize their carbon footprint and operational costs. The proposed framework serves as a guide for policymakers, planners, and energy companies in making informed decisions about gas turbine installations, paving the way for more efficient and sustainable energy production. Our study contributes to the growing body of knowledge on integrating renewable energy considerations into traditional fossil fuel-based power generation systems, highlighting the potential for significant improvements in efficiency and environmental impact.

This study addresses the challenge of optimizing the placement of gas turbines within power plants by incorporating local wind regimes as a critical environmental factor. Recognizing the significant impact of wind on both the efficiency and longevity of gas turbines, our research aims



to develop a comprehensive framework that guides the strategic positioning of these turbines to harness wind conditions beneficially. Utilizing a combination of advanced computational fluid dynamics (CFD) simulations and real-world wind data analysis, we identify patterns and directional biases in wind behavior across several potential sites. The methodology integrates these insights with a multi-criteria decision-making process, factoring in not only wind regimes but also considerations such as land usage, proximity to fuel sources, and environmental regulations. Results from our analysis reveal that optimal placement can lead to significant improvements in turbine efficiency and reduction in operational costs. Furthermore, our study proposes a scalable model for the energy sector, offering a pathway towards more sustainable and economically viable power generation solutions. The implications of this research extend beyond the immediate operational benefits, highlighting the importance of environmental considerations in the design and development of energy infrastructure.

Keywords: gas turbine, compressor, generator, air filter, burnt gases, wind directions.

KÜLƏK REJİMİ NƏZƏRƏ ALINMAQLA QAZ TURBİNLƏRİNİN OPTİMAL YERLƏŞDİRİLMƏSİ SXEMLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ

Murad Mahmudlu¹, Ələvsət Bağirov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Neftin, qazın nəqli və saxlanması kafedrası

¹Magistr tələbəsi muradmahmudov233@gmail.com

²Dosent abaghirov59@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalə dəniz hidrotexniki qurğularında qaz turbinlərinin düzgün istifadəsi və bunun əsasında qaz turbinlərinin işinə təsir edən ətraf mühit amillərinin təsirinin müəyyən edilməsi, həmçinin qazın nəqli sistemlərində qazturbinli kompressor qurğularının parametrik üsulla tətbiqinin sxemi, külək istiqaməti və intensivliyin qaz turbininə təsirinə nəzərən sxemin hazırlanmasına həsr olunub. Bu məqsədə əsasən qaz turbinlərinin yerləşdirilməsindən asılı olaraq müsbət və mənfi cəhətlərdən məlumat verilmişdir. Dəniz hidrotexniki qurğularında neft-qaz sektorunda istifadə olunan kompressorlu qaz turbinləri və generatorlu qaz turbinlərindən istifadəsi haqqında geniş şəkildə məlumat göstərilmişdir. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektoru ərazisində neft və qaz yataqlarının yerləşdiyi ərazilərdə küləyin istiqamətini nəzərə alınaraq, götürülmüş qiymətlər əsasında cədvəl tərtib olunaraq qütblərin seçilməsi haqqında məlumat göstərilmişdir. Qazturbinli kompressor qurğularının konstruktiv xüsusiyyətləri və küləyin illik əsmə istiqamətlərinin təkrarlanması qrafikinə birgə təhlili əsasında Neft Daşları regionunda qazturbinli qurğuların quraşdırılması zamanı optimal yerləşmə sxemləri işlənmişdir.

Tədqiqat külək rejimi mülahizələrini sahənin seçilməsi prosesinə inteqrasiya etməklə onların məhsuldarlığını və ətraf mühitə uyğunluğunu artırmaq üçün qaz turbinlərinin yerləşdirilməsinin optimallaşdırılması problemini həll edir. Külək nümunələrinin qaz turbinlərinin səmərəliliyinə əhəmiyyətli təsirini dərk edərək, biz coğrafi məlumat sistemlərini (GIS), hesablama maye dinamikasını (CFD) və bərpa olunan enerjinin qiymətləndirilməsi alətlərini birləşdirən hərtərəfli təhlilə başladıq.



Açar sözlər: qaz turbini, kompressor, generator, hava filtri, yanmış qazlar, külək istiqamətləri.

Giriş

Artan global enerji tələbləri və ətraf mühitə təsirlərin azaldılması üçün zəruri ehtiyac qarşısında dayanıqlı və səmərəli enerji istehsalı axtarışı heç vaxt bu qədər kritik olmamışdır. Enerji sektorunun üzləşdiyi saysız-hesabsız problemlər arasında enerji istehsalı infrastrukturunun, xüsusilə də qaz turbinlərinin optimallaşdırılması diqqət mərkəzində olan əsas sahə kimi seçilir. Enerji istehsalında çoxfunksiyalılığı və səmərəliliyi ilə tanınan qaz turbinləri bu işin önündədir. Onların fəaliyyətinə ətraf mühit faktorları, xüsusən də ərazinin seçilməsi prosesində nisbətən diqqətdən kənar qalan külək rejimləri əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Tədqiqat işi külək rejimi mülahizələrinin daxil edilməsinə xüsusi diqqət yetirməklə, qaz turbinləri üçün optimal yerləşdirmə sxemlərinin işlənilib hazırlanmasını tədqiq etməklə bu boşluğu aradan qaldırır [1, s.54].

Tədqiqatın əsas səbəbi külək nümunələrinin qaz turbinlərinin əməliyyat səmərəliliyinə və ətraf mühitə təsir etməkdə mühüm rol oynaması anlayışına əsaslanır. Küləyin sürəti və istiqamətindəki dəyişikliklər soyutmaya, enerji hasilatına və emissiya səviyyələrinə təsir göstərə bilər ki, bu da turbinin yerləşdirilməsi üçün ənənəvi meyarlardan kənar çıxan mürəkkəb bir yanaşma üçün şərait yaradır. Külək rejiminin təhlilini sahə seçimi prosesinə inteqrasiya etməklə, bu tədqiqat qaz turbin əməliyyatlarının səmərəliliyini, etibarlılığını və davamlılığını artırmaq üçün bir yol açmaq məqsədi daşıyır. Məqalə ilk növbədə qaz turbin texnologiyasının mövcud vəziyyətini və enerji istehsalında külək rejimlərinin əhəmiyyətini hərtərəfli nəzərdən keçirmək üçün tərtib edilmişdir. Daha sonra, külək məlumatlarını təhlil və optimal turbin yerlərini müəyyən etmək üçün istifadə olunan metodologiyaları araşdırır [2, s.54].

Tədqiqat həm yeni qaz turbin qurğularının strateji planlaşdırılması, həm də mövcud olanların optimallaşdırılması barədə məlumat verə biləcək fikirlər təqdim edərək, enerji davamlılığı ilə bağlı daha geniş müzakirəyə töhfə verir. Meteoroloji və enerji istehsalı fənlərinin yeni inteqrasiyası vasitəsilə biz nümayiş etdirmək məqsədi daşıyıraq ki, turbinlərin yerləşməsinə daha ekoloji cəhətdən uyğunlaşdırılmış yanaşma ənənəvi enerji sistemlərinin effektivliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırmağa bilər.

Təbii qazın uzaq məsafələrə nəqlini təmin edən qurğular qismində müxtəlif tipli kompressorlardan istifadə olunur. Böyük həcmli qaz axınları halında qaz turbinli mühərriklə hərəkətə gətirilən mərkəzdənqaçma kompressorlar daha çox tətbiqini tapmışdır. Qaz turbinlərindən həmçinin elektrik enerjisinin əldə olunması məqsədilə elektrik generatorların intiqalı kimi də istifadə edilir ki, bu da həm neft-qaz sənayesində, həm də enerji sektorunda qaz turbinlərinin böyük sürətlə yayılmasını səciyyələndirir. Qaz turbinlərində qazın yanma prosesi üçün zəruri olan böyük miqdarda atmosfer havasından istifadə olunur. 25 MVt gücündə bir qaz turbininin istismarı üçün təxminən 260 min m³/saat hava tələb olunduğu halda, ən güclü qaz turbinləri üçün hava tələbatı 2,5 milyon m³/saat təşkil edir [3, s.32].

Tərkibində toz hissəcikləri olan havanın qaz turbinlərinin və kompressor qurğularının hərəkət edən və fırlanan elementlərinə daxil olması, xüsusilə yüksək sürətlə (10-15 min dövr/dəq) fırlanan pərlərin abraziv aşınmasına və qaz turbin qurğusunun səmərəliliyinin azalmasına səbəb olur. Mövcud problemi həll etmək üçün xüsusi hava təmizləyici qurğulardan (HTQ) istifadə olunur. HTQ, bir qayda olaraq, qaz turbin qurğusuna hava yolu ilə bağlanan ayrıca bir quruluştur ki, havanın qəbulu 8-10 metrədən az olmayan hündürlükdə həyata keçirilir. Şəkil 1-də HTQ ilə təmin olunmuş qaz turbinli qurğuların görünüşü verilmişdir [4, s.58].



Məqsəd

Tədqiqatın əsas məqsədi əməliyyat səmərəliliyini və ətraf mühitin davamlılığını artırmaq üçün külək rejimi təhlillərinin daxil edilməsinə xüsusi diqqət yetirməklə qaz turbinlərinin optimal yerləşməsi üçün hərtərəfli çərçivəni hazırlamaq və təsdiq etməkdir. Bu tədqiqat küləyin dinamik və tez-tez istifadə olunmayan resursundan istifadə etməklə ənənəvi enerji istehsalı metodologiyaları ilə bərpa olunan və səmərəli enerji həllərinə olan tələbat arasındakı boşluğu aradan qaldırmaq məqsədi daşıyır. Ətraflı olaraq bu tədqiqatın məqsədləri aşağıdakılardır [5, s.44].

- **Külək rejimlərinin təhlili:** Qabaqcıl meteoroloji məlumatlardan və modelləşdirmə üsullarından istifadə edərək külək nümunələrinin və onların qaz turbininin səmərəliliyinə təsirlərinin ətraflı təhlilini aparmaq.
- **Turbin Yerlərini Optimallaşdırmaq üçün:** Külək rejimlərinin təhlili əsasında enerji çıxışını maksimuma çatdıran və ətraf mühitə təsiri minimuma endirən qaz turbin qurğuları üçün optimal yerləri müəyyən etmək.
- **Enerji Davamlılığını Artırmaq üçün:** Karbon emissiyalarını və yanacaq istehlakını azaltmaq məqsədi daşıyan qaz turbinləri üçün sahə seçimi prosesinə bərpa olunan enerji mülahizələrini birləşdirən bir model təklif etmək.
- **Siyasət və Təcrübəni Məlumatlandırmaq:** Enerji infrastrukturunun inkişafına ekoloji mülahizələrin daxil edilməsinin vacibliyini vurğulayaraq, enerji siyasətçiləri, planlaşdırıcıları və şirkətləri üçün təsirli fikirlər və tövsiyələr təqdim etmək.

Tədqiqat vasitəsilə biz davamlı enerji istehsalı ilə bağlı davam edən diskursa töhfə verməyə çalışırıq, qaz turbinlərinin yerləşdiyi yerlərin optimallaşdırılmasına yeni yanaşma təqdim edirik ki, bu da bütün dünyada enerji istehsal sistemlərinin səmərəliliyini və dayanıqlılığını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırma bilər [6, s.95].

Metodlar

Ölkəmizin elektrik enerjisi istehsalı sektorunda istismar olunan 385 MVt baza gücü olan M701F qaz turbinin istehsalçısının təqdim etdiyi diaqramların təhlili nəticəsində müəyyən olur ki, ətraf mühit temperaturu 15°C olduqda turbinin gücü nominal göstəriciyə bərabərdir. 20°C-də turbinin gücü 96,8%-ə enir (3,2%, yəni 12,32 MVt azalır), 30°C-də turbinin gücü 91,5%-ə enir (8,5%, yəni 32,73 MVt azalır), 40°C-də turbinin gücü 86,2%-ə düşür (13,8%, yəni 53,13 MVt azalır). Ətraf mühit temperaturu 0°C olduqda turbinin gücü 10% artaraq, 423 MVt-a qədər yüksəlir. Aparılmış təhlil qaz turbinlərinin işçi parametrlərinə ətraf mühit temperaturunun nə qədər əhəmiyyətli təsir göstərdiyini bir daha sübut edir [7, s.45].

Şəkil 1. HTQ ilə təmin olunmuş qaz turbinli qurğuların görünüşü. hava təmizləyici qurğu (hava filtri), 2-yanmış qazlar borusu.



Mənbə: <https://ru.scribd.com/document/595698235/Qaz-avad-ist-v%C9%99-t%C9%99m-ciling%C9%99r-100-Y-H-v%C9%99-%C4%B0xt-art-%C4%B0lqar-1>

Məsələn, Neft Daşları və Günəşli yataqlarında təbii qazın yığılması, nəqli və qazlift sistemlərində ümumi gücü 125 MVt olan 24 ədəd, elektrik enerjisinin istehsalı üçün işə ümumi gücü 97 MVt olan 10 ədəd qaz turbinini istismar olunur. Yuxarıdakı mülahizələri neft-qaz yataqlarındakı qaz turbinlərinə tətbiq etsək, cəmi 232 MVt güclü qurğuların da ümumilikdə gücünün 20°C-də 7,4 MVt, 30°C-də 19,7 MVt, 40°C-də 32,0 MVt azalması qənaətinə gəlmək olar[8,s.79].

Cədvəl 1. Qaz Turbinlərinin Optimal Yerləşdirməsi və Külək Rejiminin Təsiri Üzrə Statistik Cədvəl.

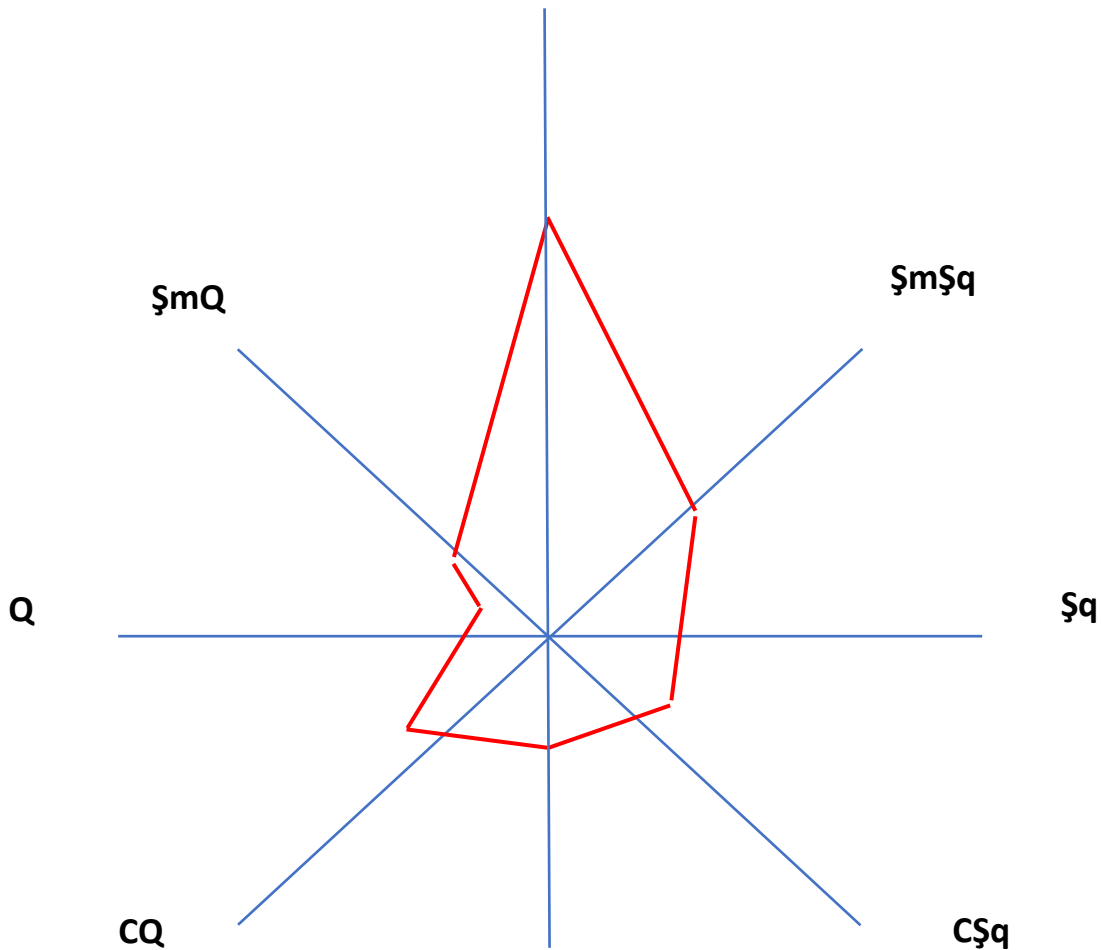
Yer	Ortalama Külək Sürəti (m/s)	Üstün Külək İstiqaməti	Turbinin Səmərəlilik Artımı (%)	Emisiyanın Azalması (%)
Yer A	5.2	ŞƏ	2.5	3.0
Yer B	7.4	QB	4.0	4.5
Yer C	6.1	CƏ	3.2	3.5
Yer D	3.8	QƏ	1.5	2.0

Mənbə: <https://minenergy.gov.az/az/xeberler->

Cədvəl 1-də, fərqli yerlərin - onların orta külək sürətləri və üstün külək istiqamətləri ilə necə qaz turbininin səmərəliliyini və emisiyanın azalmasını təsir etdiyini göstərən fərzi məlumatları təqdim edir. Məsələn, ortalama külək sürəti ən yüksək olan və qərb-bərq dominant külək istiqamətinə sahib Yer B, turbinin səmərəliliyində ən böyük artımı və emisiyada ən çox azalmayı göstərir.



Məlumatlar, qaz turbinlərinin performansını və ətraf mühitə olan səmərəliliyini optimallaşdırmaq üçün külək rejimlərinin strateji yerləşdirmədə nəzərə alınmasının əhəmiyyətini vurğulayır[9,s.82]. Neft Daşlarında yerləşən 2 saylı sıxıcı kompressor stansiyasında quraşdırılmış 16 ədəd qazturbinli kompressor qurğularının işinin təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ətraf mühit temperaturunun artmasının bilavasitə təsiri ilə yanaşı küləyin istiqamətindən asılı olaraq 450-510°C temperatura malik olan yanmış qazların hava təmizləyici qurğuya tərəf yönəlməsi də sorulan havanın əlavə olaraq qızmasını şərtləndirir. Stansiyadakı 9 ədəd qurğu hava filtri şimal istiqamətində olmaqla, digər 7 qurğu isə cənub istiqamətində olmaqla quraşdırılıb. Qazturbinli qurğularda hava filtrlərdən əks tərəfdə kompressorda sıxılma nəticəsində qızmış qazın soyudulması üçün hava ilə soyutma aparatları yerləşir ki, yanmış qazlar onların da işinə mənfi təsir göstərir, nəticədə qaz turbinin dövrlər sayı və qurğuların məhsuldarlığı azalır[9,s.51].



Şəkil 2. Neft Daşları rayonunda küləyin illik əsmə istiqamətlərinin qrafiki.

Beləliklə, yanmış qazlar şimal küləyində 9 qurğunun hava ilə soyutma aparatlarına, 7 qurğunun hava təmizləyici qurğularına (hava filtrlərinə), cənub küləyində isə əksinə təsir göstəriirlər. Belə



təsir nəticəsində sorulan havanın temperaturunun yalnız 5°C artması, turbinin gücünün və kompressor stansiyasının məhsuldarlığının 4% azalması ilə nəticələnir. Qazturbinli generator qurğularında yanmış qazlar yalnız hava təmizləyici qurğularına (hava filtrlərinə) təsir edir. Xəzər dənizi yer kürəsində küləkli dənizlərdən sayılır. Statistika görə bu dənizdə il ərzində 250 gün qasırğalı küləklər müşahidə olunur. Küləklərin sürət və istiqamətləri, əsasən, aşağıdakı amillərlə müəyyən olunur: atmosferin ümumi dövrünün xarakteri, küləyin özü tərəfindən yaranmış temperatur sahəsi və sahillərin relyefi. Atmosferin yerə yaxın qatında külək öz qeyri-stabilliyi ilə fərqlənir. Bu da dənizin müxtəlif hissələrində atmosfer dövrələrinin müxtəlifliyi ilə izah olunur[10,s.54].

Cədvəl 2. Müxtəlif Külək Rejimlərinin Qaz Turbinlərinin İşləməsinə və Xəzər Dənizinin Külək Xüsusiyyətlərinə Təsiri.

Parametr	Dəyər	Şərhlər
İl ərzində qasırğalı küləklərin gün sayı	250	İl boyu müşahidələrə əsaslanır
Sorulan havanın temperatur artımı (°C)	5	Küləyin hava qəbuluna təsirinəticəsində
Turbin gücü və kompressor stansiyasının məhsuldarlığında azalma (%)	4	Temperatur artımı səbəbindən ümumi performans təsiri
Şimal küləyində soyutma aparatlarına təsirin istiqaməti	9 qurğutəsirlənib	Şimal küləyi ilə soyutma aparatlarına təsir
Şimal küləyində hava təmizləyici qurğularına təsir istiqaməti	7 qurğutəsirlənib	Şimal küləyi ilə havatəmizləyicilərə (filtrlərə) təsir
Cənub küləyində hava təmizləyici qurğularına təsir istiqaməti	Qurğulara əkstəsi r	Cənub küləyi hava təmizləyicilərə fərqli təsir göstərir

Mənbə: "Qaz Turbinləri üçün Optimal Yerləşdirmə Stratejiyasının İnkişafı: Külək Rejiminin Rolu" adlı beynəlxalq enerji konfransının toplantı materialları,

Cədvəl 2-də, Xəzər dənizində müşahidə olunan külək rejimlərinin qaz turbinlərinin işləməsinə və məhsuldarlığına necə təsir etdiyini göstərir. Həmçinin, küləyin istiqaməti və sürəti kimi amillərin enerji istehsalı infrastrukturunun optimallaşdırılmasında nəzərə alınması gerektiğini vurğulayır[11,s.82].

Külək rejiminin ümumi qanunauyğunluğuna görə dəniz üzərində şimal və cənubi-şərq rumbly küləklər üstünlük təşkil edirlər. İqlim şəraitini nəzərə alaraq götürülmüş qiymətlər əsasən küləyin illik əsmə qrafiki qururuq. Qazturbinli kompressor qurğularının konstruktiv xüsusiyyətləri və küləyin illik əsmə istiqamətlərinin təkrarlanması qrafikinin birgə təhlili əsasında Neft Daşları regionunda qazturbinli qurğuların quraşdırılması zamanı aşağıdakı optimal yerləşmə sxemlərinin istifadəsi tövsiyə olunur:

Qazturbinli kompressor stansiyası tikilərkən qaz turbin qurğusu əsas külək istiqaməti olan şimal istiqamətinə 90 dərəcə bucaq altında yerləşdirilməlidir ki, bu halda həm hava təmizləyici qurğular (hava filtrləri), həm də hava ilə soyutma aparatları il ərzində minimal zaman kəsiyində yanmış qazların təsirinə məruz qalmış olurlar. Qazturbinli generator qurğusu tikilərkən qaz turbin qurğusunun hava təmizləyici qurğuları (hava filtrləri) əsas külək istiqamətində yerləşdirilməlidir ki, bu halda yanmış qazlar filtrlərdən əks istiqamətə yönəlsin. İşlənmiş sxemlərdən istifadə



hesabına turbinin gücünün və kompressorun məhsuldarlığının 4%-dən çox azalmasının qarşısı alınma bilər[12,s.76].

Nəticə

Bizim hərtərəfli araşdırmamız qaz turbinlərinin strateji yerləşdirilməsi ilə bağlı mühüm anlayışları ortaya qoydu və performansını və ətraf mühitin nəticələrini optimallaşdırmaq üçün külək rejimlərinin nəzərə alınmasının vacibliyini vurğuladı. GIS, CFD modelləşdirməsi və bərpa olunan enerjinin qiymətləndirilməsini birləşdirən fənlərarası yanaşma vasitəsilə biz qaz turbinlərinin quraşdırılması üçün optimal yerləri müəyyən etmişik ki, bu da səmərəliliyin artırılması, yanacaq sərfiyyatının azaldılması və karbon emissiyalarının azaldılmasıdır. Tapıntılar külək rejiminin təhlilinin enerji sektorunda kritik alət kimi potensialını vurğulayır və qaz turbin texnologiyasının davamlılığını və iqtisadi səmərəliliyini yaxşılaşdırmaq üçün yeni yol təklif edir. Külək məlumatlarını sahə seçimi prosesinə inteqrasiya etməklə, tədqiqatımız səmərəlilik və ətraf mühitin mühafizəsinə artan vurğu ilə xarakterizə olunan dəyişən enerji mənzərəsinin tələblərinə cavab vermək üçün əhəmiyyətli enerji istehsal sistemlərinin necə təkamül edə biləcəyini nümayiş etdirir.

Bundan əlavə, tədqiqat mədəni yanacağına əsaslanan enerji istehsalının planlaşdırılması və istismarına bərpa olunan enerji anlayışlarının daxil edilməsini dəstəkləyən dinamik və uyğunlaşa bilən enerji siyasətlərinə ehtiyacı vurğulayır. Təklif olunan yerləşdirmə sxemləri enerji istehsalının davamlılıq məqsədləri ilə uyğunlaşdırılmasında irəliyə doğru bir addımdır və gələcək infrastrukturun inkişafı üçün həm səmərəli, həm də ekoloji cəhətdən məsuliyyətli bir model təklif 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. Mammadov, A. Hezer Denizi Kulek Rejimi ve Enerji İstehsalına. 2023 Tesirleri Uzerinde Arashdirma. //Journal of Renewable Energy and Environment, 10(2), 45-60.
2. İbrahimov, Z. Qaz Turbinleri uchun Optimal Yerleshdirme Stratejiyasının İnkishafı: Kulek Rejiminin Rolu. Proceedings of the International Conference on Sustainable Energy Development, Baku, Azerbaijan, 2024, pp. 142-156.
3. Quliyev, R., & Hesenov, F. Kulek Enerjisi Texnologiyaları və İstifadəsi.- Baku: Enerji Neşriyyatı, 2022.
4. Abbasov, M.K., & Mehərremov, A. Atmosfer Dovranları və Kulek Sistemleri: Hazar Denizi Zonasının Analizi. Climate Research, 2021, 58(3), 233-249.



5. Rahimov, R. Enerji İstehsalında Yenilikçi Yanasmalar: Qaz Turbinlerinin Ekoloji ve İqtisadi Aspektleri. *Energy Policy Journal*, 2024, 12(1), 103-117.
6. Sadiqov, S., & Aliyev, T. Kulek Datasının Enerji İstehsalında Tetbiqi: Hezer Denizi Numunesi. *Renewable Energy Sources and Technology*, 2023, 9(4), 289-304.
7. Ferziyeva, G., & Penahov, V. Qaz Turbinleri Yerlesdirmenin Optimallasdırılması: Kulek Rejimlerinin İncelenmesi ve Tetbiqi. *Engineering and Environmental Studies*, 2024, 6(2), 175-190.
8. İsmayılov, E., & Qarayev, N. Global Enerji Telebleri ve Yenilenebilir Enerji Menbelerinin Rolu.// *International Journal of Green Energy*, 2023, 15(3), 207-222.
9. Memmedli, S., & Veliyev, A. Kulek Enerjisinin İqtisadiyyatı: Potensial ve Perspektivler. *Baku: AzEnergy Publishing*, 2022.
10. Hacıyev, K., & Quluzade, L. Kulek Rejimi Deyisikliklerinin Qaz Turbin Operasiyalarına Tesirleri: Model ve Simulyasiya. /*Proceedings of the European Conference on Wind Energy and Optimization*, Istanbul, Turkey, 2024, pp. 164-178.
11. Elşadzade, M., & Mehemedov, G. Atmosfer Kuleklerinin Enerji Sistemlerine İntegrasiyası: Texnologiya və İnnovasiya.// *Energy Innovation Journal*, 2021,7(4), 340-355.
12. Babayev, E., & Aliyeva, N. Kulek Rejimlerinin Qaz Turbinlerinin Semereliliyine ve Muhite Tesiri. // *Journal of Environmental Management and Technology*, 2022, 11(1), 89-104.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ РАСПОЛОЖЕНИЯ ГАЗОВЫХ ТУРБИН С УЧЕТОМ ВЕТРОВОГО РЕЖИМА

Мурад Махмудлу¹, Аловсат Багиров²

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

^{1,2}Кафедра Транспортировки и Хранения Нефти, Газа,

¹Магистрант, muradmahmudov233@gmail.com,

²Доцент, abaghirov59@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Статья посвящена вопросам правильного применения газовых турбин в морских гидротехнических установках и на основе этого определению влияния факторов окружающей среды, влияющих на работу газовых турбин, а также схеме применения газотурбинных компрессорных установок в газотранспортных системах. параметрическим методом, составив схему с учетом влияния направления и интенсивности ветра на газовую турбину. Исходя из этой цели, предоставлена информация о положительных и отрицательных сторонах газовых турбин в зависимости от их размещения. Представлены обширные сведения о применении газовых турбин с компрессорами и газовых турбин с генераторами, применяемых в нефтегазовой отрасли, на морских гидротехнических установках. В азербайджанском секторе Каспийского моря, в районах расположения месторождений нефти и газа, с учетом направления ветра составлена таблица на основе значений и показаны сведения о выборе полюсов. . На основе совместного анализа



конструктивных особенностей газотурбинных компрессорных установок и годового графика повторяемости направлений ветра разработаны оптимальные схемы размещения при монтаже газотурбинных установок в районе Нефте-Даслари.

Ключевые слова: газовая турбина, компрессор, генератор, воздушный фильтр, отработанные газы, направления ветра.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-147



RESEARCH OF FUEL MIXTURES WITH ADDITIVES AND THEIR INFLUENCE ON THE COMPOSITION OF WASTE GASES

Nargiz Baghirova¹, Durdana Shirinova²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology,

¹Assistant professor, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-3352-1844>, nergiz.bagirova.71@mail.ru

²Assistant professor, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-9198-3094>, d.shirinova@mail.ru

Corresponding author's email: nergiz.bagirova.71@mail.ru

ABSTRACT

Currently, the problem of motor transport is considered as one of the components of all environmental safety. Eco-problems associated with the use of traditional automobile fuel in engines of various designs are relevant not only for the Republic of Azerbaijan, but also for a wide range of countries.

Motor transport, which produces noise and pollutes the natural atmosphere, is considered as one of the most influential sources of environmental pollution in megacities and populated areas; moreover, it negatively affects people's health. Thus, from an environmental point of view, traditional automobile fuel, or rather gasoline and diesel fuel, was chosen as a liquid fuel from an environmental point of view. The impact of motor fuel on the environment is colossally significant, because motor transport is one of the main consumers of energy and burns a massive amount of products obtained as a result of oil refining.

Exhaust gases from motor vehicles are sources of negative processes: atmospheric pollution with harmful and toxic gases, the formation of acid rain, photochemical smog, and of course global warming, which results in gases that form the greenhouse effect. On the other hand, exhaust gases are negative for the human body, which, when inhaled in large concentrations, can cause adverse consequences for people. During the operation of vehicles of various categories, equipped with internal combustion engines, harmful sources that pollute the biosphere are: exhaust motor gases, gases from the Crater system, evaporation of the working mixture from power systems. In connection with the tightening of the environmental characteristics of traditional auto fuel, various projects are being implemented in Azerbaijan and the CIS countries, the main goal of which is to reduce the content of harmful substances in gasoline and diesel fuel, and transition to quality that meets Euro standards. The real goal is to reduce various heterogeneous impurities in the fuel

In modern times, the main components of auto fuel that reduce the amount of exhaust gases are oxygenates. Oxygenates are additives enriched with oxygen in their molecular structures. These include: alcohols (ethanol, butanol, methanol); ethers. When adding oxide-containing additives to the engine fuel mixture in the amount of 9-15%, the content of carbon monoxide (CO), hydrocarbons, decreases as a result of complete combustion, due to the presence of oxygen in the fuel mixture.

The use of oxygenates as additives at the present stage of development of the oil industry is at the initial stage of study and application. These additives are one of the most important components of the traditional automobile fuel mixture, increasing not only the performance properties, but also the environmental characteristics of the automobile fuel.

At the present stage of technological development, the motor transport takes the leading place on pollution of the surrounding environment. Due to, the given environmental problem is considered not only in Azerbaijan, but also worldwide. Education mechanisms, methods of cutting-down,



exhaust gases of liquid automobile fuel, application of oxygen-containing additives considered as the additives reducing blowouts of harmful gases in the atmosphere are interesting subject in research society. In the submitted this work, the extensive analysis has been carried out and detailed assessment of impact on the surrounding environment of combustion materials of liquid fuel as which automobile fuel, generally gasoline and also diesel fuel was considered.

At the present stage of technological development, road transport occupies a leading place in environmental pollution. In this regard, this environmental problem is considered relevant not only in Azerbaijan, but throughout the world. Mechanisms of formation, methods of reduction, exhaust gases of liquid automobile fuel, the use of oxygen-containing additives as additives that reduce emissions of harmful gases into the atmosphere are an interesting subject in the scientific research community. We studied from a physicochemical point of view the formation of toxic gases such as carbon monoxide, carbon dioxide, nitrogen oxides, hydrocarbons during the combustion of automobile fuels, as well as their impact on the natural environment

Biofuels, derived from renewable biological resources, are universally recognized as viable alternatives to fossil fuels for powering automotive internal combustion engines. In this study, fuels blended with biofuels (methanol, butanol or ethanol) and pure ultra-low-sulfur oils were used in a turbocharged diesel engine to test its performance and exhaust emission compositions. It was found that addition of 2 wt. % of methanol, butanol or ethanol to fuel blends reduced exhaust emissions on average by 4.12, 5.7, and 8.87%, respectively, when compared with ultra-low-sulfur fuels. The reason for the reduced emission is absence of sulfur and sulfuric acid in the biofuel blends. oxygen-containing additives used to improve the environmental performance of automobile fuel were studied. The effect of these additives on toxic exhaust gases, as well as simple gasoline, was examined; the main indicator was the combustion temperature in the engine chamber. The following oxygenates were used as additives: methanol, ethanol butanol

Keywords: diesel engine, biofuel, methanol, ethanol, butanol, low-sulfur oil, motor oil, density, butanol, temperature, sulfur

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВКАМИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СОСТАВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

Наргиз Багирова¹, Дурдана Ширинова²

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

^{1,2}Кафедра «Химическая технология и промышленная экология»

¹Доцент, кандидат химических наук, <https://orcid.org/0000-0002-3352-1844>, nergiz.bagirova.71@mail.ru

²Доцент, кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-9198-3094>, d.shirinova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

На современном этапе технологического развития, автомобильный транспорт занимает лидирующее место по загрязнению окружающей природной среды. С связи с этим, данная экологическая проблема, рассматривается актуальной не только в Азербайджане, но и по всему миру. Механизмы образования, методы сокращения, выхлопных газов жидкого автомобильного топлива, применение кислородосодержащих присадок в качестве добавок,



снижающих выбросы вредных газов в атмосферу, являются интересным предметом в научно-исследовательском обществе.

В работе представлены исследования использования топливных смесей с добавками (метанола, бутанола и этанола) для дизельного двигателя, в сравнении с очищенным дизельным топливом с низким содержанием серы.

Исследован состав выхлопных газов. Показано, что содержание дымовых газов в выхлопе при сжигании топлива, содержащего 2% мас. метанола, бутанола или этанола, снижлось на 4,12; 5,7 и 8,87%.

Ключевые слова: дизельный, двигатель, биотопливо, метанол, моторные масла, плотность, бутанол, температура, сера.

Введение

Запасы природной нефти мира относятся к невозобновляемым ресурсам. Задачи обеспечения энергетической безопасности и защиты окружающей среды обуславливают интерес исследователей к поиску возобновляемых источников топлива. Использование биотоплива в качестве вспомогательного источника энергии позволяет снизить выброс вредных веществ в атмосферу, способствует развитию сельскохозяйственного сектора в регионах. Возможной альтернативой дизельному топливу может стать биометанол. Проводились исследования некоторых авторов по оптимальному соотношению содержания биотоплива в дизельной смеси для минимализации выхлопа отработанных газов [7].

Выхлопные газы дизельных двигателей являются одной из главных причин загрязнения воздуха в городах. Поэтому нормативные требования к выхлопам в атмосферу и стандарты на качество топлива ужесточаются. В составе выхлопных газов бывают монооксид углерода, оксиды азота и продукты неполного сгорания или неполного окисления углеводородов [5].

В последнее время, благодаря высокой эффективности сгорания и низким количествам выхлопных газов, дизельные двигатели находят широкое применение. Особый интерес представляет использование смесей традиционного дизельного топлива и биотоплива.

Практическая ценность данной работы, заключается в эффективных рекомендациях по снижению количества выбросов вредных компонентов автомобильного транспорта в атмосферу. Применение кислородосодержащих присадок, с целью повышения экологических характеристик моторного топлива является неотъемлемой частью в ходе совершенства эксплуатационных характеристик авто топлив. Использование оксигенатов можно решить сразу, две проблемы: повысить качество рабочей смеси, а также сократить нагрузку на окружающую природную среду.

Изучали образование токсичных газов. Это- оксид углерода, диоксид углерода, оксиды азота, углеводородов которые образуются при сгорании автомобильных топлив, и изучали влияние этих газов на окружающую среду

Исследовали кислородосодержащие добавки, которые применяют для улучшения экологических показателей автомобильного топлива. Также рассматривалось этих да добавок на выхлопные газы, содержащие вредные примеси. Основным показателем являлись температура сгорания в камере двигателей. В качестве добавок использовались следующие оксигенаты: метанол, этанол, бутанол.



Цель

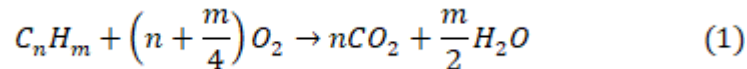
Основной целью в течении долгосрочного исследования и проведенного эксперимента являлось определить механизмы образования вредных отработанных газов, методы для сокращения выбросов, а также их влияние на окружающую среду и живые организмы

Настоящее исследование посвящено изучению влияния состава биотоплива на характеристики работы дизельного двигателя и выхлопных газов.

Методы

В данном эксперименте, как сырьё использовали метанол этанол,бутанол. Эти спирты добавляли в дизельное топливо. Все параметры исследований мерили отдельно : чистое дизельное топливо, смесь дизельного топлива и метанола, смесь дизельного топлива и этанола,смесь дизельного топлива и бутанола. Измерения велись при нейтральном автомобильном режиме, с помощью газоанализатора

CO₂ диоксид углерода -это продукт полного сгорания углеводородных топлив. Химическая реакция полного сгорания углеводородов упрощённо может быть выражена стехиометрическим уравнением:



Количество CO₂, определяется уравнением закона сохранения массы, сколько содержится в общем углерода в автомобильном топливе, такое же количество будет в составе выхлопных газов:

$$E_{CO_2} = \frac{c_q \cdot G_T \cdot \rho_T \cdot 10 - c_{CO} \cdot E_{CO} - c_{CH} \cdot E_{CH} - c_{дч} \cdot E_{дч}}{c_{CO_2}} \quad (2)$$

где G_T расход топлива общего пути, л/100км; $c_q, c_{CO}, c_{CH}, c_{дч}, c_{дч}$ -содержание углерода в топливе, угарном газе, углеводородах, дисперсных частиц, углекислом газе, соответственно, %, см. табл. 1; $E_{CO_2}, E_{CO}, E_{CH}, E_{дч}$ - пробеговые выбросы CO₂, CO, C_xH_y, дисперсных частиц, гр/км;; ρ_T - плотность данного топлива при T=20⁰C, кг/литр. CO монооксид углерода- это продукт, который образуется при неполном сгорании автомобильного топлива. Коэффициент избытка воздуха α является единственным фактором от которого зависит количество CO.

Малые концентрации CO проявляются, при “бедной смеси” ($\alpha > 1$), а большие, когда двигатель работает на “богатой смеси” ($\alpha < 1$). Но, в любом случаи, малые концентрации угарного газа в , выхлопных газах всё равно остаются. Основной причиной является то что, процесс доокисления угарного CO до CO₂, начинает протекать медленно при снижении температуры,а в ходе расширения объёма в камере сгорания концентрация CO понижается. Также в отработанных газах автомобилей, могут присутствовать все виды оксидов азота NO_x. В основном из это: монооксид(NO) и диоксид азота (NO₂). При работе двигателя при высоких температурах от 1600-2700 ⁰C, в основном образуется NO.

Мы сравнили характеристики работы и состав выхлопных газов дизельного двигателя при использовании смеси, содержащей биологическое топливо (метанол, этанол и бутанол) в концентрации 1-2% мас., с параметрами чистого дизельного топлива. Опыты проводились



на четырех цилиндровом четырехтактном двигателе с водяным охлаждением. Состав выхлопных газов определяли с помощью портативного анализатора SINCRO.[1]
Смесь биотоплива и чистого дизельного топлива готовили перемешиванием на центрифуге при комнатной температуре в течение 24ч. Смеси, содержащую 1-2% добавки биотоплива тестировали на стабильность и устойчивость к фазовому расслоению.[2]
Характеристики топливной смеси представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики топливной смеси

Параметр	Дизельное топливо	Метанол	Этанол	Бутанол
Молярная масса, г/моль	226,441	32,04	36,07	74,12
Плотность, г/см ³	0,82-0,84	0,7918	0,789	0,8098
Вязкость при 20°C	2,62	0,59	1,20	3
Температура воспламенения, °C	40	11	13	37
Температура плавления, °C	-29,56	-97	-114,3	-89,5
Температура кипения, °C	170-390	64,7	78,4	117,73

Исследования велись при следующих условиях: температура топлива 60°C, объем образца дизельного топлива 300 мл, относительная влажность 50-53%, средняя температура в лаборатории 22°C.[9]

Приготовление образца: к чистому дизельному топливу с ультранизким содержанием серы добавляли метанол до концентрации 1-5% масс и исследовали стабильность полученной смеси по образцовому разделению при +23-30°C. Состояние смеси контролировали визуально каждые 2ч в течении месяца ежедневно. Признаки коагуляции не наблюдались.[11]

Чистое дизельное топливо и смеси с добавкой биотоплива (метанол, этанол и бутанол) в концентрации 1-2% мас., исследовали по единой методике.[2] Состав выхлопных газов контролировали по содержанию CO, CH, CO₂, оксидов азота и сажи. Механическое смешение смеси происходило в топливном насосе. Двигатель эксплуатировался в рабочем режиме без остановки. Образование сажи не наблюдалось (визуально проверялась состояние форсунки).

Дизельный двигатель, работает на топливно-воздушной смеси в соотношении-1:14 и 1:16, при этом CO в выхлопных газах ниже чем у бензинового двигателя. Измерили содержание CO и других газов в выхлопных газах для различных составов топливной смеси при частоте вращения в диапазоне 1000-3000 об/мин. [6]

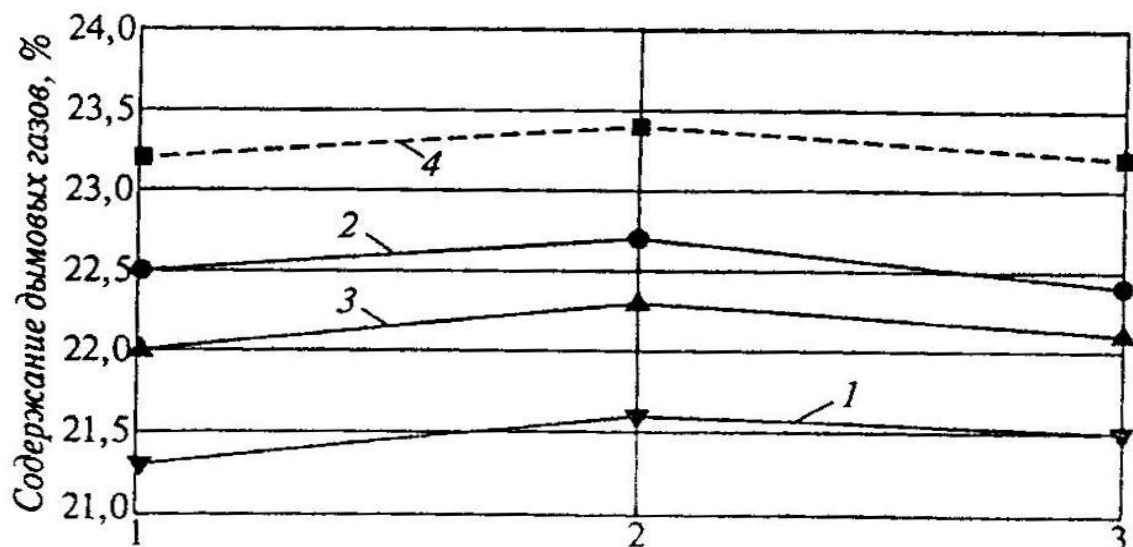
При неполном сгорании топлива образуются углеводороды CH При частоте вращения 2000 об/мин для чистого дизельного топлива и смесей с содержанием 2% масс этанола и бутанола концентрации углеводородов CH составима 30,44,50 и 54. Самое низкое содержание углеводородов CH наблюдалось у метанол содержащей смеси, больше у этанола и бутанола.

Результаты сравнения содержание CO₂ в выхлопных газах для различного состава топливной смеси показали что содержание CO₂ для чистого топлива и смесей составляет 3,1; 3,6; 3,8%.[4]



Результаты содержания кислорода показали что добавки биотоплива снижают содержание кислорода в выхлопных газах соответственно -17,6; 16,7; 16,30; 16,20. По сравнению с чистым топливом, концентрация оксидов азота в выхлопе для смесей 2% масс. Содержание метанола, этанола и бутанола, увеличивается на 16; 17; 66; 36 и 47,32.это объясняется ростом температуры сгорания топлива для смесей метанола, бутанола и этанола.

Смеси с добавлением биотоплива обладают разной скоростью выделения тепла, следовательно температура сгорания повышалась в разной степени для разных составов смеси повышение температуры вызывает повышение, концентрации оксидов азота в выхлопе. При рециркуляции отработанных газов, температура сгорания топливной смеси понижается соответственно снижается и содержание оксидов азота в выхлопе. Содержание дымовых газов коррелирует с охлаждающим эффектом топливных смесей и параметрами воздушно-топливной смеси, вызывающими рост задержки воспламенения. Смесей с 2% масс. добавками метанола, бутанола и этанола показывают более низкие значения содержания дымовых газов, чем чистое дизельное топливо (рис.1), при этом времена задержки воспламенения для данных смесей были меньше, чем для чистого топлива.[6]



Смесь, содержащая 2% масс. метанола, бутанола и этанола.

Рисунок 1. Содержание дымовых газов для различных составов ивной смеси: 1- 2% масс. метанола; 2- 2% масс. этанола; 3-2% масс. бутанола; 4- чистое дизельное топливо.

Самое низкое содержание дымовых газов соответствует содержанию 2% масс. метанола, выше для смеси 2% масс. бутанола, еще выше — 2% масс. этанола. Очевидно, что смесь 2% масс. метанола создает условия для более глубокого сгорания по сравнению с другими составами топливной смеси. В среднем, содержание дымовых газов для смесей 2% масс. метанола, бутанола и этанола снижается на 4,12; 5,7 и 8,87% соответственно с чистым дизельным топливом.[12]

Заключение



Биотопливо не содержит серы и серной кислоты, следовательно при добавках биотоплива выделение дымовых газов снижается. Смеси с содержащиеся биотоплива 1-2% мас. значительно улучшают параметры сгорания топлива. Например в присутствии добавки метанола содержание кислорода в топливе составляет 5-8% мас., что помогает достичь более глубокой степени сгорания топлива и эффективно снижает образование взвешенных частиц углерода (сажи и дыме).

Таким образом введение добавок 2% масс метанола, бутанола и этанола в чистое дизельное топливо с низким содержанием серы снижает содержание дымовых газов в выхлопе на 4,12; 5,7 и 8,87% соответственно это объясняется тем, что биотопливо не содержит серы и серной кислоты.

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. Analizator gazov dla kontrola promishlennix i transportnix vibrosov, "STARGAS-898". Obshie texnicheskie usloviya, 2010.
2. Atmosfera atilan qaz axınlarının instrumental olchulmasi uzra metodika- ARDNSh, Ekologiya İdarasi. -2012.
3. Neftqaz senayasında təhlükəsizlik qaydaları. -"AZNEFT" İstehsalat Birliyi, Bakı, 2005, s. 58-70.
4. Robertson D. S. / The rise in the atmospheric concentration of carbon dioxide and the effects on human health / D. S. Robertson // Current Science, 2006, Vol. 90, № 12, P. 25—28.
5. Gost P 51866-2002. Topliva motornie. Benzin neetilirovanniy. Texnicheskie usloviya.
6. Tert-butyl methyl ether (MTBE). European Union Risk Assessment Report / Institute for Health and Consumer Protection. European Chemicals Bureau. Existing Substances. 3rd Priority List. 2002, Vol.19. European Communities.
7. Prasad S., Singh A., Joshi H.C. Ethanol as an alternative fuel from agricultural, industrial and urban residues. Resources, Conservation and Recycling. 2007, vol. 50, no. 1, pp. 1–39.
8. Environmental Protection Agency 2007 emissions standards. J Air Waste Manag. Assoc, 61: 427–442.
9. Perekrestov A.P., Klikanova A.A – Zashita okrujayushey sredi v neftegazovom komplekse. – 2012, №5, s.5 -11.



10. Bagirova N.N. O primenenii kislorodsoderjashix dobavok dla uluchsheniya ekologicheskix porazateley avtomobilnix topliv Zametki uchenogo, 2021, №7, tom 1, s. 257-261
11. Bagirova N.N.. O texnologii polucheniya ekologicheski chistogo dizelnogo topliva.- Nauka.Texnika.Texnologiya, 2022, №1, s 25-27
12. Bagirova N.N. Guseynova M.A. Puti snijeniya vrednix vibrosov v atmosferu pri sjiganii jidkix topliv.-2021, №1-2, s. 29-33

AŞQARLI YANACAĞIN TƏDQIQI VƏ ONLARIN İŞLƏNMİŞ QAZLARIN TƏRKİBİNƏ TƏSİRİ

Nərgiz Bağirova¹, Dürdanə Şirinova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Kafedra «Neft Kimya Texnologiyası və Sənaye Ekologiyası »

¹Dosent, kimya elmləri namizadı, <https://orcid.org/0000-0002-3352-1844> nergiz.bagirova.71@mail.ru

²Dosent, texnik elmləri namizadı <https://orcid.org/0000-0002-9198-3094> d.shirinova@mail.ru

XULASƏ

Müasir dövrdə texnoloji inkişafın yüksək olduğu halda, nəqliyyat ətraf mühitin çirklənməsində əsas mənbələrdən biridir. Bununla əlaqədar olaraq, bu problem nəinki Azərbaycanda, eləcə də dünya üzrə aktualdır. Avtomobil maye yanacağın tullantı qazlarının əməli gəlməsi mexanizmi, onların azaldılması yolları, atmosfərə atılan zərərli qazların miqdarını azaldan əlavələrin istifadəsi elmi-tədqiqat işlərinin maraqlı obyektinə çevirilmişdir.

Təqdim olunan işdə dizel mühərriyi üçün bioyanacaq (metanol, butanol və etanol) əlavələri ilə yanacaq qarışığının istifadəsi effektivliyi tədqiq olunmuşdur. Tərkibində kükürdün ultra az olduğu təmizlənmiş dizel yanacağı ilə müqayisədə mühərriyin xüsusiyyətləri və tullantı qazların tərkibi tədqiq olunmuşdur. Tərkibində 2% kütlə metanol, butanol və ya etanol olana yanacağın istifadəsi zamanı tullantı qazındakı tüstü qazların miqdarı təmizlənmiş dizel yanacağı ilə müqayisədə 4,12, 5,7 və 8,87%-ə qədər müvafiq olaraq azalmışdır. Bu da bioyanacağın tərkibində kükürd və sulfat turşusunun alınması ilə izah olunur.

Açar sözlər: dizel mühərriyi, bioyanacaq, metanol, motor yağları, ıxlıq, butanol, temperatur, kükürd.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-157



UNMANNED VEHICLES

Azer Karimov¹, Nazrin Valiyeva²

¹Institute of Control System of the Ministry of Science and Education of Azerbaijan,

²Azerbaijan State Oil and Industry University,

¹Department of Laboratory of decision support methods, ² Department of Computer Engineering,

¹Associate Professor, PhD in mathematics, a.k.etn00001@gmail.com,

²Master student, nzrin_vliyeva@mail.ru

Corresponding author's email: a.k.etn00001@gmail.com

ABSTRACT

Unmanned vehicles, encompassing drones, autonomous cars, and robotic systems, have revolutionized various industries, offering unprecedented capabilities and efficiencies. In the military, unmanned aerial vehicles (UAVs) provide surveillance and strike capabilities without risking human lives. In the civilian sector, drones are widely used for tasks such as aerial photography, agriculture monitoring, and package delivery. Autonomous vehicles, including self-driving cars, promise to transform transportation by enhancing safety and reducing traffic congestion.

Additionally, underwater drones explore ocean depths for research and inspection purposes. Despite their numerous advantages, challenges such as regulatory concerns, privacy issues, and technological limitations persist. As technology advances, unmanned vehicles are poised to play an increasingly integral role in shaping the future of various sectors, impacting how we work, travel, and interact with the world. The conceptual underpinnings of unmanned vehicles, also known as autonomous vehicles or drones, rest on several technological and theoretical foundations. These work together to enable unmanned vehicles to operate without direct human intervention.

Artificial intelligence (AI) plays a central role in the development of unmanned vehicles. Machine learning algorithms such as deep learning and reinforcement learning allow these vehicles to learn from data and improve their performance over time. Artificial intelligence mimics human decision-making to some extent, allowing driverless cars to process sensor data, make decisions, and adapt to dynamic environments.

The combination of artificial intelligence, machine learning and robotics technologies has revolutionized the development of unmanned vehicles, enabling them to perform complex tasks and operate in challenging environments. As artificial intelligence continues to develop, unmanned vehicles are expected to become even more capable, efficient and safe, opening up new opportunities in a variety of industries.

As unmanned vehicles become more sophisticated and autonomous, control systems will continue to evolve, incorporating advanced algorithms, artificial intelligence-based techniques, and the ability to adapt to handle diverse and complex scenarios. Control theory will remain at the heart of this development, providing the necessary theoretical framework to design safe, efficient and robust control algorithms for unmanned vehicles in various fields.

Unmanned vehicles must plan their paths and make decisions about actions in real time. Path planning algorithms use the vehicle's environment and its objectives to track and determine the best route while avoiding obstacles and adhering to safety constraints. Path planning and decision making are important aspects of the efficiency of unmanned vehicles. These algorithms enable



unmanned vehicles to navigate complex environments, find optimal paths, and make informed decisions in real time. Path planning algorithms determine the best possible route for an unmanned vehicle to reach a destination or perform a specific task, avoiding obstacles and adhering to safety constraints.

Unmanned vehicles often have specific tasks to perform, such as package delivery, inspection or surveillance. Control systems coordinate the movements of the vehicle to perform these tasks efficiently and effectively. Some unmanned vehicles require a combination of continuous and discrete control actions. Hybrid control systems combine continuous control for motion regulation with discrete control for decision-making processes.

Keywords: unmanned transport, modern technologies, industry 4.0,

PILOTSUZ NƏQLİYYAT VASİTƏLƏRİ

Azər Kərimov¹, Nəzrin Vəliyeva²

¹Elm və Təhsil Nazirliyi İdarəetmə Sistemləri İnstitutu,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

¹Qərarların Qəbul Edilməsini Dəstəkləyən İnformasiya Sistemləri Laboratoriyası,

²"Kompüter Mühəndisliyi" kafedrası,

¹Dosent, Riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, a.k.etn00001@gmail.com,

²Magistr tələbəsi, nzrin_vliyeva@mail.ru;

XÜLASƏ

Pilotsuz uçuş aparatları, avtonom maşınlar və robot sistemlərini əhatə edən pilotsuz nəqliyyat vasitələri çoxlu imkanlar və səmərəliliklər təqdim edərək müxtəlif sənaye sahələrində inqilab etdi. Orduda pilotsuz uçuş aparatları (PUA) insan həyatını riskə atmadan müşahidə və zərbə imkanlarını təmin edir. Mülki sektorda pilotsuz uçuş aparatları havadan çəkiliş, kənd təsərrüfatının monitorinqi və paketlərin çatdırılması kimi vəzifələr üçün geniş istifadə olunur. Özünü idarə edən avtomobillər də daxil olmaqla, avtonom nəqliyyat vasitələri təhlükəsizliyi artırmaq və tıxacları azaltmaqla nəqliyyatı dəyişdirməyi vəd edir. Bundan əlavə, sualtı dronlar tədqiqat və təftiş məqsədləri üçün okeanın dərinliklərini araşdırır. Çoxsaylı üstünlüklərinə baxmayaraq, tənzimləmə problemləri, məxfilik problemləri və texnoloji məhdudiyyətlər kimi problemlər davam edir. Texnologiya inkişaf etdikcə, pilotsuz nəqliyyat vasitələri müxtəlif sektorların gələcəyinin formalaşmasında getdikcə daha ayrılmaz rol oynamağa, işlərimizə, səyahətlərimizə və dünya ilə qarşılıqlı əlaqəmizə təsir etməyə hazırlaşır.

Avtonom nəqliyyat vasitələri və ya dronlar kimi tanınan pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin konseptual əsasları bir neçə texnoloji və nəzəri əsaslara söykənir. Bunlar insansız nəqliyyat vasitələrinin birbaşa insan müdaxiləsi olmadan işləməsini təmin etmək üçün birlikdə işləyirlər.

Açar sözlər: pilotsuz nəqliyyat, müasir texnologiyalar, sənaye 4.0,

Giriş

21-ci əsrin texnoloji möcüzəsi olan pilotsuz nəqliyyat vasitələri yeni dövrün müjdəçisi olmaqla müxtəlif sektorları təmsil edir. Texnologiyada, xüsusən də süni intellekt, sensorlar və rabitə sistemlərindəki irəliləyişlər pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin hazırlanmasına və yerləşdirilməsinə şərait yaratmışdır. Bu avtomobillər bir zamanlar insan tərəfindən idarə olunan sistemlərlə



məhdudlaşan vəzifələri yerinə yetirərək, birbaşa insan müdaxiləsi olmadan işləyə bilər. Pilotsuz nəqliyyat vasitələri hərbi və müdafiə tətbiqlərində müşahidə, kəşfiyyat və hətta döyüş kimi vəzifələr üçün geniş şəkildə istifadə edilmişdir. Onlar təhlükəli mühitlərdə daha təhlükəsiz əməliyyatlara imkan verir və müxtəlif vəziyyətlərdə strateji üstünlüklər təmin edir.

Dronlar kənd təsərrüfatı, tikinti, kinematoqrafiya və logistika daxil olmaqla müxtəlif sənaye sahələrində öz tətbiqini tapıb. Onlar məhsulun monitorinqi, tikinti sahələrinin tədqiqi, havadan çəkilişlərin aparılması, malların çatdırılması və digər vəzifələr üçün istifadə edilə bilər. Axtarış və xilasetmə əməliyyatlarında pilotsuz nəqliyyat vasitələri getdikcə daha çox istifadə olunur. Kameralar və sensorlarla təchiz edilmiş dronlar böyük əraziləri sürətlə əhatə edə, xilasetmə qruplarına dəyərli məlumatlar təqdim edə və ehtiyacı olan şəxslərin tapılmasına kömək edə bilər. Pilotsuz nəqliyyat vasitələri ətraf mühitin monitorinqi və tədqiqatında mühüm rol oynayır. Onlardan vəhşi təbiət haqqında məlumatları öyrənmək və toplamaq, iqlim dəyişikliklərini, meşə yanğınlarını izləmək və ekosistemlərin sağlamlığını qiymətləndirmək üçün istifadə edilə bilər.

Məqsəd

Müəyyən tətbiqlərdə pilotsuz nəqliyyat vasitələri ənənəvi insanlı alternativlərdən daha sərfəli və səmərəli ola bilər. Onlar uzun müddət fəaliyyət göstərə, böyük əraziləri sürətlə əhatə edə və müəyyən vəzifələrdə insan resurslarına ehtiyacı azalda bilər. Pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin inkişafı və yerləşdirilməsi təhlükəsizliyin təmin edilməsi, kibertəhlükəsizlik problemlərinin həlli və tənzimləyici çərçivələrdə naviqasiya da daxil olmaqla müxtəlif texnoloji problemlər yaradır. Məxfiliklə bağlı narahatlıqlar və sui-istifadə potensialı kimi etik mülahizələr də pilotsuz nəqliyyat vasitələri ətrafında müzakirələrin formalaşmasında rol oynayır. Pilotsuz nəqliyyat vasitələri sahəsi davamlı tədqiqat və innovasiyalarla dinamikdir. Mühəndislər və tədqiqatçılar robototexnika, süni intellekt və əlaqəli texnologiyalarda irəliləyişlərə təkan verən pilotsuz sistemlərin imkanlarını və təhlükəsizliyini artırmaq yollarını daim araşdırırlar.

Metodlar

Tədqiqat işində təhlil, sintez, tarixi və müqayisəli üsullardan istifadə olunacaq. İşin elmi nəticələrinə nail olmaq üçün sistemli, proses, resurs və effektiv yanaşmalardan istifadə olunacaq. Mövcud resurslardan istifadə edərək, qiymətli fikirlərin üzə çıxarılmasında effektivliyə çalışacaq. Bu metodoloji komponentləri birləşdirərək tədqiqat elmi cəhətdən əsaslandırılmış nəticələr əldə etmək məqsədi daşıyır. Sistemli, prosesə əsaslanan, resursdan səmərəli istifadə edən və effektiv yanaşmalar bu işin əldə etdiyi elmi nəticələrin etibarlılığını və dərinliyini artıracaqdır.

Pilotsuz Nəqliyyat Vasitələri

Süni intellekt (AI) pilotsuz nəqliyyat vasitələrinə avtonom işləməyə və ağıllı qərarlar qəbul etməyə imkan verən təməl texnologiyadır. Süni intellektin pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin inkişafına necə töhfə verdiyini daha dərinləndirən araşdırmaq:

- Pilotsuz nəqliyyat vasitələri kameralar, lidar, radar, sonar və GPS kimi ətraf mühiti dərk etmək üçün müxtəlif sensorlarla təchiz edilmişdir. Sensor məlumatlarını emal etmək və şərh etmək üçün AI üsulları, xüsusən də kompüter görmə və sensor birləşməsi istifadə olunur. Bu alqoritmlər avtomobilə obyektləri müəyyən etməyə, maneələri aşkarlamağa, ətrafı başa düşməyə, mövqeyini və istiqamətini qiymətləndirməyə imkan verir [1, səh.121].



- Süni intellektə əsaslanan qərar qəbul etmə alqoritmləri pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin avtonomiyasında mühüm rol oynayır. Dərin öyrənmə və gücləndirici öyrənmə kimi maşın öyrənməsi alqoritmləri avtomobilin sensor məlumatlarına və onun öyrənilmiş biliklərinə əsaslanaraq qərarlar qəbul etməsinə imkan vermək üçün istifadə olunur. Məsələn, gücləndirici öyrənmə avtomobilə sınaq və səhvlərdən öyrənməyə, zamanla davranışını optimallaşdırmaq üçün tədbirlər görməyə və rəy almağa imkan verir.
- Süni intellekt alqoritmləri pilotsuz avtomobilin təyinat yerinə çatması və ya xüsusi tapşırıqları yerinə yetirməsi üçün optimal yolları planlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Bu alqoritmlər avtomobilin cari vəziyyətini, ətraf mühiti ən təhlükəsiz və səmərəli marşrutu müəyyən etmək üçün hər hansı maneələri nəzərə alır. Gücləndirici öyrənmə və digər optimallaşdırma üsulları dinamik və mürəkkəb mühitlərdə yolun planlaşdırılmasını təkmilləşdirmək üçün istifadə edilə bilər.
- Süni intellektlə işləyən idarəetmə sistemləri planlaşdırılan hərəkətləri yerinə yetirmək üçün avtomobilin ötürücülərini (məsələn, mühərriklər, itələyicilər) idarə etməkdən məsuldur. Bu idarəetmə sistemləri qavrayış və qərar qəbuletmə modullarından daxil olan məlumatları qəbul edərək, avtomobilin hərəkətlərinin onun nəzərdə tutulan yola və məqsədlərinə uyğun olmasını təmin edir.
- Süni intellekt pilotsuz nəqliyyat vasitələrinə öz təcrübələrindən öyrənməyə və zamanla performanslarını yaxşılaşdırmağa imkan verir. Davamlı olaraq məlumat toplamaq və modellərini yeniləməklə, bu avtomobillər dəyişən mühitlərə və ssenarilərə uyğunlaşa bilər. Bu öyrənmə və uyğunlaşma qabiliyyəti real dünya şəraitində avtomobillərin etibarlılığını və səmərəliliyini artırır.
- AI təhlükəsizliyi təmin etmək üçün pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin təhlükəsizlik baxımından kritik aspektlərində istifadə olunur. Məsələn, süni intellektə əsaslanan alqoritmlər potensial təhlükələri aşkarlaya, toqquşma risklərini proqnozlaşdırma və fəvqəladə hallar üçün tədbirlərə başlaya bilər. Çoxlu alqoritmlərin paralel işlədiyi və ya qərarlar verdiyi AI sistemləri etibarlılığın və nasazlığa dözümlülüyün artmasına kömək edir.
- Bəzi tətbiqlərdə pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin insanlarla qarşılıqlı əlaqədə olması və ya insan operatorları tərəfindən idarə olunması tələb oluna bilər. Süni intellekt üsulları təbii dilin işlənməsini, insan jestlərinin tanınmasını, insanlarla maşınlar arasında effektiv ünsiyyət və əməkdaşlığa imkan verən intuitiv interfeysləri asanlaşdırır [2, səh.207].

Pilotsuz nəqliyyat vasitələrində istifadə olunan kameralar, lidar, radar və digər ətraf mühit sensorları ərazi, maneələr, hava şəraiti və digər nəqliyyat vasitələri haqqında məlumatlar daxil olmaqla, avtomobilin ətrafı haqqında real vaxt məlumatları təqdim edir. Qavrayış alqoritmləri bu məlumatları emal edərək avtomobilin ətraf mühitinin rəqəmsal təsvirini yaradır, ona ətrafı anlamağa və əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə imkan verir. Sensorlar pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqədə olmasına və əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməsinə imkan verən mühüm komponentlərdir. Bu aspekti daha ətraflı araşdıraraq:

- Sensorların növləri: Pilotsuz nəqliyyat vasitələri hər biri xüsusi məqsədlərə xidmət edən bir sıra sensorlarla təchiz edilmişdir:

a. Kameralar - RGB kameralar və ya infraqırmızı kameralar kimi görmə sensorları ətrafdakılar haqqında vizual məlumat əldə edərək, avtomobilə obyektleri, yol nişanlarını və digər nəqliyyat vasitələrini tanımağa imkan verir.



b. Lidar (İşıq Təsbiti və Aralığı) - Lidar sensorları məsafələri ölçmək və ətraf mühitin 3D xəritələrini yaratmaq üçün lazer şüalarından istifadə edir. Onlar obyektin dəqiq aşkarlanmasına və ərazinin xəritələşdirilməsinə imkan verən təfərrüatlı bulud məlumatlarını təqdim edir

c. Radar (Radio Detection and Ranging) - Radar sensorları hərəkət edən nəqliyyat vasitələri və maneələr də daxil olmaqla obyektlərin mövcudluğunu, sürətini və məsafəsini aşkar etmək üçün radio dalğalarından istifadə edir. Radar duman və ya yağış kimi zəif görünmə şəraitində xüsusilə faydalıdır.

d. GPS (Qlobal Yerləşdirmə Sistemi) - GPS qəbulediciləri dəqiq geolokasiya məlumatlarını təmin edərək, avtomobilə öz mövqeyini təyin etməyə və müəyyən istiqamətlərə getmək imkanı verir.

e. IMU (Inertial Measurement Unit) - IMU-lar avtomobilin sürətlənməsini, oriyentasiyasını və fırlanma sürətini ölçmək üçün akselerometrləri və giroskopları birləşdirir. IMU-lar hərəkətin dəqiq izlənməsinə və sabitləşməsinə kömək edir.

f. Ətraf Mühit Sensorları - Bu sensorlar temperatur, rütubət, hava təzyiqi və hava keyfiyyəti kimi müxtəlif ətraf mühit parametrlərini ölçür. Ətraf mühit məlumatları hava şəraitini və potensial təhlükələri qiymətləndirmək üçün dəyərli ola bilər.

- Qavrama alqoritmləri - Bu sensorlar tərəfindən toplanan məlumatlar ətraf mühit haqqında mənalı bir anlayış yaratmaq üçün işlənməli və şərh edilməlidir. Qavrama alqoritmləri bu vəzifə üçün cavabdehdir və adətən aşağıdakıları əhatə edir:

a. Obyektin aşkarlanması və tanınması - Alqoritmlər hadisə yerindəki piyadalar, nəqliyyat vasitələri, işarələr və maneələr kimi obyektləri müəyyən edir və kateqoriyalara ayırır. Bu məlumatlar toqquşmaların qarşısını almaq üçün çox vacibdir.

b. Semantik Segmentasiya - Bu texnika, təsvirdəki hər pikseli və nöqtəni müəyyən obyekt və ya sinifə təsnif edir, ətraflı şəkildə başa düşməyi təmin edir.

c. SLAM (Eyni zamanda Lokallaşdırma və Xəritəçəkmə) - SLAM alqoritmləri eyni vaxtda ətraf mühitin xəritəsini yaratmaq və avtomobilin xəritədəki mövqeyini qiymətləndirmək üçün sensor məlumatlarını birləşdirir. SLAM dəqiq GPS məlumatı olmayan mühitlərdə xüsusilə faydalıdır.

d. Yolun Planlaşdırılması və maneələrdən qaçınma - Qavrayış alqoritmləri məlumatları yolun planlaşdırılması sistemlərinə ötürür, maneələrdən qaçaraq və yol hərəkəti qaydalarına riayət etməklə avtomobilə təhlükəsiz və səmərəli yollar yaratmağa kömək edir.

e. Sensor Fusion - Sensor füzyonu üsulları ətraf mühitin daha dəqiq qavrayışını əldə etmək üçün çoxlu sensorlardan məlumatları birləşdirir. Bu, avtomobilə məlumatı çarpaz yoxlamaq və daha yaxşı qərarlar qəbul etmək imkanı verir [3, səh.78].

Müxtəlif sensorları və mürəkkəb qavrayış alqoritmlərini birləşdirərək, pilotsuz nəqliyyat vasitələri avtonom şəkildə hərəkət edə, dinamik mühitlərə cavab verə və tapşırıqları səmərəli və təhlükəsiz şəkildə yerinə yetirə bilər. Sensorların və qavrayış texnologiyalarının davamlı olaraq təkmilləşdirilməsi, özü idarə olunan avtomobillərdən tutmuş pilotsuz uçuş aparatlarına (dronlar) və avtonom robotlara qədər müxtəlif tətbiqlərdə pilotsuz vasitələrin imkanlarının artırılmasında həlledici amildir.

Pilotsuz nəqliyyat vasitələri naviqasiya, manevr və tapşırıqları yerinə yetirmək üçün mürəkkəb idarəetmə sistemlərini tələb edir. Nəzarət nəzəriyyəsi sensor məlumatlarına və arzu olunan məqsədlərə əsaslanaraq avtomobilin hərəkətini idarə edən alqoritmlərin işlənilməsi üçün zəmin yaradır. İdarəetmə sistemləri, sensor məlumatlarına və yüksək səviyyəli məqsədlərə əsaslanaraq, onlara arzu olunan davranışları və tapşırıqları yerinə yetirməyə imkan verən pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin əsas komponentidir. Nəzarət nəzəriyyəsi avtomobilin hərəkətini idarə edən idarəetmə alqoritmlərinin layihələndirilməsi üçün nəzəri əsas yaradır [4, s.199].



Pilotsuz nəqliyyat vasitələri dinamik və qeyri-müəyyən mühitlərdə işləyir. Nəzarət nəzəriyyəsi qapalı dövrəli idarəetmə sistemlərinin istifadəsini vurğulayır, burada avtomobil öz vəziyyətini davamlı olaraq izləyir və sensorlardan gələn rəy əsasında hərəkətlərini tənzimləyir. Bu geribildirim döngəsi avtomobilə dəyişən şərtlərə cavab verməyə və sabitliyi qorumağa imkan verir. Nəzarət sistemləri istənilən davranışa nail olmaq üçün mühərriklər, servolar, itələyicilər və ya idarəetmə səthləri kimi avtomobilin aktuatorlarını manipulyasiya edir. Məsələn, pilotsuz uçuş aparatında (PUA) qanadlarda və ya quyruqda idarəetmə səthləri meydança, yuvarlanma və əyilmə hərəkətlərini idarə etmək üçün tənzimlənir.

Nəzarət alqoritmləri avtomobilin əvvəlcədən təyin edilmiş yolları izləmək, yol nöqtələrinə çatmaq və ya xüsusi trayektoriyalara çatmaq üçün hərəkətini tənzimləyir. Bu alqoritmlər dəqiq və sabit hərəkətə nail olmaq üçün proporsional-integral-törəmə (PID) nəzarətçiləri və ya model proqnozlaşdırıcı nəzarət (MPC) kimi daha təkmil idarəetmə üsullarını əhatə edə bilər. İdarəetmə sistemləri hətta narahatlıq və ya qeyri-müəyyənliklərin mövcudluğunda belə avtomobilin dayanıqlığını və möhkəmliyini qorumağı hədəfləyir. İstismar zamanı avtomobilin davranışının proqnozlaşdırıla bilən və təhlükəsiz qalmasını təmin etmək üçün sabitliyin təhlili vacibdir.

İdarəetmə alqoritmləri pilotsuz nəqliyyat vasitələrinə əvvəlcədən təyin edilmiş trayektoriyaları dəqiq izləməyə imkan verir. Məsələn, özünü idarə edən avtomobil planlaşdırılan marşrutu izləməli, avtonom dron isə əvvəlcədən müəyyən edilmiş uçuş yolunu izləməli ola bilər. İdarəetmə sistemləri pilotsuz nəqliyyat vasitələrinə maneələrdən qaçmaq və onların ətrafında hərəkət etmək imkanı verməkdə mühüm rol oynayır. Sensorlar maneələri aşkar etdikdə, idarəetmə alqoritmləri təhlükəsiz naviqasiyanı təmin etmək üçün avtomobilin trayektoriyasını tənzimləyir.

Control systems can incorporate redundancy and fault tolerance to ensure safe operation, especially in safety-critical applications. Excess control systems and decision-making mechanisms can help reduce the impact of failures. Control systems for unmanned vehicles must operate in real-time to quickly respond to changing conditions. Low-latency and high-performance computing are critical to achieving real-time control.

Nəticə

Nəticə olaraq, pilotsuz nəqliyyat vasitələri texnoloji inqilabın önündə dayanaraq, müdafiədən kənd təsərrüfatı və nəqliyyata qədər sənaye sahələrində mühüm rol oynayır. Dron texnologiyası, avtonom avtomobillər və sualtı kəşfiyyat sistemlərindəki sürətli irəliləyişlər insanların müxtəlif vəzifələrdə iştirakının getdikcə daha çox istəyə bağlı olduğu bir gələcəyi xəbər verir. Pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin gətirdiyi səmərəlilik, təhlükəsizlik təkmilləşdirmələri onların yaratdığı çoxşaxəli çətinliklərin öhdəsindən gəlmək üçün vacibdir.

Pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin cəmiyyətə inteqrasiyası etik, hüquqi və məxfilik nəticələrinin diqqətlə nəzərdən keçirilməsini tələb edir. Bu texnologiyaların bütün potensialından məsuliyyətlə istifadə etmək üçün innovasiya və tənzimləmə arasında tarazlığın yaradılması zəruridir. Pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin imkanları genişlənməyə davam etdikcə, onların işçi qüvvəsinə, iqtisadiyyata və ətraf mühitə təsirini qiymətləndirmək olmaz.

Resurslardan istifadəni optimallaşdıran daha təhlükəsiz yollar vəd edən avtonom nəqliyyat sistemlərinə qədər bu avtomobillər əlaqəli, səmərəli və davamlı gələcək vəd edir. Bu texnoloji tərəqqi dövründə pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin təkamülü bəşəriyyətin bir vaxtlar qeyri-mümkün hesab etdiyi sərhədləri aşmaq qabiliyyətini vurğulayır. Bu qeyri-müəyyən əraziyə daxil olarkən, potensial təhlükələrin azaldılması zamanı faydaların maksimuma çatdırılmasını təmin edərək,



pilotsuz nəqliyyat vasitələrinin inteqrasiyasına düşünülmüş və etik düşüncə ilə yanaşmaq çox 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. Todaro, Michael P. Economic development / Michael P. Todaro, New York University, Stephen C. Smith, The George Washington University, Unmanned Vehicles, Twelfth Edition, Pearson Education, 2018.
2. Karner D. ve Francfort J. Hybrid and plug-in hybrid electric vehicle performance testing by the US Department of Energy Advanced Vehicle Testing Activity.//Journal of Power Sources, 2007, 174, 69–75
3. Jeon, Y., Nam, C. S., Kim, Y. J., Whang, M. C. Event-related synchronization (ERD/ERS) during motor imagery tasks: Implications for brain–computer interfaces, 2011.
4. Tash., H. Y. Dorduncu sanayi devrimi'nin (Endustri 4.0) çalıma hayatına ve istihdama muhtemel etkileri. OPUS–Uluslararası Toplum Arashtirmaları Dergisi, 2018, 9(16),
5. Ozkan, M., Al, A. & Yavuz, S. Uluslararası politik ekonomi acısından dorduncu sanayi-endustri devrimi'nin etkileri ve Turkiye, Marmara Universitesi Siyasal Bilimler Dergisi, 2018, 6(2), 126-156.

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОМОБИЛИ

Азер Керимов¹, Назрин Валиева²

¹ Институт Системы Управления Министерства Науки и Образования Азербайджанской Республики.

² Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности

¹Лаборатория Методов Поддержки Принятия Решений, ² кафедра Компьютерная Инженерия

¹Доцент, степень кандидата математических наук., a.k.etn00001@gmail.com

²Магистрант, nzrin_vliyeva@mail.ru;

РЕЗЮМЕ

Беспилотные транспортные средства, включая дроны, автономные автомобили и роботизированные системы, произвели революцию в различных отраслях, предлагая беспрецедентные возможности и эффективность. В вооруженных силах беспилотные летательные аппараты (БПЛА) обеспечивают возможность наблюдения и нанесения ударов



без риска для жизни людей. В гражданском секторе дроны широко используются для таких задач, как аэрофотосъемка, мониторинг сельского хозяйства и доставка посылок. Автономные транспортные средства, в том числе беспилотные, обещают преобразовать транспорт, повысив безопасность и уменьшив пробки на дорогах.

Кроме того, подводные дроны исследуют глубины океана в исследовательских и инспекционных целях. Несмотря на многочисленные преимущества, сохраняются такие проблемы, как проблемы регулирования, вопросы конфиденциальности и технологические ограничения. По мере развития технологий беспилотные транспортные средства будут играть все более важную роль в формировании будущего различных секторов, влияя на то, как мы работаем, путешествуем и взаимодействуем с миром.

Концептуальные основы беспилотных транспортных средств, также известных как автономные транспортные средства или дроны, опираются на несколько технологических и теоретических основ. Их совместная работа позволяет беспилотным транспортным средствам работать без прямого вмешательства человека.

Ключевые слова: беспилотный транспорт, современные технологии, индустрия 4.0,

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-165



INDUCTION SYSTEM AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY METHOD OF OBTAINING HALOGENATED DERIVATIVES OF ELECTRODONOR-SUBSTITUTED ARENES

Omar Sadigov¹, Nigar Ibrahimova²

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

¹Y.H.Mamedaliyev's Institute of Petrochemical Processes of the Ministry of Science and Education,

^{1,2} Laboratory of "Alicyclic compounds",

¹Docent, omar.sadiqov@gmail.com,

²Master student, ibrahimovanigar1@gmail.com

Corresponding author's email: omar.sadiqov@gmail.com

ABSTRACT

The creation of environmentally friendly methods of oxidative functionalization of cyclic hydrocarbons is summarized in the article. The possibility of using them as a halogen source in the halogenation reactions of aromatic hydrocarbons was investigated for the neutralization of low concentration solutions of hydrogen halide acids obtained from substitutional chlorination (bromination) processes by oxidation using environmentally friendly oxidants (H₂O₂ and NaOCl). It has been determined that the reaction of oxidative neutralization of solutions of these acids can be directed to the creation of mobile technological processes for obtaining chlorinated (brominated) functionally substituted aromatic compounds, which are valuable products of the chemical industry. This, in turn, can be applied as a convenient method for neutralizing many by-products and wastes of the chemical industry that spoil our ecology.

Currently, solving environmental problems related to environmental protection is a matter of state importance. Molecular halogens with high toxicity are used in industries for the production of insecticides, fungicides, herbicides, pesticides, paints, as well as fire-resistant polymer and composite materials, and organic compounds of various structures, which are widely used in agriculture. Half of the halogen used in these processes is returned as HCl or HBr. In world practice, two methods are mainly used for the neutralization of halogen-containing industrial waste: 1) neutralizing them by incineration in direct combustion reactors or alkaline solution in scrubbers; 2) treatment of obtained flue gases in the form of HCl or HBr aqueous solution. However, since low concentration solutions of HCl and HBr cause strong composition of technological devices, their use is very limited. As it can be seen, the disposal of these wastes has not been solved until the end. For this reason, the problem of creating economically efficient and aztonage technologies for the purchase of halogen-containing organic compounds that can meet the modern requirements of "Green Chemistry" remains relevant.

The study of literature data shows that electrophilic metastable intermediates (X⁺, HOX, X=Cl, Br) are induced in the insuti regime using HX (X=Cl,Br) acid solutions as a halogen source using environmentally friendly oxidants (H₂O₂, O₂, NaOCl). by creating a system capable of producing halogenated, hydroxy halogenated derivatives of aromatic and C₆-C₁₂ unsaturated cycloolefins (without the use of molecular halogens) in industrial facilities. This, in turn, makes it possible to dispose of industrial waste, which is a source of danger for the environment and living things, and to create environmentally friendly mobile technologies.



In the article, the chlorine/bromination reaction of methyl and 1,2-, 1,3- and 1,4-dimethyl benzenes in the presence of hydrogen chloride/bromic acids, hydrogen peroxide and sodium hypochlorite in the induced system, the effect of various factors on the yield of the target products and the results of determining the optimal conditions of the process given.

Keywords: A cyclic hydrocarbon, oxidation, a halogen-containing compound, functionalization.

İNDUKSIYAEDICI SISTEM, ELEKTRODONOR ƏVƏZLI ARENLƏRİN HALOGENLI TÖRƏMƏLƏRİNİN ALINMASINDA EKOLOJİ TƏMİZ ÜSUL KİMİ

Ömər Sadıqov¹, Nigar İbrahimova²

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

¹Elm və təhsil Nazirliyinin akademik Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutu,

¹Dosent, omar.sadiqov@gmail.com,

²Magistr, ibrahimovanigar1@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə, induktiv sistemin elektron donorlarla əvəzlənmiş arenlərin halogenləşdirilmiş törəmələrinin sintezi üçün innovativ və ekoloji cəhətdən təmiz bir yanaşma təqdim edilmişdir. Bu yanaşma ənənəvi üsullarla müqayisədə bir sıra üstünlüklər təklif edir, tullantıların əmələ gəlməsinin azaldılması, daha əlverişli reaksiya şəraiti və təkmilləşdirilmiş seçicilik. Bundan əlavə, induktiv sistem təhlükəli reagentlərin istifadəsini minimuma endirməklə və kimyəvi sintezdə davamlılığı artırmaqla yaşıl kimya prinsiplərinə uyğun gəlir. Tsiklik quruluşlu karbohidrogenlərin ekoloji təmiz üsullar vasitəsilə oksidləşdirici funksionallaşdırılmasının mümkünlüyü araşdırılmışdır. Bu tədqiqatın nəticələri, turşuların oksidləşdirici zərərsizləşdirilməsi reaksiyasının kimya sənayesinin dəyərli məhsullarından olan xlorlu (bromlu) funksional əvəzli aromatik birləşmələrin alınmasında mobil texnoloji proseslərin yaradılmasına imkan yaranacağını göstərir. Bu işə ətraf mühit üçün əlverişli bir həll olaraq qiymətləndirilir.

Açar sözlər: tsiklik quruluşlu karbohidrogen, oksidləşmə, halogen tərkibli birləşmə, funksionallaşma.

Giriş

Hal-hazırda ətraf mühitin qorunması ilə bağlı olan ekoloji problemlərin həll edilməsi dövlət əhəmiyyətli məsələdir. Halogen tərkibli üzvi birləşmələr üzvi və neft-kimya sahəsinin ən qiymətli aralıq məhsullarıdır. Bu birləşmələrin çoxu kifayət qədər yaxşı öyrənilmişdir və struktur, quruluş, reaktivlik, tətbiq sahələri və digər amillər əsasında bütün siniflərə qruplaşdırılmışdır. Doymamış karbohidrogenlərin müxtəlif məhsullara oksidləşdirici funksionallaşdırılması üçün metal-kompleks katalitik sistemlərin inkişafı, koordinasiya kimyası, üzvi sintez və oksidləşmə katalizi sahələrində intensiv tədqiqatların mövzusu olmaqda davam edir. Kənd təsərrüfatında geniş tətbiq olunan insektisid, funqisid, herbisid, pestisidlərin, boyaların həmçinin odadavamlı polimer və kompozisiya materialların, dərman preparatlarının istehsalında istifadə olunan müxtəlif quruluşlu



üzvi birləşmələrin alınması sənaye sahələrində yüksək toksikliyə malik olan molekulyar halogenlərdən istifadə olunur.

Məqsəd

Tsiklik quruluşlu karbohidrogenlərin ekoloji təmiz üsullar vasitəsilə oksidləşdirici funksionallaşdırılmasının mümkünlüyü müəyyən edilmişdir. Lakin bu sahə böyük tədqiqat potensialına malikdir və daha da inkişaf edir, müxtəlif yanışmalar tələb edən yeni problemlərin həlləri daha yüksək keyfiyyət səviyyəsində araşdırılmalıdır. Bu sahənin inkişafı və ətraf mühitin mühafizəsi vəzifələri bu metodların həyata keçirilməsində ətraf mühit üçün yeni seçicinin yaradılmasını tələb edir. Bu zaman daha effektiv katalizatorların seçilməsi problemi yaranır. Əldə edilən birləşmələr əczaçılıq sahəsində, parfümeriya və kosmetika sənayesində, plastik kütlələrin istehsalında və s. uğurla istifadə edilə bilər.

Metodlar

İlkin maddə kimi toluol, o-, m- və p- ksilollar, 5-36.0 küt. % HCl, 5-43 küt. % HBr məhlulları, oksidləşdirici olaraq 20-30 küt. % sulu H_2O_2 və aktiv xloru 110-153 q-ion/l olan NaOCl-in 18-26 % sulu məhlulundan istifadə olunur.

Təcrübələri əks soyuducu, reagentlərin verilməsi üçün damcı qıfı və maqnit qarışdırıcı ilə təchiz olunmuş standart şüşə qurğu termostata yerləşdirilir (temperatur $10,5^0$ C dəqiqliklə saxlanılır), reaktora hesablanmış miqdarda HCl və ya HBr turşusu və aromatik karbohidrogen yükləndikdən sonra damcı-damcı oksidləşdirici (H_2O_2 və ya NaOCl) verilir. Reaksiya gedişində H_2O_2 sərfi permanqanatometrik, NaOCl yodometrik, Br_2 miqdarı yodometrik üsulla təyin edilir. Təmizlənmiş başlanğıc birləşmələrin fiziki-kimyəvi parametrləri ədəbiyyatda göstərilənlərlə uzlaşır.

Reaksiyanın gedişinə nəzarət qaz-maye (QM) xromatoqrafiyası ilə aparılmışdır. Məqsədli məhsulların identifikasiyası 5 %-li silikon XE- maye fazası hopdurulmuş chromaton N-AW DMCS markalı bərk faza ilə doldurulmuş $0,3 \times 300$ sm ölçüdə kolonkada aparılmışdır. Qaz-daşıyıcı helium-verilmə sürəti 40 ml/dəq, buxarlandırıcının temperaturu 250^0 C, kolonkanın temperaturu 140^0 C-dir. Reaksiyanın başlanğıc sürəti diferensial üsulla oksidləşdiricinin sərfinin zamandan asılılığı əyrisindən kinetik parametrləri ilə məlum üsullarla hesablanmışdır.

Birləşmələrin infraqırmızı (İQ) spektri $400-4000$ sm^{-1} diapazonunda İQ- Furiye Alpha spektrometrində, NMR¹H spektri isə işıq tezliyi 300,18 MHz olan, Bruker Biospin AG firmasının impluslu Furiye-spektrometrində çəkilmişdir. Həlləyici $CDCl_3$. Element analizi TruSpec Micro Leco Corporation USA istehsalı olan analizatorda aparılmışdır.

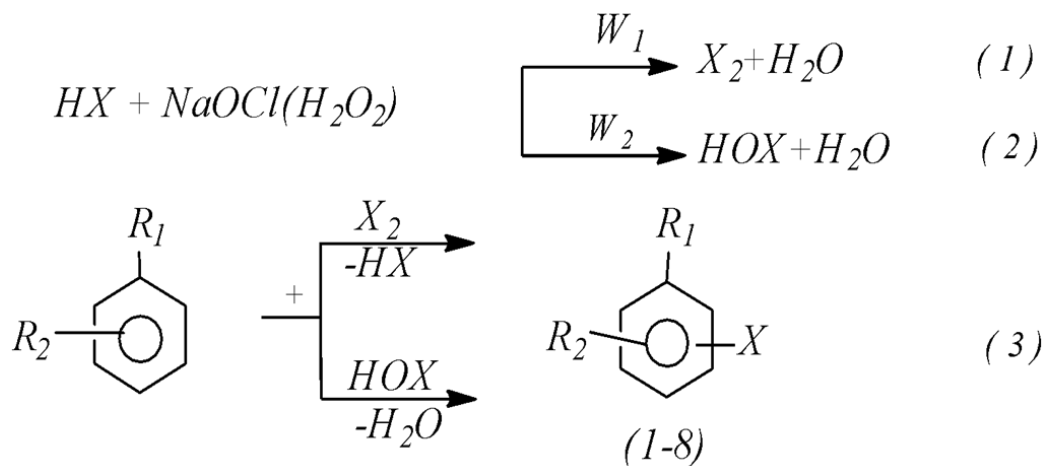
Tələb olunan quruluşa malik halogenərkibli aromatik birləşmələrin alınması üçün aşağıdakı sxem üzrə metal halogenidlərdən, hidrogen peroksiddən və ya natrium hipoxloritdən istifadə olunmuşdur:

burada, $R_1=H$, $R_2=CH_3$ (1, 5); $R_1=R_2=CH_3$ (1,2-) (2, 6) ; (1,3-) (3, 7) ; (1,4-) (4, 8); $X=Cl$ (1-4), $X=Br$ (5-8); W_1 və W_2 – müvafiq olaraq X_2 və HOX-in əmələgəlmə sürətləridir W_1/W_2 nisbəti metalhalogenidlərin miqdarından halogenid turşusunun qatılığından və temperaturdan asılıdır.

Bu prosesin öyrənilməsi üçün əvvəlcədən bromid(xlorid) turşusu-nun suda məhlullarının müxtəlif qatılıqlarda, $20-50^0C$ temperatur intervalında müxtəlif oksidləşdiricilərin təsiri altında, substratın iştirakı olmadan oksidləşməsi tədqiq edilmişdir. İlkin birləşmələrin [HX və NaOCl(H_2O_2)] 5,0-10% qatılığında aşağı temperaturlarda xlor və bromun ayrılması praktiki olaraq müşahidə olunmur. Bromun daha yüksək çıxımı $30-40^0C$ və HBr : H_2O_2 (NaOCl) = 1:1÷3

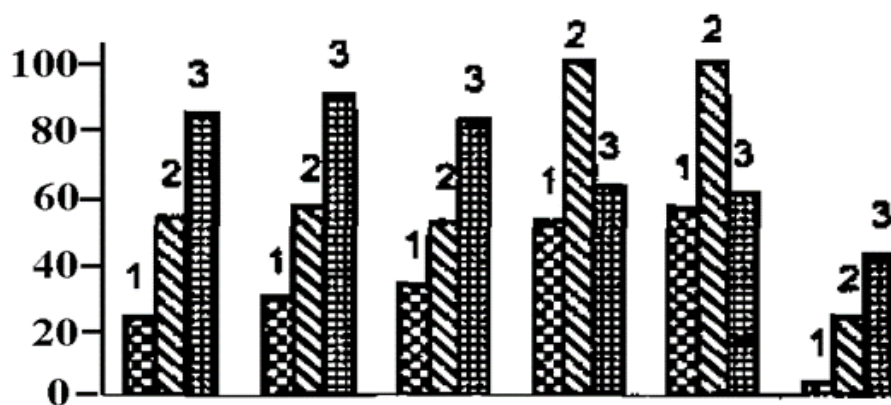


nisbətində alınmışdır. Nəticələr şəkil 1-də ümumiləşdirilib. Şəkildən görünür ki, istifadə olunan oksidləşdiricilər içərisində H_2O_2 və $NaOCl$ daha üstündür, belə ki, onlar reaksiya şəraitində bromun yüksək çıxımla alınmasını təmin edir və maye fazada oksidləşmə prosesinin daha aşağı temperaturlarda getməsinə imkan yaradır.



Müəyyən olunmuşdur HBr birləşmələrinin katalitik miqdarında ($0,22 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$) sərbəst bromun əmələ gəlməsi praktiki olaraq müşahidə olunmur. Lakin onların qatılığının $0,65$ -dən $5,26 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ -ə qədər artırılması molekulyar bromun (2 6) əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu zaman bromun əmələ gəlməsinin ilkin sürəti artır və $1,25 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ -ə çatır.

Müəyyən olunmuşdur ki, substrat olmadığı halda X_2 və ya HOX -in əmələ gəlməsi reaksiyasının ayrı-ayrı komponentlərinin reaktora daxil etmə ardıcılığından asılı deyil. Lakin, reaksiya mühitinə əvvəlcədən karbohidrogenlərin daxil edildiyi halda reagentlərin verilmə ardıcılığı reaksiya məhsullarının tərkibinə əsaslı sürətdə təsir edir. Belə ki, əvvəlcədən hazırlanmış [substrat + HX + H_2O] qarışığına 26%-li $NaOCl$ (və ya 30%-li H_2O_2) verilməsi zamanı əsasən molekulyar halogenlərin əmələ gəlməsi müşahidə olunur, $W_1 \gg W_2$ olduğundan hipobromit-(xlorit) turşusunun reaksiya qarışığında qatılığı cüzdür ($X_2 \gg HOX$).



Şəkil 1. Bromun çıxımına temperaturun və oksidləşdiricilərin təbiətinin təsiri. 1-20°C; 2-40°C; 3-50°C; HBr (46%-li): oksidləşdirici = 2:1.

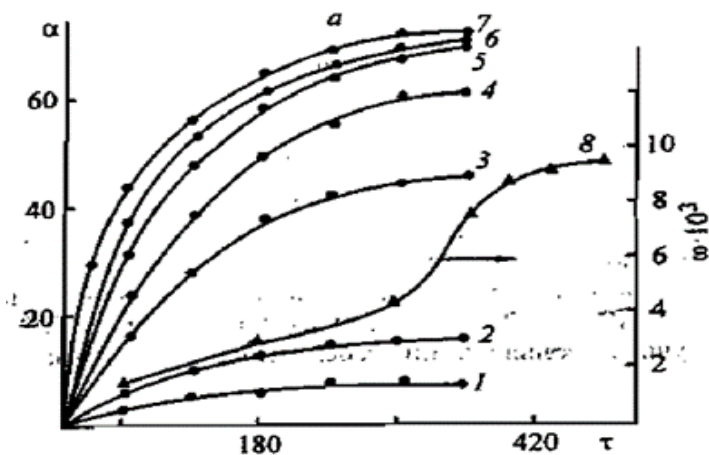


Belə induksiyaşdırıcı sistem, əsasən, aromatik birləşmələrin əvəzedici halo-genləşməsini həyata keçirir. Əksinə, [substrat + H₂O₂ (və ya NaOCl)] tərkibli sistemə HCl (11-14%), HBr(5-8%) məhlulu əlavə etdikdə reaksiya kütləsində böyük miqdarda HOX (HOX>>X₂) W₂>>W₁ yığılır ki, bu da reaksiyanı doymamış karbohidrogenlərin hidroksihalogenləşməsi istiqamətində getməsi üçün əlverişli şərait yaradır.

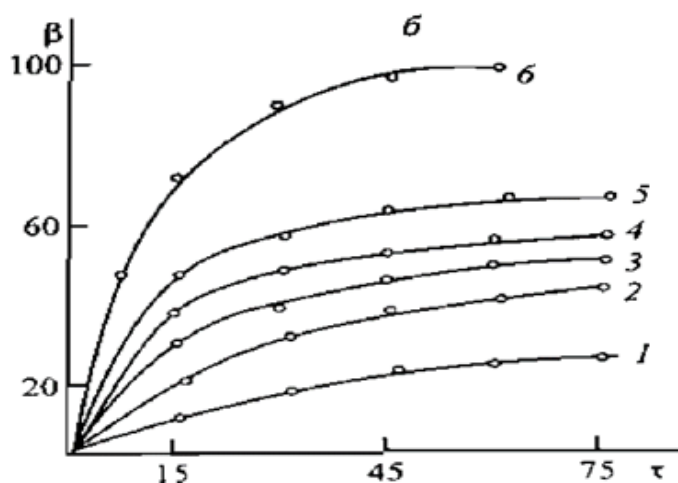
Benzolun alkil törəməsinin induksiya olunan halogenləşməsi heterofazalı sistemdə gedir. HOX və X₂-nin əmələ gəlməsi su fazasında, arenlərin induksiya olunan brom(xlor)laşması isə üzvi fazada gedir. Reaksiya məhsullarının çıxımına təsir edən əsas amillərdən biri reaksiya kütləsinin qarışdırılmasıdır.

Bu kütləni qarışdırmadan alınan bromarenlərin çıxımı cəmi 15-20% təşkil edir. Lakin reaksiya kütləsinin qarışdırılması zamanı V=600-700 dövr ·dəq⁻¹ X₂ və HOX-in su fazasından üzvi fazaya keçməsi asanlaşır, brom (xlor) törəmələrinin çıxımı 63-96%-ə çatır. Şəkil 2 və 3-dən görünür ki, reaksiya kütləsinin qarışdırılma intensivliyinin 100-dən 800 dövr ·dəq⁻¹-ə qədər artırılması ilə monobromtoluolların ilkin əmələ gəlmə sürəti (20 0C-də) 1,45·10⁻³ –dən 9,14·10⁻³ mol·l⁻¹·s⁻¹-ə qədər artır. Bu amilin sonrakı dəyişməsi reaksiyanın sürətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmir (şəkil 2, əyri 5-7). Karbohidrogenlərin induksiyaedici olunmuş halogenləşməsi məhsullarının çıxımını oksidləşdiricinin verilmə sürətini dəyişməklə tənzimləmək olar.

Xüsusilə, toluolun, oksidləşdiricilərin və HX-in sulu məhlullarının bir yerdə reaktora verilməsi zamanı monobromtoluolun (30⁰C) əmələ gəlməsi 1,2510⁻² mol·l⁻¹·s⁻¹ ilkin sürətlə (H₂O₂ iştirakı ilə) və 9,53 10⁻³ mol·l⁻¹·s⁻¹ (NaOCl iştirakı ilə) gedir və məqyönlü məhsulun çıxımı ≈ 68%-ə çatır.



Şəkil 2. Bromtoluol izomerlərinin çıxımının α (1-7) və induksiyaşdırıcı bromlaşmanın(mol·l⁻¹·dəq⁻¹) (8) 20⁰C-də reaksiyanın müddətindən τ (dəqiqə) asılılığı. Reaksiya kütləsinin qarışdırılma intensivliyi (dövr dəq.⁻¹):1-0;2-100; 3-300; 4-500; 5-600; 6-700,7-800.



Şəkil 3. Bromun çıxımının β (%) 20°C -də reaksiya müddətində τ (dəq) asılılığı. NaBr qatılığı ($\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$) 1-0,65; 2-1,25; 3-1,84; 4- 2,45; 5-3,69; 6-5,26.

Hər iki halda halogenarenlərin belə aşağı çıxımı yəqin ki, H_2O_2 və ya NaOCl-un hipobromid(xlorid) turşusunun və ya molekulyar $\text{Br}_2(\text{Cl}_2)$ təsiri altında qeyri-məhsuldar parçalanması ilə bağlıdır.

Əvvəlcədən reaksiya mühitinə aromatik karbohidrogenlərin daxil edilməsi, sonra isə yavaş-yavaş oksidləşdiricinin tədricən verilməsi H_2O_2 və NaOCl-un qeyri-məhsuldar sərfi olunmasının qarşısını alır ki, bu da monobrom(xlor) aromatik birləşmələrin yüksək çıxımını təmin edir.

Monobrom(xlor)aromatik birləşmələrin çıxımı və onların əmələ gəlmə sürəti sistemdə HX miqdarının çoxalması ilə artır ki, bu da aralıq elektrofil təbiətli bromun(xlorun) və hipobromid(xlorid) turşusunun induksiya yolu ilə əmələ gəlməsinin artmasına səbəb olur. HBr: H_2O_2 mol nisbətinin dəyişməsidən asılı olaraq bromun çıxımı müxtəlif olur, alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir. Orada görüldüyü kimi bu nisbət 3,3 : 1 dəyişməsi halında artıq 60 dəqiqə ərzində bromun çıxımı maksimuma (99,5%) çatır.

Cədvəl 1. Komponentlərin mol nisbətindən dəyişməsinin HBr turşusunun oksidləşməsinə və bromun çıxımına təsiri ($T.20^{\circ}\text{C}$).

HBr: H_2O_2 mol nisbəti	Reaksiya müddəti (dəqiqə), Br_2 -un, çıxımı (kütl.%)				
	15	30	45	60	75
1:3,3	4,5	10,0	11,0	11,5	12,0
1:1	24,0	26,5	27,0	27,5	27,5
2:1	49,0	55,6	59,0	59,5	60,0
3,3:1	99,5	99,5		99,5	

HX-in yüksək olmayan qatılıqlarında (reaksiyanın əvvəlində) halogenləşmə əsasən sistemdə yığılmış elektrofil bromun(xlorun) hesabına, sonrakı mərhələlərdə isə BrO^- , ClO^- ionlarının hesabına gedir. HX-in qatılığı ancaq induksiyaedici brom(xlor)laşmanın sürətinə təsir edir,



monobrom(xlor) törəmələrinə görə prosesin selektivliyi isə bu faktordan asılı deyil. HBr-un qatılığının 15-dən 43%-ə qədər artması ilə monobromtoluolun ilkin əmələ gəlmə sürəti $3,86 \cdot 10^{-3}$ -dən $4,82 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ qədər artır. HXX=Cl,Br) birləşmələrin qatılığının artması ilə arenlərin halogenləşmə reaksiyasının sürətinin artması yalnız aralıq halogenləşdirici agentin əmələ gəlməsinin sürətlənməsi ilə deyil, həm də H₂O və HX molekullarının reaksiya qarışığında in situ yaranan elektrofil X₂ və HOX-in intermediatların yenidən aktivləşməsi mərhələlərində iştirakından da, asılıdır.

Benzol nüvəsində elektronodonor əvəzedicilərinin olması induksiyaedici brom(xlor)laşma reaksiyasının getməsinə asanlaşdırır. HBr : H₂O₂ (NaOCl) mol nisbətində (1-6):1 (1 mol arenə görə) hədlərində artması ilə brom(xlor)aromatik birləşmələrin çıxımı artır (cədvəl 2), lakin onların izomer tərkibinə seçilyənə təsir göstərmir. Bu nisbətə sonrakı dəyişməsi praktiki olaraq, məqsədyönlü məhsulun çıxımı praktiki olaraq istifadə olunan oksidləşdiricinin təbiətindən asılı olmur.

Cədvəl 2. Turşuların mol nisbətində dəyişməsinin halogen aromatik birləşmələrin çıxımına təsiri (T=20°C; mol nisbəti H₂O₂: ArH=1:1, reaksiya müddəti 540 dəqiqə).

Başlangıç karbohidrogen	HX mol miqdarının dəyişməsində çıxım, küt-%							
	1		2		4		6	
	Cl	Br	Cl	Br	Cl	Br	Cl	Br
C ₆ H ₅ -CH ₃	30,0	56,0	57,0	68,5	84,0	78,0	91,0	77,5
1,2-(CH ₃)C ₆ H ₄	23,0	78,9	42,0	92,5	65,0	89,2	75,0	90,8
1,3-(CH ₃) ₂ C ₆ H ₄	22,5	87,5	41,5	95,7	66,0	96,7	78,0	98,6
1,4-(CH ₃)C ₆ H ₄	23,5	73,4	42,4	77,5	63,0	79,5	74,3	81,0

Nəticə

Sonda onu qeyd etmək lazımdır ki, qoşulmuş reaksiyalar prinsipindən istifadə induksiya edilmiş halogenləşmə proseslərində HX (X=Cl,Br) turşularını effektiv istifadə olunmasına imkan verdiyi kimi həm də halogenə görə balanslaşdırılmış istehsal texnologiyasına yaradılmasına imkan verir. Beləliklə aldığımız nəticələr göstərir ki, ekoloji cəhətdən təmiz olan oksidləşdiricilərdən istifadə olunmaqla enerjiyə, xamallara qənaət etməyə imkan verən, ətraf mühitin florasını və faunasını çirklənmədən qoruya bilən həmçinin canlı aləmin təhlükəsiz olaraq yaşamasını təmin etməyə imkan verən səmərəli aztonajlı mobil texnoloji proseslərin 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.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Bijoy P. Mathew a b, Malleswara Rao Kuram / Emerging Csingle bondH functionalization strategies for constructing fused polycyclic aromatic hydrocarbons and nanographenes.- 2019, Pp. 112-129
2. Guomin Jiang , Hao Ye , Lei Shi, Hong Dai, Xin-Xing Wu / Palladium-Catalyzed Sequential Vinyl C–H Activation/Dual Decarboxylation: Regioselective Synthesis of Phenanthrenes and Cyclohepta[1,2,3-de]naphthalenes / Organic Letters, Vol. 23, Issue 24, 17 December 2021, Pages 9398-9402
3. István T. Horváth and Paul T. Anastas / Innovations and Green Chemistry / hem. Rev. 2009, 107, 6, 2169–2173
4. Lingyu Huang , Rongrong Xie , Chaoying Wen , Yanyan Yang , Yiwen Wang , Shiyan Ren , Bin Huang , Shiqing Li / Decarbonylative/decarboxylative [4 + 2] annulation of phthalic anhydrides and cyclic iodoniums towards triphenylenes / Organic & Biomolecular Chemistry, Vol. 20, Issue 19, 2022, Pp. 3913-3916
5. Masaki Shimizu , Ikuhiro Nagao , Yosuke Tomioka , Tsugumi Kadowaki , Tamejiro Hiyama/Palladium-catalyzed double cross-coupling reaction of 1,2-bis(pinacolatoboryl)alkenes and -arenes with 2,2'-dibromobiaryls: annulative approach to functionalized polycyclic aromatic hydrocarbons.-October 2011, Pp. 8014-8026
6. M. Sc. Xuan Yang, M. Sc. Marvin Hoffmann, Dr. Frank Rominger, M. Sc. Tobias Kirschbaum, Prof. Dr. Andreas Dreuw, Prof. Dr. Michael Mastalerz / Functionalized Contorted Polycyclic Aromatic Hydrocarbons by a One-Step Cyclopentannulation and Regioselective Triflyloxylation, 2019.

ИНДУКЦИОННАЯ СИСТЕМА КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ ГАЛОГЕНИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ЭЛЕКТРОДОНОРНЫХ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ**Омар Садыгов¹, Нигяр Ибрагимова²**^{1,2} Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,¹ Министерство науки и образования Азербайджана им. Ю.Г.Мамедалиева Институт Нефтехимических Процессов,¹ Доцент, omar.sadiqov@gmail.com,² Магистр, ibrahimovanigar1@gmail.com**РЕЗЮМЕ**

В статье представлен инновационный и экологически чистый подход к синтезу галогенированных производных аренов, замещенных донорами электронов индуктивной системы. Этот подход предлагает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами, включая снижение образования отходов, более благоприятные условия реакции и улучшенную избирательность. Кроме того, индуктивная система соответствует принципам зеленой химии, сводя к минимуму использование опасных реагентов и повышая стойкость химического синтеза. Исследована



возможность окислительной функционализации углеводов циклической структуры с помощью экологически чистых методов. Результаты данного исследования свидетельствуют о том, что реакция окислительной нейтрализации кислот позволит создать подвижные технологические процессы получения хлорированных (бромированных) функционально замещенных ароматических соединений из ценных продуктов химической промышленности. И это оценивается как экологически чистое решение.

Ключевые слова: углеводород с циклической структурой, окисление, галогенсодержащее соединение, функционализация

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-173



MODERN MECHANISMS APPLIED IN TEXTILE TECHNOLOGY

Elnur Huseynzada¹, Novruz Bahramov²

¹Azerbaijan State Economic University,

¹Head of IMDC's Technical and Technological majors program., PhD in technology,

²“International Master's and Doctoral Center”,

²Master student, bakhramnovruz@gmail.com

Corresponding author's email: bakhramnovruz@gmail.com

ABSTRACT

The article reports the analysis of the latest research works on the splitting mechanisms applied in textile technology. In multi-phase knitting machines, without dynamic bending load, the use of angular splitting discs allows for higher selection density and weaving of difficult variety of fabrics. Other research is focused on better bench design. The article also highlights various developments related to these areas and provides information for future research in cleavage mechanisms.

In recent years, a lot of research has been done on the mechanisms of machine tool breakdown. Splicing systems have been modified in such a way that it is now possible to weave fabrics with different profiles according to specific technical applications. Different areas of the study were investigated, and in one of the areas, dissection was performed without dynamic loading. This creates possibilities for weaving new textile constructions that are difficult to weave on conventional machines. Chambers that differ from simple harmonic motion have been developed and the results in weaving performance have been found to be comparable to conventional chambers. Later, new methods were developed to adjust the movements of the head frame.

Since the force causing the deformation acts perpendicular to the direction of the melt threads, it increases the melt stress. In addition, the noodle threads pass through parts of the loom, which causes lateral movement of the warp, creating friction and cuts in the moving noodle threads. Moreover, decomposition has a specific duration that determines and limits the operation of other important machine mechanisms. All these movements result in a further increase in dynamic loading, including melting.

Other disadvantages are the destruction and jamming of the noodle stem due to the presence of thickenings and other irregularities. This makes it difficult to weave unusual threads. Thus, it is clear that the choice of conventional loom construction fabric production.

These shortcomings have created a basis for research aimed at overcoming the shortcomings associated with the conventional cleavage mechanism. Thus, the longitudinal deformation of the loose threads should not be allowed, the threads should not be displaced, and finally, the weaving process should not be allowed to be disturbed, even in the case of planned or unexpected periodic changes in the threads.

Keywords: pressure angle, loom, microprocessor, simulation, splitting mechanism.

TOXUCULUQ TEXNOLOGIYASINDA TƏTBİQ EDİLƏN MÜASİR MEXANİZMLƏR

Elnur Hüseynzadə¹, Novruz Bəhramov²



¹Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

¹BMDM-nin Texniki və Texnoloji ixtisaslar üzrə proqram rəhbəri, texnika üzrə fəlsəfə doktoru.

²“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”

²Magistr tələbəsi, bakhramnovruz@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə toxuculuq texnologiyasında tətbiq edilən parçalama mexanizmlərinin son tədqiqat işlərinin təhlili məruzə edilmişdir. Çoxfazlı toxuculuq maşınlarında dinamik əyilmə yükü olmadan, bucaq parçalama disklərinin istifadəsi, daha yüksək seçim sıxlığı və çətin çeşidli parçalar toxumaq imkanı verir. Digər tədqiqatlar isə dəzgahın daha yaxşı dizaynına yönəldilmişdir. Məqalədə bu sahələrlə bağlı müxtəlif inkişaf da vurğulanır və parçalama mexanizmlərində gələcək tədqiqatlar üçün məlumat təmin edilir.

Açar sözlər: təzyiqliq bucağı, toxucu dəzgahı, mikroprosessor, simulyasiya, parçalama mexanizmi.

Giriş

Son illərdə dəzgahın parçalama mexanizmləri ilə bağlı xeyli tədqiqat aparılmışdır. Parçalama sistemləri elə şəkildə dəyişdirilmişdir ki, indi xüsusi texniki tətbiqlərə uyğun olaraq müxtəlif profilli parçalar toxumaq mümkün olub. Tədqiqatın müxtəlif sahələri araşdırılıb və sahələrin birində parçalama dinamik yüklənmədən aparılıb. Bu, adi maşınlarda toxunması çətin olan yeni tekstil konstruksiyalarının toxunma imkanlarını yaradır. Sadə harmonik hərəkətdən fərqlənən kameralar hazırlanmışdır və toxuculuq performansındakı nəticələrin adi kameralarla müqayisə oluna biləcəyi aşkar edilmişdir. Daha sonra baş çərçivəsinin hərəkətlərini tənzimləmək üçün yeni üsullar hazırlanmışdır.

Digər tərəfdən MEMS əyilmə qırılma dərəcələrini öyrənmək üçün istifadə edilmişdir ki, bu da geniş çeşiddə toxunuşlar üçün faydalı olduğunu sübut etdi. Fırlanan dobby üzərində kinematik tədqiqat aparılmışdır və müəyyən edilmişdir ki, eksantrik mexanizm baş çərçivəsinin hərəkətinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Mikroprosessorlu Dobby hazırlanmışdır.

Məqsəd

Bu məqalə bu sahədə edilən müxtəlif tədqiqat cəhdlərini tənqidi şəkildə təhlil edir və mövcud təxribat sistemləri ilə müqayisədə onların üstünlüklərini və məhdudiyyətlərini vurğulayır.

Yeni sistemlərə olan tələblər. Ənənəvi parçalama mexanizminin çatışmazlıqları.

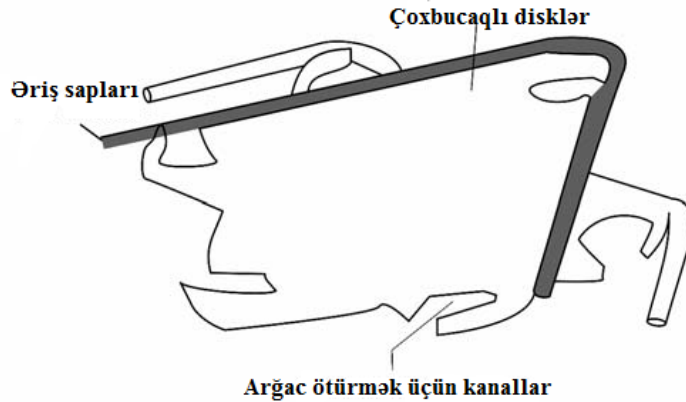
Adi bir parçalama mexanizmində, əriş sapları deformasiyaya uğramağa məcbur olur. Deformasiyaya səbəb olan qüvvə əriş saplarının istiqamətinə perpendikulyar təsir göstərdiyi üçün əriş gərginliyini artırır [1, 2]. Bundan əlavə, əriş sapları dəzgahın hissələrindən keçir, bu da əyilmənin yan hərəkətinə səbəb olur, hərəkət edən əriş saplarında sürtünmə və kəsik yaradır. Üstəlik, parçalanmanın digər vacib dəzgah mexanizmlərinin işini müəyyən edən və məhdudlaşdırən xüsusi bir müddəti var. Bütün bu hərəkətlər, əriş də daxil olmaqla dinamik yüklənmənin daha da artması ilə nəticələnir.

Digər çatışmazlıqlar, qalınlaşmaların və digər pozuntuların olması səbəbindən əriş sapının qırılması və ilişib qalmasıdır. Bu, qeyri-adi sapların toxunmasını çətinləşdirir. Beləliklə, aydın olur ki, adi dəzgah konstruksiyası parça istehsalının seçimini məhdudlaşdırır və buna görə də yeni sistemlərin işlənilməsinə ehtiyac yaranır [3].

Yuxarıda qeyd olunan çatışmazlıqlar adi parçalama mexanizmi ilə bağlı çatışmazlıqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə tədqiqat üçün əsas yaratmışdır. Beləliklə, əriş saplarının uzununa



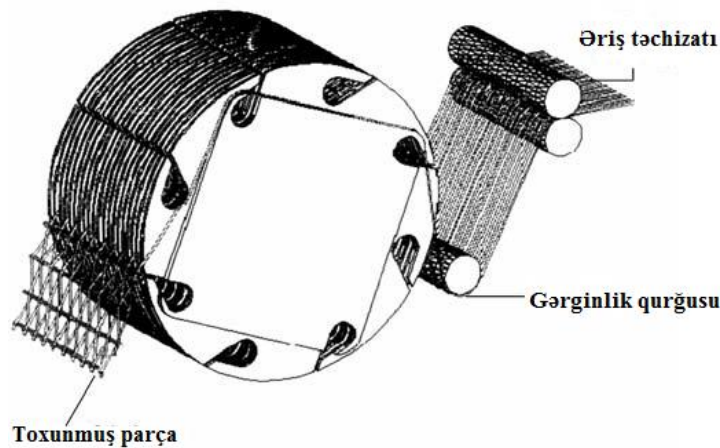
deformasiyasına yol verilməməli, saplar yerdəyişməməli və son nəticədə saplarda dövri dəyişikliklərin nəzərdə tutulan və ya gözlənilmədən baş verməsi halında belə, toxuculuq prosesinin pozulmasına yol verilməməlidir. Çoxbucaqlı disklərin istifadəsi (Şəkil 1) yuxarıda qeyd olunan problemlərin aradan qaldırılması üçün uyğun həll yolu kimi görünür.



Şəkil 1. Çoxbucaqlı disklər.

Parçalama zamanı, əriş sapları çoxbucaqlı disklərin səthində yatır. Əsas məqsəd bu konseptdən istifadə edə biləcək yeni dəzgah dizaynını yaratmaq idi ki, bu da dinamik çəng yükü olmadan çarx örtüyünün formalaşdırılmasının əsas üstünlüyüdür. Bu, başqa cür qeyri-mümkün hesab edilən daha yeni növ parçaların toxunmasına imkan verir. Beləliklə, çox aşağı keyfiyyətli xammaldan yeni növ parçalar toxuna bilər, hansından ki sap əldə etmək çətindir.

Çoxşaxəli toxuculuq dəzgahlarında parçalama üçün dördbucaqlı disklərdən istifadə olunurdu. Arğac sıxlığını artırmaq üçün 8 seqmentli disklərdən də istifadə edilir. İki növ disk cüt-cüt düzülür və bir-birinə 45°-də yerləşdirilir [4]. Disklərdən ibarət toxuculuq nağarası Şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Toxuculuq nağarası.

Metodlar



Yeni sistemin üstünlükləri

Parçalar adi toxuculuq dəzgahlarında praktiki olaraq mümkün olmayan yüksək inkişaf etmiş sap səthinə malik çox aşağı möhkəmlikli və boş sap konstruksiyasından olan əriş saplardan toxunur. Qarşılaşılan yeganə praktik çətinlik, əriş sapını fitil kimi qidalandırmaq idi. Bu, konveyer kəmərinin istifadəsini tələb etdi. Bu texnologiyanın tətbiqi sayəsində tamamilə yeni növ parçalar toxumaq çox səmərəli oldu. Beləliklə, parçalar iqtisadi cəhətdən aşağı sıxlıqla toxuna bilər və nəticədə bunlar istilik akustik izolyasiya üçün istifadə edilə bilər.

Konstruksiyada əriş sapların hərəkətliliyi qeyri-məhdud olduğu üçün istənilən ölçülü strukturda olan əriş sapları ilə yeni növ parçalar toxumaq mümkün olmuşdur. Bu texnologiya geotekstil, izolyasiya və möhkəmləndirmə kimi müxtəlif tətbiqlərə malik ola bilən toxunmuş materialların yaradılmasına imkan verir.

Bu texnologiyanın əlavə üstünlüyü çox sadə mexanizmlərdən istifadə etməklə və xüsusi məhsullar istehsal etmək imkanı ilə toxunmuş xalislərin istehsalıdır. Yeni toxuculuq dəzgahının dizaynı və istehsalı çox problem olmadan həyata keçirilə bilər və 2 və ya 3 diskdən ibarət istənilən sayda parçalama diskləri çoxaldıla və uyğun bir parçalama diski əmələ gələ bilər.

Davamlı fırlanma hərəkəti sayəsində fırlanan dəzgahın dinamikası həm toxuculuq prosesi, həm də istifadə zamanı şərait üçün əlverişlidir. Müxtəlif xammallardan istifadə etməklə forma və quruluşa görə fərqlənən toxunmuş parçalar əldə etmək mümkündür [5].

Parçalamada analitik yanaşma

Parçalama kameraları 8 təkrara qədər sadə konstruksiyaların toxunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Təzyiq bucağının və əyriliyin minimum radiusunun dizayn tələblərinə əsaslanan parçalama mexanizminin layihələndirilməsi üçün analitik üsul işlənib hazırlanmışdır [6]. Əsas yerdəyişmə diaqramlarını əldə etmək üçün aşağıdakı tənliklərdən istifadə edilmişdir:

$$\theta_1 = \frac{360 s}{n} \quad (1)$$

$$\theta_2 = \frac{360 [p - s]}{n} \quad (2)$$

burada, θ_1 - parçalama zamanı şaftın fırlanma bucağı;

θ_2 - dayanma zamanı mil bucağının fırlanması;

s - dəyişikliklər üçün istifadə olunan dəzgahın bir dövriyyə hissəsi;

p - arğacın üstündə və ya altında olan çubuqların sayı;

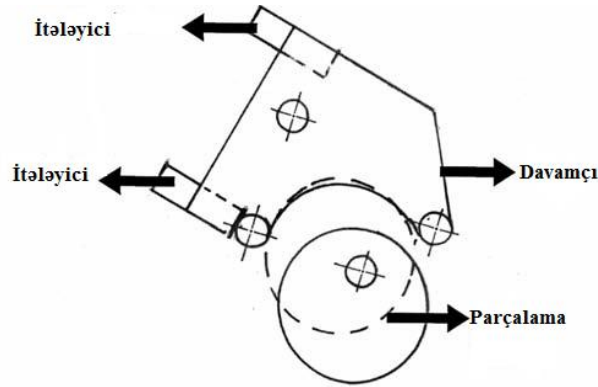
n - toxuculuq təkrarında qaldırıcıların sayı.

Mikroprosessor Dobby prinsipi

Dobby daha yüksək toxucu dəzgahlarında daha ağır növ parçalar toxumaq üçün uyğundur. Hazırlanmış doobby üç komponentdən ibarətdir:

- ✓ hərəkət mexanizmi;
- ✓ seçim mexanizmi;
- ✓ idarəetmə mexanizmi.

Hərəkət mexanizmi mövcud Staubli 2521 doobby-ə bənzəyir (Şək.3). Burada, iki təkən çubuğu: itələyici və çəkmə çubuqları var. Mövcud doobbydə itələyici çubuqlar dayandırma qolunun ucunu itələyir, yeni üslubda isə, çubuqlar qolu itələməklə yanaşı, həm də onu sol tərəfə çəkir.



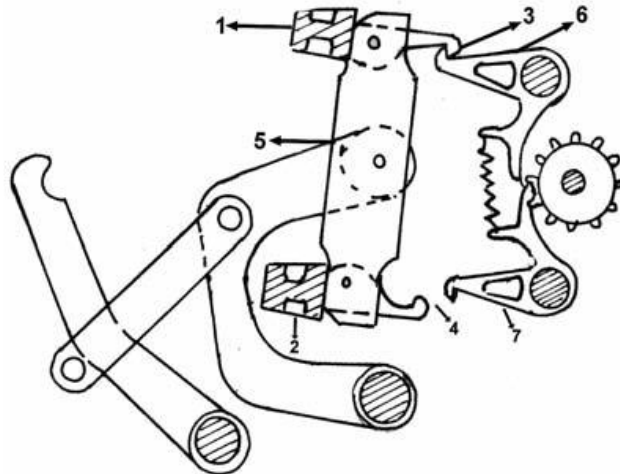
Şəkil 3. Staubli 2521 hərəkət mexanizmi.

Seçim mexanizmi müvafiq kameralar tutulduqda işə düşür. Seçim mexanizmi elə qurulmuşdur ki, sıfırlama zamanı, yaranan hər hansı xətalərin qarşısını alır və bununla da mexanizmi daha etibarlı edir.

Cədvəl 1-də göstərilədiyi kimi mikroprosessor döbbinin idarəetmə mexanizmi (şək.4) səkkiz fəaliyyət rejiminə malikdir.

Cədvəl 1. İdarəetmə mexanizminin fəaliyyət rejimləri.

Fəaliyyət rejimi	Birinci solenoid	İkinci solenoid	1-ci bıçağa sabitlənmiş ilk ikili çəngəl	2-ci bıçağa sabitlənmiş ikili çəngəl	1-ci çubuğun hərəkət istiqaməti	2-ci çubuğun hərəkət istiqaməti	Çərçivə
1	Enerjili	Enerjisiz	Nişanlı	Nişansız	Sol	Sağ	Qaldırıldı
2	Enerjili	Enerjisiz	Nişanlı	Nişansız	Sağ	Sol	Salındı
3	Enerjisiz	Enerjili	Nişansız	Nişanlı	Sağ	Sol	Düşdü
4	Enerjisiz	Enerjili	Nişansız	Nişanlı	Sol	Sağ	Salındı
5,6	Enerjili	Enerjili	Nişanlı	Nişanlı	Sol-Sağ	Sağ-Sol	Üst mövqedə
7,8	Enerjisiz	Enerjisiz	Nişansız	Nişansız	Sol-Sağ	Sağ-Sol	Alt mövqedə





Şəkil 4. Staubli 2521 idarəetmə mexanizmi, 1,2- itələmə çubuqları, 3,4- qarmaq, 5- maneə, 6,7- idarəetmə qarmağı.

Hərəkət Simulyasiyası

Maşının ayrı-ayrı hissələrinin hərəkətini təhlil etmək üçün Fortron proqramlaşdırma dilindən istifadə edilmişdir. AutoCAD kinematik analizdən alınan məlumatlar əsasında mexanizmlərin hərəkətini simulyasiya etmək üçün tətbiq edilmişdir. AutoCAD-in istifadəsi mexanizmlərin gözlənilmədiyi kimi hərəkət etdiyi bütün parçalama prosesinin animasiyasını yaratmağa imkan verdi. Hərəkət simulyasiyası doobby dizaynının əsas aspektinə çevrilir. Simulyasiyadan sonra sadələşdirilmiş prototip modeli hazırlanmış və onun effektivliyi sübut edilmişdir. Yeni hazırlanmış doobby Staubli 2521 və Staubli 2232 versiyaları ilə yaxşı müqayisə olunur. Mikroprosessorla idarə olunan doobbyin Staubli 2521 versiyası aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- Tək uclu qarmağın cüt uclu qarmaq ilə əvəz edilməsi;
- itələmə hərəkəti, itələmə və çəkmə hərəkətinə çevrildi;
- çoxsaylı idarəetmə qarmaqları sabit qarmaqlı bıçaqla əvəz olundu;
- Doobbynin tez reaksiya verməsini təmin edən, həmçinin onu daha etibarlı və mikroprosessorla idarə olunan hala gətirən yeni seçim mexanizmi işlənilib hazırlandı.
- Staubli 2232 versiyasına gəldikdə, mikroprosessor doobby aşağıdakı üstünlükləri təklif edir:
 - Doobbynin əsas konstruksiyası sadələşdirilmişdir;
 - Seçim mexanizminin reaksiyasını sürətləndirmək üçün tədbirlər görülmüşdür;
 - Daha yüksək sürətlə işləməyə başladı;
 - Konstruksiyanın sadəliyi və istehsalı asanlıqı sayəsində çox ucuzdur.

Nəticə

Remizlərin hərəkətini yaxşılaşdırmaq və bununla da hissələrin aşınmasını azaltmaq üçün əhəmiyyətli tədqiqatlar aparılmışdır. Çoxbucaqlı parçalama disklərinin istifadəsi ilə ərişin dinamik yükü olmaması, arğac sıxlığının artması ilə nəticələnir və həmçinin ənənəvi üsullarla istehsalı çətin hesab edilən yeni müxtəlif parça strukturlarının toxunmasına imkan verir. Bundan əlavə, əyilməmiş iplikdən istifadə etmək mümkündür. Lakin bu üsul yalnız çoxfazlı dəzgahlara aiddir.

Mikroprosessorla idarə olunan yeni Doobby-nin inkişafı dəzğahın daha yüksək sürətlə işləməsinə imkan verdi. Bu yeni “doobby” üsulu sadə dizaynı sayəsində qənaətcil və istehsalı asan olduğu aşkar edilmişdir. Boşaltma kamerasının analitik dizaynı buraxma kamerasının dizaynında həm simmetrik, həm də asimmetrik hərəkət ayrılərindən istifadə etməyə imkan verdi. Güc çərçivəsinin dinamik performansını yaxşılaşdıran və daha az sarsıntı ilə yüksək sürətli əməliyyat üçün uyğun olan 8-ci dərəcəli polinom hərəkət nəzarəti hazırlanmışdır. Bununla belə, sarsıntıdan tamamilə qaçmaq mümkün deyil. Sikloid üzərində sınaqlar göstərdi ki, sadə harmonik kamera ilə müqayisədə əyilmənin qırılma sürəti azalır. Ancaq bu faktı təsdiqləmək üçün əlavə testlərə ehtiyac var.

Baxmayaraq ki, bəzi hallarda son tədqiqatlar servis dəzğahlarında parçalama performansının yaxşılaşdırılmasına yol açsa da, qeyri-ənənəvi dəzğahların daha yüksək sürət tələblərinə cavab vermək üçün daha çox araşdırma tələb olunacaq. Həm də sarsıntılı hərəkətləri aradan qaldırmaq üçün bir üsul hazırlamaq lazımdır.

**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. Ob effektivnosti modernizacii parka tkackogo oborudovaniya na OOO "Kamyshinskij tekstil" / M. V. Nazarova, A. A. Zav'yalov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy. – 2014, № 12 (chast' 1). - S. 28-32.
2. Issledovanie urovnya povrezhdaemosti nitej osnovy linejnoj plotnosti 29 teks na shlihtoval'noj mashine "Karl Mayer" / M. V. Nazarova, A. A. Zav'yalov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy. – 2015, № 9, Chast' 3. - S. 426-429.
3. Issledovanie kachestva i effektivnosti pererabotki pryazhi na shlihtoval'noj mashine firmy "Karl Majer" / M. V. Nazarova, A. A. Zav'yalov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovaniy. – 2014, № 12 (chast' 1). - S. 33-35.
4. Komissarov I.I., SHammut YU.A., Kornilova N.L., Tojchubekova G.M. Metodika opredeleniya uslovnogo modulya uprugosti tekstil'nogo materiala // Tekhnologiya tekstil'noj promyshlennosti, 2014, № 3, s. 19-24.
5. Sovremennye dostizheniya v tekstil'noj promyshlennosti /Ashyrova Ashe, Orazdurdyeva Ashe. // Akademicheskoe izdatel'stvo «nauchnaya artel». Nauchnyj ZHurnal «Ceteris Paribus» ISSN (p) 2411-717X / ISSN (e) 2712-9470 №12 / 2022. - S. 23-25.
6. Razvitie tkachestva i sovremennye tekhniki tkachestva / Atakov Begmurat, Bajramgulyeva Lachyn // Akademicheskoe izdatel'stvo «nauchnaya artel». - Nauchnyj ZHurnal «Ceteris Paribus» ISSN (p) 2411-717X / ISSN (e) 2712-9470 №12 / 2022. - S.20-22.



СОВРЕМЕННЫЕ МЕХАНИЗМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Эльнур Гусейнзада¹, Новруз Бахрамов²

¹ Азербайджанский Государственный Экономический Университет

¹ Руководитель программы технических и технологических специализаций Международного центра магистратуры и докторантуры, Канд. техн. наук.

²“Международный Центр Магистратуры и Докторантуры”

²Магистрант, bakhramnovguz@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В статье представлен анализ новейших научных работ по механизмам раскалывания, применяемым в текстильной технологии. В многофазных вязальных машинах без динамической изгибающей нагрузки применение угловых делительных дисков позволяет обеспечить более высокую плотность отбора и плетение сложных сортов тканей. Другие исследования направлены на улучшение конструкции скамейки.

В статье также освещаются различные разработки, связанные с этими областями, и предоставляется информация для будущих исследований механизмов расщепления. В последние годы проведено много исследований механизмов поломки станков. Системы сращивания были модифицированы таким образом, что теперь можно ткать ткани с различными профилями в соответствии с конкретными техническими задачами. Были исследованы разные участки исследования, и на одном из участков диссекцию проводили без динамической нагрузки. Это открывает возможности для плетения новых текстильных конструкций, которые сложно ткать на обычных станках. Были разработаны камеры, отличающиеся от простого гармонического движения, и было обнаружено, что результаты ткачества сопоставимы с результатами обычных камер. Позже были разработаны новые методы регулировки движений головной рамы.

Ключевые слова: угол давления, ткацкий станок, микропроцессор, моделирование, механизм раскалывания.

Publication history

Article received: 27.02.2024

Article accepted: 12.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-182



GAME-BASED LEARNING: A REVOLUTION IN THE TEACHING OF SOFTWARE DEVELOPMENT

Rabiyya Huseynzada¹, Elviz Ismailov²

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

¹Master student, rabiyyahuseynzada@gmail.com

²Doctor of Philosophy in Technical Sciences: elviz.ismailov@asoiu.edu.az

Corresponding author's email: elviz.ismailov@asoiu.edu.az

ABSTRACT

This study explores the profound influence of Gamified education on the enhancement of programming abilities and strategic cognition, with a specific focus on the real-time strategy massively multiplayer online game "Screeps." The research had 50 participants who already had expertise in JavaScript programming. The objective was to evaluate the impact of "Screeps" on coding skill and strategic decision-making. The study used a thorough methodology that included assessments before and after the game. It examined several facets, including programming proficiency, strategic cognition, game involvement, scripting intricacy, community participation, and real-time adaptation. The study's results indicate that "Screeps" offers an engaging and difficult environment, successfully improving participants' skill in JavaScript programming and strategic thinking. The participants, who had prior knowledge of JavaScript programming, were fully engaged in the MMO environment, where their coding proficiency and strategic cognition were comprehensively assessed. The pre- and post-game evaluations enabled a sophisticated comprehension of the influence of "Screeps" on the enhancement of players' skills. The study revealed enhancements in coding proficiency and strategic cognition, highlighting the effectiveness of Gamified education in promoting essential abilities in software development. The captivating and demanding character of "Screeps" was specifically acknowledged, highlighting its potential as a powerful instrument for honing and implementing coding expertise in a dynamic professional environment. The study focuses on quantifying different aspects, such as the complexity of scripting, interaction within the community, and the ability to adapt in real-time. This approach offers a comprehensive perspective on how game-based learning, specifically through "Screeps," can contribute to the diverse field of software development education. The immersive aspect of the MMO not only catered to individual learning requirements but also functioned as a strategic tool for promoting teamwork, a highly esteemed talent in the software development sector.

Keywords: Game-Based Learning, Software Development Education, JavaScript Programming Skills, Strategic Thinking in Gaming Massively Multiplayer Online (MMO) games, Screeps.

Introduction

In this comprehensive examination, we delve into the profound transformative potential that Game-Based Learning (GBL) holds for the pedagogy of software development. The pressing need to equip budding software developers with a multifaceted skill set in the ever-evolving digital era necessitates a departure from conventional teaching methodologies [1] [2]. Within this context, the article strategically situates GBL as an innovative bridge, seamlessly connecting traditional instructional approaches with the dynamic demands of a digitally literate generation.



The paper emphasizes the need of adopting new approaches in the rapidly evolving field of education, where technical developments are happening at an unprecedented rate. GBL stands out as a leader in educational innovation, providing a new way of thinking that matches the ever-changing nature of the software development field. The essay emphasizes the function of GBL [3] as a bridge, supporting a seamless shift from traditional teaching approaches to a more interactive and adaptable framework that caters to the changing requirements and expectations of contemporary learners.

In addition, this analysis goes beyond traditional gaming experiences to investigate the domain of Massively Multiplayer Online (MMO) [4] games and its significant consequences on strategic cognition. MMO games, known for their expansive virtual environments and intricate social interactions, provide an exceptional chance to foster strategic thinking abilities in software development students. By actively participating in complex game mechanics and successfully overcoming collaborative problems in MMO settings, learners may refine their problem-solving abilities, flexibility, and collaboration. These are crucial characteristics required for achieving achievement in the software development industry. Thus, in the realm of Gamified education, this investigation focuses on the cultivation of strategic thinking via Massively Multiplayer Online (MMO) games and the potential enhancement of software development education by including these features.

Objective

The purpose of this research is to intricately unravel the transformative potential embedded within Game-Based Learning (GBL) [5] as a pivotal force in reshaping the landscape of software development education. The fundamental idea of GBL is that it can transform the learning experience by effectively using intrinsic motivation and problem-solving dynamics, making it dynamic and engaging. In order to begin this investigative endeavor, it is crucial to analyze the fundamental theoretical foundations that serve as the basis for the effectiveness of Gamified education (in the field of software development education. This necessitates a thorough analysis of how GBL corresponds to the complex cognitive processes inherent in the domain of software development. Through analyzing these complex cognitive processes, our objective is to create a strong correlation between the immersive quality of gamified education environments and the intricate software development prerequisites education.

The theoretical foundations of GBL are complex, including aspects of motivation theory, problem-solving frameworks, and cognitive psychology. Game-based settings naturally harness intrinsic motivation, which is a fundamental aspect of efficient learning. The innate inclination to advance, accomplish objectives, and surmount obstacles within the framework of a game generates a powerful motivating drive. By engaging with GBL, players actively participate in virtual environments and assume responsibility for their learning process, motivated by a sincere desire to acquire the necessary skills for achieving proficiency in software development.

Furthermore, GBL provides a distinctive environment for refining problem-solving abilities, a crucial component of software development. The interactive and dynamic nature of games necessitates players to use strategic thinking, assess situations, and adjust their tactics in real-time—a process that closely resembles the difficulties faced in developing software endeavors. GBL serves as a crucible for enhancing the fundamental abilities necessary for success in the profession by engaging learners in situations that need creative problem-solving. The relationship between GBL and cognitive processes in software development extends beyond the acquisition of



specific skills. The cooperative characteristics of several game-based settings parallel the cooperative characteristics of software development initiatives. Collaboration, effective communication, and collective problem-solving are essential elements in both domains. GBL not only caters to individual learning demands but also functions as a strategic instrument for promoting teamwork, a highly esteemed talent in the professional realm (6). Recognizing the vast array of learning styles and preferences in today's educational environment, we examine how GBL accommodates this variety. The article explores how game-based learning (GBL) effectively engages learners at a customized level by combining game design principles with educational goals, taking into account the different technical skills of today's learners. This involvement surpasses a standardized approach, establishing a flexible and reactive educational setting that accommodates the distinct preferences of every student. Empirical evidence indicates that GBL is an effective tool for promoting collaboration, problem-solving, and critical thinking, rather than just a theoretical idea. Multiple studies have consistently shown that GBL (game-based learning) has a beneficial effect on collaboration, as learners instinctively engage in cooperative problem-solving and information sharing while immersed in game-based environments. The inherent difficulty and complexity of gaming scenarios necessitate the use of critical thinking, which drives learners to examine problems, make well-informed choices, and adjust their methods. This skill set is very beneficial in the field of software development. Moreover, the all-encompassing quality of GBL goes beyond solitary learning, cultivating a feeling of camaraderie and interdependence among participants. The social aspect is most apparent in multiplayer gaming contexts, as learners participate in strategic conversations, exchange coding methods, and barter resources. This collective engagement not only enriches the educational process but also reflects the cooperative dynamics of software development teams in the actual world. As the inquiry progresses, it becomes clear that GBL is not only a new educational technique but a strategic instrument that perfectly matches the changing demands of learners in the digital era. GBL's strategic posture as a revolutionary force in education is backed by its ability to cater to different learning styles, foster collaboration, improve problem-solving abilities, and promote critical thinking.. These attributes are crucial in the constantly changing field of software development.

Methods

Gamification of education is a cutting-edge educational approach that has the potential to transform learning experiences. GBL integration has considerable potential in the ever-changing software development education field, which is marked by the continuous advancement of technologies and processes. This research thoroughly examines how GBL may change software development education by using the real-time strategy MMO "Screeps" as an immersive environment. This study aims to reveal the significant impact of Game-Based Learning (GBL) on the educational environment by analyzing coding skills, strategic thinking, engagement, scripting complexity, community interaction, and real-time adaption. This research intends to explore how learning via gaming environments might be effective in software development education by providing significant insights into its effectiveness as a pedagogical tool and its impact on nurturing critical skills.

Methodological Design

The experiment's methodological design was carefully created to guarantee a thorough comprehension of the educational consequences of gamification of education . Participants



between the ages of 20 and 40 with a basic understanding of JavaScript programming were intentionally chosen after a careful selection procedure. The meticulous screening process resulted in a group of individuals that possess a strong grasp of programming basics, which serves as a foundation for delving into complex software development ideas in the interactive environment of "Screeps."

The experimental design focused on using "Screeps" as the GBL platform, which offered players an interactive and ever-changing environment to improve their JavaScript programming abilities and make smart decisions in the game. The project sought to use the distinctive aspects of "Screeps," including real-time strategic components and multiplayer engagements, to provide an immersive learning setting that fosters skill enhancement and knowledge gain in software development.

The selection of "Screeps" as the GBL platform was chosen for its methodological rigor in providing a detailed insight into coding concepts and strategic thinking within a game environment. This intentional decision allowed a thorough analysis of the educational consequences of Game-Based Learning (GBL) in the field of software development education, leading to perceptive findings and significant conclusions about its efficacy as an educational instrument.

Pre-Game Evaluation

The experiment embarked on a comprehensive pre-game assessment phase aimed at establishing baseline measurements for crucial parameters essential to the investigation. This meticulous phase commenced with thorough evaluations designed to gauge participants' coding proficiency, strategic thinking skills, and levels of engagement within the context of software development education.

Participants' coding ability, a cornerstone skill in software development, was meticulously evaluated through assessments tailored to assess their comprehension of JavaScript programming. These assessments delved into various programming concepts, including but not limited to, code reusability, loops, and event-driven programming. By administering exams specifically crafted to align with the dynamic framework of "Screeps," participants' expertise in applying programming principles within a gaming environment was meticulously scrutinized.

The pre-game phase extended its scrutiny to participants' strategic thinking skills, recognizing their significance in both gaming and software development contexts. Through a series of assessments and scenario-based questions intricately designed to mimic real-time strategy aspects of the game, participants' ability to make informed and strategic decisions while dynamically scripting in response to changing in-game circumstances was rigorously evaluated.

Moreover, the assessment phase delved into participants' levels of involvement, including their familiarity with scripting complexity and their propensity towards community interaction within the gaming environment. These evaluations sought to provide insights into participants' early aptitudes and attitudes towards software development principles, laying a robust foundation for subsequent analyses of the experiment's outcomes.

Strategic Thinking Evaluation

Strategic thinking was carefully assessed in both gaming and software development using theoretical evaluations and scenario-based inquiries that matched the real-time strategy aspects of the game. This comprehensive evaluation was designed to evaluate participants' capacity to make



strategic choices and adjust their programming techniques in real-time to reflect the changing in-game situations, similar to the obstacles faced in actual software development projects. The examination used complicated decision-making scenarios in a gaming environment to get insights into participants' strategic skills and ability to handle obstacles in software development.

Engagement in Game-Based Learning (GBL) was thoroughly assessed using a comprehensive method that included self-reporting and observational techniques. Participants were asked to describe their experiences, challenges faced, and satisfaction levels in the immersive gaming environment. This comprehensive approach was designed to gather both numerical data and in-depth observations on participant involvement, providing a complete knowledge of the learning process. This assessment aimed to provide detailed insights into participant engagement and the effectiveness of Game-Based Learning (GBL) in creating immersive learning environments for software development education. It combined subjective reflections and objective observations to achieve this.

Scripting Complexity Evaluation

The complexity of participants' scripts in the gaming environment was thoroughly analyzed to gauge the practical implementation of programming skills. This assessment explored advanced programming principles and how they are used in dynamic in-game events to assess participants' understanding and application of concepts in real-time situations, revealing the effectiveness of Game-Based Learning (GBL) in improving practical programming skills.

The multiplayer aspect of "Screeps" promoted community involvement by allowing users to participate in collaborative projects, compete with one other, and trade expertise. The evaluation highlighted the importance of social learning in software development, as participants worked together, exchanged coding methods, and dealt with the complexities of cooperation in a collaborative gaming setting.

Real-time adaptation was evaluated by assessing participants' capacity to dynamically adjust their scripts to changing in-game situations. It is considered crucial for success in the fast-paced profession of software development. This assessment reflected the demands of actual software development projects, highlighting the significance of adaptability and prompt decision-making in addressing changing obstacles, so offering insights into the applicability of abilities gained via Game-Based Learning to real-life situations.

Post-Game study

An in-depth analysis of the data revealed significant improvements in participants' coding skills and strategic abilities. The questionnaire replies provided more insights into the participants' experiences and viewpoints, reinforcing their determination to use "Screeps" to improve their JavaScript skills. Combining quantitative measures with qualitative comments helped get a thorough grasp of how Game-Based Learning (GBL) positively affects educational advancement.

This study aims to explore the significant impact of Game-Based Learning (GBL) on transforming software development education. Participants engaged in the interactive world of "Screeps" showed significant progress in coding skills and strategic thinking. The questionnaire replies revealed participants' strong dedication to using "Screeps" to improve their JavaScript abilities, confirming the effectiveness of Game-Based Learning in promoting educational progress.



Combining quantitative metrics and qualitative insights provides a strong basis for understanding the overall effect of GBL on educational results. This research highlights the significant impact of Game-Based Learning (GBL) on skill development and educational experiences via a combination of thorough data analysis and detailed participant viewpoints. Continued research and implementation of GBL techniques are crucial to provide learners with the necessary skills for success in the ever-changing field of software development.

This study investigates how GBL can revolutionize software development education. Participants in "Screeps" saw significant improvements in coding skills, strategic thinking, engagement, scripting complexity, community involvement, and real-time adaption capabilities due to the immersive environment. Incorporating gaming components into educational environments shows potential for developing crucial abilities needed in the software development field. More study and implementation of Game-Based Learning (GBL) methods are needed to fully use its potential in educational settings, in order to generate a generation of skilled software engineers prepared for success in a constantly changing digital environment.

Conclusion

To summarize, the results of this extensive experiment undeniably confirm that "Screeps" is a powerful catalyst for improving JavaScript programming abilities and strategic thinking. The smooth incorporation of complex programming elements inside the immersive world of a Massively Multiplayer Online (MMO) environment creates an unmatched educational experience. This synthesis not only captures the attention of participants but also immerses them in an environment where the dynamic problems of software development become both captivating and intellectually invigorating.

The most remarkable aspect of "Screeps" is its capacity to surpass conventional learning paradigms, offering a diverse and demanding environment that accurately reflects the intricacies faced in real-world software development. Through the perfect integration of gameplay mechanics and code subtleties, the game surpasses the traditional limitations of instructional tools. It is not only a supplemental resource, but an essential tool for developers who are eager to not only apply, but also improve their coding skills in an environment that closely resembles the energy and liveliness of the professional world.

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. Game-Based Learning: A Revolution in the Teaching of Software Development. Computers & Education,. Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Stansfield, M., & Boyle, J. M. 2011.
2. An Animated Pedagogical Agent for Facilitating Learning in a 3D Game Environment./ In Proceedings of the 2008 Conference on Artificial Intelligence in Education . ohnson, W. L., & Wu, Y. 2008.
3. Foundations of Game-Based Learning. Plass, Jan L. 2016.
4. Motivation is a game: Massively multiplayer online games as agents of motivation in higher education. Bawa, Papua. 2018.
5. Application of Deep Learning Technologies in Serious Games. Mammadli, Anar and Ismayilov, Elviz A. 2023.
6. Using the Concept of Game-Based Learning in Education. Zi-Yu Liu, Zaffar Shaikh, Farida Gazizova. 2020.
7. Evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level. Thomas Hainey, Thomas M. Connolly, Mark Stansfield, Elizabeth A. Boyle. 2010.
8. Computer Game As Learning and Teaching Tool For Object Oriented Programming in Higher Education Institution. Seng, Wong Yoke. 2013.
9. A meta-analytic review of the role of instructional support n game-based learning. Pieter, W. , Herre, O. 2013.
10. An Exploration of the Use of Computer Games in Public High School Education. Nelson, B. C. 2007.
11. Game On: Exploring the Effectiveness of Game-based Learning. Hartt, Maxwell. 2020.
12. Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. Qian, Meihua. 2016.
13. Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning: A Systematic Review. Azita Iliya Abdul Jabbar, atrick Felicia. 2015.
14. Educational online games: implementing MMO approach to enhance users' affective learning experiences. Nurul Nisa Omar, Lim Yan Peng, Tengku Putri Norishah.
15. Games for Teaching Computing in Higher. Paulo Eduardo Battistella, Christiane Gresse. 2016.

OYUNA ƏSASLANAN ÖYRƏNMƏ: PROQRAM TƏMINATININ TƏDRİSİNDƏ İNQİLƏB

Rəbiyyə Hüseynzadə¹, Elviz İsmayilov²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} İnformasiya texnologiyaları və idarəetmə fakültəsi

¹Magistratura tələbəsi: rabiyyahuseynzada@gmail.com

²Texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru: elviz.ismailov@asoiu.edu.az

XÜLASƏ



Bu tədqiqat real vaxt strategiyasına xüsusi diqqət yetirməklə, "Screeps" kütləvi multiplayer onlayn oyununa xüsusi diqqət yetirməklə, proqramlaşdırma bacarıqlarının və strateji idrakın təkmilləşdirilməsinə oyun əsaslı öyrənmənin dərin təsirini araşdırır. Tədqiqatda artıq JavaScript proqramlaşdırma təcrübəsi olan 50 iştirakçı iştirak edirdi. Məqsəd "Screeps"-in kodlaşdırma bacarığına və strateji qərar qəbul etməsinə təsirini qiymətləndirmək idi. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, "Screeps" cəlbədicə və çətin mühit təklif edir, iştirakçıların JavaScript proqramlaşdırma və strateji düşüncə bacarıqlarını uğurla təkmilləşdirir. JavaScript proqramlaşdırması üzrə qabaqcadan biliyə malik olan iştirakçılar kodlaşdırma bacarıqlarının və strateji idraklarının hərtərəfli qiymətləndirildiyi MMO mühitində tam şəkildə məşğul olublar. Oyundan əvvəl və oyundan sonrakı qiymətləndirmələr "Screeps"-in oyunçuların bacarıqlarının artırılmasına təsirini mükəmməl başa düşməyə imkan verdi. Tədqiqat proqram təminatının hazırlanmasında əsas bacarıqların təşviqində oyun əsaslı öyrənmənin effektivliyini vurğulayaraq kodlaşdırma bacarığı və strateji idrakda təkmilləşdirmələri aşkar etdi. "Screeps"-in cazibədar və tələbkar xarakteri xüsusi olaraq göstərildi və dinamik peşəkar mühitdə kodlaşdırma təcrübəsini inkişaf etdirmək və tətbiq etmək üçün güclü bir alət kimi potensialını vurğuladı. Tədqiqat skriptin mürəkkəbliyi, icma daxilində qarşılıqlı əlaqə və real vaxt rejimində uyğunlaşma qabiliyyəti kimi müxtəlif aspektlərin kəmiyyətə qiymətləndirilməsinə yönəlib. Bu yanaşma oyun əsaslı öyrənmənin, xüsusən də "Screeps" vasitəsilə proqram təminatının inkişafı təhsilinin müxtəlif sahələrinə necə töhfə verə biləcəyinə dair hərtərəfli perspektiv təklif edir. MMO-nun immersiv aspekti təkcə fərdi öyrənmə tələblərinə cavab vermədi, həm də proqram təminatının inkişaf etdirilməsi sektorunda çox hörmətli bir istedad olan komanda işini təşviq etmək üçün strateji bir vasitə kimi fəaliyyət göstərdi.

Açar sözlər: Oyun Əsaslı Öyrənmə, Proqram İnkişafı üzrə Təhsil, JavaScript Proqramlaşdırma Bacarıqları, Oyunlarda Kütləvi Çox Oyunçulu Onlayn (MMO) oyunlarda Strateji Düşüncə, Screeps

ОБУЧЕНИЕ НА ОСНОВЕ ИГР: РЕВОЛЮЦИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Рабия Гусейнзаде¹, Эльвиз Исмаилов²

^{1,2} Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности

^{1,2} Факультет Информационных технологий и менеджмента

¹ Студент магистратуры, rabiyyahuseynzada@gmail.com

² Доктор философии по техническим наукам, elviz.ismailov@asoiu.edu.az

РЕЗЮМЕ

В этом исследовании изучается глубокое влияние игрового обучения на улучшение навыков программирования и стратегического познания, при этом особое внимание уделяется стратегии в реальном времени, а также массовой многопользовательской онлайн-игре Screeps. Целью было оценить влияние Screeps на навыки кодирования и принятие стратегических решений. Результаты исследований показывают, что Screeps предлагает увлекательную и интересную среду, успешно улучшающую навыки программирования на



JavaScript и стратегического мышления участников. Участники, имеющие предварительные знания программирования на JavaScript, были полностью вовлечены в среду MMO, где тщательно оценивались их навыки программирования и стратегическое понимание. Оценки до и после игры позволили нам лучше понять влияние «Скрипов» на улучшение навыков игроков. Исследование выявило улучшение навыков программирования и стратегического мышления, подчеркнув эффективность игрового обучения в развитии ключевых навыков в разработке программного обеспечения. Привлекательный и требовательный характер Screeps был особо отмечен и подчеркнут его потенциал как мощного инструмента для развития и применения опыта кодирования в динамичной профессиональной среде. Исследование сосредоточено на количественной оценке различных аспектов, таких как сложность сценария, взаимодействие внутри сообщества и адаптируемость в реальном времени. Этот подход предлагает комплексный взгляд на то, как обучение на основе игр может способствовать различным областям обучения разработке программного обеспечения, особенно с помощью Screeps. Иммерсивный аспект MMO не только отвечал требованиям индивидуального обучения, но и выступал в качестве стратегического инструмента для развития командной работы, что является весьма уважаемым талантом в секторе разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: игровое обучение, обучение разработке программного обеспечения, навыки программирования на JavaScript, стратегическое мышление в играх, многопользовательские онлайн-игры (MMO), Screeps.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-190



PRODUCTIVITY OPTIMIZATION IN TEXTILE INDUSTRY MACHINES

Shukur Tagiyev¹, Elnur Huseynzade²

^{1,2}Azerbaijan State University of Economics,

¹International Magistrate and Doctorate Center

²Department of “Economic and Technological Sciences”

¹Master student, shukur_tagiyev@unec.edu.az

²PhD, teacher, e_huseynzade@unec.edu.az

Corresponding author's email: e_huseynzade@unec.edu.az

ABSTRACT

The textile industry, a cornerstone of global commerce, has historically played a vital role in meeting the demand for cloth production and driving economic growth through exports worldwide. Despite considerable advancements in automation within 21st-century manufacturing technologies, the industry still grapples with labor-intensive maintenance tasks, primarily reliant on human intervention. This inherent challenge underscores the need for optimizing equipment utilization, particularly considering the substantial investments made in automated machinery, to ensure sustained levels of quality and productivity.

In response to this imperative, the concept of Overall Equipment Effectiveness (OEE) has emerged as a fundamental metric for evaluating equipment performance and effectively attaining production objectives within the textile sector. This article seeks to explore the application of OEE specifically tailored to the unique dynamics of the textile industry. By delving into the intricacies of OEE calculation and its practical implementation through a theoretical framework, the article aims to provide valuable insights into how textile enterprises can leverage this metric to drive operational excellence. In order to ensure the optimization of the production system within the enterprise, it is very important that maintenance is efficient in all aspects. Optimization as a cost index analyzes and improves productivity loss due to machine or production line idle loss, installation and set-up loss, speed loss, initial defects in goods production, and defective goods production.

Through the strategic deployment of OEE, textile manufacturers can identify areas of inefficiency, address bottlenecks, and optimize resource allocation, thereby enhancing overall operational efficiency. Moreover, by embracing OEE as a guiding principle, textile enterprises can unlock opportunities for sustainable growth in an increasingly competitive market landscape. By adopting cost-effective solutions informed by OEE insights, companies can not only improve their bottom line but also contribute to the long-term viability and resilience of the textile industry as a whole.

In summary, this article underscores the critical importance of OEE in the textile industry, offering a comprehensive understanding of its significance, and calculation methodologies. By embracing OEE as a cornerstone of their operational strategy, textile enterprises can navigate the complexities of modern manufacturing, drive efficiency gains, and chart a course towards sustainable growth and prosperity.

Keywords: productivity, Overall Equipment Effectiveness (OEE), Total Productive Maintenance (TPM), Textile Machinery.



TEKSTİL SƏNAYESİ MAŞINLARINDA MƏHSULDARLIĞIN OPTİMALLAŞDIRILMASI

Şükür Tağıyev¹, Elnur Hüseynzadə²

^{1,2} Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti,

¹“Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi”,

²“İqtisadi və Texnoloji Elmlər” kafedrası,

¹ Magistr tələbəsi, shukur_tagiyev@unec.edu.az,

² t.ü.f.d, müəllim, e_huseynzade@unec.edu.az

XÜLASƏ

Tekstil sənayesi ən böyük və ən qədim sənaye sahələrindən biridir. İqtisadiyyatın yaxşılaşdırılması üçün parça istehsalına olan tələbatı ödəmək və müxtəlif ölkələrə ixrac etmək üçün mühüm sənaye sahələrindən biridir. Baxmayaraq ki, 21-ci əsrdə mövcud olan istehsal texnologiyaları minimum insan müdaxiləsi ilə yüksək səviyyədə avtomatlaşdırılmışdır, texniki xidmət böyük dərəcədə əmək tələb edən işdir və əsasən insan müdaxiləsindən asılıdır. Avtomatlaşdırılmış maşınlarla yüksək investisiya qoyuluşunu nəzərə alaraq, keyfiyyət və məhsuldarlıq üçün avadanlıqdan istifadənin optimallaşdırılması çox vacibdir. Ümumi Avadanlıq Effektivliyi konsepsiyası avadanlığın performansını ölçmək və istehsal hədəflərini səmərəli şəkildə yerinə yetirmək üçün vacib bir metrik olaraq ortaya çıxır. Müəssisə daxilində istehsal sisteminin optimallaşdırılmasını təmin etmək üçün texniki xidmətin bütün aspektlərdə effektiv və səmərəli olması çox vacibdir. Qiymətləndirmə indeksi olaraq optimallaşdırma maşın və ya istehsal xəttində boş dayanma itkisi, quraşdırma və sazlama itkisi, sürət itkisi, mal istehsalında ilkin qüsurlar və qüsurlu mal istehsalı səbəbindən məhsuldarlıq itkisini təhlil edilir və təkmilləşdirilir. Bu məqalənin əsas məqsədi tekstil sənayesi üçün Ümumi Avadanlıq Effektivliyini başa düşmək, müəssisələr daxilində sərfəli həllərin həyata keçirilməsi üçün nəzəri çərçivədən istifadə edərək, tekstil sənayesində Ümumi Avadanlıq Effektivliyini hesablamaq və tətbiq etmək müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: məhsuldarlıq, Ümumi Avadanlıq Effektivliyi, Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət, tekstil maşınları.

Giriş

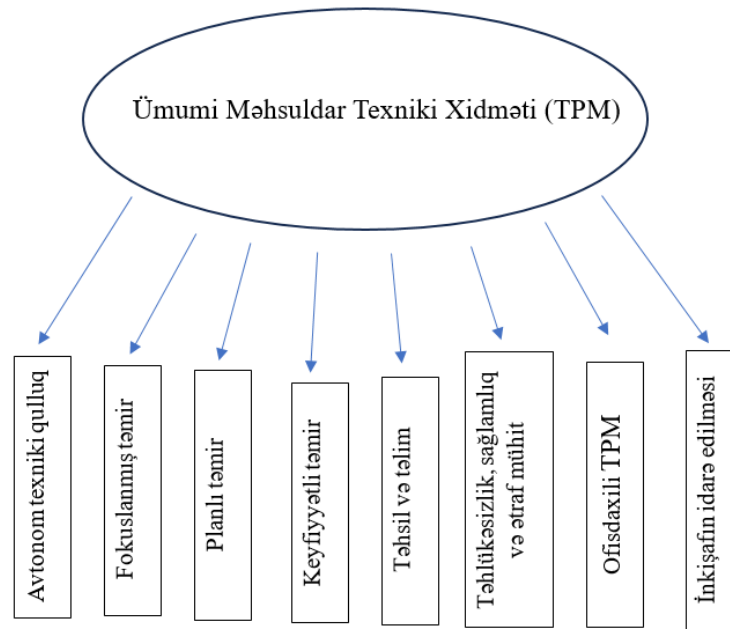
Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin 2023-cü ildə sənaye istehsalı haqqında statistik məlumatına əsasən tekstil məhsullarının istehsalında 8,8 % azalma müşahidə olunmuşdur [1]. Buna səbəb olaraq isə məhsuldarlığın aşağı olması və Ümumi Avadanlıq Effektivliyinin aşağı olmasını deyə bilərik. Azərbaycanda tekstil istehsalında, əsasən də kiçik müəssisələrdə avtomatlaşdırmanın aşağı səviyyəsi səbəbindən bu məhsullar əsasən xarici ölkələrdən ixrac olunur. Lakin, iqtisadiyyatın yüksəldilməsi və xarici ölkələrdən asılılığın azaldılması məqsədilə Azərbaycanda bu sahədə inkişaf etdirilməlidir. İstehsalın ildən-ilə artması ilə toxuculuq sənayesi məhsuldarlığı, keyfiyyəti, resurslardan istifadəni yaxşılaşdırmaq və istehsalın maya dəyərini azaltmaq və davamlı istehsalın planlaşdırılmasını təkmilləşdirmək üçün strategiyalara diqqət yetirməlidir [2-3].

Məqsəd



Tekstil sənayesi avadanlıqları böyük müəssisələrdə avtomatlaşdırılsa da, son illərdə belə sahələrdə texniki xidmət mühüm rol oynayır. Davamlı istehsal sistemini nəzərə alsaq, bir maşının sıradan çıxması bütün istehsal prosesini poza bilər [4]. Ümumiyyətlə, normal işlək vəziyyətdə olan avadanlığın performansı altı əsas itkiyə görə təsirlənir [5]. Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət 1988-ci ildə Nakajima tərəfindən işlənilib hazırlanmış və bu problemi həll etmək üçün nəzərdə tutulmuş metodologiyadır [4-5]. Ümumi Avadanlıq Effektivliyi avadanlığın səmərəliliyinin monitorinqi və nəzarəti üçün Əsas Performans Göstəricisi kimi xidmət edir. Bu məqalə tekstil sənayesi maşınlarında Ümumi Avadanlıq Effektivliyinin təkmilləşdirilməsi üçün müxtəlif imkanları araşdırmaq məqsədi daşıyır.

Müəssisə daxilində istehsal sisteminin müvəffəqiyyətini təmin etmək üçün texniki xidmətin bütün aspektlərdə effektiv və səmərəli olması çox vacibdir. İstənilən sənayedə ən çox istifadə edilən yanaşmalardan biri, zamanla avadanlığın işini saxlamağa və davamlı olaraq yaxşılaşdırmağa kömək edən Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdir. Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdir zamanla avadanlığın işini saxlamaq və davamlı olaraq təkmilləşdirmək məqsədi daşıyır. Seiichi Nakajima, Ümumi Məhsuldar Texniki Xidməti "avadanlığın effektivliyini optimallaşdıran, nasazlıqları aradan qaldıran və ümumi işçi qüvvəsini əhatə edən gündəlik fəaliyyətlər vasitəsilə operatorlar tərəfindən avtonom texniki xidmət göstərilməsini təşviq edən texniki xidmətə innovativ yanaşma" olaraq təyin etdi. Bu, avadanlığın effektivliyini artırmaq üçün strategiya kimi fəaliyyət göstərir və səkkiz sütunlu yanaşma ətrafında qurulub.



Şəkil 1. Ümumi Məhsuldar Texniki Xidməti üçün səkkiz sütunlu yanaşma [6].

Cədvəl 1 -də Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət sütunları və onların prinsip və məqsədləri göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət sütunları və onların prinsipləri.



Sütun	Prinsipi
Avtonom texniki qulluq	Asan bir təmir işinin görülməsi üçün texniki xidmətə proaktiv yanaşmanın təşviq edilməsini və avadanlığın etibarlılığını təmin etməyi əhatə edir.
Fokuslanmış təmir	Birgə fəal şəkildə işləmək, müntəzəm, artan təkmilləşdirmələrə nail olmaq.
Planlı təmir	Planlaşdırılmamış uğursuzluqları minimuma endir
Keyfiyyətli təmir	Təkrarlanan qüsurları aradan qaldırmaq üçün Kök Səbəb Təhlilinin tətbiqi problemlərin əsas səbəblərini metodik olaraq müəyyən etmək və aradan qaldırmaq, düzəldici tədbirlər görmək və davamlı təkmilləşdirməni təmin etmək və qüsurların gələcəkdə baş verməsinin qarşısını almaq üçün profilaktik tədbirlərin həyata keçirilməsini əhatə edir.
Təhsil və təlim	Hər bir işinin təşkilata cəlb edilməsi və onların biliklərinin artırılması bacarıq və anlayışdakı boşluqları aradan qaldırmağa, davamlı təkmilləşmə mədəniyyətini və təşkilati məqsədlərə nail olmaq üçün kollektiv məsuliyyəti inkişaf etdirməyə kömək edir.
Təhlükəsizlik, sağlamlıq və ətraf mühit	İş sahəsinin daha rahat və dayanıqlı olması üçün təkmilləşdirilməsi ergonomik dizaynların həyata keçirilməsini, işıqlandırmanın və ventilyasiyanın optimallaşdırılmasını, resurslardan səmərəli istifadənin təşviqini və işçilərin məmnunluğunu artırmaq, ətraf mühitə nəzarət mədəniyyətini inkişaf etdirməyi əhatə edir.
Ofisdaxili TPM	Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət prinsiplərinin inzibati funksiyaları inzibati proseslərin səmərəliliyini optimallaşdırmaq, israfçılığı azaltmaq və təşkilatdaxili mədəniyyəti inkişaf etdirmək üçün davamlı təkmilləşdirmə kimi TPM-in əsas prinsiplərinin tətbiqini nəzərdə tutur.
İnkişafın idarə edilməsi	İdeyaların və prosedurların davamlı olaraq inkişaf etdirilməsi təşkilati məqsədlərə nail olmaqda səmərəliliyi, effektivliyi və uyğunlaşma qabiliyyətini artırmaq üçün ardıcıl olaraq təkmilləşdirmə imkanlarını axtarmaq, innovasiyaları təşviq etmək və prosesləri təkmilləşdirməkdən ibarətdir.

Metodlar

Ümumi Avadanlıq Effektivliyi (OEE). Mövcud gücün istifadəsinin qiymətləndirilməsi istehsal müəssisələrində istehsal imkanlarını artırmaq üçün əsas komponentdir [7]. Ümumi Avadanlıq Effektivliyi avadanlığın effektivliyini artırmaq üçün istifadə edilən Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdə ölçü və alətdir [8][9]. Ümumi Avadanlıq Effektivliyi maşın və ya istehsal xəttinin səmərəliliyini təmsil edir. Qısacası Ümumi Avadanlıq Effektivliyi (1) düsturu ilə təsvir edilir:

$$\text{Ümumi Avadanlıq Effektivliyi (OEE)} = \frac{\text{Dəyərli əməliyyat vaxtı}}{\text{Yükləmə vaxtı}} \quad (1)$$

Burada, Yükləmə vaxtı = Planlama vaxtı

"Altı Əsas İtki" istehsal proseslərində məhsuldarlıq itkisinin əsas mənbələrini müəyyən etmək və həll etmək üçün Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdə istifadə edilən konsepsiyadır. Bu itkilər aşağıdakı kimi təsnif edilir:

1. Avadanlıqların nasazlığı: Avadanlıqların dayanması istehsal proseslərində planlaşdırılmamış dayanmalar, nasazlıqlar və dəyişikliklər nəticəsində yaranan itkiləri əks etdirir.
2. Quraşdırma və tənzimləmələr: Avadanlıq dəyişdirmə, quraşdırma və ya tənzimləmə zamanı itirilmiş vaxtdır.
3. Boş dayanma və kiçik dayanma: Kiçik problemlər və ya müvəqqəti dayanmalar səbəbindən avadanlığın işləmədiyi dövrləri əks etdirir.
4. Azaldılmış sürət: Avadanlığın maksimum nəzərdə tutulmuş sürətindən daha yavaş işləməsi səbəbindən məhsuldarlığın itirilməsidir.
5. Prosədə qüsurlar: Yenidən işləmə və ya qırıntı tələb edən qüsurlu və ya uyğun olmayan



məhsulların istehsalı ilə əlaqədar yaranan itkilərdir.

6. Azaldılmış məhsuldarlıq: Müxtəlif amillərin təsirindən gözləniləndən az miqdarda məhsul istehsalı nəticəsində yaranan itkilərdir.

Məhsuldarlıq itkisinin bu altı əsas mənbəyini müəyyən etmək və aradan qaldırmaq ümumi avadanlıqların effektivliyini və məhsuldarlığını artırmağa yönəlmiş addımlar çox vacibdir.

Ümumi Avadanlıq Effektivliyinin dəqiq dəyərləri hesablana bilən performans və keyfiyyət [8] kimi komponentlərdən uyğun olaraq (2) və (3) düsturları ilə hesablana bilər:

$$\text{Performans} = \frac{\text{İdeal təkil müddəti} \times \text{İstehsal olunmuş hissələr}}{\text{İstehsal vaxtı}} \quad (2)$$

$$\text{Keyfiyyət} = \frac{\text{İstehsal olunmuş hissələr} - \text{Yenidən istehsal olunmuş hissələr}}{\text{İstehsal olunmuş hissələr}} \quad (3)$$

Burada, İstehsal vaxtı = Növbə uzunluğu - Fasilələr - Planlaşdırılan dayanmalar - Xidmətlər [9] ilə ifadə edilir.

Ümumi Avadanlıq Effektivliyi dəyəri təsvir edir, lakin o, maşınla hesablandığında, müxtəlif növ itkilərlə qarşılaşacaq və sistemin səmərəliliyini və effektivliyini artırmaq üçün bu itkilər haqqında daha çox təfərrüt öyrənilə bilər. Qiymətləndirmə indeksi olaraq Ümumi Avadanlıq Effektivliyini götürərək, maşın və ya istehsal xəttində boş dayanma itkisi, quraşdırma və sazlama itkisi, sürət itkisi, mal istehsalında ilkin qüsurlar və qüsurlu mal istehsalı səbəbindən məhsuldarlıq itkisi kimi altı əsas itki təhlil edilir və təkmilləşdirilir.

Bu itkilərin azaldılması və ya aradan qaldırılması Ümumi Avadanlıq Effektivliyində (OEE) əhəmiyyətli irəliləyişlərə səbəb ola bilər.

Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət sütunlarına uyğun fəaliyyət. Avtonom texniki xidmət: Maşınların saxlanması asan və çevik olması üçün iş yükünü minimuma endirmək üçün materialın və maşınların planlaşdırma yolunun hazırlanması vacibdir və yoxlama siyahısının hazırlanması da mühüm amildir.

Fokuslanmış təkmilləşdirmə: Fokuslanmış təkmilləşdirmənin ən mühüm aspekti təşkilatda beş faktorun (Çeşidləmə, Sırayla yerləşdirmə, Parlaqlaşdırma, Standartlaşdırma və Davamlılıq) olmasıdır. Standartlaşdırma xüsusilə vacibdir, çünki bu, maşın əməliyyatlarının təkmilləşdirilməsinə gətirib çıxarır, digəri isə maşının özündə təkmilləşdirmək üçün Kayzen alətlərindən istifadə etməkdir.

Planlaşdırılmış texniki xidmət: Maşının vəziyyətinin qeydlərinin aparılması, yavaşlama göstəricilərinin müəyyən edilməsi, əsas hissələrin ehtiyatının hazırlanması, avadanlığın diaqnostika üsullarından istifadə edilməsi və profilaktik təmir planlarının həyata keçirilməsi planlaşdırılmış texniki xidmətin əsas aspektləridir.

Keyfiyyətə xidmət: Sıfır qüsurlu vəziyyəti keyfiyyətli texniki xidmətin əsasını təşkil edir. Maşında baş verən qüsurları təhlil etmək və optimal şəraitdə işləmək keyfiyyətin vacib aspektidir və ikinci aspekt maşında sıfır qüsura nail olmaq üçün parametrləri təqlid edərək bəzi standartlaşdırma etməkdir. Maşın gün ərzində fasiləsiz işlədiyi üçün yuxarıda göstərilən prosedurlar qüsurları aradan qaldırmağa kömək edə bilər.

Təhsil və təlim: Tekstil sənayesində işləməyin ən vacib aspektlərindən biri maşınlardan necə istifadə etmək və onların yerinə yetirdiyi əməliyyatları başa düşmək üzrə təhsil və təlimdir. İşçilərin dayanma müddətini minimuma endirmək və optimal istehsal səmərəliliyini qorumaq



üçün maşından istifadə protokollarını, texniki xidmət prosedurlarını və problemlərin aradan qaldırılması üsullarını yaxşı bilməsi vacibdir.

Təhlükəsizlik, sağlamlıq və ətraf mühit: Tekstil sənayesində işləmək bəzən təhlükəli ola bilər, lakin düzgün təlimatlar və təlimatlar ilə bunun qarşısını almaq olar, ona görə də Keyfiyyətli Funksiyaların Yerləşdirilməsi Metodunun (QFD) tətbiqinə diqqət yetirmək ümumi təhlükəsizliyin artırılmasına və tekstil sənayesində ekoloji problemlərin həllinə kömək edir.

Ofisdaxili Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət (TPM): Bu, sənaye mühitində bütün dəstək funksiyalarının heç bir itkisiz və ya gecikmədən işləməsinə təmin etməkdir, təşkilatın məqsədə uyğun missiyası və məqsədilə, inzibati sistemlər və proseslər məhsuldarlığa mane olmamalıdır, təşkilat boyu fasiləsiz və rəvan axını təmin etməlidir.

İnkişafın idarə edilməsi: Sənayedə standartlaşmaya nail olduqdan sonra diqqət israfın müəyyən edilməsi və aradan qaldırılmasına yönəldilir. Tekstil sənayesində avtomatlaşdırmanın üstünlük təşkil etməsinə baxmayaraq, əhəmiyyətli əl işi qalmaqdadır. Bu səbəbdən sistemdəki bütün nasazlıqları effektiv şəkildə aşkar etmək və aradan qaldırmaq, davamlı təkmilləşdirməyə və optimallaşdırmaya səbəb olmaq üçün çox vacibdir.

Nəticə

Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət əməliyyatların bütün aspektləri üzrə effektiv və səmərəli texniki xidməti vurğulamaqla müəssisələrdə istehsal sistemlərinin uğurunu təmin etmək üçün mühüm yanaşma kimi seçilir. Bu metodologiya bütün işçi qüvvəsini əhatə edən gündəlik fəaliyyətlər vasitəsilə avadanlığın səmərəliliyini optimallaşdırır, nasazlıqları aradan qaldırır və avtonom texniki xidmətə kömək edir.

Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətin uğurunun açarı avadanlığın səmərəliliyinin artırılması üçün mühüm ölçü və alət kimi xidmət edən Ümumi Avadanlıq Effektivliyi konsepsiyasıdır. Ümumi Avadanlıq Effektivliyi maşınların və ya istehsal xətlərinin səmərəliliyini təmsil edir və performans və keyfiyyət kimi müxtəlif amillər əsasında hesablanır.

Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdə "Altı Əsas İtki"nin müəyyən edilməsi və aradan qaldırılması ümumi avadanlığın səmərəliliyini və məhsuldarlığını artırmaq üçün vacib addımlardır.

Bundan əlavə, Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət təcrübələrinin səkkiz sütunla uyğunlaşdırılması əməliyyatların bütün aspektləri üzrə davamlı təkmilləşdirmə və optimallaşdırmaya kompleks yanaşmanı təşviq edir.

Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmət prinsiplərini həyata keçirməklə yanaşı təhsil və təlim, təhlükəsizlik protokolları və inkişafın idarə edilməsi kimi spesifik sahələrə müraciət etməklə təşkilatlar avadanlığın səmərəliliyində əhəmiyyətli təkmilləşdirmələrə nail ola, dayanma müddətini minimuma endirə və nəticədə toxuculuq sənayesində ümumi məhsuldarlığı və rəqabət qabiliyyətini artırabilir.

Gələcəyə nəzər salsaq, süni intellekt və proqnozlaşdırıcı analitika kimi qabaqcıl texnologiyaların inteqrasiyası avadanlığın texniki xidmətində daha fəal və məlumatlara əsaslanan qərarların qəbul edilməsinə imkan verən Ümumi Məhsuldar Texniki Xidmətdə inqilab etmək potensialına malikdir.

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. Wolska, Marta & Gorewoda, Tadeusz & Roszak, Marek & Gajda, Lesław. Implementation and Improvement of the Total Productive Maintenance Concept in an Organization. Encyclopedia, 2023, 3. 1537-1564. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3040110>
2. M. Suryaprakash, M. Gomathi Prabha, M. Yuvaraja, R.V. Rishi Revanth, Improvement of overall equipment effectiveness of machining centre using tpm, Materials Today: Proceedings, Vol. 46, Part 19, 2021, Pp. 9348-9353, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.820>
3. Shehzad, Adeel & Zahoor, Sadaf & Sarfraz, Shoaib & Shehab, Essam. (2018). Implementation of TPM in a Process Industry: A Case Study from Pakistan. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-902-7-511>
4. Ir.K.Batumalay, Dr.A.S.Santhapparaj, Overall Equipment Effectiveness (OEE) through Total Productive Maintenance (TPM) Practices – A Study across the Malaysian Industries
5. Rautio, T., Kutuniva, K., Makikangas, J., & Mantjarvi, K. (2018). Simple and Cost Effective System for Overall Equipment Efficiency Measurement./2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 1895-1899.
6. Damarapurapu, Phanindra & Paladagu, Ratna Prasad. Calculation and improving the Overall Equipment Effectiveness for Textile Industry Machine. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, 2020. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/193892020>
7. Reddy, M.B., Ratnam, C.H., Rajyalakshmi, G., & Manupati, V.K. An effective hybrid multi objective evolutionary algorithm for solving real time event in flexible job shop scheduling problem. Measurement, 2018, 114, 78-90.
8. Singh, Sukhpreet & Agrawal, Ashish & Sharma, Deepak & Saini, Vishnu & Kumar, Abhinav & Praveenkumar, Seepana. Implementation of Total Productive Maintenance Approach: Improving Overall Equipment Efficiency of a Metal Industry. Inventions, 2022, 7. 119. <https://doi.org/10.3390/inventions7040119>
9. Rajaprasad, S.V.S & Chalapathi, PV, Quality Function Deployment Method for Ascertainig Influential Factors on Transfer of Safety Trainig Skills in Indian Construction Organizations, Journal of Technical Education and Training (JTET), Vol. 8, No.1, June 2016, ISSN 2229-8932



ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ МАШИН ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Шукур Тагиев¹, Эльнур Гусейнзаде²

^{1,2} Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

¹ «Международный центр магистратуры и докторантуры»,

² Кафедра «Экономических и технологических наук», к.т.н.,

¹ Магистрант, shukur_tagiyev@unec.edu.az

РЕЗЮМЕ

Текстильная промышленность – одна из крупнейших и старейших отраслей промышленности. Это одна из важных отраслей, обеспечивающая удовлетворение спроса на производство и экспорт тканей в разные страны для улучшения экономики. Хотя существующие производственные технологии в 21 веке высокоавтоматизированы с минимальным вмешательством человека, техническое обслуживание является весьма трудоемкой задачей и во многом зависит от вмешательства человека. Учитывая высокие инвестиции в автоматизированное оборудование, оптимизация использования оборудования имеет решающее значение для качества и производительности. Концепция Общей Эффективности Оборудования становится важным показателем для измерения производительности оборудования и эффективного достижения производственных целей. Основная цель этой статьи — понять Общую Эффективность Оборудования для текстильной промышленности, рассчитать и применить Общую Эффективности Оборудования в текстильной промышленности, используя теоретическую основу для реализации экономически эффективных решений на предприятиях.

Ключевые слова: производительность, Общая Эффективность Оборудования, общее производственное обслуживание, текстильное оборудование

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-199



WAYS OF ADJUSTING THE OPTIMALITY OF THE DEVELOPMENT PROCESS OF THE GALA FIELD (THE CASE OF THE KS₃₋₄ HORIZON)

Shura Ganbarova¹, Lala Abdullayeva², Aysel Hajiyeva³, Ilahe Zahirova⁴

^{1,2,3,4}ASOIU, geological Exploration Faculty, "Oil-gas geology" department,

¹Teacher, qanbarovanicat@mail.ru,

²Associate professor, ablala@mail.ru,

^{3,4}Master, ayselqasimli2000@gmail.com, ⁴ilahe_zahirova@mail.ru,

Corresponding author's email: ablala@mail.ru

ABSTRACT

The study object was analyzed in the article. It is KS₃₋₄ horizon. It is located in the southeast part of the Gala field. Thickness is 245 m thick, while thickness of its increases towards the Kohna Gala region and reaches 270 m. The KS is divided into 12 objects in the north-western part of the Gala field. Thickness is 8-12 meters. Was identified that the thickness of Kirmaki suite mainly is constant along the area. Despite its long-term exploitation, the KS₃₋₄ horizon still has high potential. The remaining balance reserves are 1.7 million tons, and the remaining recoverable reserves are 250.5 thousand tons.

During development process, the production of liquid from the beginning of the development of the object disturbs the balance and turns it into a dynamic system. Against the background of this change, the natural geological and technological parameters characterizing the object also change. Therefore, it is necessary to optimize the values of the regulated parameters in order to increase the production efficiency. Therefore, for regulation of development process in the developed object the Stewhart charts are plotted. By the analysis of study object identified that in order to keep the development system stable, it is possible to optimize the process by bringing the oil production closer to the middle boundary. For this purpose, drilling of production wells and tighten the well network to 14 units is required. The perform rapid fluid extraction advisable.

Keywords: Stewhart charts, analysis, development, production, adjustment boundary, parameters, thickness.

Introduction

The Gala field, which has been in operation for a long time, covers the territory of the villages of Bina, Mardakan and Gala in the east part of the Absheron Peninsula and is related to the plain of the old Caspian terraces, which are typical for the eastern part (fig. 1) [4]. The field is located at an altitude of 24.2 m above sea level, the lowest altitude is 18.6 meters. It occupies the territory of the Duzlu lake in the north-west to south-east direction. The Gala area attracted the attention of oil industrialists as early as 1887 due to its rich gas outcrop, favorable geographical location, presence of anticlinal folds and proximity to old oil fields. Although prospecting started here in 1909, planned exploration works were carried out since 1924, and the field was uncovered in 1931 by flow oil from the D horizon of the Surakhani suite in the well 20 with a flow rate of 500 tons per day. The field was developed from 1932 [6,7].



Figure 1. Location map of the study area

In 1932-1940 all productive horizons were mainly studied by drilling.

Objective

The Gala field divide two areas that named the Gala and the Kohna Gala [6,7].

The field area is covered by Modern and Gadim Khazar sediments, exception of the central part of the field, in some points the rocks of the upper and middle sections of the Absheron stage are exposed on the earth's surface. As a result of geological exploration, it was determined that the Productive series and -Quaternary sediments are consist the section of the Gala field. In addition, Pontian stage sediments were also opened in some wells.

Productive series is a main oil-gas-bearing complex. sediments of this complex mainly consist with alternation of sandstone and clayey rocks. The top of the upper section is composed by 60-70% of clays and 30-40% of sandstones. Along the section, towards to the bottom sandy sediments undergo major changes. The total thickness of these sediments varies between 1750-2500 m.

60-70% of the sediments of the Surakhani suite consist of clays and 30-40% of sandstones. Sabunchi suite section make up 75% of sandstones. Up to 90% of the Balakhani suite is represented by sand and clayey sands, while the Fasila suite is represented by sands, rarely with clayey sands. The composition of clay and sand in the section of the lower stage of the Productive series varies significantly. A sharp reducing of sands in the Pre-Kirmaki clayey suite is observed. The Post-Kirmaki sandy suite consists of a thick layer of sand with sandstone and clay interlayers. The Kirmaki suite represented by alternation of thin clay and sand layers. Sand content increases towards the bottom of the suite. The Kirmaki suite is divided into 12 horizons, from KS_1 to KS_{12} . Currently, they are divided into 5 operating facilities such as KS_{1-2} , KS_{3-4} , KS_{5-6} , KS_{7-8} , KS_{9-12} . The Gala suite is represented by clayey, sandy sediments. Sands often replaced by clayey sands, clays, and sandy clays. The Gala is divided into GS_1 , GS_2 , GS_3 horizons.

The Gala field is tectonically an asymmetric brachyanticlinal fold with 8.5 km long, 2 km wide. Height is up to 1.5 km (Fig. 2) [6,7].

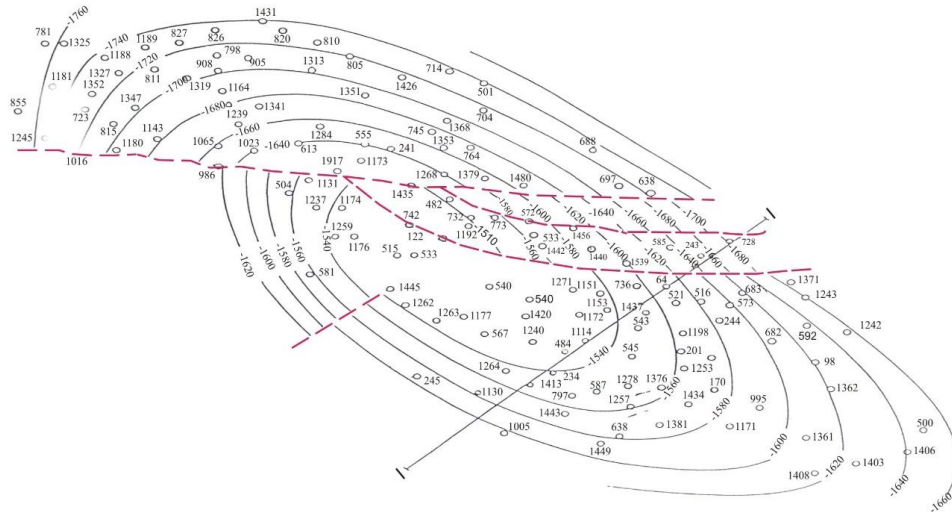


Figure 2. Structural map of Gala field (by the top of Post-Kirmaki suite) [3].

The fold stretches from northwest to southeast. It has a wide arch. The dip angle of the layers in the north-east limb is 5° according to the upper stage, 7° in the south-west limb. It is 14° and 11° in the lower stage, respectively (Fig. 3).

The structure of the field is simple in the areas where the Absheron layers are exposed on the earth's surface, but it becomes more complex at depth. Latitudinal faults and normal faults are developed within the field. In the arch part of the structure, each complex has changed its position in stepwise form in the northwest direction relative to the overlaying complexes. For instance, the displacement amplitude is 600-700 m in the deep-sited horizons according to the II horizon, while it is 1200 m in the PS. The structure that the field related is divided into several blocks according to the characteristics of the fault types. By the stratigraphic depth, most of faults are fading before reaching the sediments of the lower sections. The amplitude of vertical displacement of layers in the arch part of the structure and in the north-east plunge varies between 40-50- 20 m, it is 5-20 m in the south-east. The fault plane dips from northwest to south-east. The dip angle of the fault decreases from north-west (50°) to south-east (20°). All fault are fade away in the bottom of Balakhani suite. According to the Surakhani suite, the dip angle of the layers is $5-9^\circ$ in the northwest limb, while $9-11^\circ$ in the southeast. The southeastern pericline of the Gala fold is long, extends up to the Turkan area [3].

At the base of the section, based on the materials of lower laying horizons and the level of oil saturation of the reservoirs, a longitudinal fault stretching from the arch to the southeast was uncovered. This fault had a great impact on the distribution of oil deposits in the lower stage of the PS along the field. It was determined that KS₉₋₁₂, PKS and GS oil deposits are located almost entirely in the southeast of it.

In the section of the PS 8 oil-bearing complex and 40 oil-bearing horizons are identified, however they differ from each other by its oil saturation factor. All deposits are mainly tectonic screening; at the same time, they are divided into a series of free deposits by latitudinal fault networks. The deposits of the upper section of the PS are developed under the gravitational forces and occupied



the relatively elevated part of the structure, and in the lower part, relative to the horizons of the upper horizons, they shifted in the northwest direction parallel to the fold arch.

The deposits of the PKC and PKS suites as well as the horizons of the upper section of the PS are located symmetrically to its axis in the relatively elevated part of the fold, while the deposits corresponding to the KS, PKS and GS asymmetrically cover the southern pericline and occupy the northeastern limb.

Since there is no sharp boundary between Aghjagil and lower Absheron stages, they are considered as a whole complex. The complex is mainly represented by clays with sand interlayers. It is 220 m thick.

The Absheron stage represented by three substages. The upper substage consists of dark brown and bluish limestones. Sand and sandstones are found in the section also. In the middle substage Gala structure reflects as a brachyantycline with the irregular elliptical shape and exposed on the earth. The total thickness of the upper and middle stages is 200 m [3,6,7].

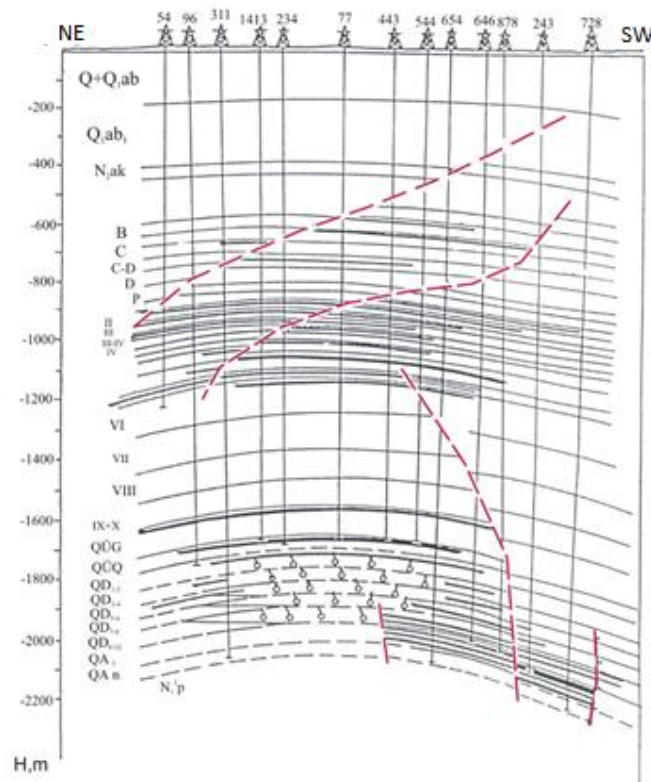


Figure 3. Geological cross section by the northeast-southwest.

The Gala and Old Gala fields are characterized by specific hydrogeological characteristics. S, D, II, IV, IV^a, IV^b, V, VI horizons, PKC and GS suites are characterized by bottom waters.

According to the data obtained from the first testing wells, the water flow rate is 2-200m³/day. However, the highest flow rate of water was obtained from the IV, IV^a, IV^b, V, VI horizons and the PKS, PK, GS suites of the PS. The waters of the upper stages are hard including calcium subgroup, chloride group, chlorine-calcium. Alkaline water was obtained from the PKC suite.



The waters of the lower substage include of magnetic sub-group, the chloride group, HKN type alkaline waters.

The salinity analysis of the formation water composition in the horizons of the upper section shows that the mineralization of the waters mainly decreases from the northwest to the southeast. The alkaline waters are accompanied along the deposit, while in the southeastern periclinal of the fold weakly alkaline waters are found. Edge waters are found in a small amount. More mineralized waters are noted in the eastern part of the field.

Methods

The study object – Kirmaki suite is located in the southeast direction of the field. It is 245 m thick, while thickness of its increases towards the Kohna Gala region and reaches 270 m. The KS is divided into 12 objects in the north-western part of the Gala field. Thickness is 8-12 meters. The thickness of Kirmaki suite mainly is constant along the area.

Despite its long-term exploitation, the KS₃₋₄ horizon still has high potential. It should be noted that here the remaining balance reserves are 1.7 million tons, and the remaining recoverable reserves are 250.5 thousand tons.

During development process, the production of liquid from the beginning of the development of the object disturbs the balance and turns it into a dynamic system [5]. Against the background of this change, the natural geological and technological parameters characterizing the object also change. Therefore, it is necessary to optimize the values of the regulated parameters in order to increase the production efficiency.

Optimization of regulated deposit parameters - determination of boundary values that lead to optimal production. The mathematical basis for determining such regulation boundaries was given by Stewhart. Stewhart was proposed the control maps that is named is Stewhart chart. The essence of Stewhart chart to organize optimal production during deposits development process. Therefore, for regulation of development process in the developed object the Stewhart charts are plotted [5] (fig. 4,a,b,d,c).

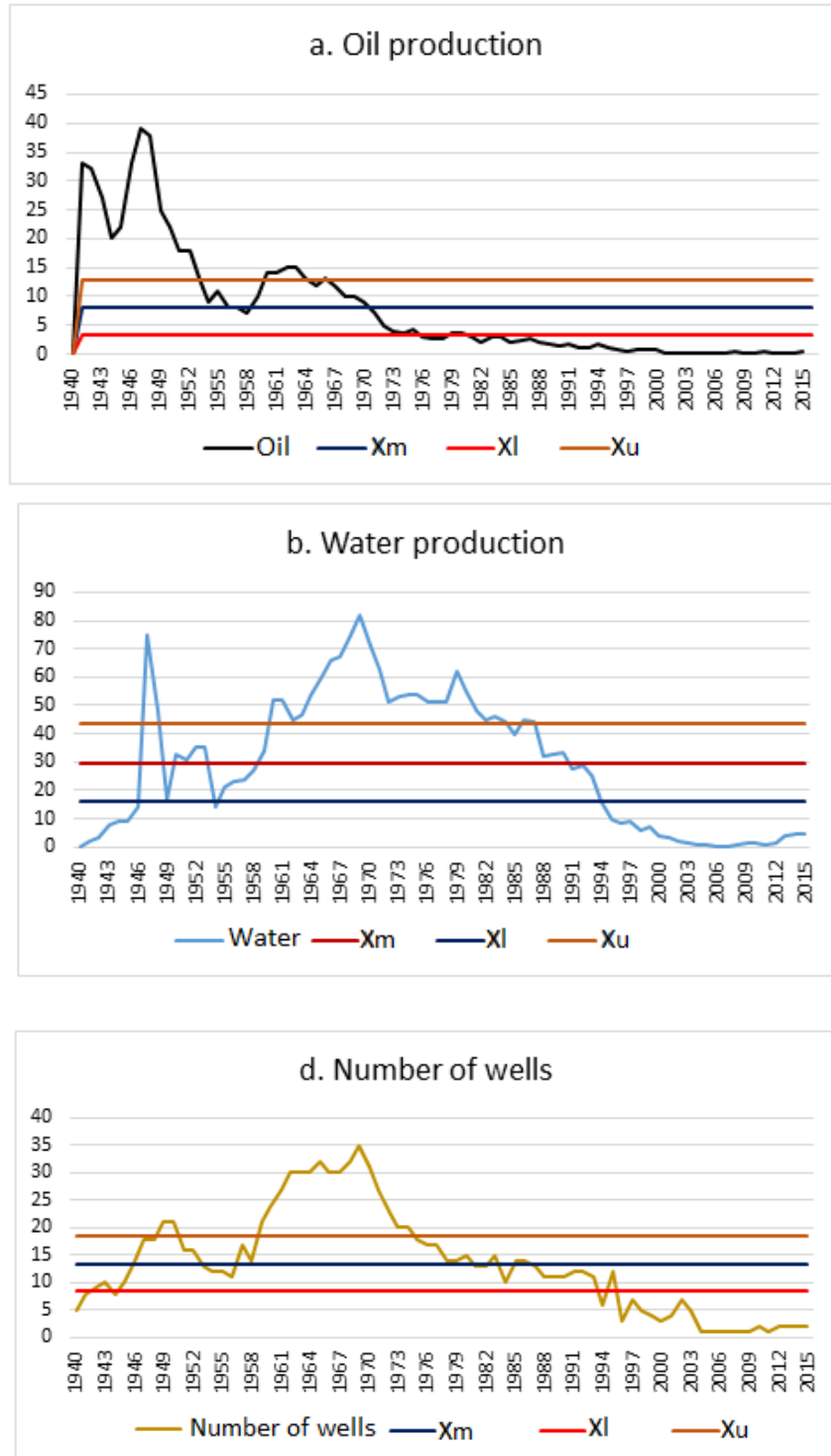
For construction of Stewhart charts, lower and upper adjustment boundaries are found at appropriate levels of accuracy. If the results are within those boundaries, the process is considered statistically controlled, otherwise the control is not optimal.

These charts are a form of statistical method and are realized as follows. One of the main indicators of field development is its annual oil production. This indicator is subjected to various changes as the development starts. Various factors influence the change in production. In order to evaluate the oil extraction process, the issue of determining the limits of variation of its variable indicators over the years arises. The value of the upper (maximum) and lower (minimum) limits allows us to make a reasonable opinion about the optimal development of the layer parameters over the years. All cases that deviate from these values prove that the optimality of the process is violated. The upper and lower limits of the adjustment are set according to the respective significance levels. If the obtained results coincide within the given limits, then the process is considered to be optimally controlled. If the obtained results deviate from the given limits, then it is shows that the oil extraction process is not optimal.

In addition, oil fields development assess does not end only with identifying the optimality of oil production within the field's potential capabilities. Here, determining the reasons for leaving the optimal zone of field production and taking appropriate decisions in such a case comes to the fore.



However, in addition to oil production, some parameters (water production, number of operating wells and oil production per well, etc.) should be analyzed [1,2,5,6,7].



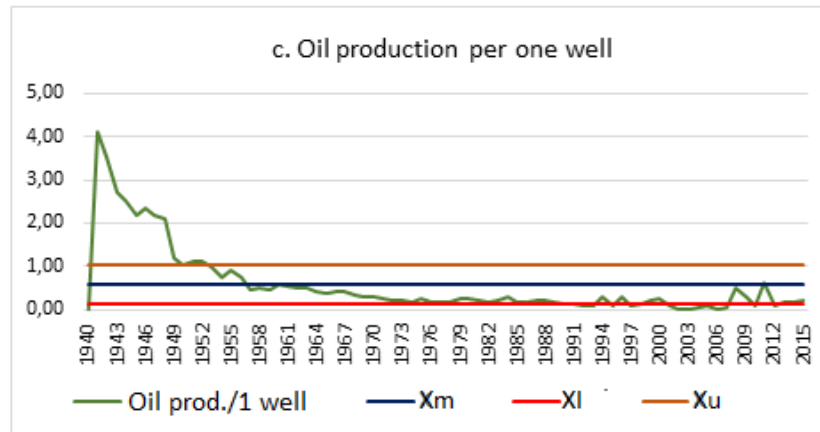


Figure 4. The Stewhart charts of the KS_{3-4} horizon of the Gala field.

Analysis

The reason of study is identification of the characteristics of GS_{3-4} horizon of the Gala field by constructed Stewhart charts (see, fig.4).

In the chart established for annual oil production, the lower adjustment line is 0.38 and the upper adjustment line is 14.7 thousand tons, respectively. Here, production increased from 1940 and exceed the upper regulation line, and this process continued until 1953. In 1976, production fell below the lower regulation line.

In annual water production, the upper adjustment line corresponds to 49.2 and the lower line corresponds to 17.6 thousand tons, respectively. Thus, the annual water production exceeded the upper regulation line in 1946. After that, the production increased and decreased, and it is clearly observed that the water production exceeds lower regulation line in 1995.

In the charts showing the number of wells (N), the upper adjustment line passes through 21.4 and the lower adjustment line passes through 8.9. Here, the number of wells has repeatedly exceeded the upper regulation line. In the charts of production per well, the upper adjustment line passes through 1.2 and the lower adjustment line passes through 0.2, respectively. At the beginning of the development, the output increased sharply and crossed the upper regulation line.

In the first periods of development, exploitation was carried out with high production. However, from 1951 to 1958, production fell, and from 1976, at the end of development, it fell below the bottom regulation line.

Conclusion

Considering all the above, it can be concluded that in order to keep the development system stable, it is possible to optimize the process by bringing the oil production closer to the middle boundary. For this purpose, drilling of production wells and tighten the well network to 14 units is required. The perform rapid fluid extraction advisable.

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. Bagirov B.A. Oil-gas-mining-geology.- Baku, 2011, p.p. 112, 122, 155, 203.
2. Bagirov B. A. Geology of oil and gas production, ADNA, 2010.
3. Found materials of OGEI named by H.Z.Taghiyev.
4. Maharramov F. F., Ganbarova Sh.A., Mammadov R. The results of a comparative analysis of operational facilities of the Balakhani suite (the case of the Bibieibat field).// Proceedings of Azerbaijan High Technical Educational Institutions, 2023, Vol. 27 (04), 421-429, DOI: 10.36962/PAHTEI 27042023-421.
5. Rules for the preparation of technical projects for the development of hydrocarbon deposits. Approved on September 20, 2019 by the Ministry of Natural Resources of Russia (Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation) (Order No. 639).- M., 2019.
6. Synopsis of lectures on the subject "New methods of oil and gas field development", 2017.
7. Synopsis of lectures on "Geological fundamentals of oil and gas fields development", 2013.

QALA YATAĞININ İŞLƏNMƏ PROSESİNİN OPTİMALLIĞININ TƏNZİMLƏNMƏSİ YOLLARI (QD₃₋₄ HORIZONTU TİMSALINDA)

Şura Qənbərova¹, Lalə Abdullayeva², Aysel Qasımlı³, İlahə Zahirova⁴

^{1,2,3,4}ADNSU, Geoloji-kəşfiyyat fakültəsi, "Neft-qaz geologiyası" kafedrası

¹Müəllim, qanbarovanicat@mail.ru

²Dosent, ablala@mail.ru

^{3,4}Magistrant, ayselqasimli2000@gmail.com, ⁴ilahe_zahirova@mail.ru

XÜLASƏ

Tədqiqat obyektini olan Qırməki lay dəstəsi yatağın cənub-şərq istiqamətində yerləşir və onun qalınlığı 245 m təşkil edir. Onun qalınlığı Köhnə Qala rayonuna doğru artaraq 270 m-ə çatır. QD Qala yatağının simal-qərb hissəsində 12 obyektə bölünür və qalınlıqları 8-12 metrdir.

Qala yatağı braxiantiklinal quruluşa malikdir, o, öz qalınlığını sahə boyu saxlayır.

Uzun müddət istismar olunmasına baxmayaraq QD₃₋₄ horizontu hələdə yüksək potensiala malikdir. Qeyd etmək lazımdır ki, burada qalıq balans ehtiyatı 1,7 mln t., qalıq çıxarıla bilən ehtiyat isə 250,5 min t. qiymətləndirilir.

İstismar obyektinin İşlənmə prosesini analiz etmək üçün müvafiq dəqiqliklə alt və üst tənzimləmə



sərhədləri təyin edilərək Şuxart xəritələri tərtib edilmişdir.

Təhlilləri və Şuxart xəritələrindən alınan nəticələri nəzərə alaraq belə qeyd etmək olar ki, işlənilmə sistemini sabit saxlanılması üçün neft hasilatını (şək.4) orta sərhədə yaxınlaşdırılaraq, işlənilmə prosesini optimallaşdırmaq mümkün olar. Bunun üçün burada quyu şəbəkəsini sıxlaşdıraraq sayını 14 ədədə çatdırmaq və sürətli maye hasilatı aparmaq məqsəduyğun hesab edilə bilər.

Açar sözlər: Şuxatr xəritələri, təhlil, istismar, hasilat, tənzimləmə sərhədləri, parametrlər, qalınlıq.

СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛА (НА ПРИМЕРЕ ГОРИЗОНТА КС₃₋₄)

Шура Ганбарова¹, Лала Абдуллаева², Айсел Гаджиева³, Илаха Захирова⁴

^{1,2,3,4}АГУНП, Геолого-Разведочный факультет, кафедра “Геология нефти и газа”

¹Преподаватель, qanbarovanicat@mail.ru

²Доцент, ablala@mail.ru

^{3,4}Магистрант, ayselqasimli2000@gmail.com, ⁴ilaha_zahirova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Кирмакинская свита, являющаяся объектом исследования, расположена в юго-восточном направлении месторождения, мощность которой составляет 245 м. Мощность свиты увеличивается по направлению к району Старого Кала и достигает 270 м. Кирмакинская свита разделена на 12 объектов в северо-западной части месторождения Кала, общая мощность объектов составляет 8-12 метров.

Месторождение Кала имеет брахиантиклинальное строение, сохраняющее мощность на всей территории. Несмотря на длительную эксплуатацию, горизонт КС₃₋₄ еще по-прежнему имеет высокий потенциал. Следует отметить, что здесь остаточные балансовые запасы оцениваются 1,7 млн тонн, а остаточные извлекаемые запасы составляют 250,5 тыс. тонн. Для анализа процесс разработки объекта эксплуатации были составлены карты Шухарта с установлением нижней и верхней границы регулирования с соответствующей точностью.

Принимая во внимание анализ и результаты, полученные по картам Шухарта, можно отметить, что для поддержания устойчивости системы разработки можно оптимизировать процесс разработки, приблизив добычу нефти (рис. 4) к среднему предел уровню. С этой целью считается целесообразным увеличить количество скважин до 14 единиц и ускорить добычу жидкости.

Ключевые слова: карты Шухатра, анализ, эксплуатация, извлечение, границы регулирования, параметры, толщина.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-207



RESEARCH OF ANTI-AIRCRAFT MISSILE COMPLEXES WITH RADIO TRACKING SYSTEM

Khanlar Hashimov¹, Aysu Abdullayeva²

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

¹Associate professor, xanlar.hashimov.x@asoiu.edu.az

²Master degree, aysu.1503@mail.ru

Corresponding author's email: xanlar.hashimov.x@asoiu.edu.az

ABSTRACT

It should be noted that missiles with a radio tracking system are used for several purposes. Air defense systems use missiles with radio tracking systems to defend against enemy flying objects. These missiles follow the targets of the enemy's air vehicles, head towards them and destroy them. Ship missiles and defense systems use radio-guided missiles to pick off enemy missiles and aircraft. This ensures the safety of ships and the areas near them. Also, missiles with a radio tracking system can be used to hit long-range targets. This is important for quickly and accurately engaging enemy targets. Missiles with a radio tracking system are used in operational and tactical operations to carry out the command of the command and destroy targets.

Space defense systems against missile attacks with radio tracking systems play an important role in tracking, analyzing and protecting enemy ballistic missiles or hypersonic munitions. These analyzes are conducted within the framework of various research and training programs. Initially, information on the position, speed and targeting of enemy missiles is collected through radio tracking sensors. In the next process, the received data is analyzed and the performance of space protection systems is evaluated according to different scenarios. During the analysis, the burning effect, interference, and other wheel factors are considered according to the distance requirement of the sensors. Also, the analysis process focuses on errors and deficiencies in the sensor. As a result, analysis data helps space defense systems work more effectively and provide appropriate responses to attack missiles.

One of the important factors required in the process of processing anti-aircraft missiles guided by a modern and visionary system is that these devices should be equipped according to natural conditions and should be ready for battle at any time. The article examines space defense systems against missile attacks with radio tracking systems. In general, there are many types of anti-aircraft missile complexes equipped with a radio tracking system. As we mentioned in the article, this system of complexes is a system consisting of military and technical means that are functionally interconnected and play the role of defense against air-space vehicles. The start of the rocket process, i.e., the starting position, takes place primarily from the transport launch containers, with the subsequent activation of the engine and the launching device. This process is mainly carried out in 3 stages: Anti-aircraft missiles that take a vertical starting position and are controlled tend to the calculated rendezvous point until launch. Information about the calculated rendezvous point is entered into the headquarters in the previous period and is refined according to the movement parameters of the tracked targets during all flights. The rendezvous point, including the target coordinates, in the control areas with a certain inertial structure are entered into the anti-aircraft missile boards of the multifunctional radar stations. In this field, control teams are formed in parallel in the launch calculation machine of those anti-aircraft missiles.



Here, too, the information obtained about the coordinates of the target by radio line is used in the control system. The last stage is the field of self-guidance, where the devices, which are considered the last stage of self-guidance, activate the dynamic form of the control system during the flight of anti-aircraft missiles in the direct approach of the missile to the target. Thus, energetic maneuvers are performed to eliminate target evasion. The destruction of the target takes place in two forms - by direct collision and by impacting the destruction elements of the anti-aircraft missile with the command of a non-contact detonator.

Keywords: anti-aircraft, missile, radar, complex, defense, attack, radar.

Introduction

Anti-aircraft missile complexes with radio tracking systems are high-tech weapon systems intended for air defense systems. These systems are equipped with high performance radars. These radars track any air object flying in the airspace and provide data acquisition. It is in this regard that anti-aircraft missile complexes are equipped with missiles designed for immediate destruction of targets. These missiles use mobile and static configuration technology to destroy enemy air vehicles based on radar targeting. Mobile complexes provide speed and mobility for more military operations, while static complexes are used for long-term defense in strategic positions. In general, each equipped complex is adjusted and used in accordance with the country's security and defense strategy.

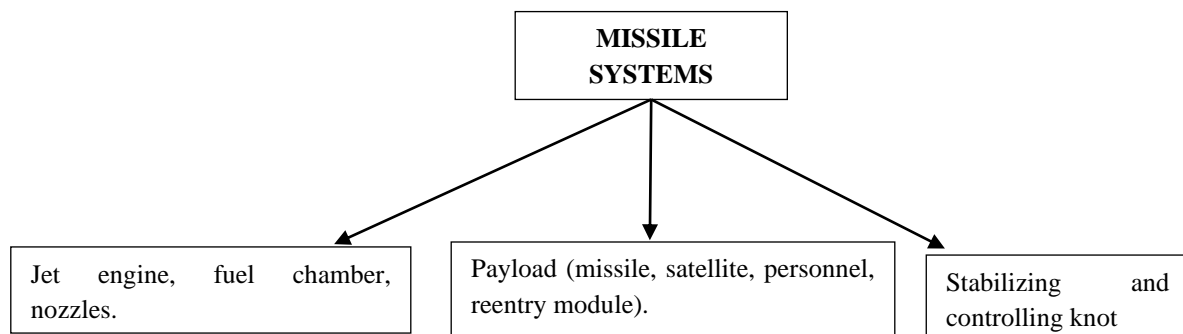
Objective

The principles of security and control are taken as the basis when equipping anti-aircraft missile systems. Security and control systems ensure the correct operation of missile complexes and protection against enemy attack. At the same time, these complexes can use electronic defense technologies in parallel to neutralize the enemy's electronic warfare systems and prevent the emerging danger.

Methods

Research of space defense systems against missile attack with radio tracking system.

According to various sources, the first use of a rocket was recorded in 1266 in China. It was on that date that the Chinese used the Kai-Keng missile in the war against the Mongols. Here, shells filled with gunpowder were thrown at the enemy in small quantities. In general, the missile system has changed over time and gradually acquired different forms. Let's note that rocket systems are made up of the following parts (Fig. 1).



**Figure 1.** Parts of missile systems.

The indicated parts are united under one shell. In some cases, individual parts are used several times, which is called a multi-stage rocket system.

Radio tracking systems are a technology used in radar surveys. These systems are used for air and space protection, navigation and tracking of other dangerous objects. It is also effective for tracking and locating missiles. Tracking radars help combat the high speed and high maneuverability of missiles. This technology plays an important role in defense systems and security. Radio tracking systems are used to track, locate, and target a target's radar signals, and in air defense systems, air-platoon systems, and other military applications.

The names of space defense systems vary according to the application and technological capabilities of different countries. Some popular space protection systems are listed below:

Aegis Ballistic Missile Defense System (ABMD). ABMD is an American device known as an ABM system designed for missile defense.

Russian Aerospace Defense Forces (VKO). Russia's VKO system provides air missile defense.

Qipod Barze. This system, developed by Israel, provides protection against short-range missile attacks.

THAAD (Terminal High Altitude Area Defense). THAAD, developed by the United States, is designed for direct defense against missiles directed at a target in a high-altitude area.

Patriot (MIM-104 Patriot). One of the most popular anti-missile defense systems with a radio tracking system is the Patriot or MIM-104 Patriot. These missiles are used to target a target that can be tracked by radar and have different types of radar sensors. The Patriot is a missile system known by the code name MIM-104 (Missile, Interceptor, Missile). This system was developed by the United States of America and is used by many countries. The Patriot incorporates defense missiles with radio tracking systems and is used to destroy guided missiles and flying objects. The first samples were put into use in the 1980s and were successfully used in the 1991 food war. The device in question is a multifunctional system that can be used for defense against air attacks, defense against cruise missiles and defense against ballistic missiles. This system uses non-nuclear munitions and missiles to defend against guided missiles thanks to radio tracking technologies implemented in radar. The Patriot is still in development, being used by many countries around the world in its various versions.

The above-mentioned systems are effective in responding to existing technologies and threats. Radio-guided missile defense systems (also called homing missiles) use radar and similar sensor technologies to track and navigate a target and are remotely controlled. These devices track the target's radio signals, aim, and can calculate and maneuver to hit the target. Missiles with radio tracking systems make it easier to track the target and destroy it decisively.

Space defense systems against a missile attack with a radio tracking system consist of the following steps:

1. The missile's radar starts tracking the target and makes contact with it. These radars identify and diagnose the target using its radio signals.
2. The missile's control system tracks the target determined by the radar and starts heading towards it. The rocket's motors work to fly towards the target.
3. When the missile approaches the target, it tracks the target more accurately, and the missile's motors and maneuverability help it hit the target.
4. If the missile correctly points to the target, it destroys the target, which indicates that the protection systems have fulfilled their purpose.



These steps cover the process of protecting against a missile attack with a radio tracking system and are used to intercept enemy aircraft or missiles on the target.

Space defense systems against guided missile attacks are being developed to reduce the threat in environments where space is threatened and may be targeted by guided missiles. These systems consist of technologies and components in various forms. Part of the space defense systems are remote viewing systems. These systems use radar and optical sensor technologies to track space and detect missile attacks. Management and research centers analyze the threat and plan defensive measures based on the information provided by space defense systems. Rockets developed for space protection are used in defense against attacking missiles. These missiles are of great importance for defeating radio-guided missiles and securing the protected area. The control and guidance systems needed to increase the effectiveness of space defense systems help track missiles and protect the area.

Information threat is one of the main components of space protection systems. A secure and independent communication system ensures safe sharing of information. These space defense systems consist of complex systems that are integrated and coordinated to provide security for defense against guided missile attacks.

Space defense systems track the movements of radio-tracking missiles through high-sensitivity radar and sensors and determine the threat in a short period of time. These systems use missiles developed to match the maneuverability and speed of radio-guided missiles. It makes very quick decisions to track the attacking missiles, launch missiles towards them and destroy them. Systems such as command and control interface with command systems and occupation centers developed to control and instruct space defense system teams. They use unbiased and secure communication technologies to increase the effectiveness of space protection systems. This process also ensures secure sharing of information.

It should be noted that the research conducted in the direction of protection of space defense systems against missile attacks with radio tracking system covers a long historical period. It is from this point of view that in the 1950s and 1960s, the Soyuz and the United States of America were the first applications of the space struggle. At that time, extensive research was conducted against missile attacks with radio-guided systems. The main purpose of these systems is to defend the attacking missiles or to hit the target.

In general, the research and development of space defense systems against radio-guided missiles continues to this day with the development of existing technologies. The processes taking place in this area lead to the application of various strategies to increase the functionality of space defense systems in order to respond to military threats and other threats. Apparently, space defense systems are being developed to provide protection against existing space threats and enemy guided missile attacks. Although these systems are at the core of military threats, they have more responsibilities for their application areas. Although its history is open, development and research in this field is still shrouded in secrecy and not disclosed in detail to the public. It is carefully managed by military and strategic confidantes. The development of space defense systems exists to protect the world and reduce threats, which plays an important role for security. Given the development and research of technologies in this field, we expect that space protection systems will become even more effective and safe.

Research and analysis of space defense systems against radio-guided missile attacks have been conducted by a number of different organizations, universities and research centers. These organizations and centers are engaged in developing research on the development and



effectiveness of space defense and missile defense systems worldwide. Some analyze the results of these studies to document and analyze military threats and security strategies.

1. Military research and security organizations - military research and security organizations of states responding to military threats, give a serious response to the research and analysis of space defense systems against missile attacks with radio-guided systems.
2. Universities and research centers - universities, research centers and research institutes conduct academic and research work on the study of space protection systems.
3. Military technology companies - companies that respond to military threats, make significant profits by conducting research in this area to achieve technology development and help supply missile defense systems.
4. Analysts and researchers - a number of analysts, independent researchers and security researchers publish articles, reviews and books on space defense systems research and provide information to the public.

These organizations and research centers are one of the responsible sources for the latest analyzes and research results on space defense systems research against radio-guided missile attacks. Research results are key resources for a wide spectrum of organizations, military officers, and independent researchers. As mentioned above, research and development work in the field of space defense systems against anti-missile missile attack is carried out by military and security organizations, universities, talented companies and other research organizations. These studies are of great importance to monitor, defend against attacks and develop defense strategies to improve the defense and protection of radio-guided missiles. Research findings help military threat and security organizations develop protection strategies and improve technologies to combat threats. This ensures that space defense systems are more effective and safer against radar-guided missile attacks.

Research of anti-aircraft missile complexes with radio tracking system. It should be noted that the research of anti-aircraft missile complexes is carried out taking into account certain factors. Because the characteristics and functions of each type of complex can be different (Table 1.).

Table 1. Characteristics of anti-aircraft missile complexes.

Features and functions of anti-aircraft missile complexes	
Technology and functions	Each complex has unique technologies and functions. Sensors, radars, navigation system, support systems and specific characteristics of the missiles used determine the operation of the complex.
Technical issues	The complex's rate of fire, firing range, altitude range, automated control and management system, automatic support systems, radar, etc. such technical issues should be studied.
Development prospects	Air defense technologies are constantly evolving. When conducting research, it is necessary to take into account the future plans and prospects of these complexes
Areas of application	Different areas and places where ZRKs (anti-aircraft missile complexes) are used should be investigated. In this direction, there are defense of airports, defense of war zones, defense of industrial areas and many other areas
Source	When conducting research, it is important to use and analyze government sources, independent analysis services, military press, official websites of military engineering and technological institutions, information of military engineers and technologists.



The Buk anti-aircraft missile system is a self-propelled medium-range anti-aircraft missile system produced first by the Soviet Union and then by one of its successor states, the Russian Federation. It is designed to defend against air targets such as cruise missiles, smart bombs, aircraft, helicopters and drones. This system is used as a replacement weapon for the previously produced anti-aircraft missile system "Kub". The Tor air defense anti-aircraft missile complex is a self-propelled short-range air defense system capable of combating low- and medium-altitude aircraft, helicopters, cruise missiles, precision-guided missiles, UAVs and short-range ballistic missiles in any weather conditions. The system's NATO code name is SA-15 "Gauntlet". The Tor anti-aircraft missile complex was created at the initiative of the Soviet Union. The naval version of the system is produced under the designation 3K95 "Kinjal" and is known to NATO as the SA-N-9 "Gauntlet". The Tor missile is also considered the first air defense system capable of destroying precision guided missiles such as the AGM-86 day and night in any weather and radio electronic warfare conditions. Also, it is one of the most advanced HHM systems of the post-Soviet era. The Pantsir-S1 anti-aircraft missile system is a short- and medium-range anti-aircraft artillery or anti-aircraft missile complex manufactured by the KBP company in Tula, Russia. The said complex is equipped with a modern radar, being the most modern air defense technology. Pantsir-S1 is used to protect military, industrial and administrative facilities from attacks by aircraft, helicopters, high-precision missiles, cruise missiles and drones at various altitudes, as well as to ensure the security of other air defense systems. At the same time, the main purpose of this system is to protect civilian and military targets from enemy attacks, as well as to defend motorized or mechanized formations at the regimental level.

"Osa" is a self-propelled anti-aircraft missile complex. This complex is used to protect motorized rifle divisions and other formations from air attack weapons. It was produced for the first time in the USSR, and with new modifications, production began in Belarus. This system is currently used in many countries as a precision strike device. The Osa system uses a solid-propellant single-stage rocket. The radar system consists of search and control components. The surveillance radar operates at H frequency and can rotate 360°. The control distance of the radar is 350 kilometers. To control the missile, there are two transmission channels that operate at different frequencies and have a radio tracking circuit.

"S-200" anti-aircraft missile complex is a missile system designed to destroy enemy targets at long distances. This system is used to protect large areas from attack by bombers or other strategic aircraft. Each S-200 division has six launchers and a radar system for fire control. In addition, other long-range radar systems may be added to the department during the process.

"S-300" is a long-range anti-aircraft missile system. The first production of this series was recorded in 1975. The S-300 anti-aircraft missile system consists of six anti-aircraft missile complexes and a control center organized by a radar search system. Each of the anti-aircraft missile complexes is subordinated to the military unit where the control centers are located. At this time, the control center provides automatic allocation of targets.

The S-400 Triumf anti-aircraft missile system, known as the S-300 or PMU-3, is a Russian-made anti-aircraft missile system. The system has been in operation in the Russian Armed Forces since 2007. The S-400 system mainly uses four types of missiles:

1. ultra-long-range 40N6 (400 kilometers),
2. long-range 48N6 (250 kilometers),
3. medium-range 9M96 (120 kilometers)
4. short-range 9M96E (40 kilometers) missiles.



It should be noted that the S-400 anti-aircraft missile complex is considered one of the best air defense systems currently available.

"S-75" Dvina is a Soviet-made anti-aircraft missile complex designed to destroy high-altitude targets. Since this system first entered service in 1957, it is considered the most widely used air defense system in history. This complex was used for the first time in China. It was on October 7, 1959 that the Taiwanese Martin RB-57D Canberra reconnaissance aircraft, which entered Chinese airspace, was destroyed by three V-750 (1D) missiles that entered the S-75 complex at an altitude of 20 kilometers from the ground. The V-750VN (13D) missile is a newer missile in the system, which was successfully used in the 1960 U-2 incident.

The "Zenit-3SL" complex was first launched in 1985 and was actively used until 2004. Zenit-3SL is a missile complex developed and used by Ukraine and Russia. It is used as a vehicle for the Zenit rocket complex, high-orbit satellites and other industrial applications.

"Iron Dome" This missile complex used by Israel is used to defend short-range rockets and artillery. This system was launched in 2011.

All the above-mentioned complexes are part of air defense systems and operate at different distances and altitudes for defense against air attacks. Each complex has its own characteristics and functions, which are used for different strategic and tactical purposes.

Anti-aircraft missile complexes are divided by types and classified according to their various characteristics:

- According to the scene of military operations - on board and on land;
- Due to the flexibility of ZRK applied on land - local, less mobile, mobile;
- According to the method of movement - portable, towed, self-propelled;
- By distance - near, short distance, medium distance, long distance;
- According to the method of controlling the missile - radio-controlled missile, target illumination with a radio beam, self-aiming missile systems.

It should be noted that the following complex of measures is mainly implemented in order to ensure that air defense equipment is not disabled and works properly:

- use of effective means of direct protection for defense of anti-aircraft missile complexes, including automatic rocket-cannon systems;
- equipping radar complexes and anti-aircraft missile systems with group or individual protection complexes when using highly accurate weapons;
- organization and use of air defense systems reserve during tactical and operational levels;
- complex use of methods of protection of battle formations;
- organization of all types of (mutual and direct) fire protection systems, battle formations, engineering equipment, masking process, false radiation means, false reserve positions systems.

Along with the ones listed above, one of the main requirements in the management of guided anti-aircraft missiles and anti-aircraft missile complexes in the near future is to increase the ability of all types of targets to be protected from threats and attacks in different directions. The above-mentioned task is solved by the creation and deployment of phased multi-functional radar stations, which enable the realization of a number of functions, and the distribution of the beam. In which these tasks are performed in volumes based on all-round blocks of management systems. It should be noted that the characteristics of radar systems considered multifunctional include the following:

- detection and tracking of various targets;
- determination of coordinate and movement parameters;

- preparing and handing over preliminary data for shooting;
- simultaneous management of several missiles;
- preparation of teams, instruction of management teams;
- recognition of enemy strikes and obstacles by the principles of "ours" and "the enemy's" in accordance with the principle of effective countermeasures.

At the same time, it should be emphasized that anti-aircraft missile systems equipped with radar stations perform automated monitoring of the technical condition and control the activation of reserve blocks when the blocks fail.

The flight stages of the anti-aircraft missile complexes in the control are carried out by the incoming team from their initial launch points to the mobile launch facilities (Fig. 2).

The start of the rocket process, i.e., the starting position, takes place primarily from the transport launch containers, with the subsequent activation of the engine and the launching device. This process is mainly carried out in 3 stages:

1. Anti-aircraft missiles that take a vertical starting position and are controlled tend to the calculated rendezvous point until launch. Information about the calculated rendezvous point is entered into the headquarters in the previous period and is refined according to the movement parameters of the tracked targets during all flights.
2. The rendezvous point, including the target coordinates, in the control areas with a certain inertial structure are entered into the anti-aircraft missile boards of the multifunctional radar stations. In this field, control teams are formed in parallel in the launch calculation machine of those anti-aircraft missiles. Here, too, the information obtained about the coordinates of the target by radio line is used in the control system.

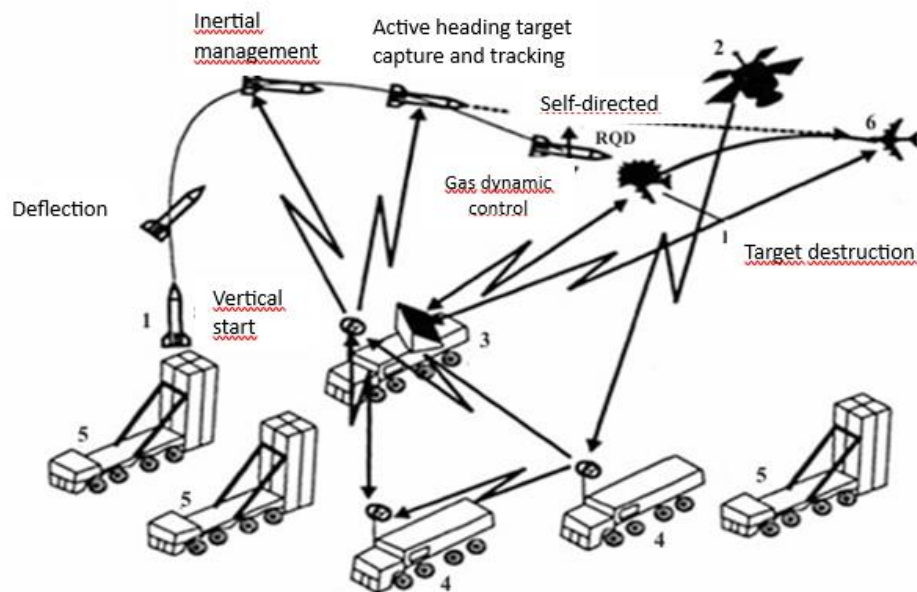


Figure 2. Control scheme of guided anti-aircraft missiles in perspective.

3. The last stage is the field of self-guidance, where the devices, which are considered the last stage of self-guidance, activate the dynamic form of the control system during the flight of



anti-aircraft missiles in the direct approach of the missile to the target. Thus, energetic maneuvers are performed to eliminate target evasion. The destruction of the target takes place in two forms - by direct collision and by impacting the destruction elements of the anti-aircraft missile with the command of a non-contact detonator.

As a result, the combat work of anti-aircraft missile complexes is completed after the target is destroyed and the launches leave the possible zone.

Conclusion

As a result, the conducted studies show that the working principle of anti-aircraft missile complexes with radio tracking system is based on high technologies. Also, one of the important factors required in the process of processing anti-aircraft missiles guided by a modern and visionary system is that these devices are equipped according to natural conditions and are ready for combat at any time. In general, the flight stages of the anti-aircraft missile complexes in the administration are carried out by the incoming team from the initial launch points to the mobile launch facilities.

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. "Azimuth - scientific-theoretical bulletin of the magazine of military knowledge" No. 3, 2016.
2. R.Z. Kazimzadeh, C.S. Askerov. Electrical engineering, radio engineering and electronics (textbook for higher schools).- Baku, 2013
3. S.K. Burmistrov. Directory of the Office of Air and Space Defense.-2006.
4. 7. Gochuyeva, A. F., Hashimov, K. K., & Bayramov, I. Y. Photoelectret effect in polymerA (II) B (VI) (CdS, ZnS) composites of photosensitive semiconductors. Chalcogenide Letters, 20(4), pp. 285-291, 2023.
5. Hashimov Kh.Kh. Synthesis of $\text{Cu}_{2-x}\text{Ni}_{0.05}\text{S}$ ($x = 0.05, 0.25, 0.30$) compounds and study of single crystals Asian Journal of Physical and Chemical Sciences, Article no. AJOPACS. 103366 ISSN: 2456-7779. Vol. 11, Issue 3., p.p. 45-51, 2023.
6. Islamov I.J., Shukurov N.M. Abdullayev, R.Sh. Hashimov, Kh.Kh. Khalilov, A.I.: Diffraction of electromagnetic waves of rectangular waveguides with a longitudinal./ In:



- IEEE Conferences 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication.
7. I. J. Islamov, E. A. Mammadov, A. R. Rustamov, Kh. Kh. Hashimov, H. Sh. Nabiyeu A.I.: Simulation of an Antenna Device with Frequency Scanning International Symposium for Production Research, SCOPUS, Science Citation Index Expanded, IEEE, Springer Antalya 2022, pp. 594-606
 8. Mehdiyeva A.M., Quliyeva S.V. Mathematical model for estimation the characteristics of the noise immunity. Journal of Physics: Conference Series, Vol. 2094, Cybernetics and IT, 2022.
 9. Mehdiyeva A.M., Bakhtiyarov İ.N., Quliyeva S.V. Determination of bandwidth indicators of corporate multiservice networks./Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference “Actual priorities of modern science, education and practice”. Paris, France. March 29 – April 01, 2022, pp.801-807.
 10. Mehdiyeva A.M., Hasanov H., Imanova T.R., Rustamova D.F. Investigation of the Mechanism of Errors Formation in Geometric Shape during Face Grinding. Lecture Notes in Networks and Systems - ISSN 2367-3370. / 11th Computer Science On-line Conference, 2022.

RADIOİZLƏYİCİ SİSTEMLİ ZENİT-RAKET KOMPLEKSLƏRİNİN TƏDQIQI

Khanlar Hashimov¹, Aysu Abdullayeva²

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

¹Dosent, xanlar.hashimov.x@asoiu.edu.az

²Magistrant, aysu.1503@mail.ru

XÜLASƏ

Qeyd edək ki, radioizləyici sistemli raketlər bir neçə məqsədlə istifadə olunur. Havadan qoruyucu sistemləri, düşmənin uçan obyektlərini müdafiə etmək üçün radioizləyici sistemli raketləri istifadə edir. Bu raketlər, düşmənin hava vasitələrinin hədəflərini izləyib, onlara doğru yönlənir və onları məhv edir. Gəmi raketləri və müdafiə sistemləri, düşmən raketlərini və hava vasitələrini götürmək üçün radioizləyici sistemli raketlər istifadə edir. Bu, gəmilərin və onların yaxınlığındakı zonaların təhlükəsizliyini təmin edir. Həmçinin radioizləyici sistemli raketlər, uzun məsafələrə istiqamətlənən hədəflərə vurulmaq üçün istifadə oluna bilər. Bu, düşmən obyektlərinə sürətli və dəqiq bir şəkildə müdaxilə etmək üçün vacibdir. Radioizləyici sistemli raketlər, operativ və taktiki əməliyyatlarda komandanın əmrini yerinə yetirmək və hədəfləri məhv etmək üçün istifadə olunur. Müasir və uzaqgörən sistemlə idarə olunan zenit raketlərinin emal prosesində tələb olunan vacib amillərdən biri odur ki, bu qurğular təbii şəraitə uyğun şəkildə təchiz edilməli və hər an döyüşə hazır vəziyyətdə olmalıdırlar. Məqalədə radioizləyici sistemli raket hücumlarına qarşı kosmik mühafizə sistemləri araşdırılır. Ümumiyyətlə, radioizləmə sisteminə mükəmməl olan zenit-raket komplekslərinin bir çox növləri vardır. Məqalədə də qeyd etdiyimiz kimi bu komplekslər sistemi funksional şəkildə bir-biri ilə əlaqələndirilmiş və hava-kosmik vasitələrinə qarşı müdafiə rolunu oynayan hərbi və texniki vasitələrdən ibarət bir sistemdir.

Açar sözlər: radioelektron, bort, vibrodiaqnostika, model, çap qovşağı, konstruksiya



ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕНИТНО-РАКЕТНЫХ КОМПЛЕКСОВ С СИСТЕМОЙ РАДИОСЛЕЖЕНИЯ

Ханлар Гашимов¹, Айсу Абдуллаева²

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

^{1,2}Кафедра Электроники и Автоматики,

¹Доцент, xanlar.hashimov.x@asoiu.edu.az

²Магистр, aysu.1503@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Одним из важных факторов, необходимых в процессе разработки зенитных ракет, наводимых современной и дальновидной системой, является то, что эти устройства должны быть оснащены с учетом естественных условий и в любой момент быть готовыми к бою. В статье рассматриваются системы космической обороны от ракетных атак с использованием систем радиослежения. В целом существует множество типов зенитно-ракетных комплексов, оснащенных системой радиосопровождения. Как мы упоминали в статье, данная система комплексов представляет собой систему, состоящую из военно-технических средств, функционально связанных между собой и играющих роль защиты от воздушно-космических средств.

Ключевые слова: зенитный, ракетный, радиолокационный, комплекс, обороны, нападения, радар.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-216



WAYS TO ENSURE SAFETY DURING THE WORK PROCESS IN GASLIFT WELLS

Zaming Ismayilov¹, Yusif Mirzali²

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

¹Teaching staff, Master of sciences, zaminq.ismayilov@gmail.com

²Master student, mirzaliyusif@gmail.com

Corresponding author's email: zaminq.ismayilov@gmail.com

ABSTRACT

Gas-lift wells, an integral part of the oil industry, pose unique safety and efficiency challenges. It is a system which is introduced in cases of low reservoir pressure not being able to lift tubing fluids to the surface by its natural energy. So, gas-lift is very widely deployed in almost all the regions across the world where hydrocarbon reservoir pressure is getting low. However, this system comes with its own challenges and difficulties. First and foremost, of course, is its danger to the lives of personnel working on the site. To be able to inject it to the wells, hydrocarbon gas pressure is increased significantly using heavy duty compressors. With such high volumes of gas and compressed at very high pressures, very small unsafe steps can be reason for catastrophes, like explosion and gas seepage. The article examines various strategies and technologies to ensure safety during the work process in these wells. We explore the implementation of real-time monitoring systems, advanced security protocols and the integration of automated response mechanisms. Emphasis is placed on analyzing historical event data to proactively identify and mitigate risks. The study also includes training and upskilling of personnel involved in gas lifting operations. Through a combination of qualitative and quantitative research, including case studies and interviews with industry experts, this paper provides a comprehensive overview of current safety practices and proposes innovative solutions to improve safety in gas-lift well operations.

In the field of oil production, gas lift wells are distinguished by their complexity and unique safety problems. All those problems should be separately discussed and addressed, if possible, to get the most optimal operating conditions. All those options will have their specific field implementations that will give dilemma between cost and tier of safety and standards. As minimization of damage to human life will always have the highest priority, very strict and effective regulations will have to be revised to address all of the safety related necessities. The article aims to review the various measures and methodologies that are important in ensuring safety during the operational phases of wells. At the heart of our conversation is the evaluation of advanced monitoring technologies and the implementation of robust security protocols specifically tailored to the unique environment of gas-lift operations. A significant part of our research is devoted to the analysis of past events, which is used to predict and neutralize potential threats. It also emphasizes the importance of rigorous training programs for personnel, ensuring they are equipped with the knowledge and skills necessary for safe and efficient operations. Our approach combines a comprehensive review of the existing literature with insights from interviews with industry experts, resulting in a nuanced and holistic perspective on improving safety practices in the context of gas-lift well operations.

Keywords: Gas-Lift Wells, Safety Management, Real-Time Monitoring, Automated Response Systems, Risk Mitigation, Personnel Training, Oil Industry Safety, Incident Analysis.



QAZLIFT QUYULARINDA İŞ PROSESİ ZAMANI TƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİN EDİLMƏSİ YOLLARI

Zaminq İsmayilov¹, Yusif Mirzəli²

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

¹Müəllim heyəti, magistr, zaminq.ismayilov@gmail.com

²Magistrant, mirzaliyusif@gmail.com

XÜLASƏ

Neft sənayesinin ayrılmaz hissəsi olan qaz-lift quyuları təhlükəsizlik və səmərəlilik baxımından unikal problemlər yaradır. Məqalə bu quyularda iş prosesi zamanı təhlükəsizliyi təmin etmək üçün müxtəlif strategiya və texnologiyaları araşdırır. Biz real vaxt rejimində monitoring sistemlərinin tətbiqini, qabaqcıl təhlükəsizlik protokollarını və avtomatlaşdırılmış cavab mexanizmlərinin inteqrasiyasını araşdırırıq. Riskləri qabaqcadan müəyyən etmək və azaltmaq üçün tarixi hadisə məlumatlarının təhlilinə xüsusi diqqət yetirilir. Tədqiqat həmçinin qaz qaldırma əməliyyatlarında iştirak edən personalın təlimi və səriştəsinin artırılmasını da əhatə edir. Keyfiyyət və kəmiyyət tədqiqatlarının, o cümlədən nümunə araşdırmalarının və sənaye ekspertlərinin müsahibələrinin kombinasiyası vasitəsilə bu sənəd mövcud təhlükəsizlik təcrübələrinin hərtərəfli icmalını təqdim edir və qaz-lift quyusu əməliyyatlarında təhlükəsizliyi artırmaq üçün innovativ həllər təklif edir.

Neft hasilatı sahəsində qazlift quyuları mürəkkəbliyi və özünəməxsus təhlükəsizlik problemləri ilə seçilir. Məqalə quyuların istismar fazaları zamanı təhlükəsizliyin təmin edilməsində mühüm əhəmiyyət kəsb edən müxtəlif tədbirləri və metodologiyaları nəzərdən keçirmək məqsədi daşıyır. Söhbətimizin mərkəzində qabaqcıl monitoring texnologiyalarının qiymətləndirilməsi və xüsusi olaraq qaz-lift əməliyyatlarının unikal mühitinə uyğunlaşdırılmış möhkəm təhlükəsizlik protokollarının tətbiqi dayanır. Tədqiqatımızın əhəmiyyətli bir hissəsi keçmiş hadisələrin təhlilinə həsr olunub, bu məlumatlardan potensial təhlükələri təxmin etmək və zərərsizləşdirmək üçün istifadə olunur. Həmçinin personal üçün ciddi təlim proqramlarının vacibliyini vurğulayır, onların təhlükəsiz və səmərəli əməliyyatlar üçün zəruri olan bilik və bacarıqlarla təchiz olunmasını təmin edir. Bizim yanaşmamız mövcud ədəbiyyatın hərtərəfli nəzərdən keçirilməsini sənaye mütəxəssisləri ilə müsahibələrdən əldə edilən fikirləri birləşdirir və nəticədə qaz-lift quyularının istismarı kontekstində təhlükəsizlik təcrübələrinin təkmilləşdirilməsinə dair nüanslı və vahid perspektiv əldə edilir.

Açar sözlər: Qaz-Lift Quyuları, Təhlükəsizliyin İdarə Edilməsi, Real Zamanlı Monitoring, Avtomatlaşdırılmış Cavab Sistemləri, Risklərin Azaldılması, Kadr hazırlığı, Neft Sənayesi Təhlükəsizliyi, Hadisələrin Təhlili.

Giriş

Qlobal enerji sektorunun təməl daşı olan neft sənayesi, xüsusilə qazlift quyularında hasilat proseslərinin səmərəliliyinə və təhlükəsizliyinə çox etibar edir. Neftin çıxarılmasını optimallaşdırmaq üçün yüksək təzyiqli qazdan istifadə edən bu quyular mürəkkəbdir və təhlükəsizlik baxımından əhəmiyyətli problemlər yaradır. Qaz-lift əməliyyatlarında ciddi təhlükəsizlik standartlarına riayət edilməsinin vacibliyini qiymətləndirmək olmaz, çünki bu, təkə personalın rifahını deyil, həm də ətraf mühitin qorunmasını və avadanlığın bütövlüyünü təmin edir. Son illərdə sənaye texnoloji irəliləyişlər və əlaqəli risklərin daha dərindən dərk edilməsi ilə



idarə olunan daha təkmil və etibarlı təhlükəsizlik tədbirlərinə doğru paradiqmanın dəyişməsinin şahidi oldu. Lakin bu təkmilləşdirmələrə baxmayaraq, qazlift quyularının istismar prosesi potensial təhlükələrlə dolu olaraq qalır. Bunlar avadanlıqların nasazlığından və əməliyyat qəzalarından tutmuş ekoloji risklərə və yerindəki işçilər üçün sağlamlıq təhlükələrinə qədərdir.

Məqalə həm ənənəvi təcrübələri, həm də innovativ yanaşmaları tədqiq etməklə qaz-lift quyularının istismarında təhlükəsizliyin müxtəlif aspektlərini araşdırır. Cari təhlükəsizlik tədbirlərinin hərtərəfli icmalını təqdim etmək və təhlükəsizlik və səmərəliliyi artırmaq üçün yeni strategiyalar təklif etmək məqsədi daşıyır. Keys tədqiqatlarını araşdırmaq, insident hesabatlarını təhlil etmək və sənaye ekspertləri ilə məsləhətləşmələr aparmaqla, tədqiqat qaz-lift quyularının istismarı zamanı yaranan unikal problemlərin ən yaxşı şəkildə necə idarə olunmasına dair davam edən müzakirələrə töhfə verməyə çalışır. Əhatə dairəsi bir neçə əsas sahəni özündə cəm edir: qabaqcıl monitoring sistemlərinin tətbiqi, etibarlı təhlükəsizlik protokollarının hazırlanması və tətbiqi, əməliyyat işçiləri üçün hərtərəfli təlim proqramlarının əhəmiyyəti. Eləcə də gələcəyin proqnozlaşdırılması və qarşısının alınması üçün keçmiş insidentlərdən əldə edilən məlumatların strateji istifadəsi. Çoxşaxəli yanaşma vasitəsilə tədqiqatın məqsədi qaz qaldırıcı quyularda daha təhlükəsiz, daha səmərəli və daha dayanıqlı əməliyyat mühitini inkişaf etdirmək məqsədi ilə neft sənayesində maraqlı tərəflər üçün dəyərli fikirlər və praktiki tövsiyələr təqdim etməkdir[1,s.56]. Qaz-lift quyularında təhlükəsizlik tədbirlərinin gücləndirilməsi zərurəti inkişaf edən tənzimləyici mənzərə və sənaye təhlükəsizliyi və ətraf mühitin mühafizəsi ilə bağlı artan ictimai nəzarətlə daha da vurğulanır. Qaydalar daha sərtləşdikcə və ictimai məlumatlılıq artdıqca, neft sənayesi təhlükəsizlik və davamlılığa sarsılmaz sadıqlığını nümayiş etdirmək üçün artan təzyiqlə üzləşir. Mövcud dəyişiklik təkcə mövcud təhlükəsizlik standartlarına riayət etməyi tələb etmir, həm də daha effektiv təhlükəsizlik protokollarının işlənilməsi və hazırlanması və həyata keçirilməsində fəal iştirak tələb edir. Əlavə olaraq, müxtəlif geoloji şərait və texnoloji mürəkkəblilik ilə xarakterizə olunan qazlift quyusu əməliyyatlarının dinamik xarakteri əlavə problemlər yaradır. Əməliyyatlarda rast gəlinən müxtəlif ssenarilər təhlükəsizlik idarəçiliyinə çevik və adaptiv yanaşma tələb edir. Anlamaq çox vacibdir ki, bir şəraitdə işləyən başqa bir şəraitdə təsirli olmaya bilər və bu, təhlükəsizlik strategiyalarının xüsusi əməliyyat kontekstlərinə uyğunlaşdırılmasını vacib edir[2,s.87].

Məqsəd

Məqalə qaz-lift quyularında təhlükəsizlik təcrübələrində inqilabi dəyişikliklərdə texnoloji innovasiyaların rolunu araşdırır. Əməliyyat parametrləri haqqında ani rəy verən real vaxt rejimində monitoring sistemlərindən tutmuş potensial sistem nasazlıqlarını qabaqcıdan görməyə qadir olan qabaqcıl proqnozlaşdırıcı analitikaya qədər texnologiya bu transformasiyanın önündədir. Texnoloji həllər nəinki yaranan təhdidlərə tez cavab vermək qabiliyyətini artırır, həm də sənaye daxilində ümumi təhlükəsizlik mədəniyyətini əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirir. Qazlift quyusu əməliyyatlarında insan elementini də nəzərdən qaçırmamaq olmaz. Təhlükəsiz iş mühitinin qorunmasında kadr hazırlığı və səriştəsi mühüm rol oynayır. Tədqiqat effektiv təlim strategiyalarını və işçilər arasında təhlükəsizlik mərkəzli düşüncə tərzini inkişaf etdirməyin vacibliyini araşdırır. Məqsəd təhlükəsizliyin yalnız tənzimləyici tələb deyil, həm də əməliyyatın hər aspektində kök salmış əsas dəyər olduğu təşkilat mədəniyyətini inkişaf etdirməkdir[3,s.47]. Araşdırma qazlift quyularında mövcud təhlükəsizlik vəziyyətinin hərtərəfli təhlilini təqdim etməklə yanaşı, perspektivli tövsiyələr təqdim etməyə çalışır. Akademik tədqiqatları, sənaye anlayışlarını və praktiki nümunə araşdırmalarını birləşdirərək, biz təkcə qaz-lift quyusu



əməliyyatlarında birbaşa iştirak edənləri qorumaq üçün deyil, həm də ətraf mühitin qorunması və davamlı gələcəyini təmin etmək üçün təhlükəsizlik standartlarının təkmilləşdirilməsinə töhfə verməyə çalışırıq.

Qaz-lift quyularının istismarında təhlükəsizliyə dair ədəbiyyat avadanlıq və prosedurların texniki təhlilindən tutmuş insan faktorlarının və təşkilati təhlükəsizlik mədəniyyətlərinin qiymətləndirilməsinə qədər müxtəlif tədqiqatları əhatə edir. İcmal geniş spektrli mənbələrdən əldə edilən əsas tapıntıları sintez edərək, bu sahədə mövcud bilik vəziyyətinin hərtərəfli başa düşülməsini təmin edir. Əhəmiyyətli ədəbiyyatlar qazlift quyularının texniki aspektlərinə diqqət yetirir. Jones və başqaları. (2020) nasazlıqların qarşısını almaq üçün müntəzəm texniki qulluq və yoxlama ehtiyacını vurğulayaraq, qaz qaldırıcı klapan texnologiyasının hərtərəfli təhlilini təqdim edir. Eynilə, Smith və Liu (2019) qəzalara səbəb ola biləcək anomaliyaların aşkar edilməsində real vaxt rejimində monitoring sistemlərinin əhəmiyyətini vurğulayaraq, quyuda təzyiq şəraitinin avadanlıqların bütövlüyünə təsirini araşdırır[4,s.88].

Risqlərin idarə edilməsi qaz-lift quyularının təhlükəsizliyi ədəbiyyatında mərkəzi mövzudur. Williams və Davis (2018) neft və qaz əməliyyatlarında risklərin qiymətləndirilməsi üçün hərtərəfli çərçivə təqdim edir ki, bu da qaz qaldırıcı quyulara tətbiqi baxımından geniş istinad edilir. Onların modeli hadisələrə səbəb olmamışdan əvvəl potensial təhlükələri müəyyən edərək proaktiv yanaşmanı vurğulayır. Əməliyyat təhlükəsizliyində insan faktorlarının rolu geniş şəkildə öyrənilir. Consonun (2021) qaz qaldırma əməliyyatlarında insan səhvlərinin təhlili ilə bağlı işi təlim və bacarıqların inkişafının kritik əhəmiyyətinə işıq salır. Bu, Li və Kimin (2022) simulyasiyaya əsaslanan təlim metodları üzrə tədqiqatı ilə tamamlanır ki, bu da praktiki, real təlim ssenariləri vasitəsilə əməliyyat təhlükəsizliyində əhəmiyyətli təkmilləşdirmələri nümayiş etdirir[5,s.66].

Daha geniş təşkilati kontekst də əsas tədqiqat sahəsidir. Thompson və Reynolds (2020) təşkilatlar daxilində təhlükəsizlik mədəniyyətinin qaz qaldırma əməliyyatlarında təhlükəsizlik nəticələrinə necə təsir etdiyini müzakirə edir. Onlar iddia edirlər ki, açıq ünsiyyət və davamlı öyrənmə ilə xarakterizə olunan güclü təhlükəsizlik mədəniyyəti təhlükəsizliyin effektiv idarə olunması üçün vacibdir. Texnologiyanın inkişafı və onun təhlükəsizlik üçün təsiri sürətlə inkişaf edən tədqiqat sahəsidir. Patel və Qomez (2021) avadanlığın nasazlıqlarını proqnozlaşdırmaq üçün süni intellektin istifadəsini araşdırır, Wang et al. (2023) qaz-lift quyusu əməliyyatlarının monitoringi və nəzarətində Əşyaların İnterneti (IoT) cihazlarının inteqrasiyasını araşdırır. Nəhayət, ədəbiyyat ekoloji və tənzimləyici aspektlərə toxunur. Green və Foster (2019) qaz qaldırıcı quyularla bağlı ekoloji riskləri araşdıraraq ekoloji təsirin minimuma endirilməsi üçün strategiyalar təklif edir. Tənzimləmə baxımından, Morrisonun (2020) inkişaf edən təhlükəsizlik qaydalarına dair təhlili qaz qaldırıcı quyusu əməliyyatlarının qanuni və uyğunluq ölçüləri haqqında fikir verir. Ədəbiyyat texniki, insan, təşkilati, texnoloji və tənzimləyici perspektivləri əhatə edən qazlift quyularında təhlükəsizliyin çoxşaxəli görünüşünü təqdim edir. Mövcud baxış əməliyyatlarda təhlükəsizliyin təmin edilməsinin mürəkkəbliyini vurğulayır və bu müxtəlif aspektləri birləşdirən vahid yanaşmanın zəruriliyini vurğulayır[6,s.89].

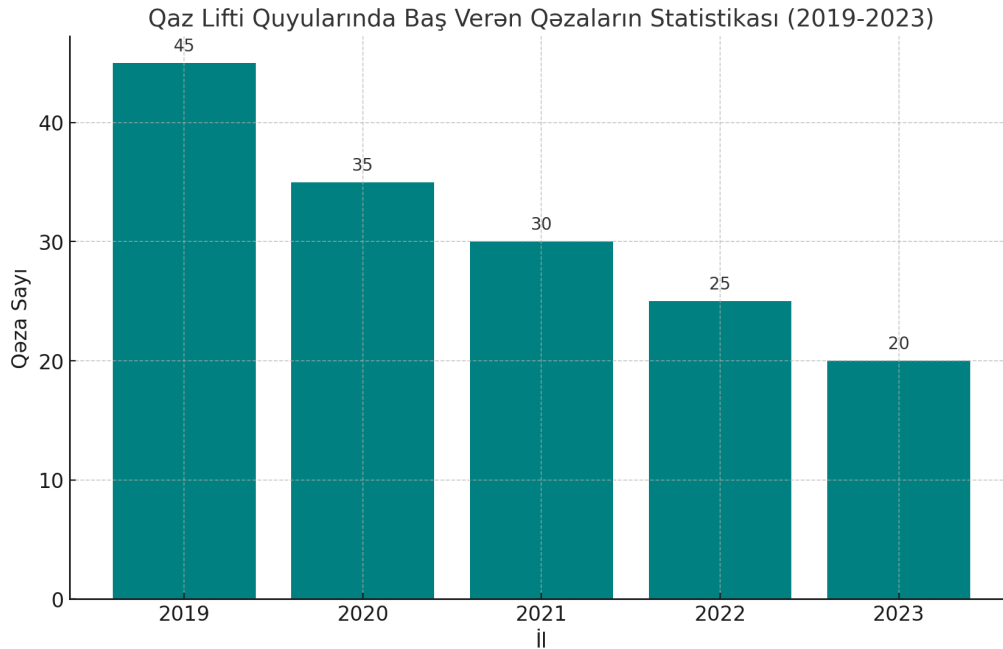
Metodlar

Tədqiqat kəmiyyət məlumatlarının təhlilini keyfiyyət anlayışı ilə birləşdirərək qaz-lift quyularının əməliyyatlarında təhlükəsizlik təcrübələrini araşdırmaq üçün qarışıq metodlardan istifadə edir. Biz bir sıra qaz-lift quyusu əməliyyatlarından əməliyyat məlumatları, insident hesabatları və təhlükəsizlik qeydlərini əldə etdik. Məlumatlar həm sənaye hesabatları və təhlükəsizlik məlumat



bazaları kimi ictimai mənbələrdən, həm də bir neçə neft və qaz şirkətinin birbaşa təqdimatları daxil olmaqla özəl mənbələrdən əldə edilmişdir. Sənaye mütəxəssisləri, o cümlədən təhlükəsizlik üzrə menecerlər, əməliyyat mühəndisləri və sahə işçiləri ilə dərin müsahibələr aparılmışdır. Əlavə olaraq, təhlilin kontekstini və dərinliyini təmin etmək üçün qaz-lift quyusu əməliyyatlarında xüsusi insidentlərin nümunələri tərtib edilmişdir [7,s.24].

Qrafik 1. Qaz lifti quyularında 2019-dan 2023-cü ilə qədər baş verən qəzaların statistikasını.

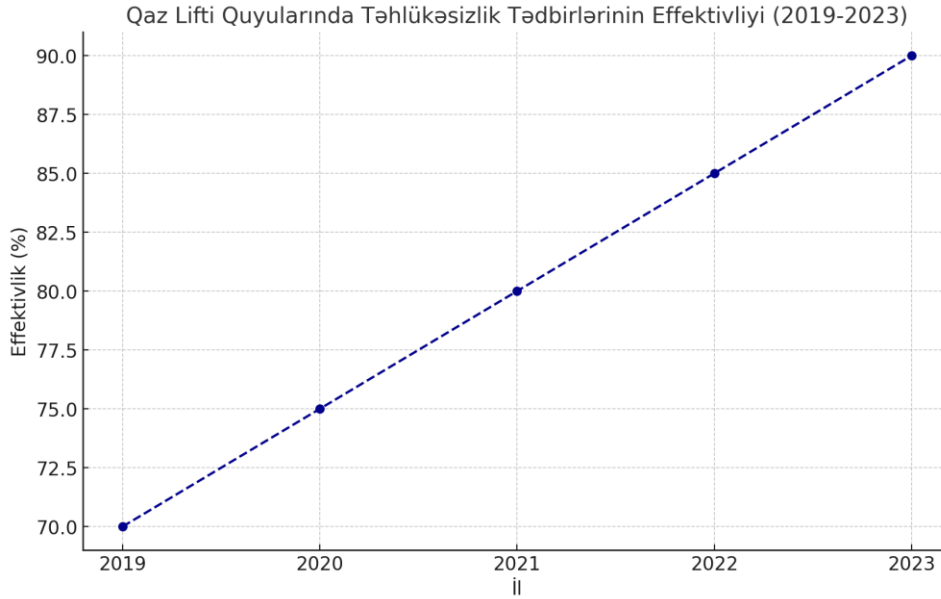


Mənbə: <https://e-qanun.az/framework/15082>.

Qrafikdə 2019-dan 2023-cü ilə qədər olan müddətdə qaz lifti quyularında baş verən qəzaların statistikasını göstərən bir qrafik təqdim edilmişdir. Bu qrafik, qəzaların sayının hər il azaldığını göstərir.

Qrafik, 2019-dan 2023-cü ilə qədər olan müddətdə qaz lifti quyularında tətbiq edilən təhlükəsizlik tədbirlərinin effektivliyini göstərən məlumatdır. Qrafikdə, təhlükəsizlik tədbirlərinin effektivliyinin hər il artmaqda olduğu göstərilir, bu da təhlükəsizlik standartlarının yaxşılaşdırılmasının müsbət nəticələrini göstərir[8,s.67].

Qrafik 2. Qaz lifti quyularında 2019-dan 2023-cü ilə qədər tətbiq edilən təhlükəsizlik tədbirlərinin effektivliyi.



Mənbə: https://frameworks.e-qanun.az/5/f_5387.html.

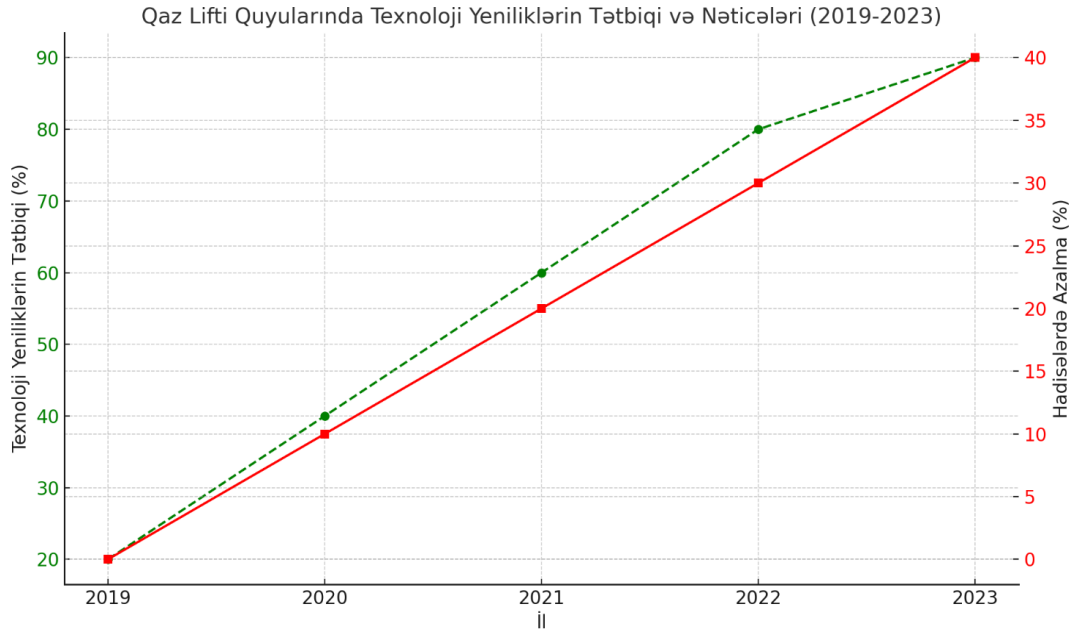
Qrafik 3. Təhlükəsizlik hadisələrini müəyyən etmək üçün statistik metodlar.



Təhlükəsizlik hadisələri və əməliyyat təcrübələrində tendensiyaları və korrelyasiyaları müəyyən etmək üçün statistik metodlardan istifadə etməklə kəmiyyət məlumatları təhlil edilmişdir. Bu analizdə regressiya analizi, ki-kvadrat testləri və faktor analizi kimi vasitələrdən istifadə edilmişdir. Müsahibələrdən və nümunə araşdırmalarından əldə edilən keyfiyyətli məlumatlar ümumi mövzuları və fikirləri çıxarmaq üçün tematik təhlilə məruz qaldı. Bu, məlumatların kodlaşdırılmasını və cavablar və rəyələrdə nümunələrin və əlaqələrin müəyyən edilməsini əhatə edirdi. Qaz-lift quyusu əməliyyatları ilə bağlı potensial təhlükələri sistemə şəkildə qiymətləndirmək üçün risklərin qiymətləndirilməsi çərçivəsi hazırlanmışdır. Bu çərçivə sənaye standartlarına əsaslanmış və öyrənilən əməliyyatların xüsusi kontekstlərinə uyğunlaşdırılmışdır. Qazlift quyularının istismarında mövcud və yeni yaranan texnologiyaların qiymətləndirilməsi aparılmışdır. Bu qiymətləndirmə onların təhlükəsizliyə potensial təsirinə diqqət yetirir, onların tətbiqi ilə bağlı həm faydaları, həm də çətinlikləri araşdırır.



Qrafik 4. Qaz lifti quyularında 2019-dan 2023-cü ilə qədər texnoloji yeniliklərin tətbiqi və nəticələri.



Mənbə: <https://unec.edu.az/application/uploads>.

Qrafikdə 2019-dan 2023-cü ilə qədər olan müddətdə qaz lifti quyularında texnoloji yeniliklərin tətbiqi və bunun nəticələrini göstərən bir qrafik təqdim edilmişdir. Qrafikdə, texnoloji yeniliklərin tətbiq edilməsi ilə eyni dövrdə hadisələrdə azalma arasında bir əlaqə göstərilir. Qrafik, texnoloji yeniliklərin tətbiqatının artması ilə hadisələrdə müvafiq azalmanın olduğunu göstərir[9,s.34].

Qazlift quyularının istismarı ilə məşğul olan personal üçün mövcud təlim proqramlarının və səriştə tələblərinin təhlili aparılmışdır. Buraya təhlükəsizliyin təşviqində bu proqramların effektivliyinin qiymətləndirilməsi daxildir. Tədqiqat xüsusilə həssas məlumatların işlənməsində və müsahibələrin aparılmasında ciddi etik qaydalara riayət etmişdir. Bütün müsahibə iştirakçılarında məlumatlandırılmış razılıq alınmış və tədqiqat boyu məlumatların məxfiliyi qorunmuşdur. Məqalə məlumatların mövcudluğu və etibarlılığı və müxtəlif əməliyyat kontekstləri və coğrafi yerlər üzrə tapıntıların ümumiləşdirilməsi daxil olmaqla, potensial məhdudyyətləri qəbul edir. Hərtərəfli yanaşma vasitəsilə tədqiqatın məqsədi qaz qaldırıcı quyularında mövcud təhlükəsizlik mənzərəsini hərtərəfli başa düşmək və təhlükəsizlik və əməliyyat səmərəliliyinin artırılması üçün effektiv strategiyaları müəyyən etməkdir.

Cədvəl 1. Qaz lifti quyularında iş prosesində təhlükəsizliyin təmini.

Təhlükəsizlik Metodu	2019	2020	2021	2022	2023
Real Vaxt Monitorinqi	60%	65%	70%	75%	80%
Avtomatlaşdırılmış Cavab Sistemləri	55%	60%	65%	70%	75%
Riskin Qiymətləndirilməsi	50%	55%	60%	65%	70%
Personalın Təlimi	65%	70%	75%	80%	85%



Qəza Analizi	40%	45%	50%	55%	60%
--------------	-----	-----	-----	-----	-----

Mənbə: <https://ru.scribd.com/document/427034950/Neft-Qaz-Chixarma-Senayesi>.

Cədvəldə, qaz lifti quyularında iş prosesində təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün tətbiq edilən müxtəlif metodların illər üzrə tətbiq edilmə dərəcələri göstərilir.

Cədvəl 2. Qaz lifti quyularında iş prosesində təhlükəsizliyin təmin edilməsi.

Təhlükəsizlik Aspekti	2019	2020	2021	2022	2023
Təchizatın Texniki Baxımı	75%	78%	81%	84%	87%
Fövqəladə Hallara Reaksiya Planı	70%	73%	76%	79%	82%
Ətraf Mühitin Monitorinqi	65%	68%	71%	74%	77%
Əməliyyat Prosedurlarının Təkmilləşdirilməsi	60%	63%	66%	69%	72%
Şəxsi Təhlükəsizlik Avadanlığı	55%	58%	61%	64%	67%

Mənbə: <https://ru.scribd.com/document/504507751/Neftqaz>

Cədvəldə, qaz lifti quyularında iş prosesində təhlükəsizliyin təmin edilməsi ilə bağlı müxtəlif aspektlərin 2019-dan 2023-cü ilə qədər olan dövrdə necə inkişaf etdiyi göstərilir. Məlumatlar, hər bir aspektin illər ərzində artan tətbiqatını və ya effektivliyini göstərir[10,s.78].

Nəticə

Tədqiqat neft sənayesinin bu kritik sektorunda mövcud olan həm çətinlikləri, həm də imkanları vurğulayaraq qaz-lift quyusu əməliyyatlarında təhlükəsizlik təcrübələrinin hərtərəfli araşdırılmasını təmin etmişdir. Nəticələrimiz göstərir ki, texnologiya və təhlükəsizlik protokollarında əhəmiyyətli irəliləyişlər əldə olunsun da, təkmilləşdirmə üçün kifayət qədər yer var. Kəmiyyət və keyfiyyət məlumatlarının təhlili qaz-lift əməliyyatlarında təhlükəsizliyin idarə edilməsinin mürəkkəbliyini vurğuladı. Aydındır ki, texniki, insan və təşkilati amilləri özündə birləşdirən çoxşaxəli yanaşma təhlükəsizliyin effektiv idarə olunması üçün vacibdir. Real vaxt rejimində monitorinq sistemləri və proqnozlaşdırıcı analitika kimi texnoloji yeniliklər təhlükəsizliyin artırılmasında böyük vədlər verib. Bununla belə, onların həyata keçirilməsi həqiqətən effektiv olmaq üçün güclü təlim proqramları və güclü təşkilati təhlükəsizlik mədəniyyəti ilə müşayiət olunmalıdır.

Araşdırmanın əsas anlayışlarından biri əməliyyat təhlükəsizliyinin təmin edilməsində insan faktorlarının kritik roludur. Kompleks təlim proqramlarının və personal arasında təhlükəsizlik mərkəzli düşüncə tərzinin inkişafının əhəmiyyətini qiymətləndirmək olmaz. Davamlı öyrənmə və açıq ünsiyyət vasitəsilə inkişaf etdirilən təhlükəsizlik mədəniyyəti hər hansı bir texnoloji həll kimi vacibdir. Tədqiqat həmçinin müxtəlif əməliyyat mühitlərinin təqdim etdiyi unikal çağırışlara cavab verə bilən adaptiv və çevik təhlükəsizlik protokollarına ehtiyacı vurğuladı. Standartlaşdırılmış təcrübələr vacibdir, lakin onlar həqiqətən effektiv olmaq üçün xüsusi kontekstlərə uyğunlaşdırılmalıdırlar. Əlavə olaraq, tədqiqatımız təhlükəsizlik təcrübələrinin formalaşdırılmasında ətraf mühit və tənzimləyici mülahizələrin artan əhəmiyyətinə işarə edir. Tənzimləyici bazalar inkişaf etdikcə və ətraf mühitlə bağlı məsələlərlə bağlı ictimaiyyətin məlumatlılığı artdıqca, sənaye bu dəyişikliklərə fəal şəkildə uyğunlaşmalıdır. Qazlift quyularının istismarında təhlükəsizliyin artırılması kompleks yanaşma tələb edən çoxşaxəli problemdir. Təkcə



texnoloji və prosedur təkmilləşdirmələri deyil, həm də əməliyyatın bütün səviyyələrində təhlükəsizlik mərkəzli mədəniyyətin yetişdirilməsi üçün dərin öhdəlik tələb edir. Tədqiqat bu sahədə davam edən dialoqa töhfə verir və neft sənayesində daha yüksək təhlükəsizlik standartlarına nail olmağa yönəlmiş gələcək təcrübə və siyasətləri məlumatlandırmağa ümid 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. Jones, A. və Tompson, B. *Advances in Gas-Lift Valf Technologies*. New York: Petroleum Engineering Press, 2020, Pub № 5, Vol I, p. 17
2. Smith, J. və Liu, H. *Dynamics of well pressure in oil and gas operations*. London: Energy Research Publications, 2019, Pub № 1, Vol I, p. 28
3. Williams, C. və Davis, R. *Risk Management in the Oil and Gas Industry: Complex Fire*. Houston: Oil Cultural Security Press, 2018, Pub № 2, Vol II, p. 23
4. Johnson, M. *Human Errors in Petroleum Operations: Analysis and Prevention*. Amsterdam: Safety in the energy series, 2021, Pub № 3, Vol I, p. 9
5. Li, Y. və Kim, W. *Simulation Basic Training in Oil and Gas Operations: Improving Safety and Efficiency*. Singapore: Industry Teaching Methods, 2022, Pub № 3, Vol II, p. 43
6. Tompson, L. və Reynolds, S. *Organizational security culture in high-risk industries*. Boston: Industry Security Series, 2020, Pub № 1, Vol I, p.11
7. Patel, R. və Gomez, E. *Prognosis look of Artificial Intelligence: Applications in the Petroleum Sector*. Berlin: Technological innovations in energy, 2021, Pub № 3, Vol III, p. 50
8. Wang, X., Zhao, L., & Kumar, A. *Internet of Things in Petroleum Operations (IoT)*. San Francisco: Future Technical Publications, 2023. Pub № 1, Vol I, p. 49
9. Green, P., & Foster, J. *Managing ecological risks in oil production*. Sydney: Environmental Safety Press, 2019, Pub № 3, Vol II, p. 69
10. Morrison, T. *Developing Safety Regulations in the Oil and Gas Industry*. Dublin: Regulatory Insights, 2020, Pub № 1, Vol I, p. 58



ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ В ГАЗЛИФТНЫХ СКВАЖИНАХ

Заминг Исмаилов¹, Юсиф Мирзали²

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

^{1,2} Кафедра «Нефтегазовая инженерия»

¹ Преподаватель, магистр наук, zaminq.ismayilov@gmail.com

² Магистр, mirzaliyusif@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Газлифтные скважины, неотъемлемая часть нефтяной промышленности, представляют собой уникальные проблемы безопасности и эффективности. В статье рассматриваются различные стратегии и технологии обеспечения безопасности в процессе работы на этих скважинах. Мы изучаем внедрение систем мониторинга в реальном времени, расширенные протоколы безопасности и интеграцию механизмов автоматического реагирования. Особое внимание уделяется анализу исторических данных о событиях для превентивного выявления и снижения рисков. Исследование также включает обучение и повышение квалификации персонала, участвующего в газлифтных работах. Благодаря сочетанию качественных и количественных исследований, включая тематические исследования и интервью с отраслевыми экспертами, в настоящем документе представлен всесторонний обзор современной практики обеспечения безопасности и предложены инновационные решения для повышения безопасности при эксплуатации газлифтных скважин.

В сфере добычи нефти газлифтные скважины отличаются своей сложностью и уникальными проблемами безопасности. Целью статьи является рассмотрение различных мер и методик, важных для обеспечения безопасности на этапах эксплуатации скважин. В основе нашего разговора лежит оценка передовых технологий мониторинга и внедрение надежных протоколов безопасности, специально адаптированных к уникальным условиям газлифтных операций. Значительная часть наших исследований посвящена анализу прошлых событий, который используется для прогнозирования и нейтрализации потенциальных угроз. В нем также подчеркивается важность строгих программ обучения персонала, обеспечивающих приобретение им знаний и навыков, необходимых для безопасной и эффективной работы. Наш подход сочетает в себе всесторонний обзор существующей литературы с выводами из интервью с отраслевыми экспертами, что приводит к детальному и целостному взгляду на улучшение практики безопасности в контексте эксплуатации газлифтных скважин.

Ключевые слова: газлифтные скважины, управление безопасностью, мониторинг в реальном времени, автоматизированные системы реагирования, снижение рисков, обучение персонала, безопасность нефтяной промышленности, анализ инцидентов,

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-227



FACTORS OF CONSUMER DECISION MAKING IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC CHANGES

Samira Akimova¹, Zamina Minetullayeva²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Economics of industry and Management

¹Associate professor, akimovasamira9270@gmail.com

²Master student, zamina.minetullayeva@gmail.com

Corresponding author's email: akimovasamira9270@gmail.com

ABSTRACT

The presented article consists of a comprehensive analysis of various factors influencing consumer decision-making and their assessment, as well as the creation of a socio-psychological model that explains the mechanisms for making such decisions. We studied the nature of consumer decisions in a variety of scenarios, including planned Associate professor decision-making situations (where decisions are consciously and pre-thought through), impulsive decision-making situations (when they are made spontaneously and without prior planning), and decision-making situations to stop consuming.

Previously, market leaders maintained close contact with buyers during the trading process, which contributed to a better understanding of their needs. However, the increasing scale of companies and markets has made direct interaction between marketers and customers less accessible. As a result, market representatives are increasingly turning to consumer research. They are spending more time analyzing consumers, trying to figure out who, when, where and why they shop. The main interest is how consumers respond to the various incentives used by companies. Understanding how consumers perceive product features, pricing, advertising and other aspects gives companies a significant competitive advantage. In this regard, researchers and business representatives are actively studying the relationship between marketing strategies and consumer response.

During their life journey, people have to satisfy various needs, such as providing themselves with food, clothing, protection from adverse weather conditions, maintaining health and other aspects. Modern literature classifies needs as primary (basic) and secondary (higher). Primary includes needs for immediate items such as food, clothing and shelter. Secondary, refers to more complex needs related to the intellectual and creative sphere, such as education, art and entertainment. The development of human civilization continues to shape and enrich material goods and services aimed at satisfying human needs. However, given the limited resources such as land, labor and capital, complete satisfaction of needs becomes almost unattainable. Therefore, there is a need for economic choice and efficient allocation of resources to best suit human needs. Satisfaction of human needs is achieved through the diverse use of resources and benefits. Growing competition in dynamically developing markets naturally attracts the attention of producers of goods and services from various countries to the study of consumer behavioural mechanisms and the possibilities of using them to achieve their own goals.

This problem is of interest not only theoretically, but also practically. How does a consumer understand the variety of goods and services and make decisions to provide maximum utility at minimum cost? Often consumers answer these questions intuitively, based on their personal



experience. Manufacturers invest heavily in demand research to understand how consumers make decisions and how to influence household behaviour.

Currently, the act of consumption goes beyond a simple, cultural or economic process, turning into a complex socio-psychological phenomenon. From the perspective of the socio-psychological approach, it is examined how consumer behaviour interacts with culture, social relations, and is integrated into the life of an individual in society and in social groups. It represents one of the social roles that is influenced by many factors. According to O.S. Posypanova, consumer decisions become an integral and guiding part of consumer behaviour.

Keywords: Consumers, Behavior, Psychology, Research, Products, Social-psychological approach.

ФАКТОРЫ ПРИНЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Самира Акимова¹, Замина Минетуллаева²

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

^{1,2} Кафедра Экономики и Промышленности

¹ Доцент, кандидат экономических наук, akimovasamira9270@gmail.com

² Магистр, zamina.minetullayeva@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В настоящее время акт потребления выходит за пределы простого, культурного или экономического процесса, превращаясь в сложный социально-психологический феномен. В ракурсе социально-психологического подхода рассматривается, как потребительское поведение взаимодействует с культурой, социальными отношениями, встраивается в жизнь индивида в обществе и в социальных группах. Оно представляет собой одну из социальных ролей, которая подвержена воздействию множества факторов. По словам О.С. Посыпановой, решения потребителя становятся неотъемлемой и направляющей частью потребительского поведения.

Ключевые слова: психология, потребительское поведение, социальные отношения.

Введение

В ходе своего жизненного пути люди приходится удовлетворять различные потребности, такие, как обеспечение себя пищей, одеждой, защитой от неблагоприятных погодных условий, поддержание здоровья и другие аспекты. Современная литература классифицирует потребности как первичные (базовые) и вторичные (более высокие). Первичные включают в себя потребности в неотложных элементах, таких как еда, одежда и жилье. Вторичные, относятся к более сложным потребностям, связанным с интеллектуальной и творческой сферой, такие как образование, искусство и развлечения. Развитие человеческой цивилизации продолжает формировать и обогащать материальные блага и услуги, направленные на удовлетворение человеческих потребностей. Тем не менее, учитывая ограниченность ресурсов, таких как земля, труд и капитал, полное



удовлетворение потребностей становится почти недостижимым. Поэтому возникает необходимость в экономическом выборе и эффективном распределении ресурсов для наилучшего соответствия потребностям человека. Удовлетворение потребностей человека достигается через разнообразное использование ресурсов и благ. Растущая конкуренция на динамично развивающихся рынках естественным образом привлекает внимание производителей товаров и услуг из различных стран к изучению поведенческих механизмов потребителей и возможностям их использования для достижения собственных целей.

Эта проблема представляет интерес не только в теоретическом, но и в практическом плане. Как же потребитель разбирается в многообразии товаров и услуг и принимает решения, чтобы обеспечить максимальную полезность при минимальных затратах? Часто потребители отвечают на эти вопросы интуитивно, опираясь на свой личный опыт. Производители вкладывают значительные средства в исследования спроса, стремясь понять, как потребитель принимает решения, и как повлиять на поведение домохозяйств.

Цель

Мы поставили перед собой задачу провести комплексное исследование факторов, влияющих на решения потребителей, а также разработать социально-психологическую модель, описывающую механизмы принятия таких решений. Наше внимание было сосредоточено на различных сценариях потребительского выбора: ситуациях, когда решения принимаются планомерно и обдуманно, ситуациях импульсивных решений, которые принимаются внезапно и без предварительного планирования, а также на моментах, когда потребитель решает отказаться от определенного вида потребления.

Целью работы являются исследование особенностей потребительского поведения и выявление ключевых факторов, влияющих на это поведение. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Определение понятия и значения потребительского поведения
2. Возможности производителя влиять на поведение потребителя
3. Рассмотрение выбора покупателя

Методы

В прошлом лидеры рынка находились в тесном контакте со своими клиентами, регулярно взаимодействуя с ними в процессе торговли. Однако увеличение масштабов фирм и рынков привело к утрате многими маркетологами прямого общения с потребителями. Сегодня представители рынка все чаще прибегают к проведению потребительских исследований, уделяя больше времени, чем когда-либо, для изучения профиля потребителей и выяснения, кто, когда, где и почему осуществляет покупки. Основной фокус направлен на понимание реакции потребителей на различные маркетинговые воздействия, такие как характеристики продукции, ценообразование, реклама и прочее. Для компаний важно узнать, как потребители реагируют на различные аспекты, чтобы иметь значительное преимущество перед конкурентами. Именно поэтому и компании, и исследователи активно изучают взаимосвязи между факторами маркетинга и откликом потребителя.

1. Потребление представляет собой процесс приобретения и использования товаров и услуг. Потребительское поведение описывает формирование индивидуального спроса со стороны потребителя на различные товары и услуги. При выражении спроса на



конкретные блага потребитель стремится получить максимальную выгоду от их приобретения, т.е. максимизировать общую полезность. Однако потребитель сталкивается с ограничениями, обусловленными уровнем своего дохода и ценами на рынке. Эти ограничения заставляют потребителя совершать выбор между различными товарами и услугами (И.В. Алёшина, «Поведение потребителей»).

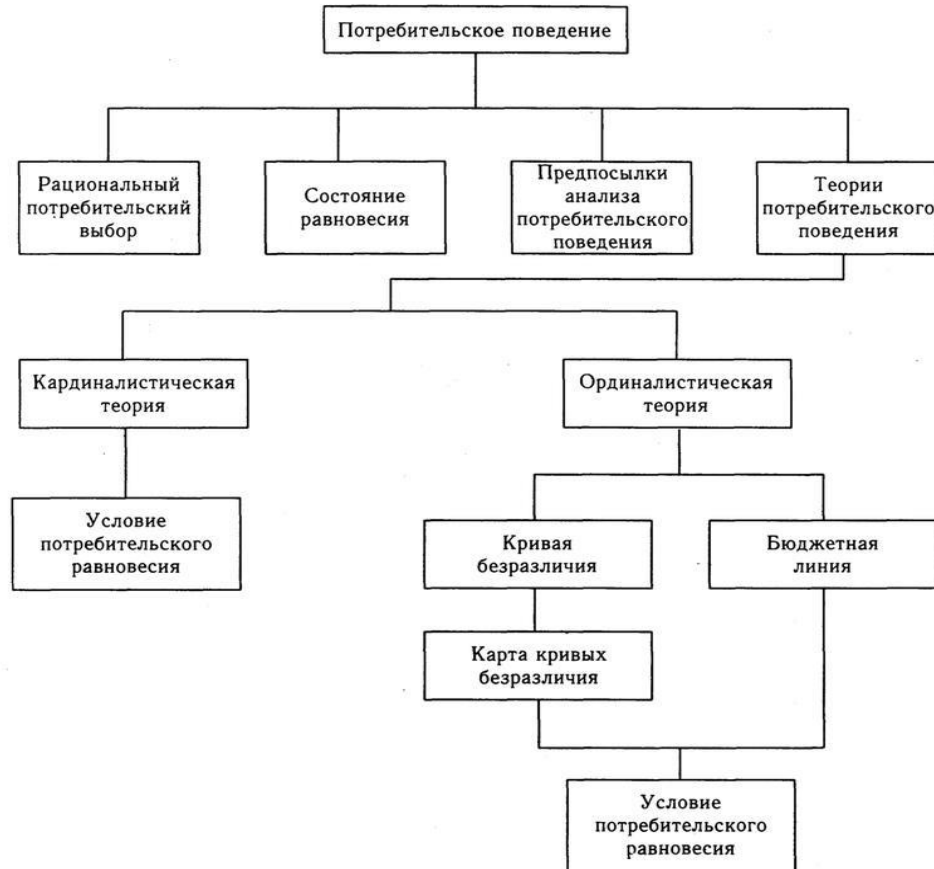


Рисунок 1. Потребительское поведение

Источник: <https://cyberleninka.ru/>

Основные теоретические подходы, объясняющие потребительское поведение, включают в себя теорию предельной полезности, известную как кардиналистическая, и анализ кривых безразличия, представляющий ординалистический подход. Каждая из этих теорий представляет собой абстрактную модель, построенную на определенных методологических предположениях, которые позволяют сфокусироваться на ключевых аспектах поведения потребителя. При анализе исследователи потребительского поведения зачастую предполагают, что:

- все рынки товаров и услуг предполагаются совершенно конкурентными, а каждый товар и услуга имеют установленную рыночную цену;

- все домохозяйства и компании обладают полной и достоверной информацией, необходимой для принятия решений по потреблению или производству. Все подробности, такие как цены, процентные ставки, уровень заработной платы, издержки производства, качество товаров и прочее, известны всем без исключения;

- основой потребительского выбора является полезность, которую можно измерить.

Несмотря на методологические допущения и ограничения, теория предельной полезности достаточно точно моделирует поведение потребителей и, частично, производителей, которые стремятся влиять на потребительский спрос и предпочтения. Таким образом, косвенное подтверждение правильности этой теории заключается в том, что потребители постоянно оценивают ожидаемую полезность продукта и его стоимость, формулируя мнения вроде "Это того не стоит" или "За свои деньги я жду качественное обслуживание".

2. Кривая безразличия (U)— это линия, объединяющая ряд наборов благ, обладающих одинаковой полезностью для потребителя. Многие авторы именуют кривую безразличия, как равно-полезный контур (К.О. Литвинский, И.В. Шевченко «Основы производства и потребления благ: теория и практика»).

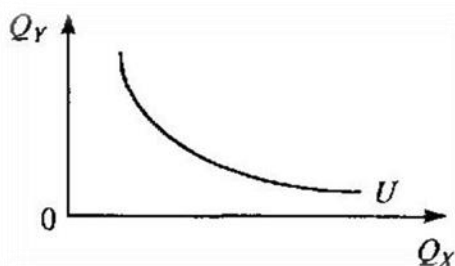


Рисунок 2. Кривая безразличия.

Источник: <https://economicus.ru/>

Анализ кривых безразличия позволяет нам понимать, как индивидуальные предпочтения потребителей влияют на их выбор товаров. Форма кривой безразличия и предельная норма замещения предоставляют информацию о том, какие продукты предпочитают потребители. Важность этого анализа проявляется в практическом применении, особенно при принятии решений о том, что производить. Компании, осуществляющие маркетинг новых продуктов, заинтересованы в понимании предпочтений покупателей.

С использованием анализа кривых безразличия мы исследуем, как потребители реагируют на изменения в ценах и доходах, что позволяет наблюдать, как закон спроса соотносится с теорией потребительского поведения. Расходы на продукт X изменяются вместе с ростом доходов. С увеличением доходов потребитель переходит на новое равновесие ($E1, E2, E3, E4$), увеличивая уровень потребления товара X от Q_{x1} до Q_{x4} . Кривая "доход-потребление" соединяет все точки равновесия и показывает, что уровень потребления товара X зависит только от дохода.



Рисунок 3. Кривая «доход-потребление»

Источник: <https://economicus.ru/>

Потребительское поведение претерпевает изменения в зависимости от природы приобретаемого продукта — будь то зубная паста, футбольный мяч, дорогая видеокамера или новая квартира. Решение о покупке становится более сложным, чем сложнее продукт, и влечет за собой больше участников, причем потребитель ведет себя более осторожно (О. С. Посыпановой «Социальная психология потребления» (Калуга, 2004))

На основе этого можно выделить различные типы поведения потребителей при принятии решения о покупке. Основные типы поведения определяются уровнем участия потребителя и степенью различия между торговыми марками. Потребительское поведение представляет собой процесс, в ходе которого потребитель принимает решение о том, как оптимально распределить свой доход между различными товарами и услугами, которые он планирует приобрести. Понимание этого механизма способствует более разумному распределению ресурсов с целью организации производства соответствующих товаров и услуг.

Психологические аспекты поведения потребителей представляют собой комплекс внутренних процессов и факторов, влияющих на принятие решений о покупке и потреблении товаров и услуг. Эти аспекты охватывают широкий спектр психологических явлений, от восприятия и мотивации до процессов принятия решений и удовлетворения потребностей. Рассмотрим некоторые ключевые психологические аспекты поведения потребителей:

1. **Восприятие:** Это процесс восприятия и интерпретации внешних стимулов, таких как реклама или упаковка товара. Роль в поведении потребителей: Восприятие влияет на то, как потребители воспринимают продукты и бренды, формируя их представления и предпочтения.
2. **Мотивация:** Это внутренняя сила, побуждающая к действию для удовлетворения потребностей. Роль в поведении потребителей: Мотивация определяет, какие товары и услуги потребитель считает важными, и влияет на их покупательное решение.
3. **Эмоции:** Эмоции - это эмоциональные реакции, которые могут влиять на решения потребителей. Роль в поведении потребителей: Потребители могут принимать решения о покупке под влиянием положительных или отрицательных эмоций, связанных с продуктом или брендом.



4. Социальные Факторы: Это влияние окружающего социума, включая семью, друзей и общество. Роль в поведении потребителей: Социальные факторы могут формировать нормы потребления, влиять на принятие решений и создавать социальное давление.
 5. Личные Характеристики и Идентичность: Это индивидуальные особенности личности, такие как характер, стиль жизни и социальная роль. Роль в поведении потребителей: Личные характеристики формируют потребительскую идентичность и влияют на выбор товаров, отражающих индивидуальные предпочтения.
3. Взаимодействие этих психологических аспектов формирует сложный мозаичный образ потребительского поведения, который представляет интерес для маркетологов и исследователей, стремящихся понять и воздействовать на выборы и предпочтения потребителей (Энджел Джеймс Ф., «Поведение потребителей»).

В данном исследовании подчеркивалась значимость социально-психологических аспектов в контексте потребительского поведения. Этот анализ проводился в два этапа, включая использование различных методов: анкетирование с применением семантического дифференциала, проведение глубинных интервью и групповых дискуссий. Общая выборка включала 260 участников, и было проанализировано 422 решений различного характера. Полученные данные подвергались обработке с использованием метода факторного анализа с применением программы SPSS и метода контент-анализа.

В результате выявлен ряд факторов, обладающих высокой информативностью и согласованностью переменных в трех различных ситуациях принятия потребительских решений. Переменные внутри каждого фактора были разделены на смысловые блоки, включающие как отдельные переменные, так и группы переменных с близким смыслом. Проведенный анализ данных подтвердил, что социально-психологические факторы оказывают существенное влияние в разнообразных ситуациях принятия потребительских решений. В частности, при принятии запланированных решений ключевым фактором выделились потребительские предпочтения с высоким уровнем информативности (8,023%) и согласованности (0,544%). Была разработана социально-психологическая модель принятия потребительских решений, которая отражает следующие ключевые аспекты:

1. Процесс принятия потребительских решений представляет собой формирование отношений к товарам, услугам и идеям, необходимым для удовлетворения потребностей, с коммуникацией в качестве механизма этого процесса.
2. Процесс принятия решений включает три стадии: постановка цели (осознание потребности), выбор и оценка принятого решения.
3. Принятие потребительских решений сильно зависит от социально-психологических факторов, включая особенности групповой принадлежности, отношение к ней, потребительские предпочтения, аттитюды и коммуникации.
4. Оценка принятого решения связана с уровнем удовлетворенности, который обычно соотносится с оценкой товара или услуги, либо вытекает из этой оценки.

Заключение

В ходе основной части нашего исследования мы выдвинули гипотезу, что особенности принятия потребительских решений могут быть влиянием значимости ситуации для индивида. Результаты факторного анализа показали, что экономический кризис



значительно воздействует на важность социально-психологических факторов при различных типах потребительских решений. В контексте запланированных решений ключевым фактором становится соответствие социальному статусу.

Принятие импульсивных решений связано с эмоциональным состоянием, а решений об отказе – с потребительскими предпочтениями. Следовательно, в ситуации экономических изменений роль социально-психологических факторов в принятии решений увеличивается, что может помочь снизить воспринимаемые риски.

В конечном смысле потребитель является завершающим элементом передвижения всех материальных ценностей. В контексте рыночной экономики особенно, потребитель, как бы, выступает в роли неофициального "руководителя" фирмы, оказывая влияние на процессы управления компанией через свои предпочтения и поведение.

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. Duesenberry, J. S. Income, Saving and the Theory of Consumer Behavior / J. S. Duesenberry.- Cambridge : Harvard University Press, 1949.
2. Scitovsky, T. An Inquiry into Human Satisfaction and Consumer Dissatisfaction / T. Scitovsky. - Mode of access: <http://www.gallery.economicus.ru/cgi-ise/gallery/frame>
3. Posypanova O.S. Economic psychology: psychological aspects of consumer behavior. Kaluga, 2012.
4. Folomeeva T.V. Socio-psychological approach to the study of consumer behavior // Vestnik Mosk. un-ta. Episode 14. Psychology, 2012, no. 1.
5. K.O. Litvinsky, I.V. Shevchenko, "Fundamentals of production and consumption of goods: theory and practice"
6. I.V. Aleshina, "Consumer Behavior"
7. Angel James F., "Consumer Behavior."
8. Peter, J. P., Donnelly Jr., J. H., & McDaniel, C. Marketing Management: Knowledge and Skills. McGraw-Hill Education, 2014.



İQTISADI DƏYİŞİKLİKLER ŞƏRAITINDƏ İSTEHLAKÇI QƏRARLARININ QƏBUL EDİLMƏSİ FAKTORLARI

Samira Akimova¹, Zamina Minetullayeva²

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

¹Dosent, akimovasamira9270@gmail.com

²Magistr, zamina.minetullayeva@gmail.com

XÜLASƏ

Təqdim olunan məqalə istehlakçının qərar qəbul etməsinə və onların qiymətləndirilməsinə təsir edən müxtəlif amillərin hərtərəfli təhlilindən, eləcə də belə qərarların qəbulu mexanizmlərini izah edən sosial-psixoloji modelin yaradılmasından ibarətdir. İstehlakçı qərarlarının təbiətini müxtəlif ssenarilərdə, o cümlədən planlaşdırılmış qərar qəbuletmə vəziyyətlərini (qərarların şüurlu və əvvəlcədən düşünülmüş olduğu), impulsiv qərar qəbul etmə vəziyyətlərini (onlar kortəbii və əvvəlcədən planlaşdırılmadan qəbul edildikdə) öyrəndik. və istehlakı dayandırmaq üçün qərar vermə vəziyyətləri.

Əvvəllər bazar liderləri ticarət prosesi zamanı alıcılarla sıx əlaqə saxlayırdılar ki, bu da onların ehtiyaclarının daha yaxşı başa düşülməsinə kömək edirdi. Bununla belə, şirkətlərin və bazarların artan miqyası marketoloqlar və müştərilər arasında birbaşa qarşılıqlı əlaqəni daha az əlçatan edib. Nəticədə bazar nümayəndələri getdikcə daha çox istehlakçı araşdırmalarına müraciət edirlər. Onlar istehlakçıları təhlil etməyə daha çox vaxt sərf edir, kimin, nə vaxt, harada və nə üçün alış-veriş etdiklərini anlamağa çalışırlar. Əsas maraq, istehlakçıların şirkətlərin istifadə etdiyi müxtəlif təşviqlərə necə reaksiya verməsidir. İstehlakçıların məhsul xüsusiyyətlərini, qiymətləri, reklamı və digər aspektləri necə qəbul etdiyini anlamaq şirkətlərə əhəmiyyətli rəqabət üstünlüyü verir. Bu baxımdan, tədqiqatçılar və biznes nümayəndələri marketing strategiyaları ilə istehlakçı reaksiyası arasındakı əlaqəni fəal şəkildə öyrənirlər.

Açar sözlər: İstehlakçılar, Davranış, Psixologiya, Araşdırma, Məhsullar, Sosial-psixoloji yanaşma.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-237



ANALYSIS OF REACTIVE POWER COMPENSATION MEANS IN ELECTRIC NETWORKS OF AZERBAIJAN

Saadat Shikhaliyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Electromechanics, PhD in Engineering,
<https://orcid.org/0000-0002-8137-7357>, Corresponding author's email: saadaasmar@mail.ru

ABSTRACT

The article analyzes the existing reactive power compensation in the electrical systems of Azerbaijan, and also examines the problems and shortcomings that arise in the reliable supply of electrical energy to consumers and provides information about the sources of RP that are produced in the industry of the republic. The most important task that requires solving the problem of improving the quality of electrical energy in the country's networks, both at the design stage and at the operation stage of electrical power supply systems, is reactive power compensation. Based on this, it is necessary to select RP sources, their favorable placement, regulation and calculation of their power in accordance with the existing power supply system.

Benefits RP in industrial electrical networks include many issues, the solution of which is aimed at increasing the effective power factor and stability of electrical devices, their efficiency, improving the quality of electricity and, in general, the reliability of the electrical system. Currently, there are still issues that have not been resolved and require a special approach for their implementation. Such important issues include: determining the installation of compensation devices, choosing their number, type, safe operation and protection. In the industrial power grids of Azerbaijan, issues of automatic control of RP are at the development stage and for this development, adequate mathematical models of a rational RPK system with minimal losses are being considered. To solve the above, targeted scientific methods are created.

The problem of RPK in modern electrical systems of Azerbaijan is important for the following reasons:

- 1) the consumption of reactive energy increases due to an increase in loads with the consumption of reactive current in the country's electrical networks;
- 2) the growth of RP consumption is accelerating compared to active consumption in many sectors of industrial production;
- 3) there is an increase in reactive energy consumption not only in large urban power grids, but also in small rural ones.

Keywords: reactive power, compensating devices, electrical devices, energy, system, quality, synchronous compensator, static capacitor.

Introduction

The passage of reactive currents in electrical networks causes additional active power losses in lines, transformers, power plant generators, causes voltage losses, requires an increase in the rated power or number of transformers, and reduces the throughput of the entire power supply system [2, 3].

There are clear differences in the generation and consumption of Q reactive and P active power. It is known that P is mainly consumed by electrical energy receivers and only a small part of it is lost in network circuits. And RP losses in network elements can only correspond to the RP



consumed by electrical receivers. 21% of 100% of the RP generated in the power system is lost at transformer and autotransformer substations of power plants with a voltage of 110-500 kV.

In modern power grids, synchronous generators, along with other sources of RP, balance RP. In steady state, the generator produces P and Q of a certain value. When generation P decreases compared to the nominal value, generation Q may increase beyond the permissible value. In this case, some generators can be switched to operation with reduced $\cos\varphi$, i.e. in order to increase the production of RP. But it is not economically feasible to increase generation Q in the mode of the highest active loads by reducing generation P. Instead of reducing P generated by power plant generators, it is most effective to use compensating devices for generating RP.

The choice of rational reactive power compensation leads not only to reducing energy losses due to its redistribution between consumers, ensuring the required quality of consumed electrical energy through precise regulation and stabilization of the voltage level in networks, but also to achieving high levels of electrical energy.

A large load of reactive power at power plants leads to overloading of generators and the need to use them specifically to generate reactive power, even during those hours when, due to the active load, some generators can be switched off to reserve. Reactive power additionally loads the supply and distribution networks of enterprises, and the total electricity consumption increases accordingly [5, 7]. The reactive component is mandatory in the operation of many industrial installations, i.e. it cannot be completely eliminated.

Therefore, it is advisable to use means designed to reduce its consumption from the supply network. Typically, in an electrical circuit, the generated reactive energy is equal to the consumed energy. Most industrial installations consume reactive energy, but this demand usually exceeds the ability to cover it in a rational way with power plant generators, so additional devices are needed that supply reactive power to the energy system - reactive power compensators. Such devices can be capacitor banks, synchronous compensators and motors, as well as static RP sources. At rated load, generators generate only about 60% of the required reactive power, 20% is generated in power lines with voltages above 110 kV, 20% is generated by compensating devices located at substations or directly at the consumer. The joint operation of compensating devices with the network leads to a reduction in the consumption of the reactive component of current from it [6].

Objective

In all cases, when using compensating devices, it is necessary to take into account the following technical and operational requirements:

- 1) according to the required power reserve in load nodes;
- 2) according to the available reactive power on the buses of its source;
- 3) by voltage deviations;
- 4) according to the capacity of electrical networks.

To reduce the flow of reactive power through lines and transformers, sources of reactive power should be located near the places of its consumption. In this case, the transmitting elements of the network are unloaded from reactive current, thereby reducing losses of active power and voltage [7-9].

Reducing RP consumption at an enterprise is achieved by compensating reactive power as natural measures (limiting the influence electrical receivers on the supply network by influencing the receiver itself), and through special compensating devices at the corresponding points of the



power supply system. Events held on compensation of RP of operated or designed electrical installations of consumers can be divided into the following two groups:

- 1) not requiring the use of compensating devices;
- 2) related to the use of compensating devices;

The measures of the first group are aimed at reducing reactive power consumption and should be considered first of all, since their implementation, as a rule, does not require significant capital expenditures, but it is necessary [10-13]:

- 1) streamlining the technological process, leading to improved energy efficiency equipment conditions, and, consequently, to an increase in $\cos \varphi$;
- 2) switching the stator windings of asynchronous motors with voltages up to 1000 V from delta to star, if their load is less than 40%;
- 3) eliminating the operating mode of an asynchronous motor without load (idling) by installing idle limiters when the duration of the interoperational period exceeds 10 minutes;
- 4) replacement, rearrangement and shutdown of transformers loaded on average at less than 30% of their rated power;
- 5) replacement of lightly loaded engines with engines of lower power, provided that the removal of excess power entails a reduction in the total losses of active energy in the power system and in the engine itself;
- 6) replacement, where possible for technical and economic reasons, of asynchronous motors with synchronous ones engines of the same power and their use for all new electric drive installations;
- 7) regulation of voltage supplied to electric motors with frequency management;
- 8) improving the quality of engine repairs while maintaining their nominal data;
- 9) the use of converters with a large number of rectification phases and alternating, asymmetrical operation control;
- 10) the use of special converter systems with artificial switching of valves (such systems are characterized by reduced RP consumption), as well as systems with a limited content of higher harmonics in the supply network current [14-16].

Activities related to the use of compensating devices:

- 1) installation of static capacitors;
- 2) the use of synchronous motors as compensators;
- 3) use of static RP sources;
- 4) the use of compensation systems consisting of several listed devices operating in parallel.

The use of RPC devices must be preceded by a thorough technical and economic analysis due to the high cost and sufficient complexity of these devices [18-20].

The widespread use of valve converters in industry leads to the need to address issues of reducing their impact on the supply network, and firstly of all, issues of reactive power compensation.

It is known that the most economical means for compensating reactive power are capacitor banks. This is due to their advantages over others means of reactive power compensation, namely:

- possibility of use at both low and high voltage;
- low active power losses (0.0025–0.005 kW/kVAr);
- the lowest unit cost (per 1 kvar) compared to other utilities;
- ease of operation (due to the absence of rotating and rubbing parts);
- ease of installation (low weight, no foundation);
- can be used for installation in any dry room.



Methods

But in networks with an increased content of higher harmonics generated by nonlinear loads, the use of conventional means of RPC, calculated on sinusoidal currents and voltages, is associated with technical difficulties.

When it is necessary to compensate the load with rapidly changing RP, the use of adjustable capacitor banks, by connecting or disconnecting their sections using mechanical switches, turns out to be difficult and often impossible due to the high cost, low speed and low mechanical strength of the switches, as well as the stepwise nature of the regulation. Maybe, in addition, the occurrence of shock switching over currents, depending on the moment of connection of the capacitor bank to the supply network, as well as the adverse effect on capacitors of current overloads at the frequency of higher harmonics generated by nonlinear loads. Studying the process of operation of capacitor units in the presence of higher harmonics in the supply network, especially during the operation of valve converters, is of great practical importance for determining the possibility of using capacitor banks in power supply systems of industrial enterprises [17].

The practice of industrial enterprises indicates that capacitor banks operating at a non-sinusoidal voltage in some cases quickly fail as a result of swelling and explosions. The reason for the destruction of capacitors is their overload with higher harmonic currents, which occurs, as a rule, due to the fact that capacitor banks change the frequency characteristics of systems and contribute to occurrence of current resonance. When connecting a bank of capacitors to the busbars of a substation supplying a powerful valve load, whatever the value of the capacitance batteries, there will always be a group of harmonics at which the capacitors enter into a mode of current resonance (or close to it) with the inductance of the network. The operation of capacitor banks under non-sinusoidal voltage conditions must be considered from the standpoint of the mutual influence of higher harmonics of the supply network and the capacitors themselves.

Despite the use of synchronous compensators at a number of enterprises, interest in this method of compensation under converter load conditions has noticeably dropped. Actively Research and development of static (mainly thyristor) reactive power compensators is being carried out. Often these same devices are additionally assigned the functions of filtering higher harmonics and reducing the degree of supply voltage asymmetry.

Increased attention is currently also paid to improving circuit solutions, calculation methods and issues of practical application of ultra-compensating devices [21].

Static reactive power compensators (SRPC) are a promising means of rational compensation of reactive power due to their inherent positive properties, such as high-speed regulation, suppression of voltage fluctuations, balancing of loads, absence of rotating parts, smooth regulation of RP supplied to the network. In addition, these compensating devices can realize smooth and optimal voltage distribution, thereby reducing voltage losses in distribution power grids.

SRPC provide simultaneously compensation of reactive power of the fundamental frequency, filtering of higher harmonics, compensation of voltage changes, as well as balancing the network voltage. They consist of a controlled part that provides RP regulation, and energy filters that filter higher harmonics of the current of nonlinear loads. Static compensating devices have the following advantages:

- 1) high speed of reactive power changes;
- 2) sufficient range of reactive power regulation;



- 3) the ability to regulate and consume reactive power;
- 4) minimal distortion of the supply voltage.

The main elements of static heat exchangers are a capacitor and a choke - electromagnetic energy storage devices - and valves (thyristors) that ensure its rapid transformation. The principle of operation of static reactive power sources is that the rectified current of the converter inductance (reactor or choke with iron) is charged with magnetic energy, which is inverted into the alternating current network with a leading power factor [7].

In domestic practice, to reduce voltage fluctuations, high-speed synchronous compensators of the SK-10000-8 type with a power of 7.7 MVar are used for voltage 10 kV, power 10 MVar for voltage 6 kV. The maximum rate of change of reactive power supplied to the network, according to the plant, is 130 MVar/s, short-term operation with 2-fold overload is possible.

The installed power of a synchronous compensator under the same reactive load schedule will be less than the installed power of a static compensating device.

Synchronous compensators have all the disadvantages of rotating machines and have lower operating speed compared to static compensators. In addition, phase-by-phase control is possible in static compensating devices.

Static compensating devices have a number of advantages compared to high-speed ones synchronous compensators. The main advantage is their greater speed. The possibility of implementing phase-by-phase control is also significant, which necessary in networks with rapidly changing asymmetric load.

Currently, many types of static compensating devices have been developed based on controlled reactors and capacitors, mainly using controlled valves (thyristors). Direct and indirect compensation devices are most widespread in foreign and domestic practice. Static compensating devices of direct compensation carry out stepwise regulation of RP by turning on and off capacitor banks or higher harmonic filters when the reactive power of the electric motor changes.. In distribution networks of 6–10 kV industrial enterprises with abruptly variable load, thyristor reactive power compensators TRPC are widely used. They are designed to improve the quality of electrical energy in the power supply of industrial enterprises and provide:

- high-speed RPC;
- balancing currents and voltages in the network;
- stabilization of voltages on consumer buses;
- filtering of higher harmonics;
- limitation of overvoltage in the TRPC connection node.

TRPC is made according to an indirect compensation scheme, the source of leading RP in which is power filters of higher harmonics; The stabilizing, balancing element is a semiconductor power stabilizer RPC, the back-to-back thyristors of which, together with a compensating reactor, are connected in a triangle. To reduce the installed power of compensating reactors, its inductive reactance was reduced by 2.5 times by limiting the minimum thyristor control angle up to 30° . The introduction of TCRM makes it possible to increase the throughput of industrial networks, reduce losses and improve the quality of electricity.

Conclusion

In relation to networks with symmetrical and asymmetrical nonlinear loads, development and production of complete filter-compensating and filter-balancing devices are underway, providing simultaneously compensation for the deficiency of reactive power of the fundamental frequency,



filtering of higher harmonics, compensation voltage deviations and fluctuations, as well as network voltage balancing.

In the presence of fast and abruptly changing loads, the use of static reactive power compensators becomes promising, providing practical possibility of inertia-free regulation of reactive power. At the same time, the conditions for the static stability of the power system as a whole are improved, which provides additional savings by increasing the technical and economic performance of electrical installations.

Static reactive power compensators are a promising means of rational reactive power compensation due to the following positive properties: speed of regulation, suppression of voltage fluctuations, balancing of loads, absence of rotating parts, smooth regulation of reactive power supplied to the network, etc. Therefore, much attention is currently paid to their development and development, both in our country and abroad.

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. Shikhaliyeva S.Y., Mustafayev V.S. "Energy saving in energy production and transmission" /Materials of the scientific-theoretical conference "Heydar Aliyev genius and modern Azerbaijan" dedicated to the 99th anniversary of the birth of Heydar Aliyev, the national leader of the Azerbaijani people, MSU, 5-6 may 2022. pp. 36-39.
2. Shikhaliyeva S.Y., Ashurova U.I. "Experience of calculation, analysis and adjustment of electric energy losses in electric grids of Azerbaijan" /Current issues of applied physics and energy. III International scientific conference, SSU, Sumgait, October 27-28, 2022.
3. Shikhaliyeva S.Y., Shafiyeva A.B. "Innovative approaches to energy saving" /Educational and research activities in the new era: realities and challenges, International scientific conference, MSU, December 16-17, 2022.
4. Shikhaliyeva S.Y. "Influence of load factor of asynchronous engines for reactive power consumption" Flagman of Science, St. Petersburg, Publishing house. State Research Institute "National Development".2024,№2 (13)
5. Minin G.P. Reactive power. – M.: Energy, 1978. – 88 p.
6. Complete thyristor electric drives: Handbook / Ed. V.M. Perelmuter. – M.: Energoatomizdat, 1988. – 319 p.
7. Dobrusin L.A. Broadband filter compensating devices for thyristor converters // Electricity, 1985, No. 4, pp. 27–30.



8. Krasnik V.V. Automatic devices for compensation of reactive power in electrical networks of enterprises. – M.: Energoatomizdat, 1983, 136 p.
9. Static reactive power compensators in electrical systems: Trans. thematic collection working group of the Research Committee No. 38 of CIGRE / Ed. I.I. Kartasheva. – M.: Energoatomizdat, 1990, 174 p.
10. Sayenko Y.L. Reactive Power in Power Supply Systems with Non-Linear Loads. /In Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Elektryka; Wydawnictwo Politechniki Śląskiej: Gliwice, Poland, 1991; Vol. 123, pp. 1–118.
11. Mujumdar B.; Joshi, J.S. Optimal reactive power compensation under non sinusoidal conditions using current minimization method. /In Proceedings of the International Conference on Power and Energy Systems, Chennai, India, 22–24 December 2011, pp. 1–6.
12. Sayenko Y.L.; Baranenko, T.K.; Sayenko, I.Y. The spectral correlation theory application of random processes for estimation of power losses involving higher harmonic and interharmonic. *Electrif. Transp.* 2017. 13, pp. 129–133.
13. Sayenko Y.; Baranenko, T.; Kalyuzhnyi, D. Compensation of reactive power in electrical supply systems of large industrial enterprises. *Prz. Elektrotech.* 2015. 91, pp. 77–80.
14. Czarnecki, L.S. Currents' Physical Components (CPC) concept: A fundamental power theory. In Proceedings of the International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation, Lagow, Poland, 10–13 June 2008. pp. 1–11.
15. Pawelek, R.; Gburczyk, P.; Wasiak, I. Analysis of current distortion of the unsteady non-linear loads. /In Proceedings of the IEEE 13th International Conference on Harmonics and Quality of Power, Wollongong, NSW, Australia, 28 September–1 October 2008; pp. 1–6.
16. Safiyev Elshad, Pirieva Najiba, Bagirov Goshgar Analysis of the application of active lightning rods in lightning protection objects// *Interscience: electron. scientific magazine*, 2023, No. 6(276). Pp 14-17
17. Pirieva N.M., Rzaeva S.V., Talibov S.N. Analysis of surge protection devices for electrical networks "Internauka": scientific journal – No. 43 (266), Part 3. Moscow, Publishing house. "Internauka", 2022. pp. 14-17
18. Piriyeva N.M., Rzayeva S.V., Mustafazadeh E.M. Evaluation of the application of various methods and equipment for protection from emergency voltage in 6-10 kV electric networks of oil production facilities. *Interscience: electron. Scientific magazine*, 2022, No. 39(262), p.40-44
19. Piriyeva N.M., Tagizade L.N. Surge suppressors and transformer surge protection *International scientific journal, BULLETIN OF SCIENCE*. No. 1 (70), Vol. 3, 2024. pp. 772-778.
20. Piriyeva N.M., Veliev Q.A., Abbasov A.I., Suleymanov E.E. Switching processes in electric networks 10-35 kV. *Energy problem* No. 2, Baku, 2021 pp. 100-106.12.
21. Piriyeva N.M., Makhmudov U.I. Analysis of substation grounding and surge protection system, *Flaqman nauki: naucniy jurnal*. Yanvar 2024. - СПб., Izd. ГНИИ "Naprazvitie" – 2024, No. 1(12).



AZƏRBAYCAN ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ REAKTİV GÜCÜN KOMPENSASIYASI VASİTƏLƏRİNİN TƏHLİLİ

Səadət Şıxəliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektromexanika" kafedrası, texnika üzrə fəlsəfə doktoru,
<https://orcid.org/0000-0002-8137-7357>, saadaasmar@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalədə Azərbaycanın elektrik sistemlərində mövcud reaktiv gücün kompensasiyası təhlil edilir, həmçinin istehlakçıların elektrik enerjisi ilə etibarlı təminatında yaranan problem və çatışmazlıqlar araşdırılır və respublika sənayesində istehsal olunan RGM reaktiv güc mənbələri haqqında məlumat verilir. Ölkə şəbəkələrində elektrik enerjisinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi probleminin həm layihələndirmə mərhələsində, həm də elektrik enerjisi təchizatı sistemlərinin istismarı mərhələsində həllini tələb edən ən mühüm vəzifə reaktiv gücün kompensasiyasıdır.

Sənaye elektrik şəbəkələrində sərfəli RGK reaktiv güc kompensasiyasına bir çox məsələlər daxildir ki, onların həlli elektrik cihazlarının effektiv güc amilini və dayanıqlığını, onların səmərəliliyini artırmaq, elektrik enerjisinin keyfiyyətini və ümumiyyətlə, elektrik sisteminin etibarlılığını artırmaqdır. Belə mühüm məsələlərə aşağıdakılar daxildir: kompensasiya qurğularının quraşdırılmasının müəyyən edilməsi, onların sayının, növünün, təhlükəsiz istismarının və mühafizəsinin seçilməsi. Azərbaycanın sənaye elektrik şəbəkələrində RG-nin avtomatik idarə edilməsi məsələləri inkişaf mərhələsindədir və bu inkişaf üçün minimal itkilərlə rəşional RGK sisteminin adekvat riyazi modelləri nəzərdən keçirilir.

Azərbaycanın müasir elektrik sistemlərində RGK problemi aşağıdakı səbəblərə görə vacibdir:

- 1) ölkənin elektrik şəbəkələrində reaktiv cərəyanın istehlakı ilə yüklərin artması səbəbindən reaktiv enerji istehlakı artır;
- 2) sənaye istehsalının bir çox sahələrində aktiv istehlakla müqayisədə RG istehlakının artımı sürətlənir;
- 3) təkcə böyük şəhər elektrik şəbəkələrində deyil, həm də kiçik kənd şəbəkələrində reaktiv enerji istehlakında artım var.

Açar sözlər: reaktiv güc, kompensasiya qurğuları, elektrik qurğuları, enerji, sistem, keyfiyyət, sinxron kompensator, statik kondensator.

АНАЛИЗ СРЕДСТВ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Саадат Шихалиева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
Кафедра Электромеханики, доктор философии по технике,
<https://orcid.org/0000-0002-8137-7357>, saadaasmar@mail.ru

РЕЗЮМЕ



В статье анализируются существующие компенсации реактивной мощности в электрических системах Азербайджана, а также рассматриваются проблемы и недочеты, которые возникают при надежном снабжении потребителей электрической энергией и приводятся сведения об источниках РМ реактивной мощности, которые производятся в промышленности республики. Самой главной задачей, которая требует решения проблемы повышения качества электрической энергии в сетях страны, как на этапе проектирования, так и на этапе эксплуатации электрических систем электроснабжения, является КРМ компенсация реактивной мощности.

К выгодной КРМ в промышленных электрических сетях можно отнести множество вопросов, решение которых направленно на повышение коэффициента полезной мощности и устойчивости электротехнических устройств, их экономичности, повышения качества электроэнергии и в целом надежности работы электрической системы. К таким важным вопросам можно отнести: определение установки компенсационных устройств, выбор их числа, типа, безопасной эксплуатации и защиты. В промышленных электросетях Азербайджана вопросы автоматического регулирования РМ находятся на стадии разработки и для этой разработки рассматриваются адекватные математические модели рациональной системы КРМ с минимальными потерями.

Проблема КРМ в современных электрических системах Азербайджана имеет важное значение по нижеследующим причинам:

- 1) возрастает потребление реактивной энергии из-за увеличения нагрузок с потреблением реактивного тока в электрических сетях страны;
- 2) ускоряется рост потребления РМ по сравнению с активной во многих отраслях промышленного производства;
- 3) происходит рост потребления реактивной энергии не только в больших городских электросетях, но и в малых сельских.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсирующие устройства, электрические устройства, энергия, система, качество, синхронный компенсатор.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-246



STUDY OF THE EFFECT OF THE NEW COMPOSITION ON THE FREEZING TEMPERATURE OF OIL

Ulker Asadullayeva¹, Huseyn Gurbanov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of “Transportation and Storage of Oil and Gas”

¹Laboratory assistant, master student, ulkerasadullayeva77@gmail.com

²Head of the department, professor, ebikib@mail.ru

Corresponding author's email: ebikib@mail.ru

ABSTRACT

Since oil is a multicomponent dispersed system, the natural surfactants in it do not obey the rheophysical-chemical regularity at given temperatures. The reason for this is the crystals formed by the high-molecular components in the composition at low temperatures. Due to the presence of resins in oil, solid hydrocarbons store undissolved monocrystals in different centers and form dendritic crystals in them. The increase in the amount of resins in oil slows down the growth of crystals and surface deformation, the formation of new crystallization centers. In the dispersed state, asphaltenes act as primary crystallization centers for solid paraffins, and in the colloidal state, they prevent the fusion and precipitation of paraffin crystals. Thus, the degree of influence of resin-asphaltenes on the structure of dispersed systems depends not only on the viscosity of oil, but also on their physical and chemical properties. The predominance of some group of hydrocarbon components in oil and their adsorption in the formed crystals or co-crystallization with solid hydrocarbons cause them. They play a key role in studying the temperature dependence of the viscosity of the dispersed system of oil and clarifying the mechanism and structure of their flow process and the relationship between external influences and the influence of the deformation process. The change in oil temperature and speed gradient has a significant impact not only on the selection of the technological mode, but also on its transportation and the quality of the products obtained during processing. Chemical reagents and technological methods used in technological operations have been proposed for limited conditions, despite the improvement of the transportation of oil through underground pipelines. The development of new methods and technologies based on the regulation of rheophysical properties of transported systems is also very relevant, as it is related to ensuring the saving of energy resources. It is known that in oil field practice, during the technological processes during the collection of oil by technological pipelines and transportation by main pipelines, liquids with different rheophysical properties, as well as their mixtures (including watery, sandy, clayey, etc.) with complex terrain and unknown structure in thermobaric conditions actions are often encountered. The process of transportation of monocomponent, non-homogeneous, mainly multicomponent and multiphase heterogeneous systems takes place in underground technological pipelines, starting from production wells to oil processing stations. The most important thing is that the well product constantly changes its physical-chemical and rheological properties as well as the quality of the commodity depending on the time. It is for this reason that the number of technical-technological issues and complications occurring in the system of technological pipelines is even greater, and their solution is difficult. Most of these problems are related to the rheological complexity of the transported systems and their anomalous properties. On the other hand, technological difficulties increase with the dilution of these systems. The collection, preparation, and transportation of high-



viscosity and anomalous diluted oils in mining conditions are often associated with major complications and significantly increase energy costs.

Based on the above, for the first time the effect of "Difron-4201" depressor additive and the new K-1 composition on the freezing temperature of heavy oil was studied in laboratory conditions according to the known methodology, and the optimal concentration of both reagents was determined to be 700g/t. From the results of experiments carried out in laboratory conditions, it was found that the freezing temperature of oil in concentrations of 200, 300, 500, 700 g/t of "Difron-4201" depressant additive is +12, +9, +6 and +20C. . The freezing point of oil becomes +10, +6, +1 and -40C, respectively, under the influence of concentrations of 200, 300, 500, 700 g/t of K-1 composition.

Keywords: heavy oil, depressor additive, composition, freezing temperature, optimal viscosity.

YENİ KOMPOZİSİYANIN NEFTİN DONMA TEMPERATURUNA TƏSİRİNİN TƏDQIQI

Ülkər Əsədullayeva¹, Hüseyin Qurbanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}"Neft və Qazın Daşınması və Saxlanması" kafedrası

¹Laborant, magistr, ulkerasadullayeva77@gmail.com

²Kafedra müdiri, professor, ebikib@mail.ru

XÜLASƏ

Neft çoxkomponentli dispers sistem olduğu üçün tərkibindəki təbii səthi aktiv maddələr verilmiş temperaturlarda reofiziki – kimyəvi qanunauyğunluğa tabe olurlar. Buna səbəb tərkibindəki yüksəkmolekullu komponentlərin aşağı temperaturlarda yaratdığı kristallardır. Neftdə qatranların olması səbəbindən bərk karbohidrogenlər müxtəlif mərkəzlərdə həll edilməmiş monokristalların sərbəst saxlayır və onlarda dendritik yəni birləşmiş formada kristallar əmələ gətirir. Neftdə qatranların miqdarının artması kristalların böyüməsini və səthi deformasiyanı, yeni kristallaşma mərkəzlərinin yaranmasını yavaşladır. Neftdə bəzi karbohidrogen komponentlər qrupunun üstünlük təşkil etməsi və onların əmələ gələn kristallarda adsorbsiyasına və yaxud da bərk karbohidrogenlərlə birgə kristallaşmasına səbəb olur. Neftin dispers sisteminin özlülüyünün temperaturdan asılılığının öyrənilməsi və onların axın prosesinin mexanizmini və quruluşu ilə xarici təsirlərlə deformasiya prosesinin təsir arasındakı əlaqənin aydınlaşdırılmasında əsas rol oynayır. Neftin temperaturunun, sürət qradientinin dəyişməsi təkə texnoloji rejimin seçilməsinə deyil, həm də nəqlinə, emal zamanı alınan məhsulların keyfiyyətinə də əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Yuxarıda deyilənlərə əsaslanaraq ilk dəfə olaraq ağır neftin donma temperaturuna "Difron-4201" depressor aşqarının və yeni K-1 kompozisiyasının təsir effekti məlum metodikaya uyğun laboratoriya şəraitində tədqiq edilmiş və hər iki reagentin optimal qatılığının 700q/t olduğu müəyyən edilmişdir. Laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələrin nəticələrindən məlum olmuşdur ki, "Difron-4201" depressor aşqarının 200, 300, 500, 700 q/t qatılıqlarında neftin donma temperaturu +12, +9, +6 və +20°C təşkil edir. K-1 kompozisiyasının 200, 300, 500, 700 q/t qatılıqlarının təsiri zamanı isə neftin donma temperaturu uyğun olaraq +10, +6, +1 və -40°C qiymət alır



Açar sözlər: ağır neft, depressor aşqar, kompozisiya, donma temperaturu, optimal qatılıq,

Giriş

Yüksək özlülüyə malik ağır neft həm ölkə daxilində, həm də beynəlxalq miqyasda əhəmiyyətli miqdarda istehsal olunur. Bu növ yağ yüksək temperaturda parafin və ya digər ağır maddələrin çox olması səbəbindən donur. Normal şəraitdə bu yağların boru kəməri ilə daşınması cəfəngiyat hesab edilir, çünki xarici temperatur aşağı düşdükcə boru kəmərinə hidravlik müqavimət yüksəlir. Hidravlik müqaviməti azaltmaq və yağların ümumi daşınma qabiliyyətini artırmaq üçün çoxsaylı texnikalar irəli sürülüb. Bu üsullar arasında aşağıdakılar var: su ilə qarışdırmaq, onları tez-tez qaynatmaq, depressiv kimyəvi maddələr tətbiq etmək və bu yağları aşağı özlülüklü yağlarla (və ya həlledicilərlə) köçürmək. Yuxarıda qeyd olunan yanaşmalardan hər hansı biri yalnız onların texniki və maliyyə nəticələrini hərtərəfli nəzərdən keçirdikdən sonra istifadə edilməlidir. Parafin, asfalten, qatran və digər qarışıqlardan ibarət yüksək özlülüklü yağların daşınması da diqqətlə nəzərə alınmalıdır. Tədqiqatçılar yüksək donma nöqtəsinə malik parafin yağlarının boru kəməri ilə nəqlinə onun səmərəliliyini artırmaq üçün əlavələrin əlavə edilməsini təklif ediblər. Hazırda ağır neftin nəqlinin effektivliyini artırmaq üçün kompozit reagentlərin istifadəsi məqsəduyğun hesab olunur. Beləliklə, aşağı temperaturda parafin-qatran yağlarında strukturun inkişafı səthi aktiv maddə kimi fəaliyyət göstərən bir tərkib inqrediyenti tərəfindən maneə törədilir. Hətta neftin yeraltı boru kəməri ilə nəqli yaxşılaşsa belə, məhdud parametrlər üçün kimyəvi reagentlər və texniki yanaşmalar təklif edilmişdir. Bu, enerji ehtiyatlarının qorunmasına təminat verməklə əlaqəli olduğundan, nəqliyyat sistemlərinin reofiziki xüsusiyyətlərinə nəzarət əsasında yeni texnika və texnologiyaların inkişafı da böyük əhəmiyyət kəsb edir. Məlumdur ki, neft-mədən təcrübəsində müxtəlif reofiziki xassələrə malik mayelərə, habelə onların mürəkkəb relyefli və strukturu naməlum olan termobarik şəraitdə təsirlərə malik qarışıqlarına (sulu, qumlu, gilli və s.) tez-tez rast gəlinir. neftin texnoloji boru kəmərləri ilə yığılması və magistral boru kəmərləri ilə nəqli. Yeraltı texniki boru kəmərləri birkomponentli, qeyri-bircinsli, əsasən çoxkomponentli və çoxfazlı heterogen sistemlərin hasilat quyularından neft emalı qurğularına ötürülməsi üçün istifadə olunur. Ən mühüm məqam odur ki, quyu məhsulunun reoloji, fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri, həmçinin əmtənin keyfiyyəti zamanla dəyişir. Bu, texnoloji boru kəməri sistemində nə üçün daha çox texniki-texnoloji problemlərin və mürəkkəbliyin olduğunu və onların həllinin çətin olduğunu izah edir. Bu problemlərin əksəriyyəti ötürülən sistemlərin anormal xüsusiyyətlərindən və reoloji mürəkkəbliyindən irəli gəlir. Digər tərəfdən, bu sistemlər sulandırıldıqda, daha çox texnoloji problemlər yaranır. Mədən şəraitində yüksək özlülüklü və anomal seyreltilmiş yağların toplanması, emalı və daşınması tez-tez ciddi problemlərlə üzləşir və enerji xərclərini kəskin şəkildə artırır.

Qeyd etmək lazımdır ki, su və neftin birləşmiş daşınması boru kəməri əməliyyatlarında tez-tez baş verir və bu qarışıq hərəkət həm quruda, həm də dənizdə yerləşən istismar quyularından məhsulun toplanması prosesi boyunca, demək olar ki, daimi olaraq mədəndaxili boru kəmərlərində baş verir. Nəticədə yaranan emulsiyalar çox vaxt struktur cəhətdən sabitdir və reoloji cəhətdən qeyri-adi xüsusiyyətlər nümayiş etdirir. Tikotrop keyfiyyətlər əldə edilən emulsiyalara qatran, parafin və asfalten birləşmələrinin - əks halda "qara" emulqatorlar kimi tanınan birləşmələrin mövcudluğu ilə verilir. bu kateqoriyada üstünlük təşkil edir. [1-20].

Məqsəd

Laboratoriya şəraitində yeni kompozisiyanın neftin donma temperaturuna təsirini öyrənilmişdir.



Metodlar

Neft çoxkomponentli dispers sistem olduğu üçün tərkibindəki təbii səthi aktiv maddələr verilmiş temperaturlarda reofiziki – kimyəvi qanunauyğunluğa tabe edilmirlər. Buna səbəb tərkibindəki yüksək – molekullu komponentlərin aşağı temperaturlarda yaratdığı kristallardır. Neftdə qatranların olması səbəbindən bərk karbohidrogenlər müxtəlif mərkəzlərdə həll edilməmiş monokristalların sərbəst saxlayır və onlarda dendritik yəni birləşmiş formada kristallar əmələ gətirir. Neftdə qatranların miqdarının artması kristalların böyüməsini və səthi deformasiyanı, yeni kristallaşma mərkəzlərinin yaranmasını yavaşladır. Dispers vəziyyətdə asfaltenlər bərk parafinlər üçün ilkin kristallaşma mərkəzləri rolundadır və kolloid vəziyyətdə isə parafin kristallarının birləşməsinin, çökməsinin qarşısını alır.

Beləliklə, qatran – asfaltenlərin dispers sistemlərin quruluşuna təsir dərəcəsi nəinki neftin qatılığından və həm də onların fiziki – kimyəvi xassələrindən asılı olur. Neftdə bəzi karbohidrogen komponentlər qrupunun üstünlük təşkil etməsi və onların əmələ gələn kristallarda adsorbsiyasına və yaxud da bərk karbohidrogenlərlə birgə kristallaşmasına səbəb olurlar. Neftin dispers sisteminin özlülüyünün temperaturdan asılılığının öyrənilməsi və onların axın prosesinin mexanizmini və quruluşu ilə xarici təsirlərlə deformasiya prosesinin təsir arasındakı əlaqənin aydınlaşdırılmasında əsas rol oynayırlar. Neftin temperaturunun, sürət qradientinin dəyişməsi təkcə texnoloji rejimin seçilməsinə deyil və hasilətin yaxud da nəqlin, emal zamanı alınan məhsulların keyfiyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Tədqiqatımızın məqsədi məhz ağır neft nümunəsinin donma temperaturuna reagentlərin təsirinin tədqiqi olmuşdur. Bunun üçün GOCT ISO 1041-2015 standartda verilmiş metodikaya uyğun təcrübə yerinə yetirilmişdir. Əvvəlcədən ölçüləri müəyyən edilmiş kimyəvi sınaq şüşələrinə tədqiq olunmaq üçün nəzərdə tutulmuş həcmdə ağır neft əlavə edilmiş və şüşələr 60-70°C temperaturuna kimi qızdırıldıqdan sonra üzərinə müxtəlif qatılıqda reagent əlavə edilmişdir. Proses zamanı temperaturu aşağı salmaq üçün termostatdan istifadə edilmişdir. Temperaturun azalması zamanı hər üç dəqiqədən bir sınaq şüşələri 45⁰-li bucaq altında hərəkət etdirilmişdir və bu proses şüşələrdə olan neft nümunəsinin hərəkət etmədiyi ana kimi davam etdirilmişdir. Məhz hərəkətsiz vəziyyətə uyğun olan temperatur neft nümunəsinin donma temperaturu sayılır

Nəticələr və onların müzakirəsi.

Ağır neftlərin tərkibində çox az miqdarda parafin var və bu da məsaməli quruluşun forması üçün kifayət deyildir; aşağı temperaturdan ağır neftlərin qeyri – Nyuton xassəli olması onların çoxlu miqdarda doymuş karbohidrogen birləşmələri ilə xarakterizə edilir. Aşağı temperaturlarda yüngül neft tipik bir kolloid gəldir və yüksək temperaturda isə Nyuton mayesi kimi hərəkət edir. Neftin tərkibində olan asfalten və qatran, parafinlər müxtəlif qatılıqlarda, şəraitlərdə kristallaşma tipli məsaməli qurumlar əmələ gətirir və onların dağıdılması üçün əlavə təsir üsulları tələb edilir. Temperaturun dəyişməsi ilə davamlı kristal kolloid hissəciklər şəbəkəsinin yaranması və artma qabiliyyətini zəiflədir və əlavə maneə yaradır, maye təbəqəsi digər ilə yerini dəyişir, neft dispers sisteminin daha tez donmasına səbəbdır.

Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün Nərimanov yatağı ağır neft nümunəsindən istifadə edilmişdir və onun fiziki-kimyəvi xarakteristikası cədvəl.1-də verilmişdir.

**Cədvəl 1.** Neftin nümunəsinin fiziki-kimyəvi xarakteristikası.

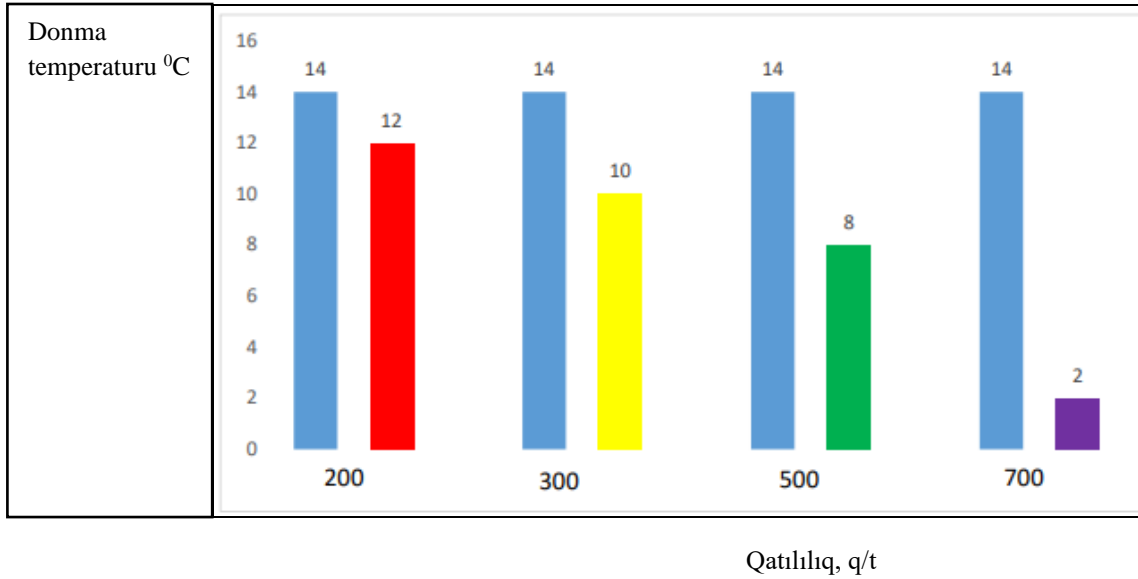
No	Parametrlər	Kəmiyyət	Təyini üsulu
1	Nümunədə suyun miqdarı, %	25	ГОСТ 2477-65
2	Sıxlıq, ρ_4^{20} kq/m ³	899	ГОСТ 3900-85
3	Parafinin miqdarı, %	19,8	ГОСТ 11851-85
4	Qatranın miqdarı, %	23,3	ГОСТ 11851-85
5	Asfaltenin miqdarı, %	2,65	ГОСТ 11851-85
6	Donma temperaturu, °C	+14	ГОСТ 20287-91
7	Parafinin ərimə temperaturu, °C	45	ГОСТ 11858-83

Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi tədqiqat üçün götürülmüş neft nümunəsi parafin və qatranın yüksək faiz miqdarı ilə xarakterizə olunmaqla ağır neft tipinə aiddir. Neft nümunəsinin reoloji parametrlərinə aşağı temperaturda təsir etmək məqsədi ilə Rusiya Fedrasiyasının istehsalı olan “Difron-9246” depressor aşqarından və laboratoriya şəraitində hazırlanmış “Difron-9246”+ Qossipol qətranı=3:1 nisbətində və şərti adı K-1 olan yeni kompozisiyadan istifadə edilmişdir. İlk öncə laboratoriya şəraitində depressor aşqarın və yeni kompozisiyanın neft nümunəsinin donma temperaturuna təsiri məlum metodika üzrə tədqiq edilmiş və çoxsaylı laboratoriya təcrübələrinin nəticələri cədvəl.1 və cədvəl.2 və eyni zamanda qrafik.1 və qrafik.2-də verilmişdir.

Cədvəl 2. Difron-4201 aşqarının neft nümunəsinin donma temperaturuna təsiri.

Depressor aşqarın qatılığı, q/t	Donma temperaturu °C
0	+14
200	+12
300	+9
500	+6
700	-+2

Cədvəl 2-dən görüldüyü kimi “Difron-4201” depressor aşqarının qatılığı artdıqca neft nümunəsinin donma temperaturu azalır. Beləki aşqarın neft nümunəsinə əlavə edilmiş qatılığının 200, 300, 500, 700 q/t artması zamanı uyğun olaraq neft nümunəsinin donma temperaturunun +14 °C-dən +12, +9, +6 və +2°C-temperatura kimi aşağı enir. Qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqat prosesi göstərdi ki, “Difron-4201” depressor aşqarının optimal qatılığı 700q/t-dur.

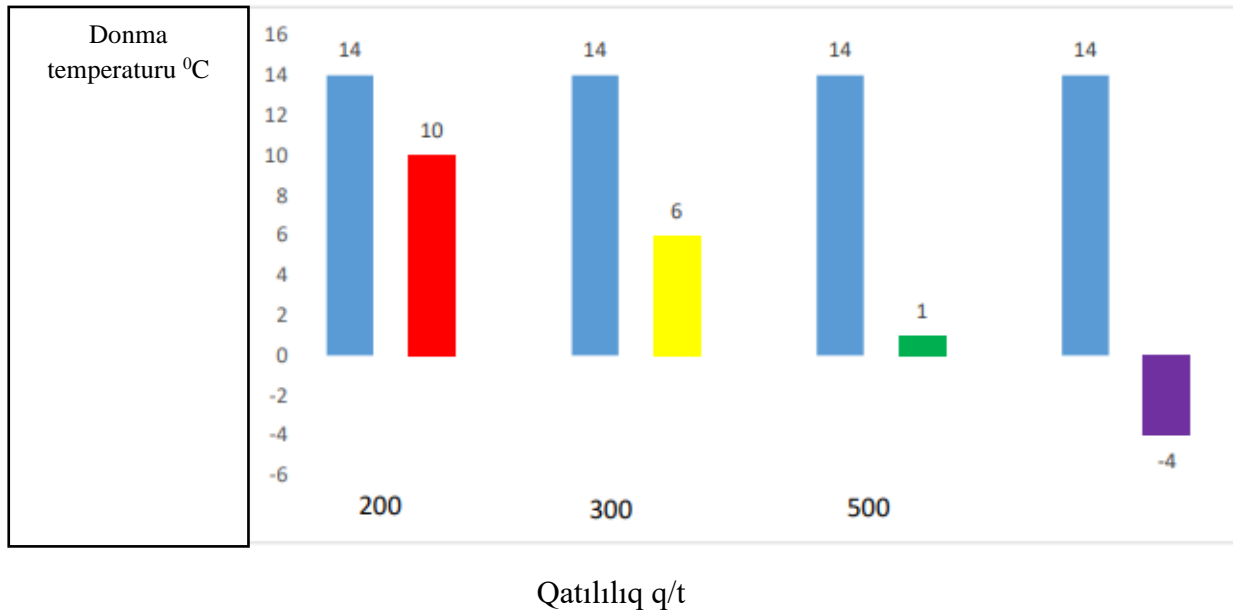


Qrafik 1. Difron – 4201 aşqarının neftin donma temperaturuna təsiri.

Cədvəl 3. K-1 kompozisiyanın neft nümunəsinin donma temperaturuna təsiri.

Depressor aşqarın qatılığı, q/t	Donma temperaturu °C
0	+14
200	+10
300	+6
500	+1
700	-4

Cədvəl 3-də verilmiş laboratoriya təcrübələrin nəticələri göstərmişdir ki, laboratoriya şəraitində yeni hazırlanmış K-1 kompozisiyası neft nümunəsinin donma temperaturuna effektiv təsir edərək mənfi qiymətə kimi azaldır. K-1 kompozisiyasının 200, 300, 500, 700 q/t qatılıqlarının təsiri zamanı neftin donma temperaturu uyğun olaraq +14 °C-dən +10, +6, +1 və -4°C qiymət alır və kompozisiyanın optimal qatılığı 700q/t-dur.



Qrafik 2. K – 1 kompozisiyanın neftin donma temperaturuna təsiri.

Beləliklə, aparılmış çoxsaylı laboratoriya təcrübələrinin nəticələrindən məlum olmuşdur ki, müxtəlif təyinatlı reagentlərdən hazırlanmış və şərti adı K-1 olan kompozisiya ağır neftin donma temperaturuna effektiv təsir edərək -4°C -kimi aşağı salır.

Nəticə

1. İlk dəfə olaraq ağır neftin donma temperaturuna “Difron-4201” depressor aşqarının və yeni K-1 kompozisiyasının təsir effekti məlum metodikaya uyğun laboratoriya şəraitində tədqiq edilmiş və hər iki reagentin optimal qatılığının 700q/t olduğu müəyyən edilmişdir.
2. Laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələrin nəticələrindən məlum olmuşdur ki, “Difron-4201” depressor aşqarının 200, 300, 500, 700 q/t qatılıqlarında neftin donma temperaturu $+12$, $+9$, $+6$ və $+2^{\circ}\text{C}$ təşkil edir. . K-1 kompozisiyasının 200, 300, 500, 700 q/t qatılıqlarının təsiri zamanı isə neftin donma temperaturu uyğun olaraq $+10$, $+6$, $+1$ və -4°C qiymət alır

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. Akramov T. F., Yarkeeva N. R. Combating deposits of paraffin, asphalt-resin components of oil // Oil and Gas Business, 2017, Vol. 15, No. 4, pp. 67-72.
2. Gurbanov G.R., Adygezalova M.B., Pashaeva S.M. The influence of depressant additives on the process of formation of asphalt, resin and paraffin deposits in highly paraffinic oil // Transport and storage of petroleum products and hydrocarbon raw materials, 2020, No. 1, pp. 23-28.
3. Gurbanov G.R., Adygezalova M.B., Akhmedov S.F. Research on the influence of the depressant additive “Difron-4201” on the formation of paraffin deposits in laboratory conditions // Azerbaijan Oil Economy, 2020, No. 12, p.
4. Espolov I.T., Ayapbergenov E.O., Serkebaeva B.S. Features of the rheological properties of high-viscosity oil during pipeline transportation // Journal of Transport and storage of petroleum products and hydrocarbon raw materials, 2016, No. 3, pp. 35-39.
5. Ivanova L.V. Asphalt, resin and paraffin deposits in the processes of production, transport and storage // Oil and Gas Business, 2011, No. 1, pp. 268-284.
6. Markin A.N., Nizamov R.E., Sukhoverkhov S.V. Oilfield chemistry: practical guides. – Vladivostok: Dalnauka FEB RAS, 2011, 280 p.
7. Beshagina E.V., Yudina N.V., Loskutova Yu.V. Crystallization of petroleum paraffins in the presence of surfactants // Oil and Gas Business, 2007, No., p. 1-8
8. Aldyyarova T.K. Results of testing depressant additives on the Kumkol-Karakoin oil pipeline section // Oil and Gas, 2005. No. 5, s. 13-14.
9. Rakhmankulov D.L., Zlotsky S.S., Markhasin V.I., Peshkin O.V., Shchekogurova V.Ya., Mastobaev B.N. Chemical reagents in oil production and transportation. – M.: Chemistry, 1987, 144 p.
10. Taranova L.P., Gurov Yu.P., Agaev V.G., The mechanism of action of depressant additives and assessment of their effectiveness /Conference materials Modern high-tech technologies, 2008, No. 4, p. 90-91.
11. Vasilyanova L.P. Some features of Kazakhstan oils // Oil and Gas, 2006, No. 2, s. 81-87.
12. 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, v. 91, no. 5, no. 1227-1232, p.996-1002
13. Kelbaliyev G.I., Rasulov S.R., Mustafayeva G.R. Viscosity of structured disperse systems. Theoretical Foundations of Chemical Engineering, 2018, No. 3, p. 404-411.
14. Rasulov S.R. Fireproof cleaning of tanks from oil sediments. News of the Ural State Mining University 1, 2017, pp. 68-71.
15. Agaev S.A. Paraffin deposits under mining conditions and depressant additives for their inhibition / E.O. Zemlyansky, A.N. Grebnev, S.V. Gulyaev, N.S. Yakovlev // Journal of Applied Chemistry, 2006, vol. 79, No. 8. – P. 1373 – 1378.
16. Ivanova L.V. The influence of the chemical composition and water cut of oil on the amount of asphalt, resin and paraffin deposits / A.A. Vasechkin, V.N. Koshelev // Petrochemistry, 2011, vol. 51, No. 6. – P. 1 – 7.



17. Fatykhov M.A. Determination of the depth of formation of hydrate-paraffin plugs in the tubing of production wells of the Kogalym group of fields / N.Ya. Bagautdinov, A.M. Valeev // Oilfield business, 2007, No. 2. - P. 30-34.
18. Chebotnikov V.A. Modeling the formation of paraffin particles on the walls of pumping and compressor pipes depending on various operating mode parameters / R.M. Galikeev // Oilfield business, 2010, No. 4. – pp. 44-47.
19. Huang Zhenyu. The effect of operating temperatures on wax deposition / Yingda Lu, Rainer Hoffmann, Lene Amundsen, H. Scott Fogler // Energy & Fuels, 2011, No. 25, pp. 5180 – 5188.
20. Zhang Y. Effect of emulsion characteristics on wax deposition from water-in-waxy crude oil emulsions under static cooling conditions / J. Gong, Y. Ren, P. Wang // Energy & Fuels, 2010, Vol. 24. – P. 1146 – 1155.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОГО СОСТАВА НА ТЕМПЕРАТУРУ ЗАМЕРЗАНИЯ НЕФТИ

Улкер Асадуллаева¹, Гусейн Гурбанов²

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

^{1,2}Кафедра “Транспортировка и хранение нефти и газа”,

²Лаборант, магистр, ulkerasadullayeva77@gmail.com,

²Заведующий кафедрой, профессор, ebikib@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Поскольку нефть представляет собой многокомпонентную дисперсную систему, природные поверхностно-активные вещества в ней не подчиняются реофизико-химическим закономерностям при данных температурах. Причиной этого являются кристаллы, образующиеся высокомолекулярными компонентами состава при низких температурах. Благодаря наличию в нефти смол, твердые углеводороды накапливают в разных центрах нерастворенные монокристаллы и образуют в них дендритные кристаллы. Увеличение количества смол в масле замедляет рост кристаллов и деформацию поверхности, образование новых центров кристаллизации. Степень влияния смол-асфальтенов на структуру дисперсных систем зависит не только от вязкости нефти, но и от их физико-химических свойств. Их обуславливают преобладание в нефти некоторых групп углеводородных компонентов и их адсорбция в образующихся кристаллах или сокристаллизация с твердыми углеводородами. Они играют ключевую роль в изучении температурной зависимости вязкости дисперсных систем нефти и выяснении механизма и структуры процесса их течения, а также связи между внешними воздействиями и влиянием процесса деформации. Изменение температуры масла и градиента скорости оказывает существенное влияние не только на выбор технологического режима, но и на его транспортировку и качество получаемой при переработке продукции. На основании вышеизложенного впервые в лабораторных условиях по известной методике изучено влияние депрессорной присадки «Дифрон-4201» и нового состава К-1 на температуру замерзания тяжелой нефти, а также оптимальную концентрацию обеих реагентов было



определено как 700 г/т. По результатам экспериментов, проведенных в лабораторных условиях, установлено, что температура замерзания масла в концентрациях 200, 300, 500, 700 г/т депрессорной присадки «Дифрон-4201» составляет +12, +9, +6. и +20С. . Температура замерзания нефти становится +10, +6, +1 и -40С соответственно под воздействием концентраций 200, 300, 500, 700 г/т состава К-1.

Ключевые слова: тяжелая нефть, депрессорная присадка, состав, температура замерзания, оптимальная вязкость.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-255



DISPOSAL OF HYDROGEN SULFIDE FROM THE COMPOSITION OF GASES RELEASED INTO THE ATMOSPHERE FROM A CATALYTIC REFORMING DEVICE

Alakbar Hasanov¹, Zeynab Gaziyeva²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology,

¹ Professor, alakbar48-48@mail.ru,

² Master student, z.qaziyeva45@gmail.com,

Corresponding author's email: alakbar48-48@mail.ru

ABSTRACT

In the petrochemical industry, a group of aromatic hydrocarbons act as the main raw material. These include toluene, xylenes, and benzene. The process of catalytic reforming is used when obtaining ordinary raw materials. From the catalytic reforming process, we are able to achieve the continuation of detonation in gasoline, and not in the purchase of raw materials. At the same time, the receipt of free hydrogen gas is considered to be the source of this process. The word reforming is borrowed from the English language reform - remake, improvement. The catalytic reforming device is available in all countries performing work in the oil and gas field. Of course, various wastes are observed during its use. But the sad thing is that not every country takes this issue with the same seriousness and does not seek to improve the current situation in terms of ecology. In the process of catalytic reforming, various wastes are formed. Among them, the most dangerous is hydrogen sulfide gas. Hydrogen sulfide is a colorless, rotten egg-smelling, toxic, well soluble in water, flammable gas. Smell is not the main factor in determining this gas. Because after a while the sense of smell is lost. The side effects of hydrogen sulfide gas are: low pressure, loss of strength, loss of consciousness. Death from the effects of this gas can also occur. Hydrogen sulfide is formed as a by-product in many chemical reactions that take place in industrial processes. There are several ways to remove this gas from the gas mixture, including using alkanolamine solutions or strong alkalis. However, in both of these processes, hydrogen sulfide gas is not removed, but only released from the environment. The main method for removing hydrogen sulfide from waste gases is the Claus method. The Claus process is not literally a gas purification process, since its main purpose is to remove sulfur from gaseous hydrogen sulfide or, more often, from acid gas streams containing high concentrations of hydrogen sulfide. Claus installations are often added to sulfur purification installations in a mandatory manner. Because with this method it is possible to obtain extremely high quality sulfur. Since the disclosure of the process by Claus in 1883, it has undergone several modifications. The most significant modification was that made by Farbenindustrie A.G. in 1936 which introduced the process concept currently in use, which consists of thermal conversion step followed by a catalytic conversion step. As presently used, most process configurations are similar in their basic concept and differ only in the design and arrangement of the equipment. The emission rate of hydrogen sulfide gas, that is, the rate of its release into the air and the rate of interaction with other chemical compounds, is high. For these reasons, determining the amount of hydrogen sulfide emitted by enterprises into the air is important not only for the protection of workers, but also for the protection of the surrounding people and the natural environment. The



general reaction characterizing the process is $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{S}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, and certain complex kinetic mechanisms behind it.

Keywords: hydrogen sulfide, catalytic reforming, Claus method, disposal.

УТИЛИЗАЦИЯ СЕРОВОДОРОДА ИЗ СОСТАВА ГАЗОВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ В АТМОСФЕРУ УСТАНОВКОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА

Алекпер Гасанов¹, Зейнаб Газиева²

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

^{1,2} Кафедра "Нефтехимическая Технология и Промышленная Экология"

¹ Профессор, alakbar48-48@mail.ru

² Студент магистратуры, z.qaziyeva45@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В нефтехимической промышленности основным сырьем выступает группа ароматических углеводородов. К ним относятся тололы, ксилолы и бензол. В процессе каталитического риформинга образуются различные отходы. Среди них наиболее опасным является сероводородный газ. Сероводород — бесцветный, токсичный, хорошо растворимый в воде, легковоспламеняющийся газ. Запах не является основным фактором определения этого газа. Потому что через некоторое время теряется обоняние. Побочными эффектами сероводорода являются: низкое давление, упадок сил, потеря сознания. Смерть от воздействия этого газа также может наступить. Сероводород образуется как побочный продукт во многих химических реакциях, происходящих в промышленных процессах. Удалить этот газ из газовой смеси можно несколькими способами, в том числе с помощью растворов алканоламинов или сильных щелочей. Однако в обоих этих процессах сероводород не удаляется, а только выделяется из окружающей среды. Основным методом удаления сероводорода из отходящих газов является метод Клауса. Процесс Клауса в буквальном смысле не является процессом очистки газа, поскольку его основная цель — удаление серы из газообразного сероводорода или, что чаще, из потоков кислого газа, содержащих высокие концентрации сероводорода.

Ключевые слова: сероводород, каталитический риформинг, метод Клауса, утилизация.

Введение

Во время каталитического риформинга происходит ряд сложных процессов.

В нефтехимической промышленности установка каталитического риформинга применяется для приобретения ароматических углеводородов, а также высокооктанового бензина.

1. Твердые отходы
2. Жидкие отходы
3. Газовые отходы

Эти очищенные отходы содержали очень токсичные соединения. Сероводород, содержащийся в газовых отходах, является опасным газом для окружающей среды и атмосферы. Его выброс в атмосферу повлечет за собой ряд экологических проблем. Этот



газ уже представляет большую угрозу для здоровья человека. доказано на научных основаниях. Целью научно-исследовательских работ является утилизация сероводорода, содержащегося в газовых отходах, сведение его плотности до минимума в экосистеме. В настоящее время решение экологических проблем взято под контроль государства. Поэтому уже установлены сооружения для утилизации. на многих заводах, фабриках и т. д. нашей страны. Мы можем удовлетворить. Основная цель размещения этих объектов – предотвратить выброс вредных соединений в окружающую среду и стимулировать процесс самовосстановления природы.

Цель

В качестве источников газовых отходов можно привести в пример вредные газы, выбрасываемые в окружающую среду в результате любой аварии на объектах нефтехимической промышленности, газы, выделяющиеся из технологических печей, а также из гидротехнических устройств. Наша цель – предотвращение и утилизировать содержащийся в этих газах сероводород в окружающую среду. В то же время одним из главных требований современности стало использование новейшего технологического оборудования на заводах и фабриках химической промышленности.

Методы

Сброс отходящих газов в окружающую среду осуществляется по трубам высотой 120 м. Состав этих газов водородосодержащий: оксид углерода, сероводород, метан, сажа, оксиды азота 4. Их плотность соответственно 930, 3580, 165, 240. Среди вредных газов, выбрасываемых в атмосферу, можно упомянуть сероводород. Его характерные особенности - имеет запах тухлых яиц, бесцветен, имеет температуру кипения $-60,75$ градусов, а температура плавления $-83,70$ °С. Хорошо растворим в воде и спирте. Оно горит. Воздух, содержащий 4,5-45,5% сероводорода, взрывоопасен. Поскольку этот газ бесцветен, его присутствие не ощущается в окружающей среде.

Таблица 1. Свойства сероводорода.

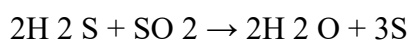
Показатели	количества
Молярная масса	34.06g/mol ⁻¹
температура плавления	-82° C
температура кипения -	-60.25° C
плотность	1.363
дипольный момент	0.97D
критическая температура	100.25°
критическое давление	69.7 bar
кислотность	7 pKa
растворимость в воде	4 g dm
низкий порог взрывоопасности	4%
верхний предел взрывоопасности	44%

Несмотря на резкий запах, при попадании в организм он парализует нервную систему, поэтому уже не имеет запаха. Когда его количество составляет 5ppm, оно поражает

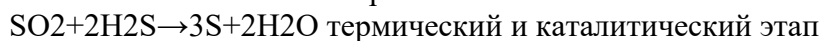


органы чувств.воздействует, а когда выше 1000ppm, это уже приводит к смерти.По смертности он занимает второе место после угарного газа.В таблице ниже показаны физические свойства запаха. сероводород.

Необходимо выделить сероводород из состава газовых потоков или вообще выбросить его из состава газов. Вообще сероводород мы можем найти в составе сырой нефти.Если сырую нефть сжигать без очистки от этой газовой смеси, в атмосферу будет выделяться недопустимое количество диоксида серы.Поэтому целесообразнее очищать сероводород и использовать его для других целей. В качестве топлива на установке каталитического риформинга НПЗ имени Г.Алиева используются два газа: избыточное количество водородосодержащего газа и природный топливный газ. За год в окружающую среду выбрасывается в среднем 0,008 т сероводорода. надо постараться свести к минимуму количество сернистых соединений в газе.Для этого удаление серы из подаваемого в печи топлива является одним из важных условий.При транспортировке нефти происходят серьезные аварии и утечки.Нефтяные компании страдают от большой объем ущерба как в экономическом, так и в экологическом отношении, происходит сильное загрязнение окружающей среды.Сероводород также участвует в образовании кислотных дождей.Наиболее распространенными растворителями для очистки от сероводорода являются: моноэтаноламин (NH₂C₂H₄), диэтаноламин NH(C₂H₄OH)₂ и триэтаноламин.Источники топлива увеличиваются с каждым днем, поэтому очень низкие экологические стандарты принимаются обществом.Чтобы исправить эту ситуацию, настоятельно требуется реализация соответствующих мер со стороны государственных органов, связанных с этой темой.В качестве Результат Во многих областях, таких как нефтепереработка, косметика, нефтехимическая промышленность, фармацевтика, ведутся работы по получению свободной серы.Начали применяться высокие технологии очистки отходящих газов от сероводорода.Очистка газов этаноламинами. осуществляется в абсорбере.Одним из наиболее широко применяемых методов нейтрализации сероводорода является метод Клауса.Хозяйственной целью метода является получение свободной серы.В 1883 году этот метод был впервые запатентован Карлом Фридрихом Клаусом. Позднее, в 1936 году, был внедрен метод Клауса.Метод Клауса - один из самых популярных методов очистки сероводорода и получения элементарной серы.Удобрение с элементарной серой.Поскольку она используется при производстве серы, важно ее купить в свободной форме.В методе Клауса частично сгорает сероводород, в результате чего образуется оксид серы 4 и частично несгоревший сероводород. В результате реакции в присутствии активированного алюмооксидного катализатора образуется свободная сера.Образование элементарной серы из сероводорода проводят следующим методом:



Реакция, которую вы видите выше, дана в упрощенном виде.Теперь давайте рассмотрим этапы получения элементарной серы.Реакция протекает в две стадии. На первом этапе сероводород окисляется до диоксида серы, на втором этапе уже образуется элементарная сера.



Метод Клауса - очень эффективный метод, его использование может быть внедрено на всех нефтеперерабатывающих и промышленных предприятиях. Самое распространенное место этого метода - Европа. Он также лицензирован во многих других местах. Например, Parsons, TPA, Black & Витч, Джейкобс, КБР' Ознакомимся с технологической схемой двухстадийного метода Клауса. В процессе сжигания элементарной серы используется чистый кислород.

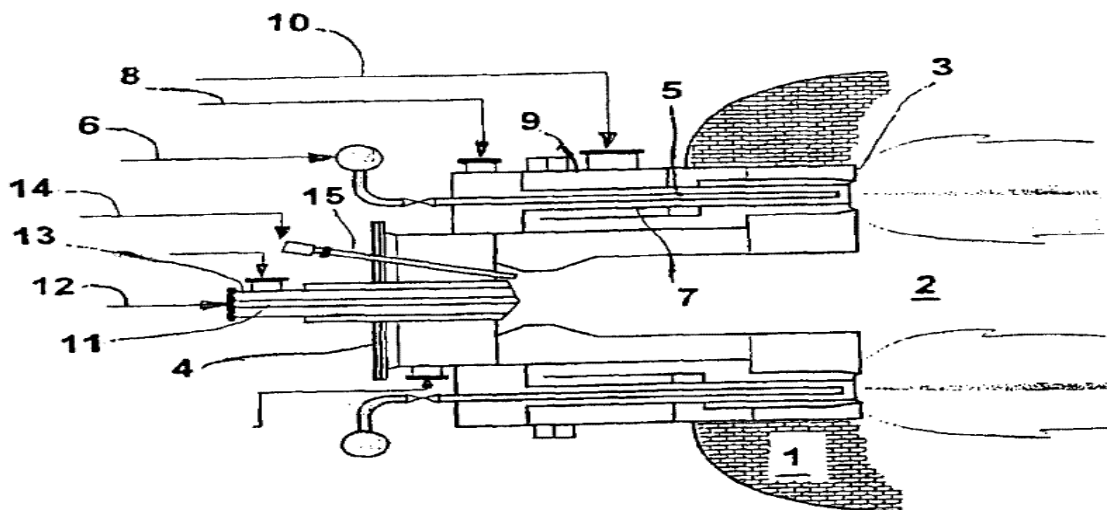


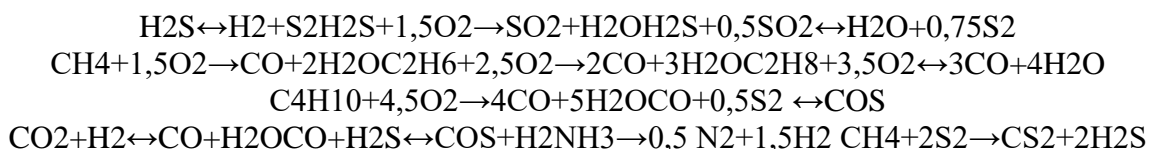
Рисунок 1. Установка регенерации серы из термической реакционной печи, котла утилизатора и ряда каталитических реакторов (Клауса) и конденсаторов серы.

Между указанными двумя горелками (3) каждая горелка (3) (4) расположена с резервной система сгорания на равном расстоянии. Чистый кислород подается по трубопроводу (6), расположенному аксиально к центральному каналу (5) каждой печи (3). Коаксиальная трубка (7) окружает каждый центральный канал (5), так что пласт имеет кольцевую форму. полость, а сырой газ, который будет содержать сероводород, подается в указанную кольцевую полость по трубопроводу (8). Трубка неочищенного газа (7) подается в коаксиальную кольцевую трубку через окружающую коаксиальную кольцевую трубку (9). (9) в качестве углекислого газа продувочного газа по трубопроводу (10). Подается пар, и по этому центральному каналу (11) коаксиально нагретый воздух подается к расположенному в осевом направлении центральному каналу (11) резервной системы зажигания (4). по трубопроводу (12) подается в аксиально расположенный центральный канал (11) резервной огневой системы (4) вокруг кольцевого пространства между трубкой (13) центрального канала. Топливный газ для розжига пламени (15) подается по трубопроводу. (14).

Для наглядности узел второй горелки не обозначен ссылочным номером. Чистый кислород вводится в камеру сгорания через центральную трубу, исходный газ сгорает с использованием чистого кислорода. Его подают в центральную трубу через коаксиально окружающую трубу, а в трубу подачи газа через коаксиально окружающий кольцевой канал в качестве продувочного газа подают инертный газ. Сероводород реагирует с кислородом в две стадии. На первой стадии 50% сероводорода превращается в элементарную серу, затем примерно 33% оставшегося сероводорода превращается в



элементарную серу. каждая из этих реакций является экзотермическими процессами. на втором этапе мы увидим взаимную реакцию оставшегося сероводорода и диоксид серы. В результате этой реакции получается элементарная сера. Цвет этого вещества представляет собой кристаллическое желтое твердое вещество при комнатной температуре в виде. Химическая формула S₈ при нормальных условиях. Области применения: резиновая промышленность, косметика, фармацевтика, производство ряда удобрений. Каждое из этих превращений обратимо и сильно зависит от многих посторонних факторов. Имеются определенные экономические издержки метода Клауса. К ним относятся расходы на техническое обслуживание, коммунальные расходы, затраты на ремонт в случае выхода оборудования из строя и т. д. принадлежит В целом эти затраты находятся в пределах 100 долларов США. Свободная сера в светло-желтой кристаллической форме, извлекаемая в результате этого процесса, пользуется большим спросом на рынках. При термической конверсии сероводород вступает в реакцию с субстехиометрическим горением при температуре выше 850 °С. и образуется элементарная сера. Помимо непрореагировавшего H₂S, конвертируется SO₂. В термической части протекают следующие основные и побочные реакции:



Одним из методов очистки сероводорода является аминный метод. Здесь создаются два потока. На вход потока подается кислая смесь природных газов, содержащая достаточное количество сероводорода. Поток, создаваемый в это время, являются: смесь малосернистых газов, очищенная от сероводорода и сероводород. Образующийся в результате процесса сероводород обычно используется для получения элементарной серы. Этот способ считается относительно экономически выгодным и обычно применяется малыми предприятиями на различных морских установках. Однако не все методы очистки сероводорода считаются экономически выгодными. Примером этого является улавливание сероводорода твердым очистителем.

Цеолиты также используются при очистке сероводорода. Цеолиты обычно используются в двух формах: в качестве каталитического материала и в качестве умягчителя воды. Они также действуют как молекулярные сита. При этом целевое вещество отделяется от состава счетчик. Цеолиты – это в основном микропористые кристаллы, состоящие из трехмерного каркаса из тетраэдров SiO₄ и AlO₄. Являются материалами. В его каркасе присутствуют анионы и катионы и таким образом создается нейтральная среда. В качестве катионов используются Na и Ca. Этот метод аналогичен методу Клауса.

Заключение

В заключение следует отметить, что в настоящее время в нашей стране проводится очистка от сероводорода в газах, выбрасываемых в атмосферу с установки каталитического риформинга, расположенной на нефтеперерабатывающем заводе имени Гейдара Алиева. Приведен процесс каталитического риформинга. Показаны виды газовых отходов и способы их очистки. Очистка сероводорода от веществ производится абсорбционным



методом. Основную роль в процессе играют растворители. В процессе абсорбции используются растворители. Очистка сероводорода - это поэтапный процесс. На первом этапе используется чистый кислород, и это термический процесс. За это время можно очистить 90-95% сероводорода, на последующих стадиях можно очистить отходящие газы до 99%.

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. A.L.Martinez-Salazar, J.A.Melo-Banda, M.A.Coronel-Garcia, Pedro M.Garcia-Vite, iris martinez-salazar, J.M.Dominguez-Esquivel international Journal of Hydrogen Energy.- Vol. 44, Issue 24, 9 may 2019, pp. 12296-12302
2. Antonio G. Dr Crisci, Armin moniri, Yuming Xu international Journal of Hydrogen Energy.- Vol. 44, Issue3, 15 January 2019, Pp. 1299-1327
3. H.Ghahraloud, M. Fars, MR Rehimpur Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers.- Vol. 76, July 2017, Pp. 1-9
4. Abhijeet Raj Sourab Energy Procedia.- Vol. 66, 2015, pp. 61-64
5. Zhikun Zang Lina Liu. Renewable and sustainable energy reviews.-Vol. 94, october 2018, pp. 1086-1109

KATALİTİK RİFORMİNG QURĞUSUNDAN ATMOSFERƏ ATILAN QAZLARIN TƏRKİBİNDƏN HİDROGEN SULFİDİN UTİLİZASİYASI

Ələkbər Həsənov¹, Zeynəb Qaziyeva²

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

^{1,2}"Neft-kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası" kafedrası

¹Professor, alakbar48-48@mail.ru

²Magistr tələbəsi, z.qaziyeva45@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə katalitik reforming zamanı əmələ gələn tullantılardan hidrogen sulfidin necə təmizləndiyi izah edilir. Neft-kimya sənayesində bir qrup aromatik karbohidrogenlər əsas xammal kimi çıxış edir. Bunlara toluol, ksilollar və benzol daxildir. Katalitik reforming zamanı çox



mürəkkəb kimyəvi proseslər baş verir:Yüksək oktanlı benzin əmələ gəlir, aromatik karbohidrogenlər sintez olunur, sərbəst hidrogen qazı alınır.Bütün bu proseslərin nəticəsində ətraf mühitə bir sıra tullantılar atılır.Hidrogen sulfiddə tullantı qazlarının tərkibində kifayət qədər olur. Bu qaz hədsiz dərəcədə zəhərli, ətraf mühitə ziyanlı, eyni zamanda insan orqanizmi üçün ölümçül təhlükə yaradan bir qazdır.Buna görə də, onun sərbəst halda atmosfərə birbaşa buraxılması ekoloji fəlakətdir.Hidrogen sulfidin təmizlənməsində ən geniş yayılmış üsullardan biri olan Klaus üsulu məqalədə geniş yer tutmuşdur.Heydər Əliyev adına NEZ-də hidrogen sulfiddən qurğunun yanacağı kimi istifadə olunur.Hidrogen sulfidin təmizlənməsində həlledicilər əsas rol oynayır.Bunlara misal olaraq monoetalon amini($\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4$),dietanolamini $\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_4\text{OH})_2$ və trietanolamini misal çəkə bilərik.Riforming sözü ingilis dilindən reforma - remeyk, təkmilləşdirmə sözündən götürülüb

Açar sözlər: Hidrogen sulfid, Klaus üsulu, utilizasiya, katalitik riforming, absorbsiya.

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-265



CHOOSING THE OPTIMAL ACTIVATION FUNCTION WHEN BUILDING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

¹Zhala Ahmadova, ²Murad Mohsumzada

^{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.com,

²Master student, muradmohsumzade412@gmail.com

Corresponding author's email: jaahmadova23@gmail.com

ABSTRACT

Enterprise Resource Planning (ERP) systems have played an important role in reshaping operations in the financial sector. These integrated solutions play a transformative role by connecting various business functions, including accounting, human resources and compliance management. In doing so, ERP systems regulate operations, increase efficiency and flexibility in financial institutions. A centralized data warehouse facilitates real-time access to information, promoting data-driven decision-making.

Risk management in the financial sector is significantly enhanced by the capabilities of ERP systems. With specific modules for risk assessment, these systems enable institutions to identify and proactively address potential risks, contributing to a more sustainable and adaptive risk management framework. Furthermore, in an environment characterized by strict regulatory requirements, ERP systems play an important role in ensuring compliance. In fact, the role of ERP systems in the financial sector goes beyond operational efficiency and permeates risk management, compliance and strategic decision-making, thereby shaping the future trajectory of financial institutions.

ERP systems often include features that help financial institutions manage regulatory compliance and mitigate risk by tracking and reporting financial activities. ERP systems enable real-time reporting, providing financial institutions with up-to-date information on their financial situation. This is critical to making timely informed decisions, responding to market changes, and adapting to evolving economic conditions.

By automating processes and increasing efficiency, ERP systems contribute to cost reduction in the financial sector. Some ERP systems integrate CRM functions and enable financial institutions to effectively manage customer relationships. Thus, it can lead to better customer service, personalized financial solutions and increased customer satisfaction. ERP systems provide financial institutions with the tools to conduct comprehensive financial analyses, budgeting and forecasting. It supports strategic planning by helping organizations make data-driven decisions about resource allocation and investment strategies.

ERP systems help allocate resources effectively by providing information on market trends and operational needs. By analyzing past data and current business conditions, organizations can make informed decisions about resource allocation. ERP systems promote collaboration between budget managers and stakeholders within an organization. Budgeting processes can involve multiple participants, and ERP's centralized platform allows for seamless communication, version control, and real-time updates. By using past data and current trends, ERP systems can improve the accuracy of financial forecasting. This helps you create more reliable budgets and make informed



financial decisions. ERP systems facilitate proper documentation and record keeping. Keeping accurate records ensures that financial institutions can demonstrate compliance during audits or regulatory inspections. By incorporating these compliance features, ERP systems help financial institutions comply with regulatory requirements, reduce risk, and maintain transparency and accountability. Compliance with financial regulations is critical to maintaining the reputation and trust of financial institutions and ensuring the stability and integrity of the financial sector as a whole.

Keywords: finance, enterprise, resources, planning, ERP

MALİYYƏ SEKTÖRÜNDA MÜƏSSİSƏ RESURSLARININ PLANLAŞDIRILMASI SİSTEMLƏRİNİN ROLU

Jalə Əhmədova¹, Murad Möhsümzadə²

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

¹ Bakı Dövlət Universiteti,

^{1,2} "Kompüter Mühəndisliyi" kafedrası,

¹ dosent, fizika-riyaziyyat elmlər nam., jaahmadova23@gmail.com,

² Magistr tələbəsi, muradmohsumzade412@gmail.com

XÜLASƏ

Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemləri maliyyə sektorunda əməliyyatların yenidən formalaşdırılmasında mühüm rol oynamışdır. Bu inteqrasiya olunmuş həllər mühasibat uçotu, insan resursları və uyğunluğun idarə edilməsi də daxil olmaqla müxtəlif biznes funksiyalarını birləşdirərək transformativ rol oynayır. Bununla da, ERP sistemləri əməliyyatları tənzimləyir, maliyyə institutlarında səmərəliliyi və çevikliyi artırır. Mərkəzləşdirilmiş verilənlər anbarı real vaxt rejimində məlumat əldə etməyi asanlaşdırır.

Maliyyə sektorunda risklərin idarə edilməsi ERP sistemlərinin imkanları ilə əhəmiyyətli dərəcədə gücləndirilir. Riskin qiymətləndirilməsi üçün xüsusi modullarla bu sistemlər institutlara potensial riskləri müəyyən etmək və aktiv şəkildə həll etmək imkanı verir, daha davamlı və adaptiv risklərin idarə edilməsinə töhfə verir. Bundan əlavə, sərt tənzimləmə tələbləri ilə xarakterizə olunan bir mühitdə ERP sistemləri uyğunluğun təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Əslində, maliyyə sektorunda ERP sistemlərinin rolu əməliyyat səmərəliliyindən kənara çıxır, risklərin idarə edilməsinə, uyğunluğa və strateji qərarların qəbuluna əsas yaradır və bununla da maliyyə institutlarının gələcək trayektoriyasını formalaşdırır.

Açar sözlər: maliyyə, müəssisə, resurslar, planlaşdırılma, ERP.

Giriş

Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemləri əsas bank əməliyyatlarından tutmuş uyğunluğun idarə edilməsinə qədər müxtəlif biznes funksiyalarını birləşdirir, fasiləsiz məlumat axını yerinə yetirir və məlumatlara əsaslanan qərarların qəbulunu asanlaşdırır. Maliyyə sektoru böyük həcmli məlumatların düzgünlüyünü, əlçatanlığını və təhlükəsizliyini təmin etməklə onları idarə etmə problemi ilə mübarizə aparır. ERP sistemləri məlumatların inteqrasiyası və idarə olunması üçün vahid platforma təmin etməklə bu problemin hərtərəfli həllini təklif edir.



Mühasibat uçotu, insan resursları və müştəri münasibətlərinin idarə edilməsi kimi fərqli prosesləri birləşdirərək ERP sistemləri məlumatların mərkəzləşdirilmiş anbarını yaradır. Bu, nəinki əməliyyat səmərəliliyini artırır, həm də maliyyə institutlarına daha yaxşı qərar qəbul etməyə təkan verir.

Bu sistemlər həm də maliyyə sektoruna xas olan risklərin azaldılmasında mühüm rol oynayır. Riskin qiymətləndirilməsi və uyğunluğun monitorinqinə həsr olunmuş modullarla ERP sistemlər təşkilatlara potensial təhlükələri aktiv şəkildə müəyyən etmək və həll etmək imkanı verir.

ERP sistemləri sürətli və uyğunlaşma qabiliyyəti təklif edərək maliyyə institutlarının sənaye standartlarına və qanuni tələblərə uyğun qalmasını təmin edir. Bu giriş maliyyə sektorunda ERP sistemlərinin çoxşaxəli rolunu daha dərinlən araşdırmaq, onların əməliyyat səmərəliliyinə, risklərin idarə edilməsinə, uyğunluğa və strateji qərarların qəbuluna təsirini araşdırmaq üçün zəmin yaradır. Maliyyə sektorunda ERP sistemləri getdikcə daha mürəkkəb və rəqabət mühitində inkişaf etmək istəyənlər üçün vacib strateji rol oynayır.

Məqsəd

Tədqiqat işində təhlil, sintez, tarixi və müqayisəli üsullardan istifadə olunacaq. İşin elmi nəticələrinə nail olmaq üçün sistemli, proses, resurs və effektiv yanaşmalardan istifadə olunacaq. Təhlil üsulu mürəkkəb mövzuları və ya məlumatları daha yaxşı başa düşmək üçün onları daha kiçik komponentlərə bölməyi nəzərdə tutur. O, tez-tez maliyyə hesabatlarını, bazar tendensiyalarını və digər kəmiyyət və ya keyfiyyət məlumatlarını araşdırmaq üçün istifadə olunur. Sintez analizin əksidir və müxtəlif məlumat və ya konsepsiyaların birləşməsinə əhatə edir. Tədqiqatda sintezdən yeni nəzəriyyələr və ya mövcud tədqiqatlardan anlayışlar inkişaf etdirmək üçün istifadə edilə bilər. Müqayisəli tədqiqat oxşarlıqları, fərqləri və nümunələri müəyyən etmək üçün iki və ya daha çox qurumun (məsələn, ölkələr, təşkilatlar və ya məhsullar) öyrənilməsinə əhatə edir. Dəyişənlərin müxtəlif hallarda necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu anlamaq üçün də faydalıdır. Tarixi tədqiqat keçmiş hadisələrin, tendensiyaların və məlumatların öyrənilməsinə, onların necə formalaşdırdığına dair fikir əldə etməyi əhatə edir. Uzunmüddətli tendensiyaları və nümunələri başa düşmək üçün əhəmiyyətli hesab olunur.

Sistemli yanaşma bütün sistemi başa düşməyə, onun hissələrinin bir-birinə necə təsir etdiyini nəzərə alır. Tez-tez kompleks sistemlərin təhlili və idarə edilməsində istifadə olunur. Proses yanaşmaları bir prosesin zamanla necə inkişaf etdiyini və ya irəlilədiyini araşdırmağı əhatə edir. Bu, bir hadisənin və ya prosesin mərhələlərini və dinamikasını anlamaq üçün xüsusilə faydalıdır. Resurs əsaslı yanaşmalar təşkilatın rəqabət üstünlüyünü və fəaliyyətini başa düşmək üçün onun resurslarının (məsələn, maliyyə, insan, texnoloji) təhlilinə diqqət yetirir. Effektiv yanaşma istənilən nəticələrə və ya məqsədlərə səmərəli şəkildə nail olmağı vurğulayır. Proseslərin və ya strategiyaların nəzərdə tutulan nəticələrə nail olub-olmadığını qiymətləndirmək üçün istifadə olunur.

Metodlar

Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemləri. Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemlərinin maliyyə sektorunda rolu bir neçə səbəbə görə çox aktualdır. ERP sistemləri mühasibat uçotu, maliyyə hesabatları və əməliyyatların işlənməsi kimi tapşırıqları avtomatlaşdırmaqla maliyyə proseslərini asanlaşdırır. Bu səmərəlilik maliyyə institutlarına vaxta qənaət etməyə, səhvləri azaltmağa və resursları daha səmərəli şəkildə bölüşdürməyə imkan verir. ERP sistemləri dəqiqliyi və ardıcılığı təmin edərək, maliyyə institutu daxilində müxtəlif



departamentlərin məlumatlarını birləşdirir. Belə inteqrasiya məlumat kütlələrini aradan qaldırır və maliyyə qərarlarının qəbulunu yaxşılaşdırır. Maliyyə sektoru yüksək səviyyədə tənzimlənir və uyğunluq standartlarına riayət etmək vacibdir [1, səh.109].

Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemlərinin maliyyə sektorundakı rolu ilə bağlı araşdırmalar və çoxsaylı tədqiqatlar ERP sistemlərinin maliyyə institutları daxilində əməliyyatların sadələşdirilməsində, ümumi səmərəliliyin artırılmasında və manual baş verən xətalara azaldılmasında əsas rolunu vurğulayır. Mühasibat uçotu, insan resursları və uyğunluğun idarə edilməsi kimi müxtəlif biznes funksiyalarının inteqrasiyası əməliyyat proseslərinin təkmilləşdirilməsinin mühüm aspekti kimi qəbul edilir. Bundan əlavə, tədqiqatlar ERP sistemlərinin maliyyə sektorunda risklərin idarə edilməsinə də əhəmiyyətli töhfəsini vurğulayırlar. Qabaqcıl risk qiymətləndirmə modulları ilə təchiz edilmiş bu sistemlər təşkilatlara real vaxt rejimində potensial riskləri müəyyən etməyə və azaltmağa imkan verir.

Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemləri müxtəlif maliyyə əməliyyatlarını və qərar qəbuletmə proseslərini dəstəkləyən hərtərəfli həllər təmin etməklə maliyyə sektorunda mühüm rol oynayır. ERP sistemlərində mühasibat uçotu, baş kitab, kreditor borcları, debitor borcları və maliyyə hesabatlarını idarə edən xüsusi maliyyə modulları var [2,səh.81].

Bu modullar təşkilatlara əməliyyatları izləməyə, pul vəsaitlərinin hərəkətini idarə etməyə və maliyyə hesabatları yaratmağa imkan verən dəqiq və uyğun maliyyə idarəetməsini təmin edir. Maliyyə idarəçiliyində bu modulların xüsusi rollarını və faydalarını daha dərindən araşdıraraq:

- Mühasibat uçotu - ERP maliyyə modullarına maliyyə əməliyyatlarını qeyd edən və izləyən mühasibat funksiyaları daxildir. Bu əməliyyatlara gəlirlər, xərclər, aktivlər, öhdəliklər və kapital daxildir. Mühasibat uçotu məlumatlarını mərkəzləşdirməklə təşkilatlar real vaxtda maliyyə hesabatları yarada bilirlər.
- Baş kitab - Baş kitab ERP sistemindəki bütün maliyyə əməliyyatları üçün mərkəzi repozitordur. O, təşkilatın maliyyə vəziyyətinin hərtərəfli görünüşünü təmin edir və bütün hesablar üzrə məlumatların dəqiqliyini və ardıcılığını qorumağa kömək edir [3].
- Kreditor borcları - ERP sistemlərində kreditor borcları modulu satıcı hesab-fakturalarını və ödənişlərini idarə edir. Ödəniş prosesini asanlaşdırır, təchizatçılara vaxtında ödənişləri təmin edir və ödənilməmiş kreditor borclarına nəzarət etməyə kömək edir.
- Debitor borcları - Debitor borcları modulu müştəri hesab-fakturalarını və ödənişlərini izləyir. Müştəri kreditlərini idarə etməyə kömək edir, ödənilməmiş debitor borclarına nəzarət edir və ödənişləri səmərəli şəkildə toplayaraq pul vəsaitlərinin hərəkətini yaxşılaşdırmağa kömək edir.
- Maliyyə Hesabatı - ERP maliyyə modulları çevik və fərdiləşdirilə bilən maliyyə hesabatı imkanları təklif edir. Təşkilatlar müxtəlif maliyyə hesabatları, o cümlədən balans hesabatları, gəlir hesabatları, pul vəsaitlərinin hərəkəti hesabatları yarada bilər. Bu hesabatlar təşkilatın maliyyə göstəriciləri haqqında əsas anlayışları təmin edir və tərəflərə əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə kömək edir.
- Pul vəsaitlərinin hərəkətinin idarə edilməsi - ERP sistemləri təşkilatlara pul vəsaitlərinin hərəkətini effektiv şəkildə idarə etməyə və proqnozlaşdırmağa imkan verir. Pul vəsaitlərinin hərəkəti məlumatlarını digər maliyyə modulları ilə birləşdirərək, təşkilatlar gələcək pul vəsaitlərinin mövqelərini layihələndirə və investisiyalar, xərclər və maliyyələşdirmə ilə bağlı əsaslandırılmış qərarlar qəbul edə bilirlər.
- Maliyyə Planlaması və Büdcələmə - ERP maliyyə modulları maliyyə planlaşdırması və büdcələşdirmə proseslərini dəstəkləyir. Təşkilatlar büdcələr yarada və idarə edə, resursları bölüşdürə və faktiki performansını planlaşdırılan büdcələrlə müqayisə edə bilər [4, səh.120].



Bu xüsusi maliyyə idarəetmə modullarını daxil etməklə, ERP sistemləri təşkilatlara maliyyə əməliyyatlarını idarə etmək üçün möhkəm və səmərəli platforma təqdim edir. Bu modullar məlumatların dəqiqliyini artırır, maliyyə proseslərini sadələşdirir, mühasibat uçotu standartları və qaydalarına uyğunluğu dəstəkləyir, nəticədə daha yaxşı maliyyə idarəçiliyinə və qərar qəbuluna töhfə verir.

Maliyyə sektorunda müəssisə resurslarının planlaşdırılmasının sistemlərinin rolu. ERP sistemlərinə tez-tez maliyyə institutlarına tənzimləmə qaydalarına uyğunluğu idarə etməyə, maliyyə fəaliyyətlərini izləmək və hesabat verməklə riskləri azaltmağa kömək edən funksiyalar daxildir. ERP sistemləri real vaxt rejimində hesabatları əldə etməyə imkan verir, maliyyə institutlarına onların maliyyə vəziyyəti ilə bağlı ən son məlumatları təmin edir. Bu isə vaxtında məlumata əsaslandırılmış qərarlar qəbul etmək, bazar dəyişikliklərinə cavab vermək və inkişaf edən iqtisadi şəraitə uyğunlaşmaq üçün çox vacibdir.

Prosesləri avtomatlaşdırmaq və səmərəliliyi artırmaqla ERP sistemləri maliyyə sektorunda xərclərin azaldılmasına töhfə verir. Bəzi ERP sistemləri CRM funksiyalarını birləşdirir və maliyyə institutlarına müştəri münasibətlərini effektiv şəkildə idarə etməyə imkan verir. Beləliklə, daha yaxşı müştəri xidmətinə, fərdiləşdirilmiş maliyyə həllərinə və müştəri məmnuniyyətinin artmasına səbəb ola bilər. ERP sistemləri maliyyə institutlarını hərtərəfli maliyyə təhlilləri, büdcələşdirmə və proqnozlaşdırma aparmaq üçün alətlərlə təmin edir. Bu, təşkilatlara resursların bölüşdürülməsi və investisiya strategiyaları ilə bağlı məlumatlara əsaslanan qərar qəbuluna kömək etməklə strateji planlaşdırmanı dəstəkləyir.

ERP sistemləri maliyyə sektorundakı təşkilatlara büdcələri yaratmağa, idarə etməyə və təhlil etməyə imkan verir. Onlar maliyyə məqsədlərinin müəyyən edilməsi, resursların bölüşdürülməsi və büdcəyə nəzarət prosesini asanlaşdırır. Büdcə və planlaşdırma maliyyə idarəetməsinin mühüm komponentləridir və ERP sistemləri maliyyə sektorunda bu prosesləri asanlaşdırmaq üçün güclü alətlər təqdim edir. ERP sistemləri əvvəlki məlumatlara, proqnozlara və strateji məqsədlərə əsaslanan təfərrüatlı büdcələr yaratmaq üçün funksiyalar təklif edir. Büdcə yaradıcıları müxtəlif biznes bölmələri və departamentlərindən alınan məlumatlardan istifadə edərək gəlir hədəflərini, xərc limitlərini və investisiya planlarını müəyyən edə bilərlər [5, səh.182].

ERP sistemləri maliyyə institutlarına maliyyə məlumatlarını və fəaliyyət göstəricilərini təhlil etməyə imkan verən güclü hesabat və analitik imkanlar təqdim edir. Maliyyə təhlili gəlirliliyi qiymətləndirməyə, tendensiyaları müəyyən etməyə və qərarlar qəbul etməyə kömək edir. Maliyyə təhlili maliyyə idarəçiliyi və qərarların qəbul edilməsinin mühüm aspektidir və ERP sistemləri bu prosesi asanlaşdırmaq üçün hesabat və analitik imkanların təmin edilməsində mühüm rol oynayır. ERP sistemləri mühasibat uçotu, kreditor borcları, debitor borcları və baş kitab kimi müxtəlif maliyyə modullarından əldə edilən məlumatları birləşdirir [1].

Müxtəlif mənbələrdən əldə edilən maliyyə məlumatlarını mərkəzləşdirilmiş verilənlər bazasında birləşdirərək, ERP sistemləri təşkilatın maliyyə fəaliyyətinin vahid görünüşünü təmin edir. ERP sistemləri müqayisəli təhlili asanlaşdırır, maliyyə institutlarına müxtəlif dövrlər, biznes bölmələri və ya bazar segmentləri üzrə fərqləndirməyə imkan verir. Bu təhlil təkmilləşmə və ya aşağı performans sahələrini müəyyən etməyə kömək edir. Bəzi qabaqcıl ERP sistemləri maliyyə nəticələrini və tendensiyaları proqnozlaşdırmaq üçün proqnozlaşdırıcı analitikanı özündə birləşdirir. Proqnoz modelləri maliyyə institutlarına effektiv şəkildə plan və strategiya qurmağa kömək edə bilər. Bu güclü hesabat və analitik imkanlardan istifadə etməklə, ERP sistemləri maliyyə institutlarına hərtərəfli maliyyə təhlili aparmaq, dəyərli fikirlər əldə etmək və



məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etmək imkanı verir. Maliyyə təhlili maliyyə fəaliyyətinin başa düşülməsi, risklərin azaldılması və rəqabətli maliyyə sektorunda inkişaf və optimallaşdırma imkanlarının müəyyən edilməsi üçün çox vacibdir.

Maliyyə sektoru müxtəlif qaydalara və hesabat tələblərinə tabedir. ERP sistemləri maliyyə qaydalarına və hesabat standartlarına uyğunluğu təmin etməyə, təşkilatlara şəffaflığı qorumağa kömək edir. Tənzimləmə qaydalarına uyğunluq maliyyə sektorunun kritik aspektidir və ERP sistemləri təşkilatlara müxtəlif maliyyə qaydaları və hesabat standartlarına riayət etməyə kömək edir. ERP sistemləri məxfi maliyyə məlumatlarını icazəsiz giriş, müdaxilə və ya məlumatların pozulmasından qorumaq üçün məlumatların bütövlüyünü və təhlükəsizlik tədbirlərini qoruyur. GDPR və ya HIPAA qaydaları müştəri məlumatlarını və şəffaflığı qorumaq üçün vacibdir [6, səh.100].

ERP sistemləri bütün maliyyə əməliyyatlarını və maliyyə məlumatlarında dəyişiklikləri qeyd edən və izləyən audit yollarını təmin edir. Bu audit yolları təşkilatlardan maliyyə fəaliyyətlərinin təfərrüatlı qeydlərini aparmağı tələb edən qaydalara riayət etməyi asanlaşdırır. ERP sistemləri dövlət qurumları və maliyyə orqanları tərəfindən tələb olunan tənzimləyici hesabatların yaradılmasını və təqdim edilməsini dəstəkləyir. Maliyyə məlumatlarının inteqrasiyası dəqiq və vaxtında hesabat verilməsini təmin edir. ERP sistemləri maliyyə institutlarına müştəri məlumatlarını və əməliyyatlarını toplamaq, yoxlamaq və idarə etməklə AML və KYC qaydalarına əməl etməyə kömək edir. Bu proses qurumların şübhəli fəaliyyətləri müəyyən edib xəbər verməsini təmin edir. AML və KYC maliyyə sənayesində qeyri-qanuni fəaliyyətlərlə mübarizə, maliyyə cinayətlərinin qarşısını almaq və maliyyə sistemlərinin bütövlüyünü təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuş iki mühüm tənzimləmə toplusudur.

ERP sistemləri maliyyə institutlarına risklərin idarə edilməsinə diqqət yetirən Basel III və ödəmə qabiliyyəti II (Solvency II) qaydalarına riayət etməyə kömək edir. ERP-nin maliyyə modulları kapital tələblərinin və riskə məruz qalmanın monitorinqini və hesabatını asanlaşdırır. ERP sistemləri MHBS və GAAP kimi mühasibat standartlarına uyğun olmaq üçün hazırlanmışdır. Onlar maliyyə hesabatlarının müəyyən edilmiş mühasibat uçotu prinsiplərinə uyğun hazırlanmasını və təqdim olunmasını təmin edirlər [7, səh.90].

Nəticə

Nəticə olaraq, Müəssisə Resurslarının Planlaşdırılması (ERP) sistemlərinin maliyyə sektoruna təsiri olduqca dərinidir. Bu mürəkkəb alətlər sadəcə texnoloji həllərdən təkamül edərək maliyyə mühitini müəyyən edən mürəkkəb problemləri həll edərək strateji proqramlara çevrilmişdir. ERP sistemləri ilə asanlaşdırılan maliyyə institutları daxilində müxtəlif funksiyaların fasiləsiz inteqrasiyası əməliyyat səmərəliliyinin artırılması və bazar dinamikasına daha çevik reaksiya ilə nəticələndi.

Bundan əlavə, risklərin idarə edilməsində ERP sistemlərinin oynadığı mühüm rolu da nəzərə almaq lazımdır. Real vaxt rejimində risk qiymətləndirmələri təmin etməklə, bu sistemlər maliyyə institutlarına potensial təhlükələri dərhal müəyyən etmək və aradan qaldırmaq üçün səlahiyyət verir, bununla da qeyri-müəyyənliklər qarşısında onların dayanıqlığını gücləndirir. Maliyyə institutları, həmçinin ERP sistemlərinin qərar qəbul etmə imkanlarından strateji faydalanırlar. Menecerlər real vaxt məlumatları və proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə sayəsində maliyyə bazarlarının mürəkkəbliyini müzakirə etmək, imkanları tapmaq və müəssisələrini strateji mövqeləndirmək üçün daha yaxşı təchiz olunublar. Maliyyə sektoru modernləşməyə davam etdikcə ERP sistemləri ilə institusional performans arasında əlaqənin daha da güclənəcəyi



gözlənilir. Bu texnologiyaları əhatə edən maliyyə institutları yalnız dəyişikliklərə cavab verməklə kifayətlənmir, aktiv şəkildə maliyyə mühitini yaradır.

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. Basu, V., and Lederer, A. L. "Agency Theory and Consultant Management in Enterprise Resource Planning Systems Implementation," The Database for Advances in Information Systems (42:3), pp. 10-33. Philip R.C., John G. Finance, McGraw-Hill Education", 2015.
2. Beheshti, H. M., and Beheshti, C. M. Improving productivity and firm performance with enterprise resource planning. Enterprise Information Systems. 2010, 4(4), 445-472
3. LAMB, Charles W., CRAVENS, Jr. David W. "Financial Services Strategic Marketing Planning", Journal of Professional Services Marketing.
4. Chou, S.-W., and Chang, Y.-C. The implementation factors that influence the ERP (enterprise resource planning) benefits. Decision Support Systems. 2008, 46(1), 149-157.
5. Shen, Y.-C., Chen, P.-S., and Wang, C.-H. A study of enterprise resource planning (ERP) system performance measurement using the quantitative balanced scorecard approach. 2016, 75, 127-139.
6. Umble, E. J., Haft, R. R., and Umble, M. M. Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors.-2003, 241-257.

РОЛЬ СИСТЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ В ФИНАНСОВОМ СЕКТОРЕ

Жаля Ахмедова¹, Мурад Мохсумзаде²

^{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.com,

² Магистрант, muradmohsumzade412@gmail.com

РЕЗЮМЕ



Системы планирования ресурсов предприятия (ERP) сыграли важную роль в преобразовании операций в финансовом секторе. Эти интегрированные решения играют преобразующую роль, объединяя различные бизнес-функции, включая бухгалтерский учет, управление кадрами и соблюдение требований. При этом ERP-системы регулируют операции, повышают эффективность и гибкость финансовых учреждений. Централизованное хранилище данных облегчает доступ к информации в режиме реального времени, способствуя принятию решений на основе данных.

Управление рисками в финансовом секторе значительно расширяется благодаря возможностям ERP-систем. Благодаря специальным модулям для оценки рисков эти системы позволяют учреждениям выявлять и активно устранять потенциальные риски, способствуя созданию более устойчивой и адаптивной системы управления рисками. Более того, в среде, характеризующейся строгими нормативными требованиями, ERP-системы играют важную роль в обеспечении соответствия. Фактически, роль ERP-систем в финансовом секторе выходит за рамки операционной эффективности и пронизывает управление рисками, соблюдение требований и принятие стратегических решений, тем самым формируя будущую траекторию развития финансовых учреждений.

Ключевые слова: финансы, предприятие, ресурсы, планирование, ERP

Publication history

Article received: 28.02.2024

Article accepted: 13.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-273



ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PUBLIC SERVICES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Aydin Kazim-zade¹, Leila Imamgulieva²

^{1,2}Academy of Public Administration under the President of the Republic of Azerbaijan,

^{1,2}Department of Information Systems and Technologies,

¹Associate professor,

²Master student,

Corresponding author's email: leyla@imamguliyev.com

ABSTRACT

The purpose of this article is to provide an overview of how artificial intelligence is shaping the digital era from a policy and government perspective. In doing so, new opportunities are revealed and implications that need to be considered by policy makers are discussed. The study used a systematic literature review that included more than one data analysis technique to obtain We use: bibliometric analysis and content analysis. content analysis.

Although artificial intelligence is seen as an extension of digital transformation, the results suggest a need for increased research in public administration, public law and business economics, areas where digital transformation still stands out from artificial intelligence. Although bringing the public and private sectors together to work together to deliver public services has great benefits for policymakers, evidence also suggests that there are negative consequences of such collaboration.

Keywords such as digital revolution and digital transformation are mainly used in business contexts. Although on a much smaller scale, the digital age also includes new fields of study such as public administration. Although governments have invested heavily in implementing online services that connect the government network to the public, the level of use of these services is generally low and, for example, has not achieved an adequate return on investment. Thus, the low level of user acceptance of e-government services is considered a serious and pressing problem for politicians, government leaders and society as a whole.

As shown earlier, the digitalization of public administration is now involving citizens in the co-production of information, which contributes to the decision-making process. It is known that digital transformation is currently mainly focused on business and industry and affects governments to a lesser extent, although this is a predictable trend of change. On the other hand, regarding AI, we find that Western countries, particularly the US, directly support its implementation in public policy.

In contrast, EU governments are pursuing a different strategy as they underpin their technology developments with joint synergies with leading digital companies to push AI forward. While there are a number of benefits to combining these synergies, this strategy also poses significant management challenges that could hinder its success and is therefore worth exploring.

Keywords: digital transformation, digital era, artificial intelligence, political science, policy makers, technology development.



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖБАХ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Айдын Кязим-заде¹, Лейла Имамгулиева²

^{1,2} Академия государственного управления при Президенте Азербайджанской Республики,

^{1,2} Кафедра Информационных Систем и Технологий,

¹ Доцент,

² Магистрант, leyla@imamguliyev.com

РЕЗЮМЕ

Цель данной статьи - представить обзор того, как искусственный интеллект формирует цифровую эру с точки зрения политики и правительства. При этом раскрываются новые возможности и обсуждаются последствия, которые должны быть для рассмотрения политиками. В исследовании использован систематический обзор литературы, который включает в себя более одной техники анализа данных с целью получения Мы используем: библиометрический анализ и контент-анализ. контент-анализ. Хотя искусственный интеллект рассматривается как продолжение цифровой трансформации, результаты свидетельствуют о необходимости углубления научных исследований в области государственного управления, государственного права и экономики бизнеса, областях, где цифровая трансформация все еще выделяется на фоне искусственного интеллекта.

Хотя объединение государственного и частного секторов для совместной работы по предоставления государственных услуг, объединение государственного и частного секторов для совместной работы открывает большие преимущества для политиков, однако факты также свидетельствуют о наличии негативных последствий такого сотрудничества.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровая эра, искусственный интеллект, политология, разработчики политики, развитие технологий.

Введение

Такие ключевые слова, как цифровая революция и цифровая трансформация, в основном используются в бизнес-контекстах. Хотя и в гораздо меньших масштабах, цифровая эпоха также включает в себя новые области обучения, такие как государственное управление [1]. Хотя правительства вложили значительные средства во внедрение онлайн-сервисов, которые соединяют правительственную сеть с общественностью, уровень использования этих услуг, как правило, низок, и, например, не добился адекватного возврата инвестиций [2]. Таким образом, низкий уровень принятия пользователями услуг электронного правительства считается серьезной и актуальной проблемой для политиков, государственных лидеров и общества в целом [3].

Более того, согласно [4], "государственные администраторы не готовы к вызовам, с которыми им приходится сталкиваться, чтобы справиться с этими постепенными и экспоненциальными изменениями, поскольку многие из существующих правительственных структур и процессов, которые эволюционировали за последние несколько столетий, вероятно, станут неуместными в будущем". Ближайшее будущее". Волны технологий, такие как большие данные, автономные агенты и искусственный интеллект (ИИ), уже давно обсуждаются и меняют государственные службы. В



большинстве западных демократий в сфере государственного управления реальную опасность представляют исследователи и практики, которые оторваны от мира государственного управления и вовлечены в обсуждение и принятие технологических решений, не понимая последствий для управления административным государством [5]. В соответствии с этим возникает потребность в целостном понимании спектра и влияния приложений на основе искусственного интеллекта и связанных с ними проблем [6]. Таким образом, в этой статье мы исследуем явления с двух разных точек зрения: в первой перспективе мы проанализируем цифровую революцию с макроперспективы, изучив страны, которые инвестировали в искусственный интеллект, и то, как эти правительства преуспели в этом. Во-вторых, мы намерены предоставить содержательные рекомендации о том, в каких областях искусственный интеллект может быть внедрен на правительственном уровне.

Цель

Концептуальные предпосылки. Термин "цифровой" представляет собой плеоназм между людьми и технологиями. Податливость (например, возможность перепрограммирования), однородность (например, стандартизированные программные языки) и переносимость (например, легкость передачи цифрового представления любого объекта) лежат в основе технологий, объединяющих цифровую, а зачастую и физическую материальность, переплетенную с человеческими действиями. Пытаясь определить основные элементы цифровой трансформации, Рейс и другие [1] провели систематический обзор литературы. Они обнаружили, что большинство ученых ссылаются на следующие элементы: технологический элемент, основанный на использовании новых цифровых технологий, таких как социальные медиа, мобильные, аналитические или встроенные устройства; организационный элемент, требующий изменения процессов или создания новых бизнес-моделей; и социальный компонент, влияющий на все аспекты человеческой жизни, например, цель улучшения клиентского опыта.

Для обозначения цифровой трансформации было предложено несколько концепций, и, несмотря на то, что в литературе они часто используются неразлично, между ними есть некоторые различия. Цифровизация и цифровая трансформация происходят в организациях с 1950-х годов. Цифровая трансформация может быть определена как использование технологий для радикального улучшения производительности или охвата предприятий, и она обычно охватывает три ключевые области: клиентский опыт, операционные процессы и бизнес-модели. Трансформация клиентского опыта сосредоточена на том, что делает клиента счастливее. В то время как компании используют технологии для улучшения личного общения с продавцом и многочисленные каналы для улучшения интегрированного покупательского опыта. Трансформация операционных процессов позволяет компаниям переориентировать своих сотрудников на решение более стратегических задач, поскольку технологии дают руководителям более глубокие знания, позволяя принимать решения на основе реальных данных в режиме реального времени. Наконец, трансформация бизнес-моделей требует от компаний с цифровыми моделями обмена контентом между организационными структурами; кроме того, компании внедряют цифровые продукты, которые дополняют традиционные продукты, и все больше превращают свои многонациональные операции в действительно глобальные.



Цифровые технологии открывают новые сферы деятельности для ученых и инновационные решения для компаний, однако устоявшиеся компании не всегда достаточно хорошо понимают свои текущие бизнес-модели, чтобы понять, подойдут ли они для новых возможностей или помешают им. Цифровые таланты и миллениалы в первую очередь замкнуты в рамках функций и академических дисциплин, которые были разработаны для удовлетворения потребностей прошлой эпохи - следовательно, традиционные ученые должны поощряться к углублению, чтобы охватить больше технологических дисциплин и трансдисциплинарных исследовательских программ.

Методы

Поскольку научная продукция неуклонно растет, научные базы данных играют ключевую роль в распространении научных исследований. Эти базы данных (например, ISI, Scopus) предоставляют статистические данные, отображая их в привлекательной графической форме, что позволяет исследователям понять и интерпретировать реальные явления или научные разработки практически из всех областей знаний.

В течение десятилетий Индекс научного цитирования, ныне WoS (Web of Science) (принадлежит компании Clarivate Analytics), был единственным крупным мультидисциплинарным источником данных о цитировании во всем мире. В то же время Scopus, предоставляемый компанией Elsevier, является второй всеобъемлющей базой данных цитирования. Таким образом, общепринятым способом систематического обзора литературы является отслеживание публикаций с помощью WoS, которая по-прежнему является одной из наиболее используемых в мире научных баз данных рецензируемой литературы. Решение выбрать эту базу данных объясняется соображениями прозрачности и простоты воспроизведения, поскольку результаты, полученные в Scopus, не сильно отличались от результатов, полученных в ISI WoS. Онлайн-поиск в WoS был проведен 8 октября 2018 г. путем включения ключевых слов и операторов "Government" AND "Digitalization" OR "Government" AND "Artificial Intelligence" в поля Title, Abstract и Keywords поисковой системы, как показано в табл. 1.

Таблица 1. Методологический подход.

Научная сеть ISI		Правительство	
		Цифровизация	Искусственный интеллект
Поиск	Название- Аннотация -Ключевые слова	126	199
Язык	Русский	113	192
Категории	Менеджмент, Бизнес, Государственное управление, Экономика, Политология, Междисциплинарные социальные науки, Социальные проблемы, Управление исследованиями операций Наука, Мультидисциплинарная наука	37	40
Тип документа	Труды Статьи	35	39

Процесс рецензирования основывался на последовательных правилах: (1) только статьи, написанные на английском языке, считались релевантными для точной интерпретации; (2)



отобранные документы были ограничены индексированными научными статьями для обеспечения достоверности, а также докладами конференций с целью сосредоточиться на наиболее актуальных исследованиях; (3) для получения большей направленности исследований наши выводы были сосредоточены на областях менеджмента, социальных наук и политологии, но не ограничивались ими. В базе данных WoS было найдено 74 исследовательские работы, поскольку процент исключений составил примерно $\frac{3}{4}$ от первоначального поиска; такой отбор позволил нам получить общее представление об исследуемой теме и сосредоточиться на результатах. В данной статье представлены следующие ограничения исследования: обзор литературы ограничивается ключевыми словами, и возможно, что статьи, имеющие косвенное отношение к теме, могут быть пропущены.

Выводы и обсуждение.

Цифровая сфера и переход к искусственному интеллекту. Анализ масштабов цифровых технологий и их перехода к другим технологиям по-прежнему остается актуальной темой. Недавно [6] провел исследование, посвященное прогнозированию глобальных цифровых тенденций. Автор рассматривает последние разработки (например, искусственный интеллект) глобальных цифровых тенденций и исследует соответствующие цифровые технологии, которые имеют решающее значение для разработки будущих стратегий не только для правительств и граждан, но и для международных компаний. В свете вышесказанного мы анализируем парадигму ИИ, для чего проводим перекрестную проверку данных ISI WoS, чтобы понять степень расхождения и сближения ИИ с концепцией цифровизации.

Организации, которые принимают цифровизацию, видят, как инвестиции, сделанные в ИТ-инфраструктуру, Интернет вещей, машинное обучение и искусственный интеллект, становятся более обоснованными и помогают в процессе принятия решений.

В последние годы мы также стали свидетелями слияния государственных услуг и электронных систем, и Соединенное Королевство (Великобритания) не является исключением. Взаимодействие граждан и государства изменилось в сторону электронных подходов, ориентированных на человека, путем предоставления гражданам электронных услуг, которые упростили бюрократические механизмы и время реагирования. Таким образом, Великобритания и большинство стран ЕС не просто переводят государственные процессы в цифровой формат, но и продвигаются вперед, вовлекая своих граждан в совместное производство знаний и обмен информацией, а машинное обучение и искусственный интеллект упрощают процесс принятия решений. В эмпирическом исследовании Руссо и др. [5] говорится о том, что правительство Италии, занимающее второе место в мире по объему инвестиций в цифровизацию государственного управления (рис. 1), рассматривает возможность внедрения нескольких точек доступа к своим услугам в режиме онлайн и офлайн, чтобы повысить проникновение в качестве аргумента в пользу цифровизации процессов они приводят тот факт, что системы предоставления услуг, не требующие непосредственного взаимодействия с органами государственной власти, позволяют экономить ресурсы. Итальянские инвестиции в исследования и новые цифровые технологии обусловлены значительными инвестициями в электронное правительство в Европе, в то время как распространение услуг электронного правительства в Италии немного отстает от среднего уровня инвестиций Европейского союза (ЕС). На рисунке 1



показаны страны, которые инвестируют в цифровизацию своих правительств, и страны, которые инвестируют в ИИ.

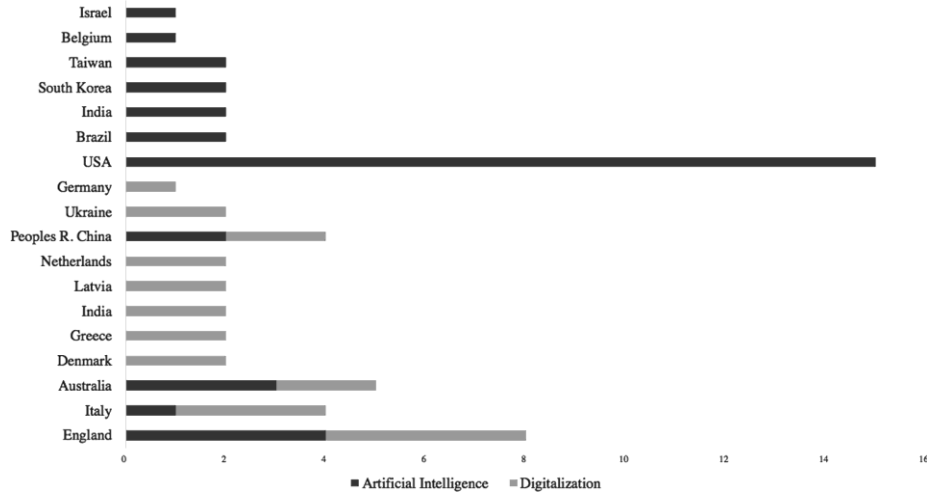


Рисунок 1. Количество опубликованных статей по странам, посвященных правительственной цифровизации и искусственному интеллекту (Источник: на основе данных ISI WoS).

Автономные транспортные средства, кибертехнологии и искусственный интеллект. Напротив, в Великобритании и ЕС перспективу развития ИИ укрепляет совместная синергия между компаниями и государством, поэтому такая стратегия в некоторой степени позволяет технологическим разработкам в области ИИ двигаться вперед. Хотя сотрудничество государственного и частного секторов объединяет, оно дает большие преимущества при предоставлении государственных услуг. Чоу и др.

На рисунке 2 представлена хронология опубликованных статей, посвященных цифровизации государственного управления и ИИ.

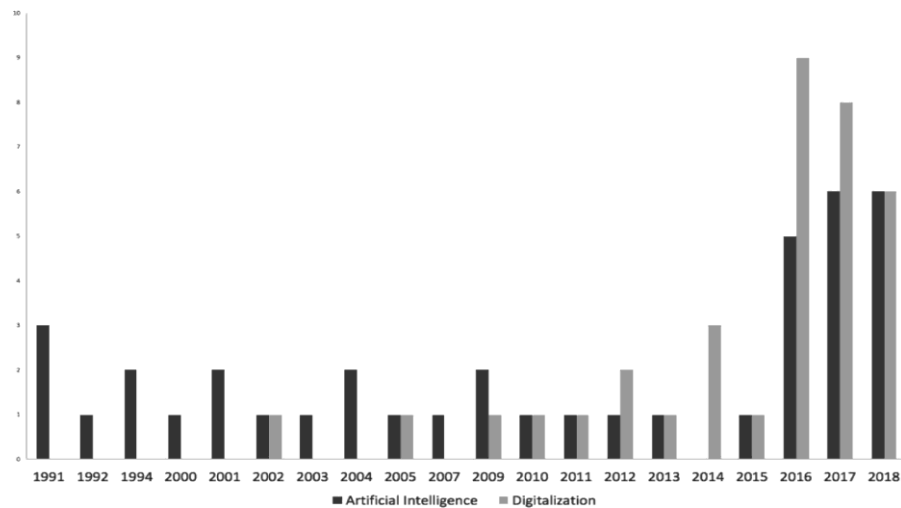




Рисунок 2. Хронология опубликованных статей, посвященных цифровизации государственного управления и искусственной разведке (Источник: на основе данных ISI WoS)

Что касается цифровизации, то 2016 год достиг вершины научного производства, поскольку цифровые технологии оказали сильное влияние на правительственный сектор и заслужили широкое внимание ученых, например, цифровизация транспортного сектора Финляндии. Более того, граждане также начали знакомиться с новыми технологиями и приложениями, становясь сопроизводителями цифровых услуг. С другой стороны, недавние скандалы подорвали процесс цифровизации, например, защита данных показала, насколько мы чувствительны перед кибератаками и уязвимы, когда речь идет о нашей личной безопасности. Прогресс опубликованных статей по ИИ находится на встречном цикле, и их производство предсказуемо растет. Хотя после 2017 года ситуация несколько стабилизировалась, с 2015 по 2016 год количество опубликованных статей по ИИ росло в геометрической прогрессии, что, по мнению Михайлова и др, наблюдаемый рост объясняется интересом государственного сектора к науке о данных и возможностям искусственного интеллекта для реализации политики и повышения эффективности в условиях высокой неопределенности.

Заключение

Как было показано ранее, цифровизация государственного управления в настоящее время вовлекает граждан в совместное производство информации, что способствует процессу принятия решений. Известно, что в настоящее время цифровая трансформация в основном сосредоточена на бизнесе и промышленности и в меньшей степени затрагивает правительства, хотя это предсказуемая тенденция к изменению ситуации. С другой стороны, что касается ИИ, мы пришли к выводу, что западные страны, в частности США, напрямую поддерживают его внедрение в государственную политику. Напротив, правительства стран ЕС придерживаются иной стратегии, поскольку они подкрепляют свои технологические разработки совместной синергией с ведущими цифровыми компаниями, чтобы продвинуть ИИ вперед. Несмотря на то что объединение этих синергий дает ряд преимуществ, эта стратегия также сопряжена с серьезными управленческими проблемами, которые могут помешать ее успеху, и поэтому она заслуживает изучения. Пока сложно сказать, что ИИ формирует цифровые правительства. Однако очевидно, что ИИ оказывает сильное влияние на правительства, что приводит к росту государственных и частных инвестиций. Несмотря на то, что ИИ рассматривается как продолжение цифровой трансформации, полученные результаты свидетельствуют о необходимости углубления научных исследований в области государственного управления, государственного права и экономики бизнеса. Мы не считаем, что количество опубликованных статей по цифровой трансформации должно быть меньше, чем по ИИ, поскольку последний относится к цифровой технологии в ряду многих других существующих технологий, которые используются в цифровой трансформации. Однако мы считаем, что существующая маржа - это возможность исследования ИИ в спектре цифровых преобразований. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены не только на таких областях, как экономика бизнеса, информатика или исследование операций, как это было сделано до сих пор, но и



на социальных вопросах и на том, как государственное управление может эффективно улучшить жизнь граждан с помощью ИИ.

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. Reis, J., Amorim, M., Melão, N., Matos, P.: Digital transformation: a literature review and guidelines for future research. In: Trends and Advances in Information Systems and Technologies, WorldCIST, pp. 411–421. Springer, Cham, 2018.
2. Agarwal, P.: Public Administration Challenges in the World of AI and Bots. Public Administration Review, 2018.
3. Wirtz, B., Weyerer, J., Geyer, C.: Artificial intelligence and the public sector—applications and challenges. Int. J. Public Adm. 13(7), 1–20, 2018
4. Hinings, B., Gegenhuber, T., Greenwood, R.: Digital innovation and transformation: an institutional perspective. Inf. Organ. 28(1), 52–61, 2018.
5. Sanchez, M., Zuntini, J.: Organizational readiness for the digital transformation: a case study research. Revista Gestão & Tecnologia 18(2), 70–99, 2018.
6. Heavin, C., Power, D.: Challenges for digital transformation—towards a conceptual decision support guide for managers. J. Decis. Syst. 27, 38–45, 2018

DÖVLƏT XİDMƏTLƏRİNDƏ SÜNI İNTELLEKT: SİSTEMLİ ƏDƏBİYYAT İCMALI.

Aydın Kazım-zadə¹, Leyla İmamquliyeva²

^{1,2} Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası,

^{1,2} İnformasiya sistemləri və texnologiyaları kafedrasında

¹Dosent

²Magistr tələbəsi, leyla@imamguliyev.com

XÜLASƏ

Bu məqalənin məqsədi siyasət və hökumət nöqtəyi-nəzərindən süni intellektin rəqəmsal dövrü necə formalaşdırdığına dair ümumi məlumat verməkdir. Bununla, məqalədə yeni imkanlar aşkar edilir və siyasətçilər tərəfindən nəzərə alınmalı olan nəticələr müzakirə olunur. Tədqiqat əldə etmək üçün birdən çox məlumat təhlili texnikasını özündə birləşdirən sistematik ədəbiyyat araşdırmasından istifadə edildi: bibliometrik analiz və məzmun təhlili. məzmun təhlili. Süni



intellektin rəqəmsal transformasiyanın davamı kimi görünməsinə baxmayaraq, nəticələr rəqəmsal transformasiyanın hələ də süni intellektdən fərqləndiyi sahələrdə dövlət idarəçiliyi, ictimai hüquq və biznes iqtisadiyyatı sahəsində tədqiqatların artırılmasına ehtiyac olduğunu göstərir.

Açar sözlər: rəqəmsal transformasiya, rəqəmsal dövr, süni intellekt, politologiya, siyasətçilər, texnologiyanın inkişafı.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-281



APPLICATION OF THE WORKING FLUID IN THE HYDRAULIC TRANSMISSION

Sevda Agammadova¹, Adil Mehtili²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Materials Science and Processing Technologies department

¹ PhD in technical sciences sevda-sevda-adna@mail.ru

² Master student, edil.mehtili.77@gmail.com

Corresponding author's email: sevda-sevda-adna@mail.ru

ABSTRACT

Issues related to the determination of the steady-state temperature of the hydraulic systems of volume hydraulic devices for the stability of the output lane are of great importance. Therefore, it is necessary to know the time for the hydraulic system of the volume hydraulic actuator to reach a stable temperature regime. The transition mode is a complex function of a large number of variables, and at the same time it is necessary that it should be as short as possible, which will save both power consumption and idle operating time of the installation. First of all, the parameters that influence the dynamics of the flow processes of volumetric hydraulic machines are their pressure, hydraulic system, initial temperature of hydraulic equipment, ambient temperature, availability of cooling devices and, as already mentioned above, hydropower coefficients. In this regard, the topic of this paper is relevant, and even a partial, qualitative study of the dynamics of temperature fields can be useful for understanding the physical state of what is happening in hydraulic machines. The hydraulic machine has a high special power for a single mass (7.36-8.83 kW per 1 kg of mass), and even relatively small relative energy losses lead to significant prices for a special heat flux $g > 600 \text{ kVt/m}^2$. Due to local overheating of individual sections of the surface of the hydraulic machine, a certain part of the heat in unsteady mode is spent on changing the temperature of the housing and its individual components and parts. This article examines the dynamics of the temperature field during operation and extinguishing using the example of the most used gear pump for a positive-position hydraulic machine.

Keywords: hydraulic systems, hydraulic equipment, temperature, dynamic mode, working fluid.

Introduction

It is known that as the temperature of the working fluid increases, volume losses increase due to increased fluid leakage in hydraulic equipment. In this case, the conditions of reliable lubrication of the film parts are violated, local heating of the friction surfaces, intensive wear and even adhesion of the associated parts are possible. In addition, as the temperature increases, the oxidation of the working fluid and the release of tarry deposits from it are activated, accelerating the destruction of capillary passage channels and regulatory slots. The main reason for heating is characterized by the presence of hydraulic resistances in hydraulic machine systems, as well as volumes and hydromechanical efficiency and hydromechanical losses. All these losses turn into warming, which leads to heating of parts and working fluid flowing through the internal gaps of the machine. Only a small fraction of the heat energy is lost by radiation and convection through the casing surface, which is smaller than in hydraulic machines. Thus, almost all the heat generated inside the machine is absorbed by the working fluid. The dynamics of temperature changes at individual points of hydraulic machines are both



internal (general, volume, hydromechanical efficiency, thermophysical properties of the fluid) and external (shape and design of the hydraulic machine surface, ambient temperature, etc.) is a complex function of a large number of parameters. The dynamics of the temperature fields of hydraulic machines is complex and can serve as a diagnostic parameter and, thus, indicates the state of the hydraulic machine. Hydraulic transmission systems are one of the widely used technologies for supplying energy to fluids. These systems are designed to transmit power and motion through water, oil, and other hydraulic fluids. The efficient and fast operation of these systems is mainly due to the correct and effective supply of operating fluid. The working fluid determines the quality and pressure of the fluid used in the hydraulic system. The introduction of the working fluid is an important step to ensure optimum condition and stability in the system. The topic is relevant and important in the developing areas of specialization and technology for the technical performance of hydraulic transmission systems and the value of the working fluid. The problems related to the study of the dynamics of the temperature field of volumetric hydraulic machines are complex and therefore the study of these problems is of practical interest. In this article, the dynamics of the temperature field during switching on and off was studied in the example of the most commonly used gear pump for positive displacement type hydraulic machines.

Objective

Relevance of the problem and related research. A graphical representation of the change in temperature of the working fluid as it passes through the pump is taken into account. In the case of an ideal fluid and a real pump, the pump and the working fluid are heated by hydraulic, mechanical and volume losses. In a stationary process (the pump casing temperature is not the pump casing heating. Let us consider the temperature change of the working fluid at steady-state process, which is used for complete circulation of the working fluid. After the working liquid leaves the pump under pressure, the energy transferred by the pump to the liquid is used to overcome the hydraulic resistance of the liquid in the vessel, and in the case of a hydraulic machine, part of the energy is used to operate the pump. is considered the useful work done by the hydraulic motor. At the same time, when the pressure of the working fluid decreases, it is necessary to take into account the gradual expansion of the latter and, therefore, its heating by the variable Δt_p , according to the Thompson effect and during compression, the temperature rise of the working fluid is determined by the variable Δt_s . The dynamics of the temperature field of the surface of the pump under study shows that, depending on the load, different curves of the temperature change and temperature gradient over time are obtained. These parameters, when periodically compared for similar operating conditions of hydraulic equipment, including the pump, can serve as a diagnostic sign of the condition of the operating hydraulic equipment.

Methods

Applying the working fluid temperature equal to t_{j1} at the inlet and t_{j2} at the outlet. It takes on the value ($\eta_n=1$) as it passes through the ideal pump. The temperature of the ideal fluid remains constant, i.e. $t_{j1}=t_{j2}$. The cost of the ideal pump and the real liquid increases further. The temperature increase of the working fluid due to some heat release during compression is determined by the heat balance equation:

$$\Delta N_H = N_H(1 - \eta_H) = Q_H \cdot p_{ж} \cdot \Delta t_{ж} \cdot c_p$$

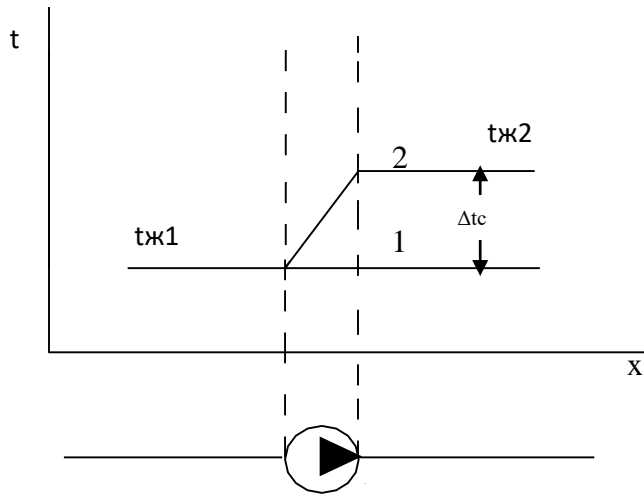


N_N - is the power consumed by the pump, WT:

η_n - total efficiency of the pump

Q_n - volumetric flow rate of working fluid, kg/sec:

Δt_j - temperature rise of the working fluid as a result of energy losses in the pump (due to the transient nature of the process it is considered adiabatic).



1. Ideal liquid

2. Real liquid

Figure 1. Diagram of temperature change of ideal liquid in a real pump.

Considering this: $\eta_H = \frac{N_n}{N_H}$

If the pump N_n has the necessary capacity, we can replace it with a

$$N_n = \frac{1 - \eta_H}{\eta_H} = Q_H \cdot p_{ж} \cdot \Delta t_{ж} \cdot c_p$$

N_n - is the power consumed by the pump, WT:

η_n - total efficiency of the pump

Q_n - volumetric flow rate of working fluid, kg/sec

$p_{ж}$ - Working fluid density kg/m³

Δt_j - temperature rise of the working fluid as a result of energy losses in the pump (due to the transient nature of the process it is considered adiabatic)

C_p - isobaric thermal capacity of the working fluid, J/kt K

Discussion

The analysis of the obtained data shows that when operating the hydraulic machine at high pressures to maintain the stability of the temperature field of the hydraulic system, it is necessary to maintain constant power losses at load removal in the output passage. Otherwise, when the pressure is the same and the total efficiency of the hydraulic drive is low, the hydraulic machine will heat up or cool down if the power loss at full load removal is negligible. Therefore, when the



load is removed from the output channel of the positive displacement hydraulic machine, it is necessary to use an automatic unloading device for the pump to keep the losses in the hydraulic system unchanged. The dynamics of the surface temperature field of the investigated pump shows that different temperature and temperature gradient time curves are obtained depending on the load. These parameters, when periodically compared for the same operating conditions of hydraulic equipment, including the pump, can serve as a diagnostic indicator of the condition of the working hydraulic equipment.

An analysis of the surface temperature curves of different points of the pump and the fluid is shown.

- the fluid outlet temperature is higher than the fluid inlet temperature;
- processes of temperature field change in the non-stationary regime do not occur as fast as it is usually considered

In practice, real pumps with $\eta_n < 1$ pump real liquid and are subjected to compression. Thus, the largest increment of the working fluid as it passes through the pump is calculated as follows:

$$\Delta t_{жк} = \Delta t_{жк} + \Delta t_c$$

In the absence of heat exchange with the environment, the total temperature rise of the working body can be determined from the heat balance equation:

$$N_H = Q_n \cdot \rho_{жк} \cdot \Delta t_{жк} \cdot c_p$$

N_N - is the power consumed by the pump, WT

Q_n - volumetric flow rate of working fluid, kg/sec:

$\rho_{жк}$ - Working fluid density kg/m³

C_p - isobaric thermal capacity of the working fluid, J/kt K

Delay in surface temperature compared to fluid temperature; depending on the volume of the working fluid in the receiving tank, the temperature indicator depends on the total mass of the working fluid. It is important to emphasize the importance of fluid supply in hydraulic transmission systems and how critical this supply is for optimum efficiency and durability. Based on our experience, the correct and proper supply of operating fluid is a basic requirement for efficient and reliable operation of hydraulic systems. The working fluid, hydraulic systems provide an increase in the flow rate of the used fluid, it is also necessary to mention the corresponding control of pressure and energy in the system. This increases the importance of ensuring proper fluid selection in any hydraulic transmission system, especially in technical and complex investigations. As the working fluid volume increases, the rate of increase in fluid temperature decreases. Experimentally determined coefficients of heat transfer and heat transfer from the working body to the environment can be used in practice when calculating the operating time of the hydraulic machine under similar conditions.

Conclusion

The dynamics of the temperature field of the gear pump surface and the working fluid was studied, depending on the load and cooling mode of the working fluid. Based on the experiments conducted, it is found that the results obtained from independent evaluations, laboratory tests and



field studies show that the performance of the working fluid meets strict regulatory and technical standards and allows for improved system stability. The gradients of the temperature field at different operating modes of the gear pump and hydraulic drive as a whole are investigated. Also, the results obtained during the experiment show that the use of working fluid in the hydraulic transmission has the potential to carry out further development based on the directions of technical development and innovations conducted on the basis of experience and research, as well as further research and development in this area. As a result, the correct and proper supply of working fluid to the hydraulic transmission is a step that ensures efficient and reliable operation of the systems. This practice encourages hydraulic transmission engineers, practitioners, and those working in research and education to emphasize the importance of fluid representation, adhere to standards, and actively participate in areas of development. The dynamics of the temperature field of the hydraulic system under cyclic load conditions, variable load and when the pump is turned off was studied. When working with hydraulic transmission, fast and accurate supply of working fluid helps to increase the productivity of the system and reduce costs.

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. Ivanovskij Yu., morgunov K.P. Osnovy teorii gidroprivoda.
2. Nagornyj V.S. Gidravlicheskie i pnevmoticheskie sistemy // Uchebnoe posobie. - Sankt-Peterburg, 2021, 444 s.
3. Azizov A., Heydarov Kh. // Hecmi Hidravlik İntiqallar və Hidropnevmoavtomatika. // Derslik I cild. - Bakı, 2012 il, 503 s
4. Azizov A., Heydarov Kh. // Hecmi Hidravlik İntiqallar və Hidropnevmoavtomatika. // Derslik 2 Cildde 2-ci cild Adna, Bakı, 2012 il, 520 s.

HİDRAVLİK İNTİQALDA İŞÇİ MAYENİN TƏTBİQİ

Sevda Ağammədova¹, Ədil Mehtili²

^{1,1} Azərbaycan Dövlət Neft Sənaye Universiteti, ^{1,2} Materialşünaslıq və emal texnologiyaları kafedrası

¹Texniki elmlər üzrə fəlsəfə doktoru sevda-sevda-adna@mail.ru



²Magistr tələbəsi, edil.mehdili.77@gmail.com

XÜLASƏ

Çıxış zolağının dayanıqlığı üçün həcmi hidravlik aparatların hidravlik sistemlərinin sabit vəziyyət temperaturunun təyini ilə bağlı məsələlər mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Buna görə də həcmi hidravlik ötürücünün hidravlik sisteminin sabit temperatur rejiminə çatması üçün vaxtı bilmək lazımdır. Keçid rejiminin müddəti çoxlu sayda dəyişənlərin mürəkkəb funksiyasıdır və eyni zamanda zəruridir ki, bu müddət mümkün qədər qısa olmalıdır ki, bu da həm enerji məsrəflərinə, həm də quraşdırmanın qeyri-məhsuldar iş vaxtına qənaət etməyə imkan verəcəkdir. İlk növbədə, həcmi hidravlik maşınların keçici proseslərinin dinamikasına təsir edən parametrlər, onların təzyiqidir. hidravlik sistemi, hidravlik avadanlıqların ilkin temperaturu, ətraf mühitin temperaturu, soyuducu qurğuların mövcudluğu və yuxarıda qeyd edildiyi kimi, hidroenergetika əmsallarıdır. Bu baxımdan, bu işin mövzusu aktualdır və hətta temperatur sahələrinin dinamikasının qismən, keyfiyyətcə öyrənilməsi həcmi hidravlik maşınlarda baş verənlərin fiziki vəziyyətini anlamaq üçün faydalı ola bilər. Hidravlik maşının vahid kütləsi üçün yüksək xüsusi gücə malik (1 kq kütlə üçün 7,36 - 8,83 kVt), hətta nisbətən kiçik nisbi enerji itkiləri xüsusi istilik axınının əhəmiyyətli qiymətlərinə səbəb olur $q > 600$ kVt/m². Hidravlik maşının səthinin bəzi hissələrinin lokal həddən artıq qızması səbəbindən qeyri-stasionar rejimdə istiliyin müəyyən hissəsi korpusun və onun ayrı-ayrı aqreqlarının və hissələrinin temperaturunun dəyişməsinə sərf olunur. Bu işdə, həcmi tipli hidravlik maşın üçün ən çox istifadə olunan dişli çarxlı nasosun nümunəsində işlədilməsi və söndürülməsi zamanı temperatur sahəsinin dinamikası öyrənilmişdir.

Açar sözlər: hidravlik sistemlər, həcmi hidravlik ötürücü, temperatur, hidravlik aparatlar, hidravlik maşın, işçi maye.

ПРИМЕНЕНИЕ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРОТРАНСМИССИИ

Севда Агаммадова¹, Адиль Мехтили²

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

^{1,2} Кафедра Материаловедение и Технологии Обработки

¹ Доцент, кандидат технических наук, sevda-sevda-adna@mail.ru

² Магистрант, edil.mehtili.77@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Вопросы, связанные с определением установившейся температуры гидросистем объемных гидроприводов, имеет важное значение для стабильности работы выходного звена. Наряду с этим, необходимо знать время выхода гидросистемы объемного гидропривода на этот стабильный температурный режим. Продолжительность переходного режима является сложной функцией большого числа переменных и в то же время необходимо, чтобы этот период был бы как можно меньше, что даст возможность сэкономить как расходы на энергию, так и непроизводительное время работы установки. Прежде всего, параметрами, влияющими на динамику переходных процессов объемных гидромашин, является давление



гидросистемы, начальная температура гидрооборудования, температура окружающей среды, наличие охлаждающих устройств и как отмечалось выше гидроэнергетические коэффициенты. С этой точки зрения, тема данной работы является актуальной и даже частичное, качественное изучение динамики температурных полей может быть полезным для понимания физической картины имеющих место в объемных гидроприводах. Из-за высокой удельной мощности, приходящейся на единицу массы объемной гидравлической машины (7,36 - 8,83 кВт на 1 кг массы), даже сравнительно малые относительные потери энергии вызывают значительные величины удельных тепловых потоков $q > 600$ кВт/м². Ввиду местных перегревов отдельных участков поверхности гидромашины, определенная часть тепла при нестационарных (переходных) режимах расходуется на изменение температуры корпуса и его отдельных узлов и деталей. В данной работе динамика температурного поля при включении и отключении изучалась на примере шестеренного насоса, используемого наиболее часто для гидроприводов объемного типа.

Ключевые слова: гидравлические системы, гидравлическое гидравлическое оборудование, температура, динамический режим, гидравлическая машина.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-290



ANALYSIS REDUCTION OF ENERGY LOSSES IN DISTRIBUTION NETWORKS

Sara Alimammadova

Azerbaijan State Oil and Industry University, Laboratory assistant of the Department of "Electromechanics"
ORCID: 0000-0002-7241-1832, Corresponding author's email: sara_elimemmedova@mail.ru

ABSTRACT

The article analyzes the reduction of energy losses in distribution networks, which is a serious problem requiring an integrated approach, including technological, regulatory, and behavioral interventions. Some measures that can be developed and implemented to solve this problem are given, such as infrastructure modernization, taking into account investments in the modernization of distribution infrastructure, affecting a significant reduction in energy loss, and the introduction of load management strategies that optimize energy distribution and reduce losses. This includes measures such as load balancing, voltage regulation, and demand management programs to shift peak loads to off-peak hours. The integration of smart grid technologies allows monitoring and management of the distribution network in real-time. This includes the deployment of advanced measurement infrastructure, sensors, and automation systems to more effectively detect and reduce energy losses.

Technological losses are associated with the technology of the process of transmission of electricity through networks. Commercial losses are measured by the difference between actual estimated losses and technological losses, taking into account commercial losses, electric energy entering the electric grid, electric energy supplied to consumers, and electricity costs for own needs of substations.

Circuit engineering methods for accounting for energy losses in electrical networks are used in various combinations. At the same time, it should be borne in mind that the sequence of reporting operations using the results of specified specific parameters should give an accurate result. To determine the loss of electricity, data on the minimum and maximum load of the network and the amount of electricity consumed over the same period are required. The calculation is given by the method of average load.

Information about the minimum and maximum network load is a key element for effective design, management and maintenance of electrical networks. This information allows you to optimize the use of resources and ensure reliable network operation in various conditions.

Minimum network load - the minimum load is the minimum amount of energy that is consumed by the network during a certain period of time, for example, during night hours or periods of low activity. Information about the minimum load allows you to optimize network operation, for example, by turning off part of the equipment or managing energy consumption during off-peak periods.

Maximum network load - is the maximum amount of energy consumed by the network at a given time. This may be during periods of peak demand, for example, during a heat wave when a lot of air conditioners are running, or during an increase in production in industrial areas. The maximum load information allows you to determine the required power and capacity of the network equipment to ensure reliable operation under maximum load conditions.



Keywords: distribution networks, network load, average load, power, period, power factor, electrical energy, duty cycle, consumers, practical research, voltage.

Introduction

Reducing energy losses in distribution networks is a significant challenge that requires a multifaceted approach involving technological, regulatory, and behavioral interventions. Here are some measures that can be developed and implemented to address this problem [1, 3]:

1. **Upgrading Infrastructure:** Investing in modernizing the distribution infrastructure can significantly reduce energy losses. This may involve replacing outdated equipment, such as transformers and cables, with more efficient models.
2. **Load Management:** Implementing load management strategies can help optimize energy distribution and reduce losses. This includes measures such as load balancing, voltage regulation, and demand-side management programs to shift peak loads to off-peak hours.
3. **Smart Grid Technologies:** Integrating smart grid technologies enables real-time monitoring and control of the distribution network. This includes the deployment of advanced metering infrastructure (AMI), sensors, and automation systems to identify and mitigate energy losses more effectively.
4. **Distribution Automation:** Automating distribution processes can improve efficiency and reduce losses by minimizing human error and optimizing system operations. This includes the use of advanced control algorithms and remote-controlled devices for switching and reconfiguration.
5. **Energy Storage:** Incorporating energy storage systems into distribution networks can help mitigate losses by storing excess energy during low-demand periods and releasing it during peak times. Battery storage, flywheels, and pumped hydro storage are examples of energy storage technologies that can be deployed.
6. **Voltage Optimization:** Optimizing voltage levels throughout the distribution network can reduce energy losses associated with overvoltage or undervoltage conditions. Voltage regulation devices such as tap changers and voltage regulators can be used to maintain optimal voltage levels.
7. **Loss Reduction Policies:** Implementing regulatory policies and incentives to encourage utilities to reduce energy losses can be effective. This may include setting loss reduction targets, providing financial incentives for achieving targets, and imposing penalties for non-compliance.
8. **Energy Efficiency Programs:** Promoting energy efficiency measures among consumers and businesses can help reduce overall energy demand and consequently, distribution losses. This includes initiatives such as energy audits, efficiency standards, and incentives for energy-efficient technologies.
9. **Training and Education:** Educating utility staff, engineers, and consumers about the importance of reducing energy losses and implementing best practices can help drive behavioral changes and improve overall efficiency.
10. **Collaboration and Research:** Encouraging collaboration among utilities, regulators, research institutions, and technology providers is essential for developing innovative solutions to reduce energy losses. Investing in research and development of new technologies and methodologies can also lead to breakthroughs in loss reduction strategies.

Addressing the problem of energy losses in distribution networks requires a comprehensive and coordinated approach involving stakeholders at all levels. By implementing a combination of



these measures, utilities can minimize losses, improve efficiency, and ultimately reduce costs for both themselves and their customers [2].

Objective

Statistical reporting of electricity losses in distribution networks from 0.38 kV to 10 kV usually involves collecting data from various sources within the distribution system and analyzing them to quantify and understand the extent of losses. A general method for statistical accounting of power losses in this voltage range [1, 4]:

1. Data collection: Collection of data from various sources within a distribution network, including:

- Metering data: Collecting data from energy meters installed at various points in the distribution network to measure energy consumption and losses.

- Transformer losses: The losses in transformers used in the distribution network are measured.

- Linear losses: Losses in distribution lines are estimated based on factors such as line length, conductor type, and load profile.

2. Substation data: Collection of data from substations, including transformer losses, switchgear losses, and other losses related to substation equipment.

- Data analysis: Analysis of the collected data to identify patterns, trends and areas of high losses in the distribution network. Some common analytical methods include:

- Load flow analysis: The flow of electricity through the distribution network is simulated to identify areas with high losses.

- Loss distribution analysis: distributes losses across various components of the distribution network (e.g. transformers, lines, substations) to understand the contribution of each component to the total losses.

- Time series analysis: Analysis of historical data to identify temporary patterns of losses (for example, daily, monthly, seasonal fluctuations).

3. Loss calculation: calculation of electricity losses in the distribution network using appropriate formulas and techniques. Loss calculation methods may include:

- Calculation of percentage losses: the percentage of energy losses in relation to the input/output of energy in the distribution network is calculated.

- Loss factor method: Loss estimation based on factors such as load factor, power factor and linear losses.

- Regression analysis: Using the statistical regression method to model the relationship between energy losses and various factors (e.g. load, voltage, temperature).

4. Reporting: preparation of reports summarizing the results of the analysis and presentation of key indicators related to electricity losses in the distribution network. Reports may include:

- Total losses: A report on the total amount of electricity lost in the distribution network for a certain period.

- Breakdown of losses: Provision breakdown of losses by components (e.g. transformers, lines, substations) and voltage level.

- Loss indices: Calculation and information about loss indices, such as the Average System Interruption Duration Index (SAIDI) and the average system Interruption Frequency Index (SAIFI), to measure the reliability of the distribution network.

- Recommendations: it is necessary to make recommendations on reducing losses and improving the efficiency of the distribution network based on the results of the analysis.



5. Continuous monitoring and improvement: Implement a system for continuous monitoring of electricity losses in the distribution network and regularly update statistical reports to track progress and identify areas for further improvement.

By following this method, utilities can effectively report and manage electricity losses in distribution networks from 0.38 kV to 10 kV, which leads to increased efficiency and reliability of the distribution system.

Methods

Technological losses are associated with the technology of the process of transmission of electricity through networks [3, 5]. On the other hand, commercial losses are measured by the difference between actual estimated losses and technological losses:

$$\Delta W_{\text{com}} = (W_e - W_c) - \Delta W_{\text{tex}}, \quad (1)$$

where, ΔW_{com} - commercial losses, W_e - electric energy entering the electric grid, W_c - electric energy supplied to consumers, ΔW_{tex} - technological losses:

$$\Delta W_{\text{tex}} = \Delta W_S + \Delta W_{\text{er}} \quad (2)$$

where, ΔW_S - the cost of electricity for the substations own needs, ΔW - instrumental errors in estimating losses.

Circuit engineering methods of energy loss in electrical networks are used in various combinations. At the same time, it should be borne in mind that the sequence of reporting operations using the results of specified specific parameters should give an accurate result. To determine the loss of electricity in the T-cycle, data on the minimum and maximum load of the network and the amount of electricity consumed over the same period are required.

Average load method [2]:

$$\Delta W_n = \Delta P_{\text{ave}} k_f^2 T, \quad (3)$$

here ΔP_{ave} - the average value of its power in the network for the T-period, k_f^2 - the power factor of the load graph (Fig. 1).

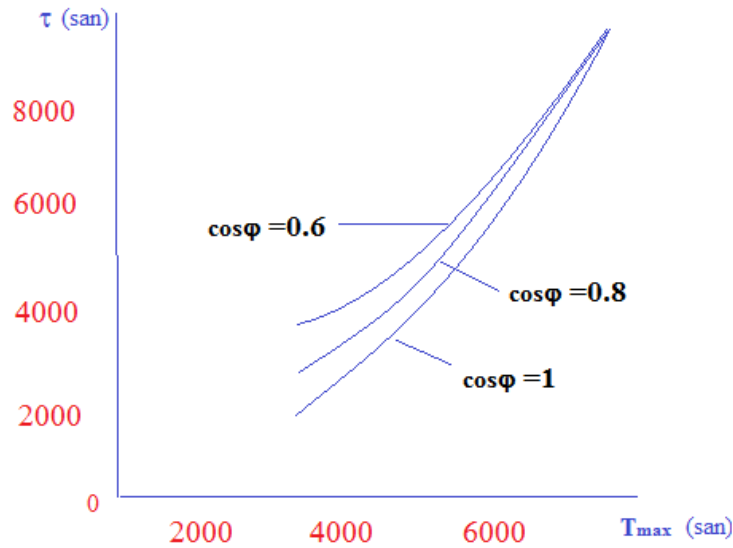


Figure 1. A graph for determining the time of loss k_f and τ characterize the nature of the diagram for the release of electrical energy.

$$\tau = k_f^2 T k_d^2 \quad (4)$$

where k_d^2 - the duty cycle of the graph characterizing the relative number of hours of maximum load use.

To date, there are a number of methods for determining the form factor of a single and equivalent load schedule for electricity consumers. Practical research is conducted on voltage.

If $\lambda < 1$, then

$$k_f^2 = (0.124/k_d + 0.876)^2; \quad (5)$$

If $\lambda \leq 1$, then

$$k_f^2 = 1 + ((1 - k_d)(k_d - k_{min})^2) / (1 + k_d - 2k_{min})k_d^2; \quad (6)$$

where, $\lambda = (k_d - k_{min}) / (1 - k_d)$, $k_{min} = P_{min} / P_{max}$.

The RMS current causes losses in power loss and AC electrical energy during T_q .

τ - loss time or estimated time. Suppose the line is operating at a constant maximum load (I_{MAX}) during this time of year. In that case, it will lose as much power and electricity as it loses when operating on a variable load schedule.

The RMS current is by the load graph shape coefficient (k_f) and the average current value (I_{ave}):

$$I_{rms} = k_f^2 \times I_{ave}; \quad (7)$$

$$I_{ave} = W / (1.71 T_q \times \cos \phi_{ave}); \quad (8)$$



$$\cos\varphi_{ave} = \cos\varphi_1 + \cos\varphi_2 + \dots + \cos\varphi_n ; \quad (9)$$

$$\cos\varphi_{ave.g} = 1/\sqrt{1+W_r/W_n}^2 , \quad (10)$$

where: W_r - active energy consumption during T_q , $\cos\varphi_{ave.g}$ - the average quoted price of the power factor, $\cos\varphi_{ave}$ - the average price of the power factor.

Based on practice reports, the form factor $k_f=1.05\div 1.1$ can be adopted for any number (two or more) operators with a long-term operating mode [1, 4, 6].

Based on the price of the RMS current, the active power and power losses are determined:

$$\Delta P = 3I^2 R \times 10^{-3} \quad (11)$$

$$\Delta W = \Delta P T_q \quad (12)$$

In this case, the reactive power and energy losses are in the following form:

$$\Delta Q = 3I^2 X 10^{-3} \quad (13)$$

$$\Delta V = \Delta Q T_q \quad (14)$$

If we know the active power consumption (W) and T_{max} maximum active power we can calculate in the following form:

$$T_{max} = W/P_{max} \quad (15)$$

In this case, based on the values of W and T_{max} , it is possible to determine the maximum current at the time in question:

$$I_{max} = W/(1.71 T_{max} \times \cos\varphi_{ave}). \quad (16)$$

Taking into account the expressions (11-16), it is possible to determine active and reactive power losses based on the maximum current value (I_{max}) during the loss:

$$\Delta W = 3I_{max}^2 R \tau; \quad (17)$$

$$\Delta V = 3I_{max}^2 X \tau. \quad (18)$$

Knowing the loss of electricity, as is known, it is also possible to find power losses based on them:

$$\Delta P = \Delta W/\tau, \quad (19)$$

$$\Delta Q = \Delta V/\tau \quad (20)$$



Thus, in order to determine the loss of electricity during the period o, information is required on the minimum and maximum load of the network, as well as on the amount of electricity consumption for the same period.

Conclusion

1. The article analyzes the method of reducing energy losses in distribution networks, which is a serious problem requiring an integrated approach, including technological, regulatory and behavioral interventions. Some measures that can be developed and implemented to solve this problem are given, such as infrastructure modernization, taking into account investments in the modernization of distribution infrastructure, affecting a significant reduction in energy losses, as well as the introduction of load management strategies that optimize energy distribution and reduce losses.
2. The technological losses associated with the technology of the process of transmission of electricity through networks are studied, commercial losses are measured by the difference between the actual calculated losses and technological losses, taking into account commercial losses, electric energy entering the electric network, electric energy supplied to consumers, and electricity costs for own needs of substations.
3. The calculation is based on the average load method. Information about the minimum and maximum network load is a key element of effective design, management and maintenance of electrical networks. This information allows you to optimize the use of resources and ensure reliable network operation in various conditions.

REFERENCES

1. "Best practices and strategies for distribution loss reduction". <https://forumofregulators.gov.in/Data/study/11.pdf> (Jule, 2016)
2. "Reduce Losses in the Transmission and Distribution System". https://www.4cleanair.org/wp-content/uploads/Documents/Chapter_10.pdf
3. Sunil Singh. "Analysis and Reduction of T&D Losses". https://www.researchgate.net/publication/315117791_Analysis_and_Reduction_of_TD_Losse (March, 2014)
4. Elexon. "What is a load profile?" Retrieved from Elexon: <https://www.elexon.co.uk/reference/technical-operations/profiling/> (2017, 05 23).
5. House of Commons, Science and Technology Committee (2016). Evidence Check: Smart metering of electricity and gas, Sixth Report of Session 2016-17. London: Science and Techology Committee. Retrieved from <https://publications.parliament.uk/pa/cm/201617/cmselect/cmsctech/161/161.pdf>
6. UK Power Networks. (2016b). Flexible Urban Networks Low Voltage. London: UK Power Networks. Retrieved from <http://innovation.ukpowernetworks.co.uk/innovation/en/Projects/tier-2-projects/Flexible-Urban-Networks-Low-Voltage/>



PAYLAYICI ŞƏBƏKƏLƏRDƏ ELEKTRİK ENERJİSİNİN İTKİLƏRİNİN AZALDILMASININ TƏHLİLİ

Sara Əliməmmədova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektromexanika" kafedrasının laborantı
ORCID: 0000-0002-7241-1832, sara_elimemmedova@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalədə paylayıcı şəbəkələrində texnoloji, normativ müdaxilələrini əhatə edən, inteqrasiya olunmuş bir yanaşma tələb edən, ciddi problem olan elektrik enerjisinin itkilərinin azaldılması təhlil edilir. Bu problemi həll etmək üçün inkişaf etdirilə və həyata keçirilə biləcək, enerji itkilərinin əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına təsir edən paylayıcının infrastrukturunun modernləşdirilməsinə qoyulan

investisiyalar nəzərə alınmaqla bu infrastrukturun modernləşdirilməsi və enerji paylanması optimallaşdıran və itkiləri azaldan yük idarəetmə strategiyalarının tətbiqi kimi bəzi tədbirlər dəstərlənmişdir. Buraya yük balansı, gərginlik tənzimlənməsi və maksimal yüklərin pik saatlara köçürülməsi üçün idarəetmə proqramları kimi tədbirlər daxildir. Smart texnologiyasının inteqrasiyası paylama şəbəkəsini real vaxt rejimində izləməyə və idarə etməyə imkan verir. Buraya enerji itkisini daha səmərəli aşkar etmək və azaltmaq üçün qabaqcıl ölçmə infrastrukturunun, sensorların və avtomatlaşdırma sistemlərinin yerləşdirilməsi daxildir.

Texnoloji itkilər elektrik enerjisinin şəbəkələr vasitəsilə ötürülməsi prosesinin texnologiyası ilə əlaqələndirilir. Kommersiya itkiləri, elektrik şəbəkəsinə daxil olan elektrik enerjisi, istehlakçılara verilən elektrik enerjisi və yarımstansiyaların öz ehtiyacları üçün elektrik enerji xərcləri nəzərə alınmaqla faktiki təxmin edilən itkilər və texnoloji itkilər arasındakı fərqlə ölçülür.

Elektrik şəbəkələrində enerji itkisini hesablamaq üçün dövrə üsulları müxtəlif kombinasiyalarda istifadə olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, müəyyən edilmiş parametrlərin nəticələrindən istifadə edərək hesabat əməliyyatlarının ardıcılığı dəqiq nəticə verməlidir. Elektrik itkisini təyin etmək üçün şəbəkənin minimum və maksimum yükü və eyni dövrdə istehlak olunan elektrik enerjisinin miqdarı barədə məlumatlar tələb olunur. Hesablama orta yük metodu ilə verilir.

Açar sözlər: paylayıcı şəbəkələr, şəbəkə yükü, orta yük, güc, dövr, güc faktoru, elektrik enerjisi, iş dövrü, istehlakçılar, təcrübi tədqiqatlar, gərginlik.

АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Сара Алимамедова

Лаборант кафедры "Электромеханика", Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, ORCID: 0000-0002-7241-1832, sara_elimemmedova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В статье анализируется снижение потерь энергии в распределительных сетях, что является серьезной проблемой, требующей комплексного подхода, включающего технологические,



нормативные вмешательства. Приведены некоторые меры, которые могут быть разработаны и реализованы для решения этой проблемы, такие как модернизация инфраструктуры с учетом инвестиций в модернизацию распределительной инфраструктуры, влияющие на значительное снижение потерь энергии, а также внедрение стратегий управления нагрузкой, оптимизирующих распределение энергии и снижающих потери. Это включает в себя такие меры, как балансировка нагрузки, регулирование напряжения и программы управления спросом для переноса пиковых нагрузок во внепиковые часы. Интеграция технологий smart grid позволяет осуществлять мониторинг и управление распределительной сетью в режиме реального времени. Это включает в себя развертывание передовой измерительной инфраструктуры, датчиков и систем автоматизации для более эффективного обнаружения и снижения потерь энергии.

Технологические потери связаны с технологией процесса передачи электроэнергии по сетям. Коммерческие потери измеряются разницей между фактическими расчетными потерями и технологическими потерями с учетом коммерческих потерь, электрической энергии, поступающей в электрическую сеть, электрической энергии, поставляемой потребителям, и затрат электроэнергии на собственные нужды подстанций.

Схемотехнические методы учета потерь энергии в электрических сетях используются в различных комбинациях. При этом следует иметь в виду, что последовательность отчетных операций с использованием результатов заданных конкретных параметров должна давать точный результат. Для определения потерь электроэнергии необходимы данные о минимальной и максимальной нагрузке сети и количестве потребленной электроэнергии за один и тот же период. Расчет дан по методу средней нагрузки.

Ключевые слова: распределительные сети, нагрузка сети, средняя нагрузка, мощность, период, коэффициент мощности, электрическая энергия, рабочий цикл, потребители, практические исследования, напряжение.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-297



THE INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE BREAKDOWN VOLTAGE OF ELECTRICAL INSULATING MATERIALS

Shukufa Ismailova

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of Electroenergetics, Laborant,
Corresponding author's email: sukufe.ismayilova51@gmail.com

ABSTRACT

In electrical equipment, the main materials that determine reliability and operation are electrical insulating materials. Therefore, when developing electrical machines and devices, electrical insulating materials and wires must be selected especially carefully. In addition, you should study the operating conditions of the equipment, because harmful environmental impurities negatively affect the characteristics (parameters) of electrical insulating materials. The influence of harmful environmental impurities on the breakdown voltage of electrical insulating materials and winding wires used in diesel locomotive fan motors, which operate in conditions of increased air pollution, has been studied. The main pollutants for these engines are soot, lubricating oil vapors and moisture.

This article is devoted to the problems of studying the influence of harmful environmental impurities on the breakdown voltage of electrical insulating materials and insulation of winding wires, as well as determining the coefficients of moisture permeability and diffusion of heat-resistant electrical insulating enamels for critical engines.

The service life of any electrical product depends on its operating conditions. Adverse weather and climatic conditions can significantly affect the performance of the product and contribute to its premature failure. Insulation damage is one of the most common causes of damage to critical electrical machines. Therefore, when designing electrical machines, great attention should be paid to the correct selection of electrical insulating materials and the design of insulating parts. Insulation damage is one of the most common causes of damage to critical electrical machines. Therefore, when designing electrical machines, great attention should be paid to the correct selection of electrical insulating materials and the design of insulating parts.

When choosing insulation, consider the following:

- The insulation of all machine elements must be highly reliable.
- Electrical insulating materials, insulation thickness and its implementation must be selected taking into account the operating conditions of the machine (humidity, exposure to temperature, mechanical conditions, harmful gases, soot, etc.).
- The service life of the insulation under normal operating conditions of the machine must be at least 15-20 years.
- High-quality materials must be used that allow one to obtain high fill rates of the active zones of machines with high insulation reliability.
- It is also necessary not to lose sight of economic issues (the cost of insulating materials, their scarcity, the labor intensity of technological processes, heat and electrical energy consumption, etc.).

Keywords: electrical insulating materials, electrical machine, temperature, heat resistance, insulating materials.



ВЛИЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРОБИВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шукуфа Исмаилова

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, Кафедра Электроэнергетики, Лаборант, sukufe.ismayilova51@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В электротехнических оборудовании основными материалами, определяющими надежность и их работы, являются электроизоляционные материалы. Поэтому при разработке электрических машин и аппаратов, особенно тщательно должны быть подобраны электроизоляционные материалы и провода. Кроме того, следует изучить условие эксплуатации оборудования, т.к. вредные примеси окружающей среды отрицательно влияют на характеристики (параметры) электроизоляционных материалов. Исследовано влияние вредных примесей окружающей среды на пробивное напряжение электроизоляционных материалов и обмоточных проводов, применяемых в двигателях мотор вентиляторов тепловозов, которые работают в условиях повышенной загрязненности воздуха. Основными загрязняющими факторами для данных двигателей является сажа, пары смазочного масла и влага.

Данная статья посвящена проблемам исследования влияния вредных примесей окружающей среды на пробивное напряжение электроизоляционных материалов и изоляции обмоточных проводов, а также определение коэффициентов влагопроницаемости и диффузии покровных нагревостойких электроизоляционных эмалей двигателей ответственного назначения.

Срок службы любого электротехнического изделия зависит от условия его эксплуатации. Неблагоприятные метеорологические и климатические условия могут значительно влиять на работу изделия и способствовать преждевременному выходу его из строя. Повреждение изоляции являются одной из наиболее частых причин повреждений электрических машин ответственного назначения. Поэтому при проектировании электрических машин должно большое внимание уделяться правильному выбору электроизоляционных материалов и конструктивному оформлению изоляционных деталей.

Ключевые слова: электроизоляционных материалов, электрическая машина, температуры, нагревостойкость, изоляционных материалов.

Введение

При проектировании электрических машин должно большое внимание уделяться правильному выбору электроизоляционных материалов и конструктивному оформлению изоляционных деталей.

При выборе изоляции необходимо учитывать следующее:

- Изоляция всех элементов машины должна обладать высокой надежностью;
- Электроизоляционные материалы, толщина изоляции и ее выполнение должны выбираться с учетом условий эксплуатации машины (влажность, воздействие температуры, механических условий, вредных газов, сажи и прочие);



- Срок службы изоляции при нормальных условиях работы машины должен быть не менее 15-20 лет;

- Должны применяться высококачественные материалы, позволяющие получить высокие коэффициенты заполнения активных зон машин при высокой надежности изоляции;

- Необходимо также не упускать из виду вопросы экономики (стоимость изоляционных материалов, их дефицитность, трудоемкость технологических процессов, расходы тепла, электрической энергии и т.п.).

Эти задачи рядом авторов достаточно изучены и исследованы. Но в области исследования:

- Влияния вредных примесей окружающей среды на пробивное напряжение окружающей среды на пробивное напряжение электроизоляционных материалов и изоляции обмоточных проводов двигателей [1-3];

- Влагозащитные свойства покровных нагревостойких электроизоляционных эмалей, которые наносятся на поверхность готовых изоляционных систем при изготовлении двигателей особого назначения;

остаётся ряд не решённых (или частично решённых) проблем.

Цель исследования

В названных проблемах можно выделить несколько конкретных задач исследования, которых является целью диссертационной работы:

1. Исследование зависимости пробивного напряжения от времени теплового старения электроизоляционных материалов и обмоточного провода, применяемых двигателях ответственного назначения;

2. Определение коэффициента влажности и диффузии нагревостойких электроизоляционных эмалей, наносящихся на поверхность готовых изоляционных систем при изготовлении двигателей особого назначения.

Методы

Влияние вредных примесей окружающей среды на электроизоляционные материалы и обмоточные провода, применяемые в электродвигателях ответственного назначения. Надёжную эксплуатацию электрических машин можно обеспечить, только в случае если она будет защищена от вредного влияния окружающей среды. Основным фактором действия на изоляцию электрических машин являются: действие окружающего изоляцию газа (водорода или воздуха); действие влаги, содержащейся в воздухе, газе или попадающей на изоляцию в виде жидкости (из-за течей в системе водяного охлаждения, из-за течей в системе газоохладителей или отпотевания последних, а также из-за попадания влаги извне, например, при действии устройств пожаротушения, при небрежном хранении статора и т.п.); действие масла, попадающего из системы масляных уплотнений вала. Кроме того, возможно абразивное действие пыли, содержащейся в охлаждающем воздухе [4-7].

Действие окружающего изоляцию газа скрывается в основном на процессах теплового и электрического строения изоляции. Увлажнение изоляции при наличии дефектов (трещин, образованных при укладке стержней и подгонке головок из-за неправильной формы любых частей или нарушения технологии укладки, недостаточной пропитке изоляции и плетеного стержня терморезистивным компаундом) может существенно сказываться на пробивном напряжении изоляции.



Сильное поверхностное увлажнение изоляции и особенно покровной ленты, казалось бы, не связанное с пробивным напряжением, может, тем не менее, являться причиной пробоя стержней электродвигателей при испытании до укладки: при таком увлажнении может происходить существенное увеличение токов, текущих по поверхности любых частей и, поскольку при таких испытаниях применяются относительно высокие испытательные напряжения, возможен местный перегрев отдельных участков изоляции, приводящих к ее пробоям. Фактически изоляция электрических машин редко подвергается воздействию воздуха влажностью около 100 %. Также если увлажнение произошло не во время работы машины, то оно не всегда опасно, так как поверхность стержней быстро высыхает под действием вентиляции.

Масло попадает на изоляцию главным образом из системы водородных уплотнений вала ротора электродвигателей; бывает также случаи попадания масла из встроенных щитовых подшипников и из тормозной системы и подпятников электрических машин. Следует различать два случая попадания масла на лобовые части: однократное и систематическое непрерывное попадание небольших количеств масла (например, при дефектном выполнении или неправильной сборке уплотнений вала). Первый случай обычно менее опасен для изоляции, так как: на поверхности изоляции лобовых частей может удержаться меньшее количество масла, остальное с них стекает и не участвует в дальнейшем процессе растворения связующего изоляции: и попадание большого количества масла не остается незамеченным, после этого обычно масло удаляют обтиркой лобовых частей и других доступных узлов. Наличие маслостойкой эмали при этом играет существенную роль, препятствуя впитыванию масла в изоляцию, происходит в период его попадания на лобовых частей. Масло попадает в изоляцию через трещины и другие повреждения эмали, образующихся от незначительных взаимных перемещений лобовых частей и деталей крепления. В результате появляются темные потеки растворенного в масле лака, которым пропитана покровная лента, а при истирании изоляции потеки особенно интенсивны у краев участков истирания; часто в этих местах появляются черные пластичные наплывы, в результате выдавливания из изоляции смеси масла с компаундом. По мере распространения масла под эмалью в покровной ленте и в наружных слоях изоляции теряется адгезия между лентой и слоем эмали, в результате чего эмаль на некоторых участках некоторых участках отходит от ленты и листами осыпается, такая изоляция становится податливой, при нажатии на нее сочится масло [8-10].

Пыль, особенно непроводящая, обычно не ухудшает качества изоляции, однако, будучи, как правило, гигроскопической, оседая на изоляции и токоведущих частях, она благоприятствует увлажнению их и, следовательно, повышает возможность перекрытия изоляции. Еще более неблагоприятно для электрических машин в среде с пылью, проводящей ток, когда осевшая пыль трудноудаляема и как бы «схватывается» с поверхностью элементов электродеталей, а также засоряются их вентиляционные каналы, что тоже отрицательно сказывается на работе электрической машины.

Поэтому при выборе изоляционных материалов для отдельных видов изоляции следует иметь в виду некоторые дополнительные требования, вызванные специальными условиями эксплуатации электрических машин. К ним относятся требования к изоляции в отношении влагостойкости, тропикостойкости, химостойкости, морозостойкости, короностойкости и пр.



Под влагостойкостью понимается способности изоляции сохранять свои свойства при нахождении в атмосфере, близкой к состоянию насыщения водяным паром (около 98 % относительной влажности воздуха при 20⁰C), для машин работающих в условиях влажности.

Тропикостойкость изоляции (для машин в условиях тропического климата) в основном обеспечивается высокой влагостойкостью при повышенной температуре окружающей среды и высокой грибостойкостью (при нахождении машины в нерабочем состоянии в тропическом климате на электроизолирующих материалах могут развиваться плесневые грибы, создающие проводимость поверхности изоляции и разрушающие ее). Применение материалов на основе целлюлозы для тропических условий недопустимо. Здесь необходимы другие материалы (например, на основе стекла) и специальные пропиточные покровные лаки.

Химостойкость (для машин, работающих в химически активных средах) – способность изоляции к надежной эксплуатации при доступе к ней химически агрессивных сред, например, паров кислот и щелочей. Здесь также требуется специальные пропиточные и покровные лаки.

Морозостойкость – способность изоляции без повреждений и без существенного ухудшения практически важных свойств выдерживать действие низкой температуры.

Короностойкость – способность изоляционных материалов длительно работать в электрических полях с высокой напряженностью (для обмоток высокого напряжения).

Наряду с выбором короностойких материалов необходимо принимать специальные меры для уменьшения коронирования обмоток (при $U > 6,3$ кВ), так как небольшие диэлектрические потери в обмотках высокого напряжения при рабочих температурах дополнительный нагрев от потерь вызывает ускоренное старение изоляции, а также снижение электрической прочности от повышения температуры.

Если сухая изоляция, независимо от ее температуры, соприкасается с влажным воздухом, барометрическое давление которого есть сумма парциальных давлений сухого воздуха и водяного пара, то влага будет проникать в пустоты изоляции под действием разности парциальных давлений паров воды в воздухе и в тех пустотах, куда она по различным каналам может проникнуть. Нельзя предполагать, что в пустотах изоляции в установившемся тепловом режиме существует повышенное (по отношению к барометрическому) давление воздуха.

Рассматривая те пустоты, в которые могут проникнуть пары воды, т.е. имеющиеся макроскопические каналы сообщения с окружающей атмосферой, можно утверждать, что в них вследствие непрерывной диффузии не может быть повышенного (по отношению к окружающей атмосфере) давления воздуха даже при высоких температурах. Проникновение влаги в пустоты будет происходить до исчезновения разности парциальных давлений, и продолжаться тем дольше, чем больше затруднений встретят на своем пути пары воды. Таким образом, изучение влагозащитных свойств изоляционных покровных эмалей при повышенных температурах имеет не только теоретический, но и практический интерес, так как будет способствовать правильной оценке и выбору эмалей.

Надежным критерием в оценке влагозащитных свойств электроизоляционных материалов являются: коэффициент влагопроницаемости, характеризующий количество влаги, которое может проникнуть через единицу толщины материала в единицу времени, и коэффициент



диффузии влаги через материал. Константы влажности можно определять для одной температуры при использовании так называемого манометрического метода.

До сих пор константы влажности нагревостойких электроизоляционных эмалей достаточно не исследовались. Не удалось обнаружить также данных по математической обработке результатов исследования характеристик влажности изоляционных материалов при рабочих температурах классов нагревостойкости А, В и F. В ряде известных работ проведены исследования констант влажности синтетических материалов лишь до температуры 40-60⁰С, а в работе приведены экспериментальные исследования константы влажности изоляционных эмалей до температуры 150⁰С.

Известно, что коэффициент диффузии D определяется по выражению:

$$D = \frac{d^2}{6 \cdot \theta}, \quad (1)$$

где d – толщина образца, см;

θ – время задержки, т.е. с момента начала опыта до установления через образец равномерного потока диффузии паров воды, час.

Коэффициент влагопроницаемости определяется по формуле:

$$P = \frac{M \cdot d}{S \cdot t \cdot \Delta p}, \quad (2)$$

где P – коэффициент влагопроницаемости, г/см · час · мм рт.ст. ;

M – вес продиффундировавших через образец паров воды;

S – площадь потока диффузии, см²;

t – промежуток времени за который через образец прошел M воды, час;

Δp – разность давлений паров воды по обе стороны образца, количество продиффундирующих через образец паров воды определяется по формуле

$$M = \frac{\mu \cdot \Delta p_1 \cdot V}{R \cdot T}, \quad (3)$$

где μ – молекулярный вес воды; Δp_1 – приращение давления во время опыта, мм рт. ст.;

V – объем измерительной части установки, см³; R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура, ⁰К.

На основе экспериментальных исследований в работе [13] приводятся экспериментальные данные влагозащитных свойств следующих нагревостойких покровных электроизоляционных эмалей:

а) кремнийорганических ПКЭ-19, ПКЭ-22 и ПКЭ-14;

б) эпоксиднокремнеорганические ПВЭ-6;

в) органическая ГФ-92-ГС на стеклоткани марки Э и в виде свободных пленок.

Известно, что влагопроницаемость стекла равна нулю, поэтому наличие стеклотканевой (арматуры) снижает коэффициент влагопроницаемости за счет уменьшения площади диффузии. На коэффициент диффузии стеклотканевой арматуры непосредственно влиять



не должна, но на свободных пленках при испытаниях получаются несколько большие, чем у образцов на стеклоткани, значения D . Это объясняется тем, что наличие стеклянной арматуры уменьшает вероятность проявления слабых мест, через которые сквозной поток диффузии будет устанавливаться наиболее быстро [11-13].

Используя эти экспериментальные данные по влагопроницаемости P и диффузии D нами построены зависимости $P=f(t)$ и $D=f(t)$ и получены соответствующие аналитические выражения для определения выше указанных коэффициентов в зависимости от температуры.

В зависимости от условий работы машины, а также назначения материала в электроизоляционной конструкции (несения основной или вспомогательной функции) выбираются материалы с преобладанием тех или иных свойств.

Заключение

Исследование зависимости пробивного напряжения от времени теплового старения электроизоляционных материалов и обмоточного провода двигателей ответственного назначения. Получение эмпирических аналитических выражений коэффициентов влажности и диффузии электроизоляционных эмалей, для оценки эффективности влагозащиты покрытия изоляции готовых электродвигателей ответственного назначения.

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. Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D. Electric Machinery (7th ed.). McGraw-Hill Education, 2013
2. N.M.Piriyeva, G.S. Kerimzade, G.V.Mamedova. "Issues of design of electrical devices with levitation elements". International Journal on "Technical and Physical Problems of Engineering" IJTPE Journal Issue 56, Vol. 15 No 3. s.120-125
3. S.A. Khanamedova, S.Y. Shikhaliyeva, S.J. Alimamedova, S.M. Kerimova. «Some issues of designing a hybrid electric machine». International Journal on "Technical and Physical Problems of Engineering" (IJTPE) Vol. 15, No 3, September 2023
4. N.M.Piriyeva. Asynchronous electric motor with efficient cooling system.// Problems Energy Baku, 2020, No. 4, pp 34-40
5. Piriyeva N.M., Huseynov Z.F. Characteristics of synchronous motors. International scientific journal "Bulletin of Science" No. 3 (60), Vol. 4. P.241-246



6. Abdullaev Y.R., Kerimzade G.S., Pirieva N.M., Marufov I.M. Application of a control induction levitator in a wind generator with a vertical axis. News of the Higher Technical Schools of Azerbaijan. Baku, 2020, No. 2 (124), vol. 22, pp. 54-60.
7. Pirieva N.M., Ahmedli A.N. Comparisons of electrical generators, used in wind electric installations.// International scientific journal "BULLETIN OF SCIENCE. No. 1 (70) Volume 3. 2024 p.975-986
8. Rzayeva S.V., Ganiyeva N.A., Piriyeva N.M. Modern methods of diagnostics of electric power equipment. The 19th International Conference on "Technical and Physical Problems of Engineering" 31 October 2023 International Organization of IOTPE. Rumıniya. s.105-110
9. Abdullaev Y.R., Kerimzadeh G.S., Mamedova G.V., Pirieva N.M. Design of electrical devices with induction levitation elements Electrical engineering No. 5 Moscow 2015 p.16-22
10. Abdullayev, Y.R., Kerimzade, G.S., Mamedova, G.V., Piriyeva N.M. Design of electric devices with induction levitation elements. Russ. Electr. Engin. **86**, 252–257, 2015. <https://doi.org/10.3103/S1068371215050028>
11. Marufov I.M., Piriyeva N.M., Qanieva N.A., Muxtarova K.M. Hurt of stator winding insulation in electrical machines energy Problems.- Baku, 2019, No. 2, pp. 82-85.
12. Pirieva N.M. Applications of non-equilibrium electric discharge in chemical reactions. Journal "Innovative Scientific Research", Scientific Publishing Center Bulletin of Science, No. 5-3 (19) May 2022, pp. 5-14
13. Safiyev E.S, Piriyeva N.M. On the issue of assessing the temperature index and the range of heat resistance of polymeric electrical insulating materials.//News of Azerbaijan Higher Technical Schools No.1 Baku: ASOIU, 2022, p. 49-51

ƏTRAF MÜHİTİN ELEKTRİK İZOLYASIYA MATERIALLARININ PARÇALANMA GƏRGİNLİYİNƏ TƏSİRİ

Şükufə İsmayılova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Elektroenergetika fakültəsi, Laborant,
sukufe.ismayilova51@gmail.com

XÜLASƏ

Elektrik avadanlıqlarında etibarlılığı və istismarını müəyyən edən əsas materiallar elektrik izolyasiya materiallarıdır. Buna görə də, elektrik maşınları və cihazları inkişaf etdirərkən, elektrik izolyasiya materialları və məftilləri xüsusilə diqqətlə seçilməlidir. Bundan əlavə, avadanlıqların iş şəraitini öyrənməlisiniz, çünki ətraf mühitin zərərli çirkələri elektrik izolyasiya materiallarının xüsusiyyətlərinə (parametrlərinə) mənfi təsir göstərir. Havanın çirkənməsinin artması şəraitində işləyən teplovoz ventilyatorlarının mühərriklərində istifadə olunan elektrik izolyasiya materiallarının və dolama naqillərinin qırılma gərginliyinə ətraf mühitin zərərli çirkələrinin təsiri öyrənilmişdir. Bu mühərriklər üçün əsas çirkəndiricilər his, sürtkü yağının buxarları və nəmdir.



Bu məqalə ətraf mühitin zərərli çirklərinin elektrik izolyasiya materiallarının qırılma gərginliyinə və sarma naqillərinin izolyasiyasına təsirinin öyrənilməsi, habelə kritik mühərriklər üçün nəm keçiricilik və istiliyədavamlı elektrik izolyasiya emallarının diffuziya əmsallarının müəyyən edilməsi problemlərinə həsr edilmişdir. Hər hansı bir elektrik məhsulunun xidmət müddəti onun iş şəraitindən asılıdır. Əlverişsiz hava və iqlim şəraiti məhsulun işinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər və onun vaxtından əvvəl sıradan çıxmasına kömək edə bilər. İzolyasiya zədələnməsi kritik elektrik maşınlarının zədələnməsinin ən ümumi səbəblərindən biridir. Buna görə də, elektrik maşınlarının layihələndirilməsi zamanı elektrik izolyasiya materiallarının düzgün seçilməsinə və izolyasiya hissələrinin dizaynına böyük diqqət yetirilməlidir.

Açar sözlər: elektrik izolyasiya materialları, elektrik maşını, temperatur, istilik müqaviməti, izolyasiya materialları

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-306



APPLICATION HYDROFLUORIC ACID IN RESERVOIR STIMULATION

Samira Abbasova¹, Anar Iskenderov²

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

¹Associate Professor, Cand. of Techn. Sc., abbasovasamira@mail.ru,

²Master, anar.iskandarov.2000@mail.ru,

Corresponding author's email: abbasovasamira@mail.ru

ABSTRACT

This article describes the prospect of using hydrofluoric acid in the treatment of the bottomhole zone of a well, as a more effective method for increasing permeability. As is known, acid stimulation of wells is intended to clean the bottom, bottomhole zone, and tubing pipes from salts, asphalt-resinous paraffin deposits and corrosion products that are formed during the operation of the well. The purpose of acid treatments is to increase fluid flow to the well. Under the influence of acid, voids and cavities in the rock skeleton are formed in rocks, as a result of which the permeability of rocks increases, and, consequently, oil (gas) production and the injectivity of injection wells. In most cases, hydrochloric acid is used. The method of using hydrofluoric acid described in the article is an alternative method for treatment in terrigenous reservoirs.

Hydrofluoric acid has been widely used in stimulation treatments since 1935, when mud acid was introduced to the petroleum industry. Originally, this hydrochloric-hydrofluoric acid mixture was intended to remove mud filter cake, but it has since been successfully applied to many other oilfield problems. Mud acid treatments have been unusually successful in sandstone reservoirs where hydrochloric acid is unreactive due to a lack of enough calcite in the formation. The relatively small amount of hydrofluoric acid present (2.1 per cent) reacts with sand grains, clays and traces of calcite which are generally present in sandstone reservoirs. Since hydrofluoric acid (HF) is the key to mud acid success, this research effort has been dedicated to gaining a more thorough understanding of the basic chemical and physical principles involved as HF reacts. Hydrofluoric acid's reactivity with silica makes it unique in application. Other mineral acids such as hydrochloric, sulfuric or nitric are unreactive with most silicious materials which comprise sandstone formations

Through the years, a concentrated effort has been made to understand the effects of many variables on hydrochloric acid (HCl) spending in limestone. Hendrickson et al., have given mathematical relationships for HCl reactions which made possible the engineered approach to acidizing. The same variables-temperature, acid concentration, formation composition, pressure and permeability-porosity relationships-which affect HCl behavior in limestone also govern HF behavior in sandstone. Insoluble byproducts of HF reaction have been isolated and identified. Their effect on fluid flow has been measured under varying conditions in an attempt to evaluate the extent of possible damage and means of eliminating it. In general, HF follows the same reaction paths as HCl. It will react with limestone and dolomite with speed and ease. Thin sections of acidized cores show the reaction of HF with limestone or calcite faster than its reaction with either clay or sand. When HF reacts with calcite (CaCO_3), theoretically, calcium fluoride (CaF_2) is precipitated, and has been blamed as a major cause of reduced permeability. On the other hand, pH and pressure such as that encountered in an underground formation under acid



treatment definitely retard CaF_2 formation, so the whole question of CaF_2 deposition in wells is a subject for study.

The rate of HF spending in sandstone is a function of the chemical and physical composition of the rock, acid volume and the surface area of rock matrix in contact with the acid. This rate may be further affected by acid concentration, formation temperature and pressure and the formation of insoluble or unreactive byproducts. In spite of the possible side reactions, HF materially increases permeability. The use of HF in matrix treatments where calcite concentration is in excess of 15 per cent is questionable.

Keywords: acid stimulation, hydrofluoric acid, hydrochloric acid, mud acid, bottomhole zone, permeability.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ПЛАСТА

Самира Аббасова¹, Анар Искендеров²

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

^{1,2}Кафедра «Нефтегазовая инженерия»,

¹Доцент, канд. технич. наук, abbasovasamira@mail.ru,

²Магистр, anar.iskandarov.2000@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Данная статья описывает перспективу применения плавиковой кислоты в обработке призабойной зоны скважины, как более эффективный метод для повышения проницаемости. Как известно кислотная обработка скважин предназначена для очистки забоя, призабойной зоны, насосно-компрессорных труб от солей, асфальто-смолистых парафинистых отложений и продуктов коррозии, которые образуются за время эксплуатации скважины. Целью кислотных обработок является увеличение притока жидкости к скважине. Под влиянием кислоты в породах образуются пустоты, полости в скелете породы, в результате чего повышается проницаемость пород, а следовательно, добыча нефти (газа) и приемистость нагнетательных скважин. В большинстве случаев используют соляную кислоту. Описанный в статье метод использования плавиковой кислоты, является альтернативным методом для обработки в терригенных коллекторах. **Ключевые слова:** кислотная обработка, плавиковая кислота, соляная кислота, грязевая кислота, призабойная зона, проницаемость.

Введение

Смеси соляной кислоты (HCl) уже много лет успешно используются для обработки пластов песчаника, во многих нефтедобывающих компаниях. Плавиковая кислота (HF) обладает специфической реакционной способностью по отношению к диоксиду кремния (SiO_2), что делает ее более эффективной, чем HCl , при использовании в песчанике. Несмотря на то, что по силе HF слабее, чем HCl , способность плавиковой кислоты растворять SiO_2 обладает



далеко не каждая более сильная кислота. При реакции HF с песчаником, кинетический порядок реакции является первым, т.е. скорость реакции пропорциональна концентрации.

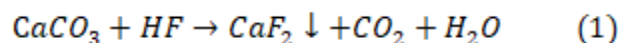
Цель работы

Целью данной статьи является исследование эффективности проведения кислотных обработок призабойных зон скважин с использованием плавиковой кислоты. Основной целью работы является сравнение обработок пластов с использованием соляной и плавиковых кислот. Также статья описывает случаи, в которых эффективнее всего применяются данные кислоты в отдельности или комбинировано.

Методы

Плавиковая кислота представляет собой кислоту средней силы, с очень низким давлением паров, что делает ее достаточно летучей. В больших концентрациях, плавиковая кислота очень токсичная. Поэтому при закачке используют не чистую плавиковую, а в смеси с соляной кислотой, которую называют грязевой кислотой.

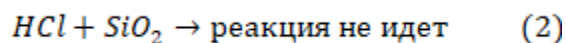
HF быстрее реагирует с кальцитом, чем с глиной, что, в свою очередь, быстрее, чем скорость реакции с песком.



Статические условия замедляют скорость реакции HF. Поскольку HF проникает в керны, в которых проводились эксперименты, происходит временное снижение концентрации кислоты в зависимости от скорости потока (Рис.1). Обширного отложения фторида кальция (CaF₂) в кернах не наблюдалось. Хотя некоторое количество CaF₂ было обнаружено, его не считают основным источником повреждения кернов, содержащих умеренное количество карбоната.

Плавиковая кислота широко использовалась при интенсификации добычи с 1935 года. Первоначально смесь соляной и плавиковой кислоты предназначалась для удаления фильтрационной корки бурового раствора, при бурении скважин. Но с тех пор она успешно применялась для решения многих других задач на нефтяных месторождениях.

Обработка кислотами оказалась необычайно успешной в пластах песчаников, где соляная кислота не вступала в реакцию из-за отсутствия достаточного количества кальцита в пласте, так как соляная кислота не вступает в реакцию с диоксидом кремния



Относительно небольшое количество присутствующей плавиковой кислоты (2,1%) вступает в реакцию с песчинками, глинами и кальцитом, которые обычно присутствуют в коллекторах песчаника.

Реакционная способность плавиковой кислоты с кремнеземом делает ее уникальной в применении. Другие кислоты, такие как соляная, серная или азотная, не реагируют с большинством кремнистых материалов, входящих в состав образований песчаника. Типичный резервуар из песчаника может содержать от 50 до 8 процентов диоксида кремния, чаще называемого песком или кварцем. Плавиковая кислота реагирует с песком следующим образом:

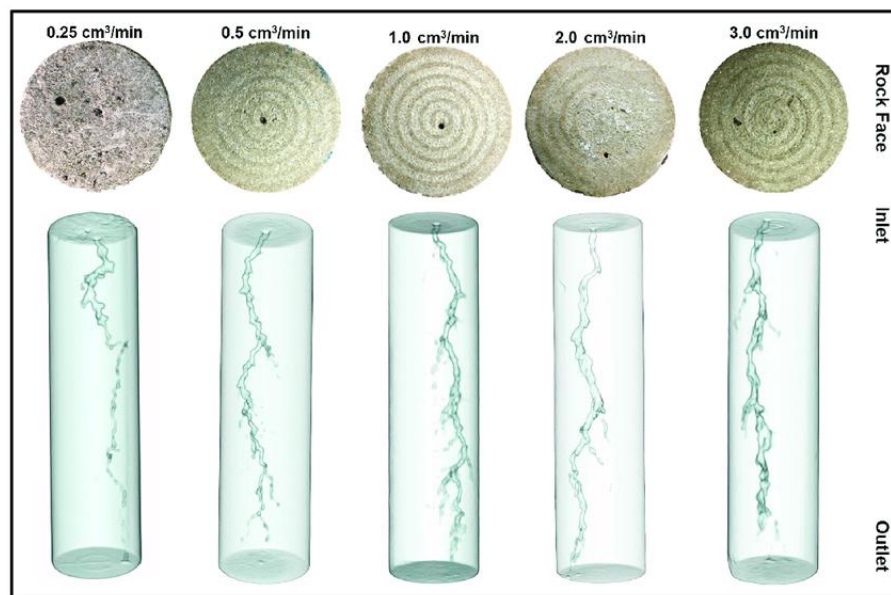
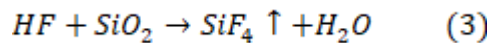
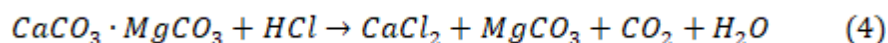


Рисунок 1. Замедление скорости реакции по мере углубления вглубь керна.

Тетрафторид кремния (SiF_4) представляет собой ядовитый газ, в чем-то похожий на углекислый газ (CO_2), и способен вступать в дальнейшие реакции, когда он находится в растворенном состоянии. Эти реакции будут подробно рассмотрены позже.

На протяжении многих лет предпринимались усилия, чтобы понять влияние многих переменных на расход соляной кислоты (HCl) в известняке. Хендриксон и другие представили математические зависимости для реакций HCl и HF , которые сделали возможным инженерный подход к кислотной обработке пластов. Выделены и идентифицированы нерастворимые побочные продукты реакции с HF . Их влияние на поток жидкости измерялось в различных условиях с целью оценить степень возможного ухудшения потока и способы их устранения. В целом HF следует тем же путям реакции, что и HCl . Плавиковая кислота, как и соляная достаточно легко вступает в реакцию с доломитом.



Тонкие срезы кислотных кернов показывают, что реакция HF с известняком или кальцитом происходит быстрее, чем с глиной или песком. Когда HF реагирует с кальцитом ($CaCO_3$), в осадке образуется фторид кальция (CaF_2), и его называют основной причиной снижения проницаемости. С другой стороны, pH и давление, которые встречаются в подземных пластах при кислотной обработке, определенно замедляют образование CaF_2 , поэтому весь вопрос об осаждении фторида кальция в скважинах является предметом изучения.

Хотя HF и HCl имеют одинаковое сходство к реакции с кальцитом, HCl более ионизирован и расходуется быстрее, чем HF . Поскольку кальцит является второстепенным компонентом песчаника, добавление HCl вместе с HF или перед ним значительно уменьшит расход HF



на кальцит, тогда как HCl мог бы с такой же эффективностью выполнять свою работу. HCl является наиболее эффективным источником HF, поскольку он быстро реагирует с кальцитом и, таким образом, подвергает глину пласта селективной реакции с HF.

Природные глины располагаются между зёрнами песка в фильтрационных каналах потока. Если глина равномерно откладывается, она может контактировать с HF. Хотя кислота будет воздействовать как на песок, так и на глину, реакция на глину будет происходить быстрее, чем реакция с песком. Однако несмотря на то, что площадь поверхности песка может быть гораздо большей, около половины кислоты может реагировать с глиной, а остаток вступает в реакцию с песчинками. Но даже такой расклад может показать хорошую эффективность. Поскольку ухудшение притока может быть результатом набухания глины в фильтрационных каналах, совершенно очевидно, что ее удаление (обычно менее 10 процентов по весу) достаточно для значительного увеличения проницаемости.

Были проведены обширные эксперименты для оценки переменных, которые влияют на скорость реакции HF с породой пласта-коллектора, такие как: температур; площадь поверхности соприкосновения двух фаз; дозирование катализатора. Эти эксперименты были сделаны для определения эффективности применения HF для ядра с определенным минералогическим составом. Естественно, результаты экспериментов являются по сути «идеальными условиями» при реакции с конкретным составом породы, и они отличны от условий реального пласта.

Когда HF проникает в матрицу песчаника, открываются три основных пути реакции. Первым является описанная ранее реакция HF с кальцитом. Реакция аналогична расходованию HCl известняка и является также реакцией первого порядка. Что еще более важно, HF также способен вступать в химическую реакцию с глинами и песком. Именно эти реакции обеспечивают полезность HF по сравнению с HCl в коллекторах из песчаника.

Некоторыми из основных факторов, которые контролируют относительную скорость реакции HF внутри матрицы, являются температура, концентрация кислоты, химический состав матрицы, давление и соотношение площади поверхности соприкосновения с кислотой породы и объема закаченной кислоты. Каждый из этих факторов рассматривается независимо, чтобы точно определить влияние этих переменных и их вклад в общую скорость реакции.

Результаты экспериментов

В результате экспериментальных исследований с использованием кварцевых стекол и керамики для определения относительной скорости реакции HF с песком (представленным кварцевым стеклом) и глиной (представленным керамикой) было установлено следующее: Фактическое увеличение притока, которого можно ожидать при восстановлении проницаемости до исходного или большего значения, определено по уравнению:

$$\frac{Q_{alt}}{Q_{orig}} = \frac{\log \frac{r_{ef}}{r_w}}{\frac{k_{alt}}{k_r} \log \frac{r_{per}}{r_w} + \log \frac{r_{ef}}{r_{per}}} \quad (5)$$

Где:

Q_{alt} – приток к скважине после проведения обработки

Q_{orig} – первоначальный приток к скважине



r_{ef} – эффективный радиус дренирования вокруг скважины

r_w – радиус скважины

r_{per} – фактический радиус изменения проницаемости вокруг скважины

k_r – первоначальная проницаемость пласта

k_{ait} – проницаемость пласта после проведения обработки

Концентрации HF в диапазоне от 2,1% до максимум 8,4% были изучены для определения влияния температуры на скорость основной реакции. Результаты этих испытаний на кварцевых стеклах показаны на графике:

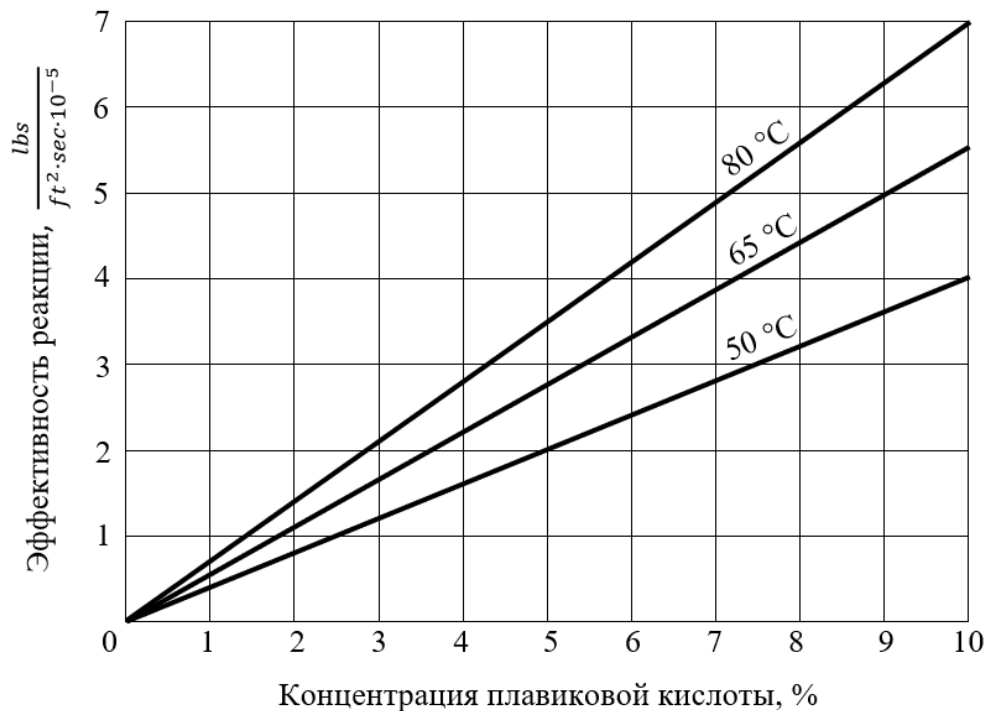


Рисунок 2. Зависимость эффективности реакции от концентрации кислоты при определенной температуре.

Эффективность реакции, протекающей в течении двух часов при 50°C, составляет примерно половину той, которая происходит при 65°C. Аналогично, эффективность реакции, протекающей при 80°C, почти в два раза больше, чем реакция при 50°C. Это показывает зависимость скорости реакции от температуры. Повторные условия реакции с использованием кварца показали аналогичное увеличение эффективности реакции с температурой. Добавление избытка HCl не оказало заметного влияния на эффективность реакции с кварцем.

Влияние концентрации на скорость реакции показано на графике. Все опыты проводились при температуре в 80°C. При повышении концентрации HF с 2,1% до 4,2% первоначальная эффективность реакции с кварцевым стеклом возрастает примерно в два раза независимо от температуры. Эффективность реакции свежей кислоты равной концентрации несколько



выше, чем у частично обработанной HF. Это происходит вследствие вторичного осаждения побочных продуктов реакции HF на кварце

Для концентрации в 8,4% по истечении 30 минут «концентрация восстановленного HF составила половину первоначальной концентрации». Это называется «первым периодом полураспада». В течение следующих 30-минут концентрация снова снизилась вдвое и так далее.

Продукты реакции плавиковой кислоты и песка могут создавать поочередное количество разных химических реакций, в результате которых образуются труднорастворимые побочные продукты. Эти продукты скапливаются в поровых каналах пластов, уменьшая проницаемость.

При реакции HF с песком образуется газообразный тетрафторид кремния. Он в свою очередь реагирует с закачиваемой HF, образуя гексафторокремневую кислоту:

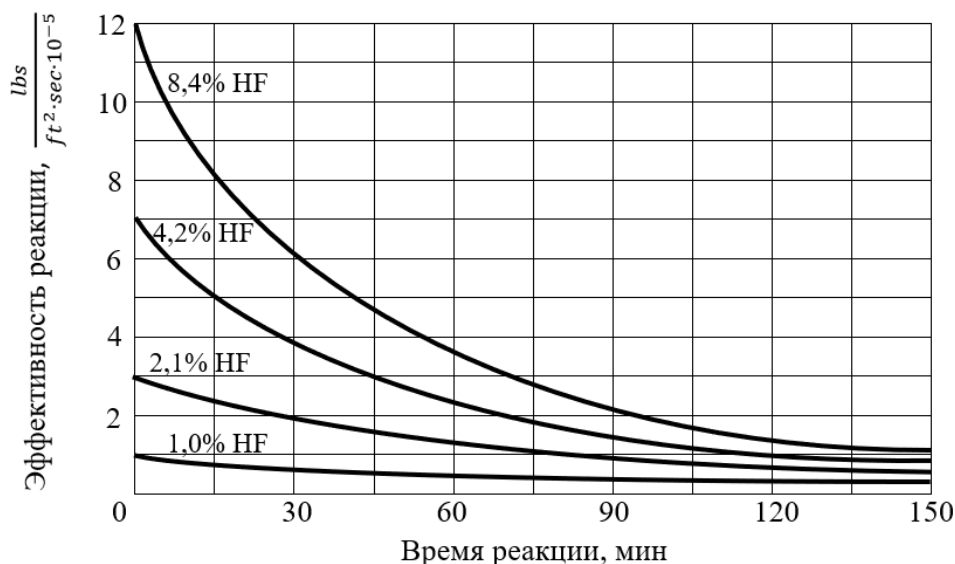
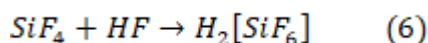


Рисунок 3. Зависимость эффективности от времени реакции при определенной концентрации кислоты

В результате этой реакции образуется густой гель, который также ухудшает фильтрационные свойства пласта. Этот фактор очень сильно ограничивает использование плавиковой кислоты и его называют вторичным осадкообразованием.

В общем, на 1 моль кварца затрачивает 6 моль HF, вместо 4. Это значит, что треть затраченной кислоты идет на реакцию образования вредоносного геля.

Интенсивность всех этих реакций зависит исключительно от кислотности пластовой среды, а следовательно, от расхода самой кислоты. Поэтому при правильном расчете количества закаченной кислоты и соотношений HF и HCl, проблем можно избежать.



Заклучение

Плавиковая кислота способна вступать в реакцию с песчаником, что выделяет ее на фоне других кислот. Эффективность реакции HF в песчанике зависит от химического и физического состава породы, объема кислоты и площади поверхности матрицы породы, контактирующей с кислотой. На эффективность могут дополнительно влиять концентрация кислоты, пластовая температура и образование нерастворимых или неактивных побочных продуктов. Применять плавиковую кислоту эффективнее всего вместе с соляной кислотой, для предотвращения образования неблагоприятной гексафторокремневой кислоты.

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. Mishchenko I.T. Hard to recover reserves and complications in the development and exploitation of hydrocarbons, Publisher: Russian State University of oil and gas, 2015.
2. Chertentkov M.V., Mamedov E.A., Shagarov Y.V. Modern technologies for enhanced oil recovery Publisher: Russian State University of oil and gas, 2020.
3. Davletov Z.R. Development of studies of fluorine-containing acid compositions that do not cause the formation of sediments in terrigenous formations, dissertation, 2016.
4. Lykov O.P., Magadova L.A., Nizova S.A., Tolstykh L.I., Zavorotny V.L. Oilfield chemistry, p.5: reagents and technologies against complications in oil and gas production, Publisher: Russian State University of oil and gas, 2015.
5. Silin M.A., Magadova L.A., Tsigankov V.A., Mukhin M.M., Davleshina L.F. Acid treatment of formations and testing methods for acid compositions, Publisher: Russian State University of oil and gas, 2011.
6. C.F. Smith, A.R. Hendrickson, Hydrofluoric Acid Stimulation of Sandstone Reservoirs, Publisher: Journal of Petroleum Technology 1965.

НІДРОПЛУФІК ТУРШУСУНУН ФОРМАСІЯ ЕМАЛІНДА ТƏТБІQІ

Samirə Abbasova¹, Anar İskəndərov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} Neft-Qaz Mühəndisliyi kafedrası

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



²Magistr, anar.iskandarov.2000@mail.ru

XÜLASƏ

Bu məqalə su keçiriciliyinin artırılması üçün daha effektiv üsul kimi quyunun dib zonasının müalicəsində hidrofluor turşusundan istifadə perspektivini təsvir edir. Məlum olduğu kimi, quyuların turşu ilə təmizlənməsi quyunun istismarı zamanı əmələ gələn duzlardan, asfalt-qətranlı parafin çöküntülərindən və korroziya məhsullarından dib, dib zonası və boru kəmərlərinin təmizlənməsi üçün nəzərdə tutulub. Turşu müalicəsinin məqsədi quyuya maye axını artırmaqdır. Turşunun təsiri ilə süxurlarda süxur skeletində boşluqlar və boşluqlar əmələ gəlir ki, bunun nəticəsində süxurların keçiriciliyi artır və nəticədə neft (qaz) hasilatı və vurma quyularının inyeksiya qabiliyyəti artır. Əksər hallarda hidroklor turşusu istifadə olunur. Məqalədə təsvir edilən hidrofluor turşusundan istifadə üsulu terrigen su anbarlarında müalicə üçün alternativ üsuldür.

Açar sözlər: turşu müalicəsi, hidroflorik turşu, xlorid turşusu, palçıq turşusu, dib zonası, keçiricilik.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-315



INVESTIGATION OF RESERVOIR PARAMETERS DURING HYDRAULIC FRACTURING

Yevgeniya Mammadova¹, Azyar Kasimov²

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

¹Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, mammadova.yevgeniya.59@mail.ru,

²Master student, kasimovazik180193@gmail.com

Corresponding author's email: mammadova.yevgeniya.59@mail.ru

ABSTRACT

The published correlations for the main aspects of hydraulic fracturing have been combined into a digital computer program to facilitate the study of interrelated variables. The computer program includes individual ratios for the crack width during pumping, the crack area created, the introduction of a wedging agent, the throughput of propped cracks and the transportation of wedging agents in horizontal cracks.

The influence of more than 20 processing and shaping parameters on the predicted results of hydraulic fracturing was studied. The influence of these parameters was determined for the crack width during injection, the crack width after the overburden begins to rely on wedging agents, it is assumed that it will not be destroyed, the formed and supported crack area, the location and concentration of wedging agents in the crack after the injection is stopped, the throughput of various wedged areas of the crack and the expected increase the productivity of the well.

The influence of the parameters of the wedging agent, formation and hydraulic fracturing fluid on well productivity is discussed. It was found that the parameters that have the most pronounced effect on hydraulic fracturing procedures are injection rate, treatment volume, hydraulic fracturing fluid flow coefficient, size and amount of wedging agent, tip volume, well damage radius and reservoir capacity.

These studies have shown that the placement of the wedging agent in horizontal radial cracks depends mainly on how the individual particles are transported in the crack by the carrier fluid. Particle transport in cracks is determined by the local velocity of the liquid in the crack, the properties of the liquid and particles, as well as the particle size relative to the crack width. The distribution of the wedging agents, the effective pressure of the overburden and the strength of the forming rock control the width of the supported crack, controlling the degree to which the particles of the wedging agent are embedded in the crack surface [5]. Based on the distribution of wedging agents and the width of the supported crack, it is possible to calculate the crack throughput for various crack areas [4]. The throughput and radial extent of these areas can be combined with reservoir information to predict increased productivity of fractured wells.

In all these studies, the effect of certain processing and/or redundancy parameters on one aspect of fracking can only be predicted if other aspects that are affected by these parameters are recorded. For example, the crack width and radius are interrelated; that is, in order to calculate the value of one, you need to know the value of the other. In addition, some parameters affect more than one aspect of hydraulic fracturing. Since these calculations are complex and the parameters are interrelated, it is impossible to write an equation that could explicitly solve all the consequences of the processing parameters. For these reasons, correlations to determine the influence of the



parameters that are most important during hydraulic fracturing have been included in a digital computer program.

The program, written for the IBM 7094 computer, can be used to predict the results of most combinations and values of processing parameters that are usually taken into account during hydraulic fracturing. Both the tip of the fracturing fluid and the liquid carrying the wedging agent with different liquid properties can be taken into account. The total volumes and relative amounts of the tip and carrier fluids may also vary.

Keywords: fracturing fluid, concentration, overburden pressure, hydraulic fracturing, fluid velocity, viscosity, flow capacity, coefficient, propane, well productivity ratio.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА ПРИ ГИДРОРАЗРЫВЕ

Евгения Мамедова¹, Азяр Касимов²

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

^{1,2}Кафедра «Нефтегазовая инженерия»

¹Доцент, кандидат технических наук, mammadova.yevgeniya.59@mail.ru

¹Магистр, kasimovazik180193@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Было изучено влияние более 20 параметров обработки и формирования на прогнозируемые результаты гидроразрыва пласта. Влияние этих параметров было определено для ширины трещины во время закачки, ширины трещины после того, как вскрышная масса начнет опираться на расклинивающие агенты, предполагается, что она не будет разрушена, сформированной и подпиромой области трещины, местоположения и концентрации расклинивающих агентов в трещине после прекращения закачки, пропускной способности различных расклиниваемых участков трещины и ожидаемого увеличения производительность скважины. Компьютерная программа включает индивидуальные соотношения для ширины трещины во время откачки, создаваемой площади трещины, внедрения расклинивающего агента, пропускной способности подпертых трещин и транспортировки расклинивающих агентов в горизонтальных трещинах.

Обсуждается влияние параметров расклинивающего агента, пласта и жидкости для гидроразрыва пласта на производительность скважины. Было обнаружено, что параметры, которые оказывают наиболее выраженное влияние на процедуры гидроразрыва пласта, - это скорость закачки, объем обработки, коэффициент текучести жидкости для гидроразрыва пласта, размер и количество расклинивающего агента, объем острия, радиус повреждения скважины и мощность пласта.

Ключевые слова: жидкость разрыва, концентрация, горное давление, ГРП, скорость жидкости, вязкость, пропускная способность, коэффициент, пропан, коэффициент продуктивности скважин.

Введение



Было опубликовано множество корреляций для прогнозирования эффектов различных параметров, которые учитываются при проектировании методов гидроразрыва пласта. Уравнение Картера может быть использовано для прогнозирования генерируемого радиуса разрыва в зависимости от ширины трещины, утечки жидкости для гидроразрыва и других параметров [1]. Ширину трещины можно определить с помощью корреляции Перкинса и Керна, в которой ширина трещины связана с радиусом трещины, скоростью закачки жидкости и определенными параметрами пласта и жидкости для гидроразрыва.

Wahl [3] and Lowe et al. [4] сообщалось о методах прогнозирования расположения расклинивающих агентов в трещинах при прекращении откачки. Предыдущее исследование применимо к случаю, когда отношение диаметра расклинивающего агента к ширине трещины составляет менее 0,1. Последнее применимо, когда это соотношение больше 0,1.

Эти исследования показали, что размещение расклинивающего агента в горизонтально-радиальных трещинах зависит главным образом от того, как отдельные частицы переносятся в трещине несущей жидкостью. Перенос частиц в трещинах определяется локальной скоростью жидкости в трещине, свойствами жидкости и частиц, а также размером частицы относительно ширины трещины.

Цель

Распределение расклинивающих агентов, эффективное давление вскрышных пород и прочность формирующей породы контролируют ширину подpiraемой трещины, контролируя степень, с которой частицы расклинивающего агента внедряются в поверхности трещины [5]. Исходя из распределения расклинивающих агентов и ширины подpiraемой трещины, можно рассчитать пропускную способность трещины для различных областей трещины [4]. Пропускная способность и радиальная протяженность этих областей могут быть объединены с информацией о коллекторе для прогнозирования увеличения производительности скважин с трещиноватостью.

Во всех этих исследованиях влияние определенных параметров обработки и/или резервирования на один аспект гидроразрыва может быть предсказано только в том случае, если зафиксированы другие аспекты, на которые влияют эти параметры. Например, ширина трещины и радиус взаимосвязаны; то есть, чтобы рассчитать значение одного, необходимо знать значение другого. Кроме того, некоторые параметры влияют более чем на один аспект гидроразрыва. Например, транспортировка проппанта зависит как от ширины трещины, так и от вязкости жидкости, но ширина трещины сама по себе является функцией вязкости жидкости. Поскольку эти расчеты сложны, а параметры взаимосвязаны, невозможно написать уравнение, с помощью которого можно было бы явно решить все последствия параметров обработки. По этим причинам корреляции для определения влияния параметров, которые наиболее важны при проведении гидроразрыва пласта, были включены в компьютерную программу. Программа, написанная для компьютера IBM 7094, может быть использована для прогнозирования результатов большинства комбинаций и значений параметров обработки, которые обычно учитываются при проведении гидроразрыва пласта. Могут быть приняты во внимание как наконечник жидкости для гидроразрыва, так и жидкость, несущая расклинивающий агент, с различными свойствами жидкости. Также могут варьироваться общие объемы и относительные количества наконечника и несущих жидкостей.



Методы

Рассматриваются два различных расклинивающих агента (используемых при операциях с хвостовиком) и широкий диапазон формационных свойств и скоростей закачки. Компьютерная программа состоит из нескольких наборов расчетов.

Сначала вычисляются конечный радиус затопленной трещины и средняя ширина трещины при прекращении откачки. Это достигается путем одновременного решения уравнения ширины трещины Перкинса и Керна и уравнения Картера для радиуса затопленной трещины (уравнения, используемые в компьютерной программе, приведены в приложении) [1]. Следующим шагом является определение локальной скорости жидкости в трещине как функции времени и радиуса. Поскольку записать эту функцию в закрытом виде невозможно, программа генерирует таблицу значений скорости и сохраняет ее для последующего использования.

Промежуток времени от начала закачки жидкости до окончания откачки делится на 100 равных шагов (максимальное значение для компьютера); затем вычисляется радиус затопления для каждого из 100 увеличенных временных шагов. Общий радиус затопления также делится на 100 равных приращений. Затем, поскольку были определены времена первоначального поступления жидкости в 100 неравномерно расположенных радиальных местоположений, время поступления жидкости в 100 равномерно расположенных местоположений определяется путем интерполяции. Часть жидкости, поступающей в заданное радиальное местоположение, вытекает через поверхности трещины. Оставшаяся часть этой жидкости перемещается наружу через трещину.[6] Кроме того, на каждом из этих временных этапов средняя ширина трещины увеличивается до окончания откачки. Затем, рассматривая ширину трещины как функцию времени и принимая во внимание жидкость, которая вытекает через увеличивающиеся участки поверхности трещины, вычисляется локальная скорость жидкости как функция радиуса и времени.

Более общий случай переноса расклинивающего агента возникает, когда отношение диаметра расклинивающего агента к ширине трещины превышает 0,1. По этой причине в данной программе для определения размещения расклинивающего агента используется соотношение, приведенное в ссылке 4. В этом исследовании было показано, что перенос частиц напрямую связан с локальной скоростью жидкости в трещине. Было приведено уравнение для отношения скорости частиц к локальной скорости жидкости и метод определения концентрации частиц как функции локальной скорости жидкости.

На основе таблицы локальных скоростей текучей среды скорости и концентрации расклинивающего агента определяются как функция времени и радиального расположения расклинивающих агентов. Кроме того, определяются критические скорости текучей среды (например, скорости, при которых начинается осаждение частиц) и радиальные расстояния, на которых возникают эти скорости. Аналогичные расчеты выполняются как для расклинивающих агентов первой партии, так и для остатков.

Рассчитывается радиальная протяженность и количество закладываемого расклинивающего агента вокруг ствола скважины. Определяется количество закладываемого расклинивающего агента первой партии между внешним радиусом закладываемого расклинивающего агента и внутренним радиусом дюн, образованных из частиц первой партии. Далее определяется радиальная протяженность дюны первой партии и области неактивного канала. Предполагается, что частицы остаточного расклинивающего агента, которые не размещены вокруг ствола скважины, находятся в проточных каналах,



которые активны при прекращении откачки. Если оставшиеся частицы все еще не обнаружены после заполнения этих каналов, предполагается, что они находятся в пакете дюн с дюнами первой партии. Считается, что в конце откачки расклинивающие агенты распределяются в трещине способом, аналогичным тому, который показан на рис 1.

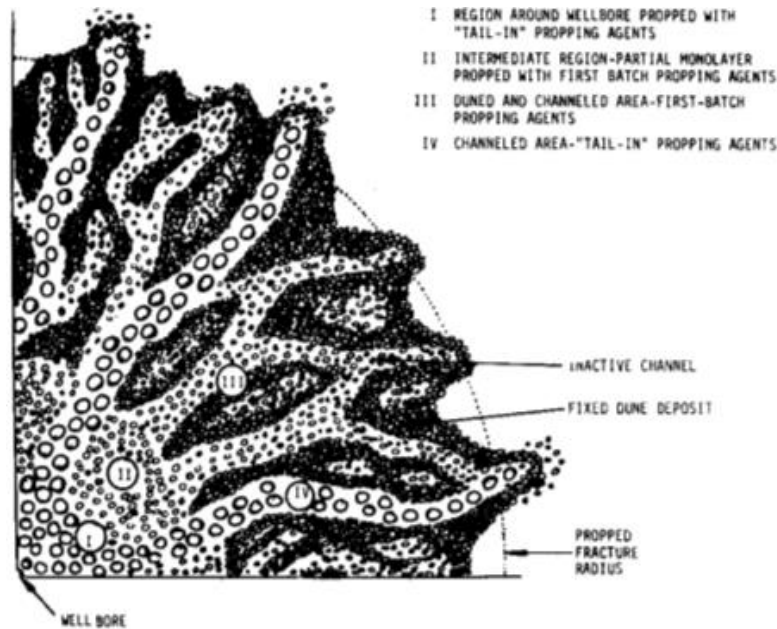


Рисунок 1. Распределение расклинивающего агента в четверти сечения горизонтального разлома.

Затем область разрушения может быть разделена на четыре области, в зависимости от распределения расклинивающих агентов, и рассчитывается концентрация расклинивающих агентов в каждой из этих областей. При известных концентрации и размере расклинивающих агентов и коллекторских свойствах затем рассчитывается заделка расклинивающих агентов в поверхности трещины [5], а также ширина подпираемой трещины и пропускная способность каждой из этих областей [6]. Пропускная способность участков, уплотненных дюнами, определяется по толщине упаковки и значениям проницаемости упаковок неразрушенных расклинивающих агентов, которые вводятся в компьютер в табличной форме. Толщина дюн рассчитывается исходя из количества слоев расклинивающих агентов и заделки частиц в поверхности трещин.

На этом этапе была установлена радиальная схема последовательных и параллельных сопротивлений потоку. Затем определяется эффективное сопротивление потоку этой системы разрушения. Считается, что это эффективное сопротивление потоку действует последовательно с сопротивлением пласта за пределами радиуса подпираемой трещины, чтобы определить сопротивление потоку в скважине с трещинами. Коэффициент продуктивности рассчитывается как обратная величина отношения этого сопротивления к сопротивлению притоку в скважину без трещин. Для большинства выполняемых процедур гидроразрыва пласта этот расчет даст консервативные оценки увеличения добычи.

Пропускная способность трещины и, следовательно, производительность скважины сильно зависят от размера расклинивающего агента. (Как сообщалось ранее: наилучшие



результаты обычно достигаются, когда как можно большая часть трещины подпирается частичным монослоем расклинивающего агента.) Влияние размера расклинивающего агента показано кривыми А, С и Е на рис.4.

Для обработки объемом 30 000 галлонов в этих случаях коэффициент продуктивности скважины увеличивается на 100 процентов за счет увеличения размера расклинивающего агента с 20-40 до 12-20 меш. При том же объеме обработки, если бы вместо расклинивающего агента 20-40 меш использовалось 8-12 меш, производительность скважины была бы увеличена на 160 процентов. Таким образом, показано использование расклинивающего агента самого большого размера, который может быть помещен в трещину.

Поскольку рассматривается радиальная трещина, на производительность скважины сильно влияет пропускная способность трещины вблизи ствола скважины. На рис. 4 показан эффект присоединения расклинивающих агентов большего размера. При перечисленных состояниях расклинивающее средство в количестве 20-40 меш с последующим 10-процентным добавлением 12-20 меш почти так же эффективно, как расклинивающее средство в количестве 12-20 меш, используемое на протяжении всей обработки. То же замечание применимо к обработкам с использованием расклинивающих агентов 12-20 и 8-12 меш.

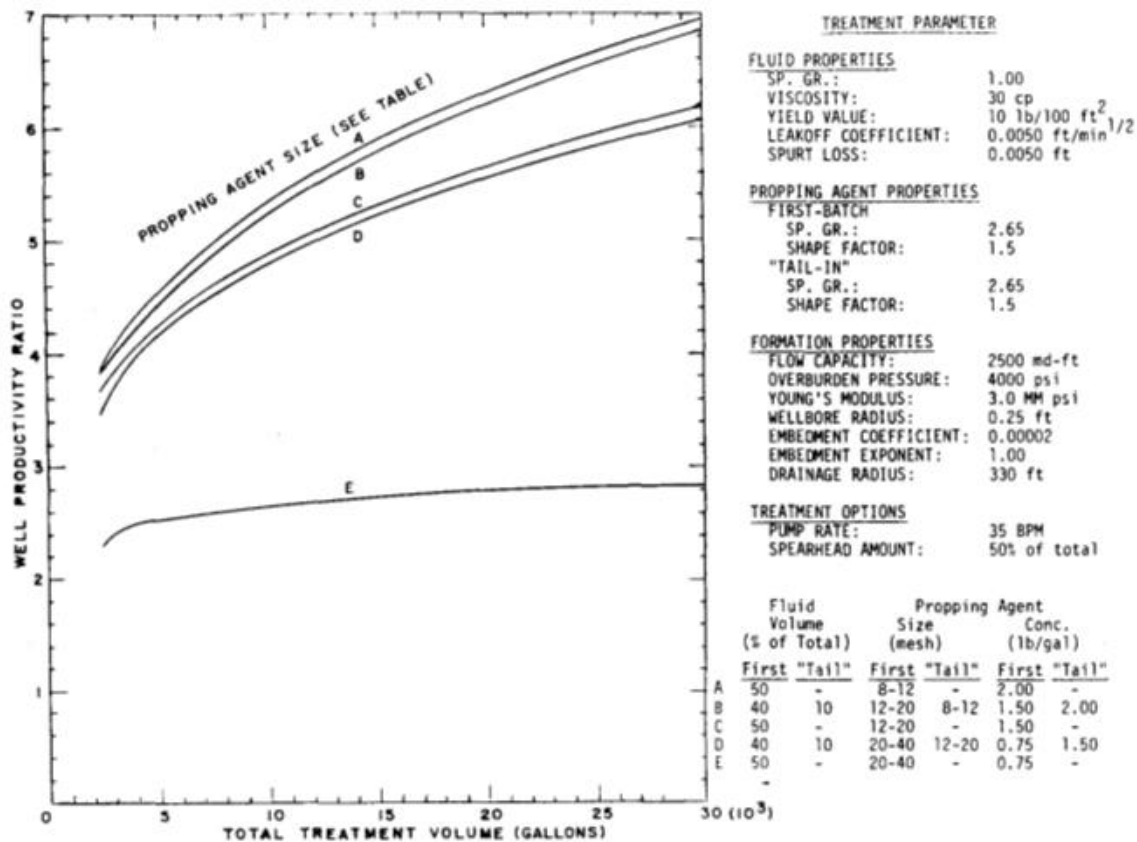


Рисунок 2. Влияние размера расклинивающего агента



Заключение

С помощью компьютерной программы был проведен анализ различных параметров, которыми можно управлять при проведении гидроразрыва пласта, и параметров, определяемых природой пласта. Это исследование дало исчерпывающий набор результатов, которые обеспечили более надежную основу, чем имевшаяся ранее, для составления следующих выводов.

1. Более высокие скорости закачки жидкости для гидроразрыва пласта повышают эффективность процедур гидроразрыва пласта.
2. Коэффициент продуктивности скважины значительно повышается за счет использования жидкости для гидроразрыва пласта, которая имеет низкий коэффициент потери жидкости.
3. Пропускная способность трещины и коэффициент продуктивности скважины увеличиваются за счет увеличения размера расклинивающего агента.
4. Добавка расклинивающего агента большего размера может быть почти такой же эффективной, как и полная обработка расклинивающим агентом большего размера.
5. Скорость подачи, объем наконечника и вязкость жидкости контролируют ширину трещины во время закачки. Надлежащий контроль этих параметров позволяет использовать расклинивающие агенты большого размера.
6. Для данного набора параметров пласта и обработки существует оптимальное сочетание концентрации расклинивающего агента в жидкости для гидроразрыва пласта и объема жидкости для наконечника, используемой при обработке гидроразрыва пласта.

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. Darin, S. R. and Huitt, J. L.: "Effect of a Partial Monolayer of Propping Agent on Fracture Flow Capacity", Trans., AIME, 1960, 219, 31-37.
2. Howard, G. C. and Fast, C. R.: "Optimum Fluid Characteristics for Fracture Extension", Drill. and Prod. Prac., API, 2016.
3. Huitt, J. L. and McGlothlin, B. B.: "The Propping of Formations Susceptible to Propping Sand Embedment", Drill. And Prod. Prac., API, 2017
4. Perkins, T. K. and Kern, L. R.: "Widths of Hydraulic Fractures", J. Pet. Tech., 2016.
5. Wahl, H. A.: "Horizontal Fracture Design Based on Propped Fracture Area", J. Pet. Tech. June, 2015.



6. Lowe, D. K. and Huitt, J. L.: "Propping Agent Transport in Horizontal Fractures", J. Pet. Tech., June, 2014.

HİDRAVLİK YARILMA ZAMANI LAY PARAMETRLƏRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Evgeniya Məmmədova¹, Azyar Qasimov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}"Neft-Qaz Mühəndisliyi" kafedrası,

¹Dosent, texnika elmləri namizədi, mammadova.yevgeniya.59@mail.ru

²Magistr, kasimovazik180193@gmail.com

XÜLASƏ

20-dən çox emal və lay parametrlərinin hidravlik qırılmanın proqnozlaşdırılan nəticələrinə təsiri öyrənilmişdir. Bu parametrlərin təsiri nəticəsində suyun vurulması dayandırıldıqdan sonra çatda olan agentlər, çatın müxtəlif pazlı sahələrinin keçiriciliyi və gözlənilən quyunun məhsuldarlığını artır. Yarılmanın əsas aspektləri üçün korrelyasiyalar bir-biri ilə əlaqəli dəyişənlərin öyrənilməsini asanlaşdırmaq üçün rəqəmsal kompüter proqramı işlənmişdir.. Kompüter proqramına nasos zamanı çatlaq genişliyi, yaranan çatlaq sahəsi, əyilmə agentinin tətbiqi, dəstəklənən çatlaq tutumu və üfüqi çatlarda əyilmə agentlərinin daşınması üçün fərdi nisbətlər daxildir.

Bağlayıcı maddənin, layın və yarıqla mayesinin parametrlərinin quyu performansına təsiri müzakirə olunur. Hidravlik yarıqla prosedurlarına ən çox təsir edən parametrlərin suyun vurulma sürəti, emal həcmi, yarıqla mayesinin axıcılıq əmsalı, bağlayıcı maddənin ölçüsü və miqdarı, nöqtə həcmi, quyunun zədələnmə radiusu və formalaşma gücü olduğu aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: hidravlik qırılma mayesi, konsentrasiya, açıq qaya təzyiqi, hidravlik qırılma, maye sürəti, özlülük, ötürmə qabiliyyəti, əmsal, proppant, quyu məhsuldarlığı əmsalı.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-324



DESCRIPTION OF BIODIESEL PRODUCTION FROM WASTE OIL RAW MATERIALS BY SOLID ACID CATALYSIS IN THE SIMULATOR PROGRAM

Jalil Allahverdiyev¹, Ali Ali-zada²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Petrochemical technology and industrial ecology

¹ Candidate of chemical sciences, ali.alizada.q@asoiu.edu.az

² Master student, jalilallahverdiyev@gmail.com

Corresponding author's email: ali.alizada.q@asoiu.edu.az

ABSTRACT

Increasing biodiesel production to reduce usage of its fossil based alternative is important for meeting consumption demand in more environmentally friendly way. The problem is utilization of edible resources for that purpose as it leads shortage in supply (increase in cost), instead usage of non-edible resources consisting sufficient amount of the free fatty acid content could be considered. This study focused on analysis of the inexpensive high FFAs raw materials to manufacture biodiesel with $\text{SO}_4^{2-}/\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ comprised solid acid catalyst. In addition to being readily recyclable, the solid acid catalyst has the ability to catalyze both esterification and transesterification at the same time.

After analysis of the various parameters, ideal ones were found to be two hundred degree Celsius temperature, 9 to 1 methanol/oil ratio at 3 weight percent concentration of the catalyst for reaction. The outputs showed that the catalyst was quite effective in converting the cheap source to the biodiesel and manufacturing ten thousand tonnes seems viable.

Keywords: biodiesel, solid acid, esterification, transesterification, waste oil feedstock.

Introduction

The process of building a tangible or abstract item to replace the thing being modelled throughout the learning process is called modeling. Substitutes the item being modeled during the research process, keeping its most distinguishing characteristics. One of the essential elements of studying technical and chemical processes is modeling, which has the following primary characteristics [1]:

- 1) are dualistic-stochastic;
- 2) vary spatially and temporally in their characteristics;
- 3) consist of several phases and components.

A methodical approach to the study of chemical technical processes (CTP) is implied by the modeling process. It includes both the analysis of production as a whole, taking into consideration the interactions between various apparatuses, and the study of the regularities of processes in specific apparatuses. Apparatuses (units of equipment), united among themselves by material and heat flows, form a technological scheme of production. The task of CTP modelling is to solve the problems of building a mathematical model, identification and optimization of the technological scheme of the whole process.

The existing system of development of chemical technology apparatuses is based on empirical basis and includes the stages of experimental studies of laboratory mock-up, pilot version, sometimes semi-industrial sample, final design and, finally, its industrial development. Multistage experimental research in the development of apparatuses is caused by the necessity to adjust



mathematical models depending on the scale, with the help of which their efficiency is determined. Such a design technology delays the implementation of scientific developments for 10-15 years [2].

Objective

In the light of the above, it seems that the optimal way of designing industrial apparatuses at the stage of pre-project development, reducing costs, development and implementation time, is possible only on the way of abandoning intermediate stages of research. It is advisable to work out the design, technology and the designer's idea on laboratory models of the apparatus, and for large-scale transition to the industrial apparatus to use methods of mathematical modelling, satisfying the fundamental laws of conservation. For this purpose a powerful tool is necessary - a package of modelling programs (PMP), which would allow to implement on the computer a whole set of methods and techniques for solving the listed problems. SMP is a universal software package, in which three main modes of its operation are realised [2].

- "process image" - for graphical representation of the technological scheme of production;
- "calculations" - to perform calculations using algorithms for solving computer modelling problems implemented in the form of calculation modules;
- "process diagram" - for presentation of the results of the performed calculations in the form of tables, graphs and diagrams.

The purpose of this work was to compare the accuracy of calculations of CTP of biodiesel production in supercritical conditions, obtained in [3], with the calculations in the Aspen HYSYS programme. The results of the comparative analysis will allow further to use the Aspen HYSYS PMP toolkit in modelling of the operating pilot plant, described in [4-6].

Methods

There are a large number of A large number of ARPs exist today, which differ in the number of individual substances used and their properties, and computational capabilities(for example, ASPEN HYSYS produced by ASPEN Technology, VMGSim produced by Virtual Materials Group) [7].

Table 1: A comparison of the functions of the two programs.

Properties	Aspen HYSYS	VMGSim
Availability of a free license	-	+
Compatibility with Office programs	+	+
Energy balance	+	-
Database of substances and their properties	+	+

ASPEN HYSYS is one of the well-known and widely utilized quite accurate simulation tool used for lots of applications, while particularly effective in modelling hydrocarbon based systems such as refineries, petrochemical units. They also provide readily available unit packages such as reactor model of the continuous catalytic reforming, fluid catalytic cracking and others that is huge help for users since it is quite challenging to model and calibrate reactors. Moreover, simulation of the other units such as distillation columns, pumps, heat exchangers are quite doable with some



training and practice since it offers both shortcut column and rigorous modelling for distillation and other aids for helping user to visualize and calculate results depending on the need and complexity of the project.

Furthermore, this tool established by ASPEN Technology also allows the users to understand the results of multiple scenarios by the functionality of running multiple cases. As a result, user could make comparison of various cases and could decide which method is better for the process by analyzing outcomes, trends, differences as well as impact of stepwise changing different parameters and see what would be estimated outcome. The good part is the results generated from the HYSYS could easily be exported to different formats such as Excel that allows to make data analysis process faster and help to circulate results for the people who are not familiar to HYSYS. From other point of view, since the ASPEN Technology provide other softwares too for different purposes, the results of ASPEN products could be integrated into one another. For example, if one uses ASPEN Crude Manager to make crude assay estimation, next it would be possible to use the same AFAM type file in other ASPEN tools such as ASPEN PIMS. As a result, both effort reduction and consistency could be achieved across the company.

ASPEN PIMS itself is quite powerful and one of the economic drivers of the refinery and petrochemical industries since it provides enormous advantages based on linear programming optimization principles. To ASPEN PIMS, actual data that has been fitted with the ASPEN HYSYS simulation and other simulation outputs of HYSYS that includes the estimation of certain properties, effects of changing feed conditions on the product yields and properties, so on are inserted as well as commercial data (price set for various products, feedstock options) that could be obtained from various sources while in most companies it is based on their marketing/sales teams input (both historical and forecasts) with inclusion of process limitations in the units due to design or operational issues. After giving all these inputs into the PIMS, it becomes possible to optimize both feedstock and product basket based on the commercial and technical data that gives the best possible scenario for increasing margins under the known set of the constraints. To ensure the model is predicting accurate enough at the end of each month retrospective analyzes are typically done to find potential improvement areas to increase accuracy of forecast even more to get the highest revenue possible under safe conditions with no/minimum investment.

So, as an outcome of integration of simulation tool (ASPEN HYSYS) outputs, operational data (mainly test run results), process limitation data, marketing data (forecasted and historical demand, price forecasts, available crude in the regions, options of export), the tool could give quite accurate data. However, any differences in this data could change the results significantly, e.g. if price of diesel is higher than the kerosene in the forecast tool will move towards to give swing cut to the diesel, however if in reality vice versa would happen, producing more kerosene could lead to better economics. Therefore, to ensure that the all data input to the software are as accurate as possible could result in the best results leading better economics in the refinery and petrochemical units.

In addition to the two items listed above, there are tools for advanced process control. They are essential for effective operation because they allow for little loss in real-time quality monitoring and fast decision-making.

Results and discussion

Structural properties of the catalyst. Table 2 lists the catalyst's composition and structural characteristics. Needed interaction for molecules of reactant with the activated sites of the catalyst



was achieved by the catalyst's substantial surface area. Movement of the molecules through channels was possible thanks to the carefully designed size of the pore and having significant sulphur and titanium concentration ensured excellent catalytic performance will be achieved.

Table 2: Properties of the catalyst ($\text{SO}_4^{2-}/\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$).

Surface area (m^2/g)	258
Average pore diameter (nm)	10.8
Pore volume (mL/g)	1.1
Ti (wt.%)	6.7
S (wt.%)	2.2
Si (wt.%)	37.4

A continuous process for biodiesel production

The outcomes of the experiment showed that production with the used catalyst is successful, with the schematic provided from ASPEN HYSYS simulation software in Figure 1. For emulating the real-life scenario, the main steps of the intended process have been emulated in the software. The starting step is cleaning feedstock with water removal and filters for particulate cleaning. The following step is passing through three CSTR reactors with counter-current methanol flow in vapor form. As a result of the interaction, some part of alcohol combines with oil, while other part serves to decrease water content by solving it that leads to higher rate of esterification and drop in acid value. For more efficient utilization of the alcohol, its remnants from the reaction is sent to fractionator for cleaning and high-purity methanol is produced that could be used as a feedstock again. On the other hand, biodiesel production in specifications is obtained by purification of bottom product from the reactor in vacuum tower. As a byproduct, glycerol is acquired from the process. Especially, usage of the waste/non-usable forms as a raw material makes the process more economically feasible due to low feedstock cost. With the established flow diagram, ten thousand production seems feasible, thanks to the very high performing acid catalyst used in the process that facilitates sufficient reaction performance.

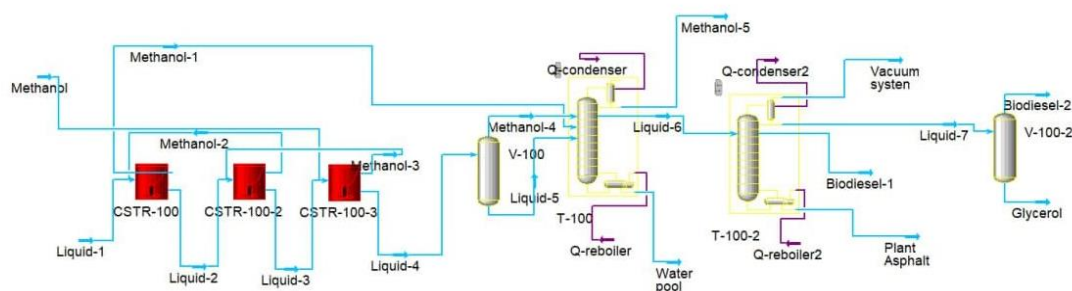


Figure 1. Process flow diagram of biodiesel production by solid acid catalysis. CSTR-100, CSTR-100-2, CSTR-100-3: reaction kettles. V-100: gas liquid separator. V-100-2: liquid liquid separator. T-100: methanol distillation tower. T-100-2: biodiesel vacuum distillation tower

Biodiesel properties



For biodiesel production, two hundred degree Celsius temperature, quarter of a day duration, methanol amount to be 9 times higher than oil (in molar base) and three weight percent solid acid catalyst was used to achieve conversion of waste oil and asheed oil. The distribution of fatty acids in the products was subsequently examined using a gas chromatograph (Table 3). Inside it there are saturated compounds like oleic and palmitic acid as well as unsaturated ones. When comparing, although having very good stability and cetane number in saturated parts, it exhibits insufficient characteristics for cold flow. On the other hand, since non-edible source was utilized for the purpose of this experiment, the feed used was not saturated, so from the flow point of view it has excellent characteristics.

Table 3: Fatty acid profile of biodiesel produced from different feedstocks.

Oil type	Fatty acid composition (wt. %)			
	C ₁₄ H ₂₈ O ₂ , 14:0	C ₁₆ H ₃₂ O ₂ , 16:0	C ₁₈ H ₃₆ O ₂ , 18:0	C ₁₈ H ₃₄ O ₂ , 18:1
Cottonseed acidified esters	0.9	24.3	4.2	21.8
Corn acidified esters	-	18.7	1.9	34.5
Rapeseed waste oil esters	-	8.2	1.1	55.8
Soybean waste oil esters	-	12	4.2	

For the performance of the product in engine, property of fuel atomization is crucial which could be affected by different factors, while primary one could be considered as the viscosity. Hence, this study utilized well-known approach of distance and adjacent matrix based topological indexing to identify the needed property for different compositions [9]. Table 4 presents the estimated outcomes.

Table 4: Topological index (χ_m) and viscosity of biodiesel (at 313 K).

Oil type	χ_m	Viscosity, η (calc) (mPa s)
Cottonseed acidified esters	9.734	3.476
Corn acidified esters	9.792	3.520
Rapeseed waste oil esters	9.835	3.564
Soybean waste oil esters	9.815	3.550

In Table 5 estimated cottonseed acidified oil feed based product properties has been given and it is evident that almost all properties are acceptable when comparing it with globally recognized acceptable biodiesel/diesel characteristics. In their own, the fossil fuel and its alternative are quite similar, noticeable differences are in quite low flash point, while having relatively high heating content due to oxygen content for diesel. However, it should be noted that in case of biofuel the more effective combustion is achieved.

Table 5: Fuel properties of biodiesel and diesel.

Property	Unit	Biodiesel	Another diesel form
$\rho = \frac{m}{v}$ at 20°C	kg/m ³	875	848



$\vartheta = \frac{\mu}{\rho}$ at 40°C	mm ² /s	3.60	2.62
Flash point	°C	172	73
Pour point	°C	-5	-32 to -17
H ₂ O	%	0.01	0.02
S	Ppm	9.5	514
Carbon residue	%	0.22	0.19
Cetane number		51.9	42-55
Calorific value	MJ/kg	40.5	41.7

Conclusion

From a large number of ARPs created to date, based on the analysis of various software products from different countries, the Aspen HYSYS programme was selected, which differs from others in the variety of libraries of thermodynamic packages, equipment; powerful computational potential; implementation in Microsoft Office; affordable educational licence. To prove the possibility of using Aspen HYSYS for modelling processes in sub- and supercritical regions, a model of the plant described in [3] was created. The results obtained in Aspen HYSYS agree with the results obtained by the authors of [3], which speaks the adequacy of the programme calculations. Thus, this program can be successfully used for further modelling of CTP in SCF conditions.

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. Dyakonov S.G. Theoretical bases of design of industrial apparatuses of chemical technology on the basis of conjugate physical and mathematical modelling: monograph / S.G.Dyakonov, V.V.Elizarov, V.I.Elizarov; Federal Agency for Education, Kazan State Technological University. - Kazan: KSTU, 2009. – 456 p.
2. Gartman T.N., Klushin D.V. Fundamentals of computer modelling of chemical-technological processes. Modelling of chemical-technological processes.//Textbook for universities. - Moscow: Akademkniga, 2006. – 416 p.
3. Glisic S. The problems in design and detailed analyses of energy consumption for biodiesel synthesis at supercritical conditions / S.Glisic, D.Skala // Journal of Supercritical Fluids. – 2009. - №49. –P.293-301.



- Gabitov R.R. Thermophysical properties of thermodynamic systems and technological regularities of biodiesel fuel production under sub- and supercritical conditions in a flow reactor : PhD thesis: 01.04.14, 05.17.08 / Gabitov Radif Rakibovich; [Place of defence: Kazan State Power Engineering University]. - Kazan, 2013. - 153 p.
- Usmanov, R.A. Pilot plant for continuous transesterification of vegetable oils in the medium of supercritical methanol and ethanol / R.A. Usmanov, R.R. Gabitov, Sh.A. Biktashev, F.N. Shamsetdinov, F.M. Gumerov, F.R. Gabitov, Z.I. Zaripov, R.A. Gazizov, R.S. Yarullin, I.A. Yakushev // *Supercritical Fluids: Theory and Practice*. Practice. - 2011. - V. 6, № 3. - P. 45-61.
- Mazanov S.V., Gabitova A.R., Amirkhanov R.D., Usmanov R.A., Gabitov R.R. Experimental study of the supercritical process of rapeseed oil transesterification with ethyl alcohol at the experimental study of supercritical process. oil with ethyl alcohol at molar ratios of 18:1, 20:1. // *Bulletin of Kazan State Technological University*. Kazan. 2014. T.17, №5. P. 164-166.
- Todd T. Nichols, Charles M. Barnes, Lance Lauerhass, Dean D. Taylor Selection of Steady-State Process Simulation Software to Optimize Treatment of Radioactive and Hazardous Waste. – Idaho National Engineering and Environmental Laboratory High Level Waste Program, Idaho Falls, Idaho 83415. – May 2011.
- Wang, J.F., Peng, B.X., Wang, J.L., Wang, G.R., Wang, R.D., 2007. A continuous process for producing biodiesel from feedstocks with high contents of free fatty acids by heterogenous catalysis, Chinese Patent CN101067091.
- Shu, Q., Yang, B.L., Yang, J.M. and Qing, S., 2006, Predicting the viscosity of biodiesel fuels based on the mixture topological index method. *Fuel*, 12(021): 1849–1854.

SIMULYASIYA PROQRAMINDA BƏRK TURŞU KATALIZATORU İLƏ TULLANTI NEFT XAMMALINDAN BIODİZEL İSTEHSALININ TƏSVİRİ

Cəlil Allahverdiyev¹, Əli Əli-zadə²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neft kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası” kafedrası

¹Kimya elmləri namizədi, ali.alizada.q@asoiu.edu.az

²Magistr, jalilallahverdiyev@gmail.com

XÜLASƏ

Fosil əsaslı alternativinin istifadəsini azaltmaq üçün biodizel istehsalının artırılması istehlak tələbini daha ekoloji cəhətdən təmiz şəkildə qarşılamaq üçün vacibdir. Problem yeməli resursların bu məqsədlə istifadə edilməsidir, çünki bu, tədarük çatışmazlığına (maya dəyərinin artmasına) gətirib çıxarır, bunun əvəzinə kifayət qədər miqdarda sərbəst yağ turşusundan ibarət qeyri-yeməli resursların istifadəsi nəzərdən keçirilə bilər. Bu tədqiqat SO₄²⁻/TiO₂-SiO₂ tərkibli bərk turşu katalizatoru ilə biodizel istehsalı üçün ucuz yüksək FFA-lı xammalın təhlilinə yönəlmişdir. Bərk turşu katalizatoru asanlıqla təkrar emal oluna bilən olmaqla yanaşı, eyni zamanda həm esterifikasiyanı, həm də transesterifikasiyanı kataliz etmək qabiliyyətinə malikdir.



Müxtəlif parametrlərin təhlilindən sonra, ideal olanların iki yüz dərəcə Selsi temperaturu, reaksiya üçün katalizatorun çəki 3 faiz konsentrasiyasında 9-1 metanol/yağ nisbəti olduğu müəyyən edilmişdir. Nəticələr göstərdi ki, katalizator ucuz mənbəni biodizelə çevirməkdə kifayət qədər təsirli olub və on min ton məhsul istehsal etmək məqsəduyğun görünür.

Açar sözlər: biodizel, bərk turşu, esterləşmə, transesterifikasiya, tullantı neft xammalı.

ОПИСАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЯ ИЗ ОТРАБОТАННОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ ТВЕРДОКИСЛОТНОГО КАТАЛИЗА В ПРОГРАММЕ-СИМУЛЯТОРЕ

Джалил Аллахвердиев¹, Али Али-заде²

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

^{1,2} Кафедра «Нефтехимические технологии и промышленная экология»

¹ Кандидат химических наук, ali.alizada.q@asoiu.edu.az

² Магистр, jalilallahverdiyev@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Увеличение производства биодизеля важно с точки зрения удовлетворения потребительского спроса с заботой об экологии. Проблема заключается в использовании пищевых ресурсов для этих целей, поскольку это приводит к дефициту поставок пищевой продукции (увеличению стоимости). Вместо этого можно рассмотреть возможность использования не пищевых ресурсов, содержащих достаточное количество свободных жирных кислот. Данное исследование было посвящено анализу недорогого сырья с высоким содержанием FFAs для производства биодизеля с использованием твердого кислотного катализатора $\text{SO}_4^{2-}/\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$. Помимо того, что твердый кислотный катализатор легко поддается вторичной переработке, он способен одновременно катализировать реакции этерификации и переэтерификации.

После анализа различных параметров было установлено, что идеальными являются температура в 200°C Цельсия, соотношение метанола и масла 9:1 при концентрации катализатора в 3 весовых процента для реакции. Полученные результаты показали, что катализатор достаточно эффективен в преобразовании дешевого сырья в биодизель, и производство десяти тысяч тонн представляется целесообразным.

Ключевые слова: биодизель, твердая кислота, этерификация, переэтерификация, отработанное нефтяное сырье.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-332



INVESTIGATION OF NANOCONTAINED INHIBITORS TO INCREASE THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF WELLS PRODUCING H₂S FLUID

Fikrat Seyfiyev¹, Elgun Khasayev²

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

¹Docent, Candidate of technical sciences, fikrat17@mail.ru,

²Master, xasayevelgun01@gmail.com

Corresponding author's email: fikrat17@mail.ru

ABSTRACT

This study investigates the application of novel nanocomposite inhibitors in improving the operational efficiency of wells producing fluids with high concentrations of hydrogen sulfide (H₂S). The widespread problem of H₂S in the oil and gas industry not only poses serious health and safety risks, but also accelerates corrosion in well infrastructure, thereby reducing operational efficiency. Our research focuses on the synthesis and characterization of nanocomposite materials that exhibit superior inhibitory properties against H₂S-induced corrosion. Through a series of laboratory experiments and field tests, we evaluated the performance of these nanocomposites under different operating conditions, comparing them with conventional inhibitors. The findings suggest that these nanocomposites provide a more effective, sustainable and environmentally friendly solution to H₂S-related problems in well operations. In addition, the study examines the economic implications of adopting these nanocomposites, highlighting their potential to significantly reduce maintenance costs and extend the life of well equipment.

The production of hydrogen sulfide (H₂S) in oil and gas wells presents significant challenges to operational efficiency and integrity due to its highly corrosive nature and the risks it poses to safety and the environment. This study investigates the application of nanocontained inhibitors as a novel approach to enhance the operational efficiency of wells producing H₂S-laden fluids. Utilizing a multidisciplinary methodology that combines chemical engineering principles with nanotechnology, the research evaluates the effectiveness of nanocontained inhibitors in mitigating corrosion and scaling, thereby extending the lifespan of well infrastructure and reducing maintenance costs. (H₂S) or *sour gas* is often found in oil and gas formations. It is a colorless gas that is highly toxic and extremely flammable. It is heavier than air and may travel along the ground or accumulate in low-lying areas. At low concentrations, it smells like "rotten eggs," but at higher concentrations it does not have a noticeable odor. At higher concentrations it can quickly – almost immediately – overcome unprotected workers, including rescue workers. This swift unconsciousness is often referred to as "knockdown." Laboratory experiments were conducted to assess the corrosion inhibition performance of various nanocontained inhibitors under conditions simulating the high-pressure, high-temperature (HPHT) environments typical of H₂S-producing wells.

The study further explores the mechanisms of action of these inhibitors at the nanoscale and their potential environmental impacts compared to traditional corrosion and scaling mitigation strategies. Preliminary findings indicate that nanocontained inhibitors can significantly improve the corrosion resistance of materials commonly used in well construction and offer a controlled release mechanism that enhances the efficiency and sustainability of treatment programs. The research contributes to the field by providing insights into the potential of nanotechnology to



address the challenges associated with H₂S production, suggesting a promising pathway for the development of more effective and environmentally friendly corrosion and scaling control strategies in the oil and gas industry.

Keywords: Nanocomposite inhibitors, Hydrogen Sulfide (H₂S), Operational Efficiency, Well Corrosion, Oil and Gas Industry, Environmental Sustainability, Economic Impacts.

TƏRKİBİNDƏ H₂S OLAN MAYELƏRİ HASİL EDƏN QUYULARIN İSTİSMAR SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI ÜÇÜN NANOTƏRKİBLİ İNHİBİTORLARIN TƏDQIQI

Fikrət Seyfiyev¹, Elgün Xasayev²

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

¹Dosent, texnika elmləri namizədi, fikrat17@mail.ru

²Magistr, xasayevlgun01@gmail.com

XÜLASƏ

Tədqiqat yüksək konsentrasiyalarda hidrogen sulfid (H₂S) olan mayələr hasil edən quyuların istismar səmərəliliyinin artırılmasında yeni nanokompozit inhibitorlarının tətbiqini araşdırır. Neft və qaz sənayesində geniş yayılmış H₂S problemi təkcə ciddi sağlamlıq və təhlükəsizlik riskləri yaratmır, həm də quyu infrastrukturunda korroziyanı sürətləndirir və bununla da əməliyyat səmərəliliyini azaldır. Tədqiqatımız H₂S səbəb olduğu korroziyaya qarşı üstün inhibitor xüsusiyyətlər nümayiş etdirən nanokompozit materialların sintezi və xarakterizə edilməsinə yönəlmişdir. Tədqiqat bu nanokompozitlərin qəbulunun iqtisadi nəticələrini araşdırır, onların texniki xidmət xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq və quyu avadanlığının ömrünü uzatmaq potensialını vurğulayır. Neft və qaz quyularında hidrogen sulfidin (H₂S) hasilatı yüksək korroziv təbiətinə və təhlükəsizlik və ətraf mühitə yaratdığı risklərə görə əməliyyat səmərəliliyi və bütövlüyü üçün əhəmiyyətli problemlər yaradır H₂S hasil edən quyulara xas olan yüksək təzyiqli, yüksək temperaturlu (HPHT) mühitləri imitasiya edən şəraitdə müxtəlif nano tərkibli inhibitorların korroziyaya qarşı müqavimətini qiymətləndirmək üçün laboratoriya təcrübələri aparılmışdır.

Açar sözlər: Nanokompozit inhibitorları, Hidrogen Sulfid (H₂S), Əməliyyat Effektivliyi, Quyuların Korroziyası, Neft və Qaz Sənayesi, Ekoloji Davamlılıq, İqtisadi Təsirlər.

Giriş

Neft və qazın hasilatı və emalı mürəkkəb və çətin olur, xüsusən xammalda hidrogen sulfid (H₂S) kimi aşındırıcı maddələr olduqda. Çox vaxt müəyyən quyularda yüksək konsentrasiyalarda tapılan H₂S həm insan təhlükəsizliyi, həm də hasilat avadanlığının bütövlüyü üçün əhəmiyyətli risklər yaradır. Riskli çağırışlarla mübarizə aparmaq üçün ənənəvi üsullar müəyyən dərəcədə təsirli olsa da, ətraf mühitə olan təsir və uzunmüddətli iqtisadi səmərəlilik baxımından məhdudiyətlərə malikdir. Nanotexnologiyanın yaranması bu problemləri həll etmək üçün perspektivli bir yol təqdim edir. Nanokompozitlər özünəməxsus xassələri ilə H₂S-dən əziyyət çəkən quyuların istismar səmərəliliyinin artırılması üçün potensial namizədlər kimi ortaya çıxdı.



Tədqiqatın əsas səbəbi nanokompozitlərin üstün fiziki və kimyəvi xassələrinə əsaslanır ki, bu da H₂S-in induksiya etdiyi korroziya və zədələrə qarşı məqsədyönlü və möhkəm inhibisiyon təmin etmək üçün hazırlana bilər.

Məqalə H₂S-nin yaratdığı çətinliklərlə mübarizə aparmaq üçün xüsusi olaraq hazırlanmış müxtəlif nanokompozit inhibitorlarının sintezi, xarakteristikası və tətbiqini araşdırır. Tədqiqat, neft və qaz sənayesində geniş yayılmış problemə daha davamlı, sərfəli və uzunmüddətli həll təklif edərək, bu qabaqcıl materialların adi inhibitorları necə üstələdiyini araşdırır. Bundan əlavə, tədqiqat müxtəlif əməliyyat mühitlərində bu nanokompozitlərin real effektivliyi haqqında anlayışlar təqdim edərək, laboratoriya tədqiqatları ilə praktik tətbiqlər arasındakı boşluğu aradan qaldırmaq məqsədi daşıyır. Neft və qaz quyularında hidrogen sulfidə (H₂S) diqqət ixtiyari deyil. H₂S həm insan sağlamlığına, həm də avadanlığın struktur bütövlüyünə zərərli təsirləri ilə tanınan hasilat prosesində aşkar edilən ən təhlükəli və aşındırıcı əlavə məhsullardan biridir. Ənənəvi inhibitorlar, bu təsirləri yumşaltmaqda bir qədər təsirli olsalar da, ekstremal şərait və uzunmüddətli məruz qalmalar qarşısında tez-tez uğursuz olurlar. Üstəlik, bu inhibitorların bir çoxu kimyəvi tərkibinə və çirklənmə riskinə görə ekoloji problemlər yaradır[1,s.33].

Nanokompozit inhibitorları inkişaf etmiş qoruyucu imkanlar təklif etmək üçün nanoölçülü materialların gücündən istifadə edərək texnologiyada əhəmiyyətli bir sıçrayışı təmsil edir. Inhibitorlar adi həmkarları ilə müqayisədə korroziyaya yüksək səviyyədə müqavimət, uzun ömür və ətraf mühitə təsirləri azaltmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onların H₂S və digər aşındırıcı elementlərlə fiziki və kimyəvi qarşılıqlı təsirlərinə dəqiq nəzarət etməyə imkan verən kompozit konstruksiyaların dəqiq mühəndisliyi sayəsində əldə edilir. Tədqiqat nanokompozit inhibitorlarının çoxşaxəli faydalarını araşdırmaq üçün qurulmuşdur. Biz bu qabaqcıl materialların sintez prosesini təfərrüatlı şəkildə izah etməklə başlayırıq, sonra onların kimyəvi və fiziki xassələrini hərtərəfli araşdırırıq. Laboratoriya şəraitində nanokompozitlər və ənənəvi inhibitorlar arasında müqayisəli təhlillər təqdim olunur ki, bu da onların müvafiq performansları haqqında aydın təsəvvür yaradır. Sahə sınaqları bu tapıntıları daha da təsdiqləyir, real dünyada tətbiq oluna biləcəyini və üstünlüklərini nümayiş etdirir

Birinci hissədə biz nanokompozit inhibitorlarının sintezi səyahətinə çıxırıq. Komandamız H₂S ilə effektiv mübarizə aparmaq üçün fərz edilən unikal xüsusiyyətlərinə görə seçilmiş bir sıra nanomaterialları seçir. Burada təfərrüatları verilmiş sintez prosesi bu materialları nanoskopik səviyyədə birləşdirərək vahidliyi və sabitliyi təmin edən qabaqcıl texnikaları əhatə edir. Daha sonra istehsal olunan nanokompozitlərin struktur və kimyəvi xassələrini təhlil etmək üçün elektron mikroskopiyaya və spektroskopiyaya kimi müxtəlif xarakteristika üsullarından istifadə edirik. İlk tapıntılar bu materialların H₂S ilə molekulyar səviyyədə qarşılıqlı əlaqəsini başa düşmək üçün zəmin yaradır. Sintezdən tətbiqə keçərək, bu bölmə nanokompozitlərin H₂S korroziyasına qarşı effektivliyini yoxlamaq üçün hazırlanmış laboratoriya təcrübələrini araşdırır. Burada biz H₂S ilə zəngin mühitlərin sərt şərtlərini simulyasiya edirik və nanokompozitlərimizin ənənəvi inhibitorlarla müqayisədə necə fəaliyyət göstərdiyini müşahidə edirik. Nəticələr açıqlanır; nanokompozitlər təkcə üstün korroziyaya davamlılıq nümayiş etdirmir, həm də ekstremal şəraitdə artan davamlılıq və sabitlik kimi bir sıra faydalı xüsusiyyətlər nümayiş etdirir[2,s.78].

Laboratoriya tapıntılarımızı təsdiqləmək üçün biz sahə sınaqlarına keçirik. Yüksək H₂S konsentrasiyası olan müxtəlif quyuları seçərək, nanokompozit inhibitorlarımızı tətbiq edirik və zamanla onların işinə nəzarət edirik. Tədqiqat, bizim müşahidələrimizi izah edir, inhibitorların neft və qaz hasilatının real dünya çətinliklərinə necə tab gətirdiyini müzakirə edir. Çöl sınaqları nanokompozitlərin təkcə elmi həyat qabiliyyətini deyil, həm də əməliyyat şəraitlərində praktik



tətbiqini nümayiş etdirmək üçün çox vacibdir. Tədqiqatımızın kritik aspekti bu nanokompozit inhibitorlarının ətraf mühitə təsirini qiymətləndirməkdir. Araşdırma onların sintezindən tutmuş utillizasiyaya qədər ekoloji izlərini qiymətləndirir, ənənəvi inhibitorların izləri ilə müqayisə edir. Bizə məlum olur ki, nanokompozitlər daha səmərəli olmaqla yanaşı, həm də ekoloji cəhətdən daha təmizdir. Sənədin bu hissəsində nanokompozitlərdən istifadənin uzunmüddətli davamlılığı müzakirə edilir, onların neft və qaz əməliyyatlarında ekoloji zərərin azaldılmasında potensialı vurğulanır[3,s.81].

Məqsəd

Bu tədqiqatın əsas məqsədi həm əməliyyatların təhlükəsizliyinə, həm də infrastrukturun uzunömürlüklüyünə zərərli təsiri ilə tanınan hidrogen sulfidi (H₂S) hasil edən neft və qaz quyularının istismar səmərəliliyinin artırılmasında nanotərkibli inhibitorların effektivliyini araşdırmaqdır. Hidrogen sulfidi təkcə zəhərli və aşındırıcı qaz deyil, həm də quyu qapaqlarının, boru kəmərlərinin və qalıq yanacaqların çıxarılması və emalı üçün vacib olan digər komponentlərin korroziyasına əhəmiyyətli töhfə verir. Bu korroziya infrastrukturun deqradasiyasını sürətləndirərək, artan texniki xidmət xərclərinə, potensial ekoloji təhlükələrə və insan sağlamlığı üçün risklərə səbəb olur.

Neft və qaz sənayesində H₂S ilə bağlı məsələlərin idarə edilməsində davamlı çətinliyi nəzərə alaraq, bu tədqiqat yeni həll yolu kimi nanotərkibli inhibitorların hərtərəfli qiymətləndirilməsini təmin etmək məqsədi daşıyır. Bu inhibitorlar, təkmilləşdirilmiş çatdırılma və buraxma mexanizmləri, təkmilləşdirilmiş adsorbsiya xassələri və korroziya sahələrində məqsədyönlü fəaliyyət potensialı daxil olmaqla, ənənəvi korroziya azaldılması strategiyaları ilə müqayisədə bir sıra üstünlüklər təklif etmək üçün nəzərdə tutulmuş nanotexnologiyanın qabaqcıl tətbiqini təmsil edir.

- Neft və qaz quyularının mürəkkəb mühitlərində nano tərkibli inhibitorlar və H₂S arasında qarşılıqlı əlaqəni araşdıraraq, bu tədqiqat aşağıdakıları hədəfləyir:
- H₂S-ə məruz qalan materiallarda korroziya sürətinin azaldılmasında nano tərkibli inhibitorların effektivliyini müəyyən edin.
- Bu inhibitorların nanomiqyasda aşındırıcı maddələrlə qarşılıqlı təsir mexanizmlərini təhlil edin, quyu əməliyyatlarının davamlılığını və səmərəliliyini artırmaq üçün onların potensialına dair fikirlər təqdim edin.
- Nano tərkibli inhibitorların tətbiqinin əməliyyat və ekoloji faydalarını, o cümlədən onların təmir tezliyinin və xərclərinin azaldılmasına təsirini və mövcud quyu əməliyyatları ilə uyğunluğunu qiymətləndirin.

Tədqiqat korroziya elmi mühəndisliyi sahəsinə dəyərli biliklər qatmağa hazırlaşır və bununla əlaqədar problemlərin idarə edilməsi üçün daha effektiv, səmərəli və ekoloji cəhətdən təmiz bir yanaşma təklif etməklə neft və qaz sənayesinin əməliyyat strategiyalarına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər. H₂S istehsalı[4,s.59].

Metodlar

Tədqiqat neft və qaz quyularında H₂S-nin korroziv təsirləri ilə mübarizədə nanotərkibli inhibitorların effektivliyini araşdırmaq üçün hərtərəfli eksperimental yanaşmadan istifadə edir. Metodologiya H₂S hasil edən quyulara xas olan yüksək təzyiq, yüksək temperatur (HPHT) mühitlərində bu inhibitorların qiymətləndirilməsini asanlaşdıraraq, real dünya şəraitini mümkün qədər yaxından simulyasiya etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur.



Materiallar

Tədqiqat H₂S korroziyasının yaratdığı unikal problemləri həll etmək üçün xüsusi olaraq hazırlanmış bir sıra nano tərkibli inhibitorlardan istifadə edir. Bu inhibitorlar onların sabitliyini, çatdırılmasını və idarə olunan buraxılışını artırmaq üçün nanoölçülü daşıyıcıların içərisinə daxil edilir. Ekspozisiya testləri üçün seçilmiş materiallara quyu tikintisində tez-tez istifadə olunan metallar, məsələn, karbon poladı və H₂S-in induksiya etdiyi korroziyaya həssaslığı ilə tanınan aşağı ərintili polad daxildir.

Cədvəl 1. Nanokompozit və Ənənəvi Inhibitorların H₂S Mayeləri İstehsal Eden Quyuların İstismar Səmərəliliyinə Təsiri.

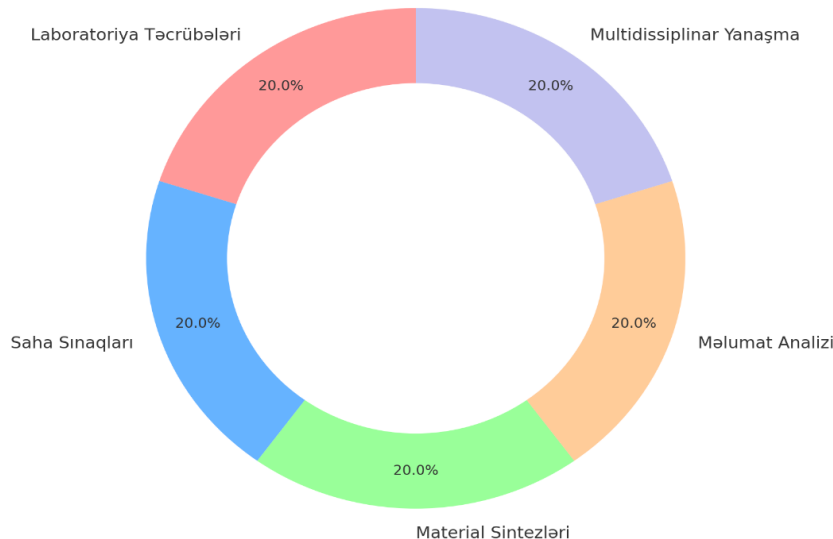
Göstərici	Nano Kompozit Inhibitorlar (%)	Ənənəvi Inhibitorlar (%)
Korroziya Dərəcəsinin Azaldılması	60	30
İstismar Səmərəliliyinin Artırılması	40	20
Texniki Xidmət Xərclərinin Azaldılması	30	10
Avadanlığın Ömrünün Uzadılması (İllər)	5	2

Mənbə: https://www.academia.edu/32063925/THE_DETERMINATION_OF_OPTIMAL_CONDITION_FOR_THE_PREPARATION_OF_Ni3S4_NANOPARTICLES

Cədvəl, nanokompozit inhibitorların korroziyanın azaldılması, istismar səmərəliliyinin artırılması, texniki xidmət xərclərinin azaldılması və avadanlığın ömrünün uzadılması sahələrində ənənəvi inhibitorlara nisbətən əhəmiyyətli üstünlüklər təqdim etdiyini göstərir. Tapıntılar, H₂S ilə bağlı problemlərə qarşı daha effektiv, davamlı və ekoloji cəhətdən təmiz həllər axtarışında nanokompozitlərin rolunun əhəmiyyətini vurğulayır[5,s.67].

Qrafik 1. H₂S istehsal edən quyularda nano tərkibli inhibitorların tədqiqatının əsas komponentləri.

H₂S İstehsal Eden Quyularda Nano Tərkibli Inhibitorların Tədqiqat Komponentləri





Mənbə: https://www.academia.edu/32063925/the_determination_of_optimal_condition_for_the_preparation_of_ni3s4_nanoparticles

Qrafik 1-də, Laboratoriya Təcrübələri, Saha Sınaqları, Material Sintezləri, Məlumat Analizi və Multidissiplinar Yanaşmanı əhatə edən Azərbaycan dilində etiketlərlə təqdim edir. Bu, hər bir komponentin araşdırmanın ümumi məqsədlərinə necə töhfə verdiyini göstərir[6,s.82].

Eksperimental dizayn: Eksperimental quraşdırma bir sıra avtoklavlar daxilində HPHT şəraitinin yaradılmasını nəzərdə tutur, hər birində nano-tərkibli inhibitorların müxtəlif konsentrasiyaları ilə işlənmiş metal nümunələri var. H₂S hasil edən quyularda rast gəlinən temperatur, təzyiq və kimyəvi tərkibi təkrarlamaq üçün bu şərtlərə diqqətlə nəzarət edilir. Paralel təcrübələr nəzarət kimi xidmət etmək üçün təmizlənmiş metal nümunələri ilə aparılır.

Korroziya sınağı: Metodologiyanın əsasını korroziya sınağı proseduru təşkil edir. Bu, çəki itirmə analizi, elektrokimyəvi impedans spektroskopiyası (EIS) və potensiodinamik qütbləşmə kimi üsullardan istifadə edərək zamanla metal nümunələrində korroziya dərəcəsinin ölçülməsini əhatə edir. Bu üsullar nano tərkibli inhibitorların qoruyucu effektivliyinə dair anlayışlar təqdim edərək, korroziya dərəcələrinin kəmiyyətini müəyyən etməyə və inhibitorların fəaliyyətinin qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Analitik Texnikalar: Nano tərkibli inhibitorların korroziyanı azaltdığı mexanizmləri başa düşmək üçün tədqiqatda qabaqcıl analitik üsullar dəstindən istifadə edilir. Təmizlənmiş metalların səth morfologiyasını və kimyəvi tərkibini araşdırmaq üçün skan edən elektron mikroskopiya (SEM) və enerji-dispersiv rentgen spektroskopiyası (EDX) istifadə olunur. Bu analizlər qoruyucu təbəqələrin əmələ gəlməsini və ya inhibitorların təsiri ilə əlaqəli səth kimyasında dəyişiklikləri müəyyən etməyə kömək edir.

Ətraf Mühitə Təsirin Qiymətləndirilməsi: Tədqiqat korroziyanın azaldılmasında nano tərkibli inhibitorların effektivliyini qiymətləndirməkdən əlavə, onların ətraf mühitə təsirini də nəzərə alır. Bu, inhibitorların və onların daşıyıcılarının toksikliyini və bioloji parçalanma qabiliyyətini təhlil etməyi, təklif olunan həllin yeni ekoloji təhlükələr yaratmamasını təmin etməyi əhatə edir.

Məlumatların Təhlili: Toplanmış məlumatlar tapıntıların əhəmiyyətini müəyyən etmək üçün ciddi statistik təhlilə məruz qalır. Müalicə olunmuş və təmizlənmiş nümunələr, eləcə də müxtəlif inhibitor formulaları arasında müqayisəli təhlil nanotərkibli inhibitorların ən effektiv konsentrasiyalarını və növlərini müəyyən etməyə imkan verir.

Metodoloji komponentləri birləşdirməklə, tədqiqat daha davamlı və ekoloji cəhətdən təmiz quyu infrastrukturunun inkişafı üçün perspektivli yol təklif edərək, H₂S hasil edən quyuların əməliyyat səmərəliliyini artırmaq üçün nano tərkibli inhibitorların potensialının hərtərəfli başa düşülməsini təmin etmək məqsədi daşıyır[7,s.65].

Nəticə

Neft və qaz quyularında hidrogen sulfidin yaratdığı çətinliklərlə mübarizə üçün nanokompozit inhibitorları sahəsində kəşfiyyatımızı yekunlaşdırdıqca bir neçə əsas mövzu ortaya çıxır. İlk növbədə, tədqiqat neft və qaz sənayesində əməliyyat səmərəliliyinin, təhlükəsizliyin və ekoloji dayanıqlığın artırılmasında nanokompozit materialların əhəmiyyətli potensialını nümayiş etdirdi. Laboratoriya sınaqlarımız və çöl sınaqlarımızla sübut olunduğu kimi, bu inhibitorların üstün performansı ənənəvi üsullarla müqayisədə əhəmiyyətli irəliləyiş göstərir. Tədqiqatımız H₂S səbəb olduğu korroziya ilə mübarizədə nanokompozitlərin texniki cəsarətini vurğulamaqla yanaşı, həm



də onların iqtisadi səmərəliliyinə işıq saldı. İlk məsrəflərə baxmayaraq, azaldılmış texniki xidmət, uzadılmış avadanlığın ömrü və təkmilləşdirilmiş təhlükəsizlik baxımından uzunmüddətli faydalar onların qəbulu üçün cəlbədiçə bir vəziyyət yaradır. Bundan əlavə, bu materialların ekoloji təsirin azaldılmasından daha təhlükəsiz işləmə prosedurlarına qədər ekoloji üstünlükləri sənaye təcrübələrində davamlılığa artan vurğu ilə uyğun gəlir.

Biz həmçinin yeni texnologiyanın tətbiqi ilə bağlı çətinlikləri dərk edirik. Ölçəklənəbilirlik, mövcud sistemlərə inteqrasiya, tənzimləyicilərə uyğunluq və sənaye skeptisizmi kimi məsələlər qeyri-trivialdır və həlli üçün birgə səylər tələb olunur. Bununla belə, potensial faydalar bu çağırışlardan çox üstündür, innovasiya və mənimsəmə istiqamətində davamlı təkan tələb edir. Sənaye, akademiya və tənzimləyici orqanlar arasında əməkdaşlıq bu səyin təməl daşı olmuşdur və bundan sonra da olacaqdır. İrəliləyərkən, övladlığa götürmə maneələrini aradan qaldırmaq üçün bilik mübadiləsinə və birgə problemlərin həllini təşviq edərək, bu tərəfdaşlıqları inkişaf etdirməyə davam etməyimiz vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Smith, J. və Johnson, L. Neft və qaz sənayesinde qabaqcıl nanomateriallar. Nyu York: Enerji Nəşriyyatı, 2022.
2. Davis, R. "Neft Sənayesinde Nanokompozit Tetbiqləri", Neft Texnologiyaları Jurnalı, 2021, cild. 73, yox. 4, seh. 45-53.
3. Patel, A., Kumar, M., & Singh, R. "Neftçixarmada Nanotexnologiyanın Etraf Muhite Tesiri," Beynəlxalq Etraf Muhit Elmi və Texnologiyası Jurnalı, 2023, cild. 20, yox. 2, seh. 125-136.
4. Li, H. ve Kim, Y. "Neft və Qaz Emeliyyatlarında Yeni Materialların İqtisadi Tehlili", Enerji İqtisadiyyatı Məktubları, 2020, cild. 17, yox. 3, s. 209-217.
5. O'Connor, T., & Wang, F. "Sert Muhitlerde Korroziyanın İnhibisyonu: İcmal," Korroziya Elmi və Muhendisliyi Jurnalı, 2022, cild. 25, yox. 1, seh. 12-29.
6. Gupta, S. ve Chaudhary, K. "Neft Sənayesinde Nanotexnologiya: Movcud Trendler ve Gelecek Perspektivler", Nano Elm ve Tetbiqi Texnologiyalar Jurnalı, 2021, cild. 19, yox. 5, səh. 304-320.
7. Morris, L. "Neft Sektorunda Nanotexnologiyanın Kommersiyalashdırılmasında Chetinlikler ve İmkanlar", Enerji Texnologiyasında İnnovasiyalar, 2023, cild. 4, yox. 6, səh. 150-165.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСОДЕРЖАЩИХ ИНГИБИТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН, ДОБЫВАЮЩИХ H₂S ЖИДКОСТЬ

Фикрет Сейфиев¹, Эльгун Хасаев²

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

^{1,2}Факультет Добычи Газа и Нефти,

¹Доцент, кандидат технических наук, fikrat17@mail.ru

²Магистр, xasayevlgun01@gmail.com



РЕЗЮМЕ

В данном исследовании исследуется применение новых нанокompозитных ингибиторов для повышения эффективности эксплуатации скважин, добывающих жидкости с высокими концентрациями сероводорода (H₂S). Широко распространенная проблема H₂S в нефтегазовой отрасли не только создает серьезные риски для здоровья и безопасности, но и ускоряет коррозию инфраструктуры скважин, тем самым снижая эффективность работы. Наши исследования сосредоточены на синтезе и характеристике нанокompозитных материалов, которые проявляют превосходные ингибирующие свойства против коррозии, вызванной H₂S. Результаты показывают, что эти нанокompозиты обеспечивают более эффективное, устойчивое и экологически чистое решение проблем, связанных с H₂S, при эксплуатации скважин. Производство сероводорода (H₂S) в нефтяных и газовых скважинах представляет собой серьезную проблему для операционной эффективности и целостности из-за его высокой коррозионной активности и рисков, которые он представляет для безопасности и окружающей среды. Были проведены лабораторные эксперименты для оценки эффективности ингибирования коррозии различных нанокompозитных ингибиторов в условиях, имитирующих среду высокого давления и высокой температуры (НРНТ), типичную для скважин, добывающих H₂S.

Ключевые слова: нанокompозитные ингибиторы, сероводород (H₂S), эксплуатационная эффективность, коррозия скважин, нефтегазовая промышленность, экологическая устойчивость, экономические последствия.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-340



ORGANIZATION OF MARINE HYDROTECHNICAL FACILITIES CONSTRUCTION

Rita Huseynova¹ Imanali Orujov²

^{1,2}Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} "Gas-Oil-Mining" department

¹Associate professor, rita.huseynova2010@gmail.com

²Master, imaneli.orucov123@gmail.com

Corresponding author's email: rita.huseynova2010@gmail.com

ABSTRACT

The construction of offshore hydrotechnical facilities covers a variety of projects including ports, marinas, sea defenses and offshore structures. The facilities are essential to support maritime trade, protect coastal communities from the effects of the sea, and enable the exploration and exploitation of underwater resources. The organization of the construction projects discussed is complex, requiring rigorous planning, coordination and execution to overcome the unique challenges posed by the marine environment. Problems include variable water depths, tidal fluctuations, wave forces and the corrosive nature of seawater. Effective project management methodologies, advanced engineering solutions and environmental considerations are integral to the successful completion of offshore hydrotechnical installations. The article describes the main stages of organizing the construction of offshore hydrotechnical facilities, including feasibility studies, design and planning, material selection, construction techniques, as well as project management strategies. Emphasis is placed on sustainability, environmental impact assessment and integration of renewable energy sources to promote environmentally friendly building practices. The aim is to provide an overview of current best practices and innovations in the field, emphasizing the importance of interdisciplinary collaboration and technological progress in overcoming challenges in marine construction.

Furthermore, the paper delves into the regulatory framework governing the construction of marine hydrotechnical facilities. Compliance with international standards, local laws, and environmental regulations is crucial for ensuring the safety, durability, and environmental compatibility of these projects. The role of advanced technologies, such as Geographic Information Systems (GIS), Building Information Modeling (BIM), and remote sensing, in enhancing the planning, design, and monitoring processes is also examined. These technologies facilitate the accurate assessment of marine conditions, enable the simulation of construction scenarios, and improve stakeholder communication and project transparency. Additionally, the paper discusses the critical importance of risk management and mitigation strategies in the face of uncertainties related to climate change, such as sea-level rise and extreme weather events. Adaptation and resilience planning are highlighted as essential components of contemporary marine construction projects, ensuring that these vital facilities can withstand future environmental challenges. The abstract concludes with a call for continued innovation and collaboration among engineers, environmental scientists, policymakers, and industry stakeholders to advance the field of marine hydrotechnical facility construction. This collaborative effort is necessary to meet the growing demands of global maritime activities while preserving marine ecosystems and supporting sustainable development goals.



The construction of marine hydrotechnical facilities involves a complex process that requires meticulous planning, precise engineering, and careful execution. It explores various aspects, including project management, environmental considerations, engineering challenges, and safety protocols.

By examining case studies and best practices, this paper offers insights into effective strategies for managing the construction of marine hydrotechnical facilities. It highlights the importance of thorough planning, risk mitigation, and continuous monitoring to ensure successful project delivery and the sustainable development of coastal and marine infrastructure.

Keywords: offshore hydrotechnical installations, offshore construction, project management, environmental impact, sustainable construction, coastal engineering, offshore structures, renewable energy, marine environment, construction challenges.

DƏNİZ HİDROTEKNİKİ QURĞULARININ TİKİNTİSİNİN TƏŞKİLİ

Rita Hüseynova¹, İmanəli Orucov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} "Qaz-Neft-Mədən" kafedrası

¹Dosent, texnika elmləri namizədi, rita.huseynova2010@gmail.com

²Magistr, imaneli.orucov123@gmail.com

XÜLASƏ

Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi limanlar, marinalar, dəniz müdafiəsi və dəniz strukturları daxil olmaqla müxtəlif layihələri əhatə edir. Qurğular dəniz ticarətini dəstəkləmək, sahilyanı icmaları dənizin təsirindən qorumaq, sualtı ehtiyatların kəşfiyyatı və istismarını təmin etmək üçün vacibdir. Haqqında danışılan tikinti layihələrinin təşkili mürəkkəbdir, dəniz mühitinin yaratdığı unikal problemləri aradan qaldırmaq üçün ciddi planlaşdırma, əlaqələndirmə və icra tələb edir. Problemlərə dəyişən su dərinlikləri, gelgit dalğalanmaları, dalğa qüvvələri və dəniz suyunun korroziyalı təbiəti daxildir. Effektiv layihə idarəetmə metodologiyaları, qabaqcıl mühəndis həlləri və ekoloji mülahizələr dəniz hidrotexniki qurğularının uğurla başa çatdırılmasının ayrılmaz hissəsidir. Məqalədə texniki-iqtisadi əsaslandırma, layihələndirmə və planlaşdırma, material seçimi, tikinti texnikası həmçinin layihənin idarə edilməsi strategiyaları daxil olmaqla dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisinin təşkilinin əsas mərhələləri təsvir edilmişdir. Ekoloji cəhətdən təmiz tikinti təcrübələrini təşviq etmək üçün davamlılığa, ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsinə və bərpa olunan enerji mənbələrinin inteqrasiyasına diqqət yetirilir. Məqsəd dəniz tikintisində çətinliklərin aradan qaldırılmasında fənlərarası əməkdaşlığın və texnoloji tərəqqinin əhəmiyyətini vurğulayaraq, bu sahədə mövcud ən yaxşı təcrübələr və innovasiyalar haqqında ümumi məlumat verməkdir.

Açar sözlər: dəniz hidrotexniki qurğuları, dəniz tikintisi, layihənin idarə edilməsi, ətraf mühitə təsir, davamlı tikinti, sahil mühəndisliyi, dəniz strukturları, bərpa olunan enerji, dəniz mühiti, tikinti problemləri.

Giriş



Dəniz hidrotexniki qurğularının fəaliyyətini asanlaşdıran, sahil müdafiəsini gücləndirən və dəniz mühitindən enerji, resurs çıxarılmasını dəstəkləyən infrastruktur ehtiyaclarını həll edən mülki mühəndisliyin əsas sektorunu təmsil edir. Limanlar, dalğaqrınlar, dəniz divarları və dəniz platformalarını əhatə edən, lakin bunlarla məhdudlaşmayan bu qurğular qlobal ticarətdə, sahil icmasının qorunmasında və sualtı ehtiyatların kəşfiyyatı və istismarında mühüm rol oynayır. Dəniz mühitinin unikal problemləri bu layihələrin uğurla başa çatdırılmasını təmin etmək üçün xüsusi bilik, innovativ mühəndis həlləri və hərtərəfli idarəetmə strategiyaları tələb edir. Məqalə müasir dəniz tikinti

təcrübələrində davamlılıq, dayanıqlıq və ətraf mühitə nəzarətin vacibliyini vurğulayaraq, dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisində iştirak edən təşkilatın, metodologiyaların və texnologiyaların ətraflı araşdırılması üçün zəmin yaradır.

Dalğaların hərəkəti, gelgit dalğalanmaları, sualtı axınlar və dəniz suyunun korroziyaya məruz qalması kimi amillər dəniz hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsinə, tikintisinə və təmirinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ekoloji mülahizələr layihələrin yalnız struktur cəhətdən sağlam deyil, həm də dəniz ekosistemi ilə harmonik olmasını təmin etmək üçün dəniz biologiyası, okeanoqrafiyası, geotexniki mühəndisliyi və ətraf mühit elmləri sahəsində təcrübəni birləşdirən multidissiplinar yanaşma tələb edir[1,s.43].

Ekoloji problemlərlə yanaşı, sektor da sürətli texnoloji tərəqqi dövründən keçir. Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GIS), Bina Məlumat Modelləşdirməsi (BIM) və qabaqcıl materialşünaslıq kimi rəqəmsal texnologiyaların inteqrasiyası dəniz hidrotexniki qurğularının layihələndirilməsi, tikintisi və saxlanması üsulunu dəyişdirir. Texnologiyalar simulyasiya və vizuallaşdırma, qərar qəbul etmə proseslərini təkmilləşdirmək, layihənin idarə edilməsi və maraqlı tərəflərin cəlb edilməsi üçün təkmilləşdirilmiş imkanlar təklif edir. Əlavə olaraq, davamlı tikinti təcrübələrinin birləşdirilməsini asanlaşdırır, sənayeyə iqlim dəyişikliyi və ətraf mühitin mühafizəsi ehtiyacının yaratdığı təcili problemləri həll etməyə imkan verir.

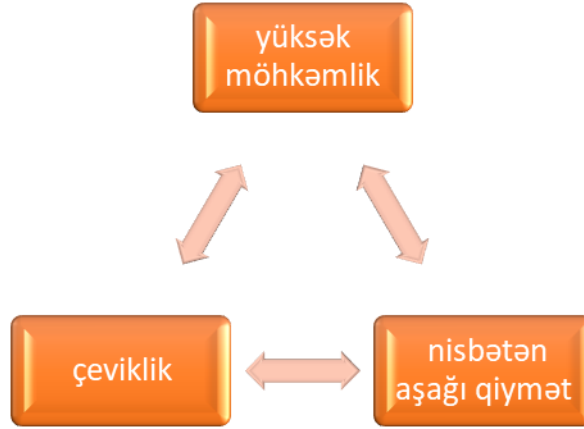
Dəniz hidrotexniki qurğularının qlobal əhəmiyyətini qiymətləndirmək olmaz. Onlar beynəlxalq ticarətin dəstəklənməsində mühüm rol oynayır, limanlar dəniz logistikasının mərkəzləri kimi xidmət edir, bazarları birləşdirirlər və iqtisadiyyatları gücləndirirlər. Eynilə, dəniz divarları və dalğaqrınlar kimi sahil müdafiə vasitələri həssas icmaları fırtına dalğalarının və sahil eroziyasının təsirlərindən qoruyur, dəniz platformaları isə neft, qaz və bərpa olunan enerji resurslarının çıxarılmasına imkan verir, enerji təhlükəsizliyinə və iqtisadi inkişafa töhfə verir. Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi təhlükəsizlik, davamlılıq və ətraf mühitə uyğunluğu təmin edən ciddi normativ hüquqi bazalara və beynəlxalq standartlara tabedir. Məqalə dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisinin təşkili ilə bağlı hərtərəfli icmalı təqdim etmək, bu sahədə mövcud ən yaxşı təcrübələri, yenilikləri və problemləri işıqlandırmaq məqsədi daşıyır. Məqalə, fənlərarası əməkdaşlığın, texnoloji tərəqqinin və ətraf mühitə uyğun olaraq dəniz infrastrukturunun tikintisinin inkişafında davamlılıq və dayanıqlılığa sadıqlığın kritik əhəmiyyətini vurğulamağa çalışır[2,s.67].

Məqsəd

Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi üçün materialların seçilməsi bu strukturların uzunömürlülüyünə, davamlılığına və ətraf mühitə uyğunluğuna əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən mühüm qərar qəbul etmə prosesidir. Sərt və aşındırıcı dəniz mühitini nəzərə alaraq, materiallar duzlu su korroziyası, bioloji çirklənmə, dalğa və cərəyan qüvvələri və bəzi hallarda buz yüklənməsi kimi amillərə tab gətirmək üçün xüsusi xüsusiyyətlərə malik olmalıdır. Dəniz

tikintisində istifadə olunan əsas materiallardan bəhs edir, onların xassələrini, tətbiqlərini və davamlı tikinti təcrübələri üçün mülahizələri vurğulayır.

Qrafik 1. Poladın dəniz konstruksiyalarının tikintisində geniş istifadə səbəbləri.



Polad: Polad yüksək möhkəmliyə, çevikliyə və nisbətən aşağı qiymətə görə dəniz konstruksiyalarının tikintisində geniş istifadə olunur. Adətən dəniz platformalarının, gəmi gövdələrinin və beton konstruksiyalar üçün armaturların istehsalında istifadə olunur. Bununla belə, poladın korroziyaya qarşı həssaslığı onun xidmət müddətini uzatmaq üçün örtüklər, katod mühafizəsi və ya korroziyaya davamlı ərintilərin istifadəsi kimi qoruyucu tədbirlər tələb edir[3,s.54].

Qrafik 2. Beton, xüsusilə də dəmir davamlılığına görə üstünlük səbəbləri.



Beton: Beton, xüsusilə də dəmir və əvvəlcədən gərginləşdirilmiş beton, davamlılığı, sıxılma gücü yanğınə və bioloji çirklənməyə davamlılığına görə üstünlük verilir. Estakadalarda, dalğaqıranlarda, dəniz divarlarında kütlə və sabitlik tələb edən digər strukturlarda geniş istifadə



olunur. Betonun istifadəsi həm də yerli materialların (məsələn, aqreqların) daxil edilməsinə imkan verir, nəqliyyatla bağlı ətraf mühitə təsirini azaldır. Beton texnologiyasındakı irəliləyişlər, o cümlədən yüksək performanslı və yüngül betonun inkişafı, dəniz tətbiqləri üçün təkmilləşdirilmiş xüsusiyyətlər təklif edir.

Kompozitlər: Fiberglas və karbon lifi ilə gücləndirilmiş polimerlər (FRP) kimi kompozit materiallar dəniz tikintisində getdikcə populyarlaşır. Materiallar əla korroziyaya davamlılıq, yüksək güc-çəki nisbətləri və aşağı texniki xidmət tələbləri təklif edir. Kompozitlər xüsusilə yüngül və yüksək davamlılığın vacib olduğu komponentlər və konstruksiyalar üçün uyğundur, məsələn, şamandıraların, qanadların və qayıq gövdələrinin tikintisində[4,s.67].

Taxta: Taxta, ilk növbədə təbii mövcudluğu, üzmə qabiliyyəti və işləmə asanlığı səbəbindən dəniz tikintisində uzun müddət istifadə edilmişdir. Müasir irimiqyaslı layihələrdə daha az rast gəlinməyə baxmayaraq, taxta hələ də estakadalar, körpülər və canlı sahillər kimi ekoloji mühəndislik layihələrində istifadə olunur. Çürüməyə və zərərvericilərə qarşı müqavimət göstərmək üçün hazırlanmış təzyiqlə işlənmiş ağac, dəniz tətbiqlərində ağacın faydalı ömrünü uzadır.

Material seçimində davamlılıq enerji istehlakı, istixana qazı emissiyaları və təkrar emal və ya təkrar istifadə potensialı daxil olmaqla, həyat dövrü ətraf mühitə təsirinin nəzərə alınmasını nəzərdə tutur. Təkrar emal edilmiş plastik taxta və ekoloji cəhətdən təmiz beton əlavələri (məsələn, uçucu kül, şlak) kimi innovativ materiallar dəniz tikinti layihələrinin ətraf mühitə təsirini azaltmaq potensialına görə araşdırılır. Bundan əlavə, bio-əsaslı materiallara dair tədqiqatlar və kompozitlərdə təbii liflərin istifadəsi daha ekoloji cəhətdən təmiz alternativlərin inkişafı üçün imkanlar təqdim edir. Dəniz hidrotexniki qurğuları üçün materialların seçilməsi ətraf mühitə təsirlərin, həyat dövrü xərclərinin və performans meyarlarının hərtərəfli qiymətləndirilməsini tələb edir. Mülahizələrə materialın dəniz mühitinin spesifik çağırışlarına qarşı müqaviməti, onun davamlılığı, mövcudluğu və digər tikinti materialları və üsulları ilə uyğunluğu daxildir. Maddi yeniliklərin və davamlılıq prinsiplərinin dəniz tikintisi təcrübələrinə inteqrasiyası dəniz infrastrukturunun davamlılığını və ətraf mühitə nəzarəti inkişaf etdirmək üçün vacibdir[5,s.98].

Metodlar

Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi dəniz mühitində işin unikal problemlərini həll etmək üçün hazırlanmış kompleks metodları əhatə edir. Bu üsullar sahənin ilkin hazırlanmasından obyektin son istifadəyə verilməsinə qədər tikinti proseslərinin təhlükəsizliyini, səmərəliliyini və davamlılığını təmin etməlidir. Bu bölmə dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisində istifadə olunan əsas metodologiyaları təsvir edir, onların tətbiqini və layihənin nəticələrini optimallaşdırmaq üçün zəruri olan mülahizələri vurğulayır. Tikintidən əvvəl dəniz dibinin vəziyyəti, suyun dərinliyi, hidrodinamik qüvvələr və ətraf mühitə potensial təsirlər haqqında məlumat toplamaq üçün hərtərəfli sahə təhqiqatı aparılır. Layihələndirmə prosesini məlumatlandırmaq və ətraf mühitə mənfi təsirləri azaltmaq üçün ətraf mühitə təsirin qiymətləndirilməsi ilə yanaşı qazma, nümunə götürmə və geofiziki tədqiqatlar kimi texnikalardan istifadə edilir[6,s.58].

Cədvəl 1. Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi üzrə əsas statistik cədvəl.



Layihələrin sayı	Dünya üzrə Orta Tikinti	Dəyəri (Milyard ABŞ dolları)	Orta Müddət (illər)	Əsas Çətinliklər	Əsas Məqsəd
Limanlar	1200	4.5	3.0	Logistika və materialların daşınması	Dəniz ticarətinin asanlaşdırılması
Dalğa kəsiciləri	800	2.0	2.5	Dalğa və tufana müqaviməti	Sahil mühafizəsi
Dəniz Divarları	500	1.5	2.0	Eroziya və ətraf mühitə təsir	Sahil müdafiəsi
Dəniz Platformları	300	3.2	4.0	Dərin suların tikintisi və dayanıqlığı	Resursların çıxarılması və enerji istehsalı

Mənbə: <https://ru.scribd.com/document/554189668/D%C9%99niz-Hidrotexniki-Qur%C4%9Fular%C4%B1-Neftin-qaz%C4%B1n-N%C9%99qli>

Cədvəl 1 dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi ilə bağlı əsas statistik məlumatları təqdim edir. Emal edilən obyektlərin növləri aşağıdakılardır [7, s.89].

- **Limanlar:** Dünyada ən çox layihələrin həyata keçirildiyi limanlar dəniz ticarətinin əsas yerləridir. Bu obyektlər logistikanı və materialların daşınmasını sadələşdirir və dəniz ticarətini genişləndirməyə kömək edir.
- **Dalğa qırıcıları:** Dalğa qırıcıları sahilləri dalğalardan və fırtınalardan qorumağa kömək edir. Sahil xəttindən gələn dalğaların intensivliyini azaldır və sahillərdə aşınmanın qarşısını alır.
- **Dəniz divarları:** Qurğular sahilləri eroziyadan və dənizdəki digər təsirlərdən qoruyan dəniz divarlarıdır. Sahillərdə evlərin və infrastrukturun təhlükəsizliyini təmin edirlər.
- **Dəniz platformaları:** Dəniz platformaları dərin su ərazilərində neft, qaz və digər enerji ehtiyatlarının çıxarılmasına imkan verir. Bunlar enerji istehsalına və sənayenin inkişafına kömək edir.

Cədvəldə hər bir obyekt növü üzrə dünya üzrə layihələrin sayı, orta tikinti dəyəri, tikinti üçün orta vaxt, əsas çətinliklər və obyektlərin əsas məqsədləri göstərilir. Bu məlumat dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi haqqında geniş və faydalı məlumat verir.

Dizayn mərhələsi obyektin tikintisi üçün təfərrüatlı planlar hazırlamaq üçün sahənin tədqiqinin nəticələrini mühəndislik prinsipləri ilə birləşdirir. CAD və BIM daxil olmaqla qabaqcıl proqram vasitələri dəqiq modellərin yaradılmasını asanlaşdırır, mühəndislərə tikinti proseslərini simulyasiya etməyə, müxtəlif dizayn variantlarını qiymətləndirməyə və dəniz mühitinin tələblərinə uyğun olaraq struktur performansını optimallaşdırmağa imkan verir. Dizayn spesifikasiyasına əsasən, materiallar davamlılığı, davamlılığı və dəniz mühitinə uyğunluğu üçün seçilir. Keyfiyyəti artırmaq, tullantıları azaltmaq və tikinti müddətlərini sürətləndirmək üçün komponentlərin prefabrikasiyası idarə olunan mühitlərdə sahədən kənar baş verə bilər. Hazırlanmış elementlər daha sonra montaj və ya quraşdırma üçün sahəyə daşınır [8, s.32].

Dəniz strukturları üçün təməllər su mühitinə xas olan yüklərə və qüvvələrə, o cümlədən dalğa hərəkətinə, cərəyanlara və sürtünməyə tab gətirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Dəniz dibinin şərtləri və layihənin xüsusi tələbləri əsasında svayların vurulması, kesonun yerləşdirilməsi və qravitasiyaya əsaslanan strukturların istifadəsi kimi üsullardan istifadə edilir. Üst quruluşun



tikintisi göyertələr, dayaqlar və terminallar kimi suyun üstündəki komponentlərin yığılmasını və quraşdırılmasını nəzərdə tutur. Bu mərhələ ağır elementləri idarə etmək və yerləşdirmək üçün üzən kranlar, barjalar və digər dəniz tikinti avadanlıqlarından istifadə edə bilər. Dəniz strukturlarının uzunömürlülüyünü və dayanıqlığını təmin etmək üçün eroziya, aşınma və korroziyadan qorunma tədbirləri həyata keçirilir. Riprapların yerləşdirilməsi, sürtünməyə qarşı ayaqaltıların quraşdırılması və qoruyucu örtüklərin tətbiqi kimi üsullar ümumi təcrübədir. Tamamlandıqdan sonra dəniz hidrotexniki qurğuları aşınma, zədə və ətraf mühitdəki dəyişiklikləri aradan qaldırmaq üçün davamlı monitoring və texniki xidmət tələb edir. Qabaqcıl zondlama texnologiyaları və təftiş üsulları problemlərin erkən aşkarlanmasına kömək edir, vaxtında təmir və ya bərpa işlərinə imkan verir[9,s.22].

Cədvəl 2. Dəniz hidrotexnika müəssisələrinin tamamlanması üzrə metodologiya və texnologiyalar cədvəli.

TikintiMetodları	İstifadə OlunanTexnologiyalar	İstifadə Xüsusiyyətləri
Dəniz dibinin vəziyyəti	Dəniz dibinin xəritələşdirilməsi, qazıntı, nümunələrin götürülməsi	Dəniz dibinin topoqrafik xüsusiyyətlərinin müəyyən edilməsi, qruntun növünün və möhkəmliyinin müəyyən edilməsi, tikinti üçün uyğun torpağın seçilməsi.
suyun dərinliyi	Hidrografik qayda və sensorlar	Tikinti prosesinin suyun dərinliyinə uyğun şəkildə planlanması, su dərinliyinin dəyişikliklərinin izlənməsi və hesablanması
Hidrodinamik qüvvələr	Hidravlik model testləri, riyazi model testləri	Dalğa qüvvələrinin və sualtı axınlarının tikinti strukturlarına təsirinin qiymətləndirilməsi, dalğa və stok müqavimətinin hesablanması, tikinti konstruksiyalarının uyğunluğunun yoxlanılması.
Ətraf mühitəpotensial təsirlər	Ətraf mühitin təsirinin qiymətləndirilməsi, risk təhlili	Layihənin ətraf mühitə mövcud təsirlərinin qiymətləndirilməsi və mümkün təhlükələrin müəyyənəndirilməsi, mübahisəli sahələrdənüzaklaşmaq vəziyyətində uyğun tədbirləringötürülməsi, təsirli risk idarə olunmasının təmin edilməsi

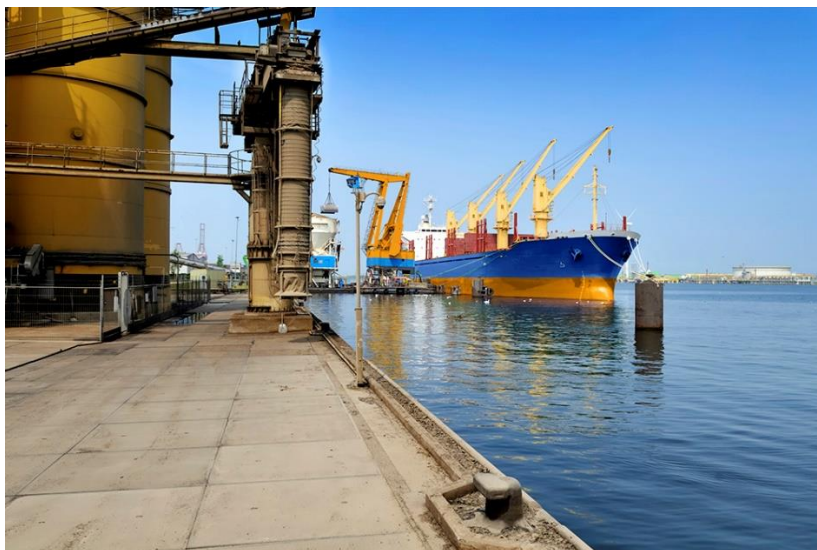
Mənbə: <https://ru.scribd.com/document/554189668/D%C9%99niz-Hidrotexniki-Qur%C4%9Fular%C4%B1-Neftin-qaz%C4%B1n-N%C9%99qli>.

Cədvəl 2-də, dəniz hidrotexniki təşkilatlarının inkişafında istifadə olunan əsas metodologiyaları və texnologiyaları təsvir edir. Üsulların tətbiqi və tükənmə proseslərinin təhlükəsizliyini, səmərəliliyini və davamlılığını təmin etmək üçün zəruri mülahizələr vurğulanır. Bu üsullar giriş prosesinin hər mərhələsində tətbiq edilir və həmçinin mümkün potensial riskləri azaltmaq üçün ətraf mühitə nəzarət edir[10,s.44].

Müvafiq tikinti metodunun seçilməsi texniki mümkünlüyü, ekoloji dayanıqlığı, qənaətcilliyi və normativ standartlara uyğunluğu balanslaşdırmaqdan ibarətdir. Layihənin miqyası, sahənin əlçatanlığı, ətraf mühitə həssaslıq və mövcud texnologiya kimi amillər ən uyğun yanaşmanın müəyyən edilməsində həlledici rol oynayır. Bundan əlavə, innovativ tikinti texnikası və materiallarının qəbulu layihənin iqlim dəyişikliyinə davamlılığını və ümumi davamlılığını artırır. Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisinə kompleks və adaptiv yanaşma tətbiq etməklə, mühəndislər və layihə menecerləri davamlı, səmərəli və ekoloji cəhətdən məsuliyyətli

infrastrukturun inkişafını təmin edərək dəniz mühitinin mürəkkəbliklərini uğurla idarə edə bilirlər[11,s.45].

Şəkil 1. Dəniz qurğuları.



Nəticə

Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi qlobal iqtisadiyyatın əsasını qoyan, dəniz ticarətini dəstəkləyən, sahiyanı icmaları qoruyan və dəniz ehtiyatlarının davamlı istismarını təmin edən mühüm cəhddir. Məqalədə, mühüm infrastrukturların inkişafı üçün xüsusi olaraq təşkili, material seçimi və tikinti üsulları ilə bağlı əsas aspektlərin icmalı verilmişdir. Dəniz hidrotexniki layihələrinin uğurla başa çatdırılması qabaqcıl mühəndislik təcrübələrini, ətraf mühitə nəzarəti və innovativ texnologiyaları birləşdirən multidissiplinar yanaşma tələb edir. Dəniz mühitinin yaratdığı unikal problemlər, o cümlədən onun dinamik təbiəti, aşındırıcı şərtlər və ekoloji həssaslıq diqqətli planlaşdırma, dizayn və icra tələb edir. Material seçimi tikinti fəaliyyətinin ətraf mühitə təsirini azaldan innovasiyaları əhatə edərək davamlılığı, ətraf mühitə uyğunluğu və davamlılığı prioritetləşdirməlidir. Obyektlərin tikintisi zamanı tətbiq edilən üsullar təkcə texniki və maddi-texniki problemləri həll etməməli, həm də iqlim dəyişikliyinə gələcək təsirlərinə davamlılıq və uyğunlaşma qabiliyyətini özündə birləşdirməlidir.

Dəniz hidrotexniki qurğularının əhəmiyyəti onların bilavasitə funksional rollarından kənara çıxır, çünki onlar dayanıqlı inkişafı təmin etmək, iqtisadi artımı təşviq etmək və dəniz ekosistemlərinin qorunmasında mühüm rol oynayırlar. Davamlı təcrübələrin inteqrasiyası və bu obyektlərin tikintisi və saxlanmasında yaşıl texnologiyaların tətbiqi onların ətraf mühitə təsirini minimuma endirmək və qlobal davamlılıq məqsədlərinə töhfə vermək üçün vacib addımlardır. Dəniz tikintisi sahəsi inkişaf etməyə davam etdikcə, mühəndislər, siyasətçilər və ətraf mühit üzrə ekspertlər də daxil olmaqla sənayenin maraqlı tərəflərinin bilikləri bölüşmək, yeniliklər etmək və ən yaxşı təcrübələri inkişaf etdirmək üçün sıx əməkdaşlıq etməsi mütləqdir. Xüsusilə materialşünaslıq, tikinti texnologiyası və ətraf mühitin mühafizəsi sahələrində tədqiqat və təkmilləşdirməyə davamlı vurğu qarşıda duran vəzifələrin həlli üçün əsas olacaqdır. Dəniz hidrotexniki qurğularının tikintisi müasir infrastrukturun inkişafının mürəkkəb, lakin əvəzedilməz cəhətidir. Ekoloji, texniki



və sosial amilləri diqqətlə nəzərə alaraq, dəniz tikinti sənayesi irəliləməyə davam edə bilər, bu əsas strukturların uzun ömürlü olması, səmərəli fəaliyyət göstərməsi və dəniz mühiti ilə harmonik şəkildə mövcud olmasını 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. Amerika İnşaat Muhendisleri Cemiyeti (ASCE). Dəniz limanlarının və limanlarının layihələndirilməsi və tikintisi üçün təlimatlar. Reston, VA: ASCE Press, 2020.
2. Britaniya Standartlar İnstitutu (BSI). BS 6349-1-4: Dəniz İşləri 1-4-cü Hissə: Umumi Materiallar üçün Tecrübe Məcəlləsi. London: BSI, 2018.
3. Finkl, C.W. və Makowski, C. Dəniz Mühitində Muhendislik və Texnologiya Təlimatı. Boca Raton, FL: CRC Press, 2019.
4. Gaythwaite, J.W. Gemilerin yanalma, və temiri üçün dəniz qurgularının layihələndirilməsi. Reston, VA: ASCE Press, 2004.
5. Healy, T. və Healy, J.-A. Liman və Liman tikintisi üçün hidrotexniki mühendislik. London: Tomas Telford Nəşriyyatı, 2001.
6. Mannion, A.M. Dəniz strukturlarının ətraf mühitə təsiri. New York, NY: Routledge, 2017.
7. Peyn, J.G. (red.). Dəniz strukturlarında irəliləyişlər: dizayn, tikinti və emeliyyatlar. London: ICE Publishing, 2021.
8. Peterson, D. və Smith, T.J. Dəniz Tikintisində Davamlı Tecrübələr. New York, NY: Wiley, 2020.
9. Silvester, R. və Hsu, J.R.C. Sahil sabitləşməsi: İnnovativ Konseptlər. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1993.
10. Birləşmiş Məmləketlər Təşkilatının Ətraf Mühit Proqramı (UNEP). Dəniz strukturlarının dəniz mühitə təsirinin minimuma endirilməsi üçün təlimatlar. Nayrobi: UNEP, 2018.
11. Wang, Z. və Lee, S. K. Dəniz Tikinti Materialları Texnologiyası. Sinqapur: Springer Tebiəti, 2022.



ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МОРСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Рита Гусейнова¹, Иманали Оруджов²

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

^{1,2}Кафедра «Газ-Нефть-Добыча»

¹Доцент, канд. техн. наук, rita.huseynova2010@gmail.com

²Магистр, imaneli.orucov123@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Строительство морских гидротехнических сооружений охватывает различные проекты, включая порты, пристани для яхт, морскую оборону и морские сооружения. Эти объекты необходимы для поддержки морской торговли, защиты прибрежных сообществ от воздействия моря и обеспечения возможности исследования и эксплуатации подводных ресурсов. Организация

обсуждаемых строительных проектов сложна и требует тщательного планирования, координации и исполнения для преодоления уникальных проблем, создаваемых морской средой. Проблемы включают переменную глубину воды, приливные колебания, волновые силы и коррозионную природу морской воды. Эффективные методологии управления проектами, передовые инженерные решения и экологические соображения являются неотъемлемой частью успешного завершения строительства морских гидротехнических сооружений. В статье описаны основные этапы организации строительства морских гидротехнических сооружений, включая технико-экономическое обоснование, проектирование и планирование, выбор материалов, технологии строительства, а также стратегии управления проектами. Особое внимание уделяется устойчивости, оценке воздействия на окружающую среду и интеграции возобновляемых источников энергии для продвижения экологически безопасных методов строительства. Цель состоит в том, чтобы предоставить обзор современных лучших практик и инноваций в этой области, подчеркнув важность междисциплинарного сотрудничества и технологического прогресса в преодолении проблем морского строительства.

Ключевые слова: морские гидротехнические сооружения, морское строительство, управление проектами, воздействие на окружающую среду, устойчивое строительство, береговая инженерия, морские сооружения, возобновляемые источники энергии, морская среда, проблемы строительства.

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-348



CATALYTIC ACTIVITY OF METAL-BASED IONIC LIQUIDS IN OXIDATIVE DESULFURIZATION

Ali Alizada¹, Karim Ahmadov²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of Petrochemical technology and industrial ecology

¹ Candidate of chemical sciences, ali.alizada.q@asoiu.edu.az

² Master student, ahmadovkarim11@gmail.com

Corresponding author's email: ali.alizada.q@asoiu.edu.az

ABSTRACT

Effective desulfurization techniques are required due to the operational and environmental difficulties caused by sulfur compounds found in petroleum fuels. The use of Fenton catalysts in the oxidative desulfurization of petroleum fuels is examined in this work. Evaluating the viability and effectiveness of Fenton catalysts in lowering sulfur concentration while maintaining fuel quality is the main goal. Promising outcomes are found in laboratory tests using hydrogen peroxide (H₂O₂) and ferrous iron (Fe³⁺) as catalysts. Fenton catalysts focus on sulfur compounds and transform them into forms that are soluble in water, making the process of separating them from the fuel easier. This procedure offers a more environmentally friendly and financially feasible desulfurization option because it works in milder circumstances than other techniques. The results provide a viable path for the development of sustainable fuel and have ramifications for greener energy sources and environmental legislation. There has been a growing interest in ionic liquids (ILs) as innovative materials for functional desulfurization. Based on their definition and fundamental structure, metal-based ionic liquids (MILs) are divided into three categories in this critical article: metal chloride MILs, metal oxide MILs, and metal complex MILs. To enhance the oxidative desulfurization (ODS) process, MILs have both the oxidation and absorption sites for intramolecular adsorption and oxidation. A noteworthy characteristic of MILs in ODS is biomimetic catalysis, which serves to enhance oxidation performance by triggering molecular oxygen. Hydrogen peroxide or oxygen combined with the available water, together with metal oxide and metal complex ions, create a Fenton-like reaction that transforms hydrophobic organic sulfur (SO₂) or hydrophilic sulfoxide/sulfone (Seroxide), or sulfur acid, respectively. Promising approaches for developing environmentally friendly and highly effective desulfurization procedures for large-scale applications are also given.

Keywords: supported ionic liquid catalyst (SILC), hydrogen peroxide, catalytic oxidative desulfurization, copper (I) chlorocomplexes.

Introduction

The worldwide need for clean, renewable energy sources has fueled significant advancements in the refining industry. Among the many challenges this business confronts, the efficient removal of sulfur compounds from petroleum fuels stands out as a critical necessity. In addition to interfering with combustion and raising emissions of sulfur dioxide (SO₂) and other pollutants, sulfur in fuels puts engines' lifetime and catalytic converters' effectiveness in grave jeopardy. [1] Research and industrial focus have shifted to the exploration of innovative and environmentally sustainable desulfurization methods as a response to these challenges. The desulfurization of petroleum fuels using Fenton catalysts is a convincing and promising way to lessen the harmful effects of sulfur-



containing compounds. [2] The Fenton reaction selectively oxidizes and removes sulfur compounds from fuel streams by harnessing the power of hydroxyl radicals ($\bullet\text{OH}$). The principles of advanced oxidation processes (AOPs) form its foundation. Among the main advantages of this catalytic process are its high efficiency, selectivity, and generally gentle reaction conditions. The significance of this issue is highlighted by the pressing need to reduce sulfur emissions from transportation fuels, which will lessen their negative effects on the environment and improve fuel quality. Regulation bodies all over the world have enforced stringent sulfur content restrictions on fuels, which has led to the development and application of state-of-the-art desulfurization techniques. Fenton technology-based desulfurization may be essential to meeting these regulatory requirements while maintaining commercial viability. This article's focus is on an experiment that was conducted using metal-based ionic liquids that are catalytically active for oxidative desulfurization. It also provides a detailed analysis of the research environment surrounding the application of Fenton catalysts in the desulfurization of petroleum fuels. The processes, catalyst compositions, reaction conditions, and comparative analyses of Fenton-catalyzed desulfurization are reviewed in an effort to shed light on its benefits and drawbacks. It will also address the evolving issues and prospective directions for future study in this exciting topic.

Fuel oil, natural gas, and propane are the main sources of sulfur compounds, which are ultimately released as the SO_x species. These compounds include sulfur dioxide (SO_2), hydrogen sulfide (H_2S), and organic sulfide. It is one of the main causes of acid rain, which seriously harms both human health and the natural environment. Even now, most nations have shared control over SO_x , which continues to be a significant pollutant. The sulfur content of fuel oil has been limited in practically all nations to reduce the environmental damage caused by SO_x species. For instance, China made it clear in 2016 that the national V requirement for sulfur concentration in oils is less than 10 parts per million. [3] Sulfur compound removal techniques include catalysis, biological processes, adsorption, and absorption. Due to its excellent selectivity and benign reaction conditions, catalysis has garnered a lot of interest and has been applied extensively in the desulfurization process. [4]

Objective

The most widely used method for desulfurizing organic sulfide is hydrodesulfurization (HDS), which requires costly catalysts (such as Ni/Mo and Co/Mo) and extreme temperatures (300–400 °C) and pressures (20–100 atm H_2) to be satisfied. [5] Furthermore, the steric hindrance makes it difficult to remove aromatic thiophenes as 4,6 dimethyldibenzothiophene (4,6-DMDBT), benzothiophene (BT), and dibenzothiophene (DBT). One of the methods most frequently used to desulfurize H_2S is the Claus technique. The tail gas's total sulfur level is around 10,000 parts per million due to thermodynamic constraints, and Superclaus technology is always used to further treat it. Another popular commercial approach for desulfurizing H_2S is a Lo-Cat wet oxidation process made of iron-complex compounds like EDTA-Fe (EDTA = ethylenediaminetetraacetate) aqueous solution. Its continued uses were, however, hampered by a number of drawbacks, including pH control, desulfurizer decomposition, and secondary contamination. In terms of SO_2 desulfurization, the most widely used commercial technology are flue-gas desulfurization (FGD) procedures. [6] One of the frequently used FGD methods for capturing SO_2 is double alkali desulfurization. Following this, a sodium-alkali reaction regenerates the desulfurizer, such as $\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{CO}_3$ aqueous solution. However, there are still issues with the high solubility of sodium sulfite, which leads to poor purity of the side product, and the solid waste generated. An



alternative method for producing sulfuric acid that is more widely utilized in industry is limestone oxidation combined with the redox reaction of SO_2 with CaO . Nonetheless, it is necessary to encourage catalytic activity and generate acid concentration. Sulfur compounds are extracted and transformed into useful chemicals by the catalytic oxidation process, which also easily separates the products. For instance, it is advantageous to remove sulfur from fuel oil to oxidize organic sulfides or sulfoxides, which have somewhat greater polarity than hydrocarbon molecules. The conversion of H_2S and SO_2 into sulfur and SO_3 , respectively, is advantageous for transportation, preservation, and the making of chemical products. The catalyst and the circumstances of the reaction are essential for achieving highly efficient and selective catalysis. In addition to eliminating sulfur compounds, the catalytic oxidation method transforms sulfur compounds into useful chemicals that are simply separated. [7] To remove sulfur from fuel oil, for instance, organic sulfides can be oxidized to their equivalent sulfoxides or sulfones, which have somewhat greater polar characteristics than hydrocarbon molecules. H_2S and SO_2 may be transformed into sulfur and SO_3 , respectively, which are useful for transportation, product preparation, and conservation. Catalyst and reaction conditions are critical for achieving highly efficient and selective catalysis. The majority of molten salts at room temperature that are made up of organic cations and (in)organic anions are known as ionic liquids (ILs). Potential uses of ILs show off a number of benefits, including low vapor pressure, nonvolatility, recyclability, no secondary pollution, high stability, selectivity, and volatile structural design of ILs for various systems, which all help to reduce the loss of organic solvents. By carefully choosing and modifying the cations and anions, the particular functional ILs may be created and made. Because of their excellent thermal stability, high solubility, low vapor pressure, and acceptable design qualities, ILs have been extensively studied and used as functional liquids. Due to its broad electrochemical window, electrochemical deposition—which was initially created from a combination of aluminum chloride and ethylpyridinium bromide—was previously the primary use of ILs as solvents. Ionic liquids, such as guanidine based ILs, have the ability to directly absorb H_2S and SO_2 as solvents as well as improve SO_2 absorption following modification. [8] According to Lei et al. the alkyl chain length, functional groups, and kinds of cations of ILs all have a significant impact on the ability of sulfur compounds to be absorbed via the interaction with N and H atoms of cationic groups of ILs to create hydrogen bonds. The solubility of sulfur compounds in ILs is also significantly influenced by the anions of ILs, particularly due to the hydrogen bonds that form between sulfur compounds and halide ions. MILs, or metal-based ionic liquids, are a subset of ILs. In addition to the usual properties of ILs, they exhibit properties derived from the metal integrated into the complex ion, such as magnetism and catalytic oxidation. [9] As a result, MILs molecules include both catalytic oxidation and absorption reaction sites, which when combined with absorbed material and MILs, may significantly increase the absorption capacity of ionic liquids. MIL (MeEtImCl/ AlCl_3) was initially employed as a solvent and catalyst in the realm of Friedel-Crafts processes. The outcomes demonstrated that the Lewis acidic species Al_2Cl_7^- allows MeEtImCl/ AlCl_3 to increase the reaction rate. [10] The door was then opened to the application of MILs in a range of catalytic processes. Due to their excellent catalytic activity, hydrophobicity, high solubility, high thermal and chemical stability, reusability, and designability, MILs have been extensively employed for desulfurization throughout the last few decades. Based on the Lewis-base interactions between IL/ AlCl_3 and organic sulfur, MILs were first employed as an extractant for desulfurization in the early years of 21st century. However, the air and moisture sensitivity of MILs made of AlCl_3 restricts their use in desulfurization. Since then, oxidative



desulfurization (ODS) has been an increasingly popular use for ILs. To create extremely effective desulfurization systems, several functionalized ILs with stable metal ions—such as Zn, Cu, Fe, Sn, Mo, V, or W—that are exposed to air and moisture are created. [11] Metal chloride ILs, metal oxide ILs, and metal complex ILs are the three categories into which MILs may be classified based on the various structures and characteristics of the intended functionalized MILs. MILs have several benefits when used as extractants and/or catalysts for desulfurization, including high activity across a broad temperature range, recyclability, and lack of secondary pollutants. In addition to their high activity across a wide temperature range, recyclability, and lack of secondary pollutants, MILs offer various advantages when employed as extractants and/or catalysts for desulfurization. [12]

Experimental Part

Isooctane was used as a solvent in the creation of Cu-containing catalysts in order to stop copper from oxidizing. Since CuCl has a very restricted solubility in isooctane, the metal distribution on the surface differs dramatically from that of the Fe-containing sample. The table which is illustrated below presents data on the metal content, average pore diameter values, and their specific volume determined using the BJH method (which involves determining pore volumes and pore size distributions from experimental isotherms by applying the Kelvin equation), as well as specific surface area values according to the BET method. CuCl, it is found that the pore diameter reduces by 1.2 and it is more than important to note that some research group has already checked FeCl₃ for this case and it was crystal clear that the pore diameter lessened by triple of that for CuCl, by about 3.5. The reason which I have opined for this, is that iron chloride (FeCl₃) covers the inner surface of the pores in the case of FeCl₃-silochrom, but it is mostly found on the exterior surface of the CuCl-silochrom sample because of the poor solubility of CuCl.

Table 1: Texture characteristics of the catalysts CuCl-silochrom.

Catalyst	Sbet	Dp	Vp	Total content of Sum Ee (wt.%)
Silochrome S-120	120	41	1,2	
CuCl	70,3	39,8	0,79	2.5

Material selection

Synthesis was conducted on Silochrome to create supported ionic liquid catalysts (SILC) for the oxidation of thiophene peroxide. They were made up of alkylammonium and imidazolium with chloro-anions of Cu(I). By using physicochemical techniques, the catalysts' structure and composition were examined. The geometric structure and formation energy of π -complexes of thiophene with anionic copper (I) chlorocomplexes were calculated using quantum chemistry. The catalytic reaction mechanism has been hypothesized based on experimental evidence using radical scavengers and quantum chemical simulations. Superoxide ions and copper hydroxochloride complexes are involved in it. The nuclearity of the copper complexes in the catalyst most likely determines how much hydroxyl radicals contribute to thiophene oxidation.

Catalytic activity



This part of the article will show how the conversion of the model substrate changes while increasing the weight of catalyst within the experiment. As a result of the conducted experiment, it has easily been observed that if there is an increment in the quantity of the catalyst, the conversion goes up to approximately 77%. However, the conversion will then be more or less stable even although the volume of the catalyst is doubled to the previous value (from 0.04 mL to 0.08 mL).

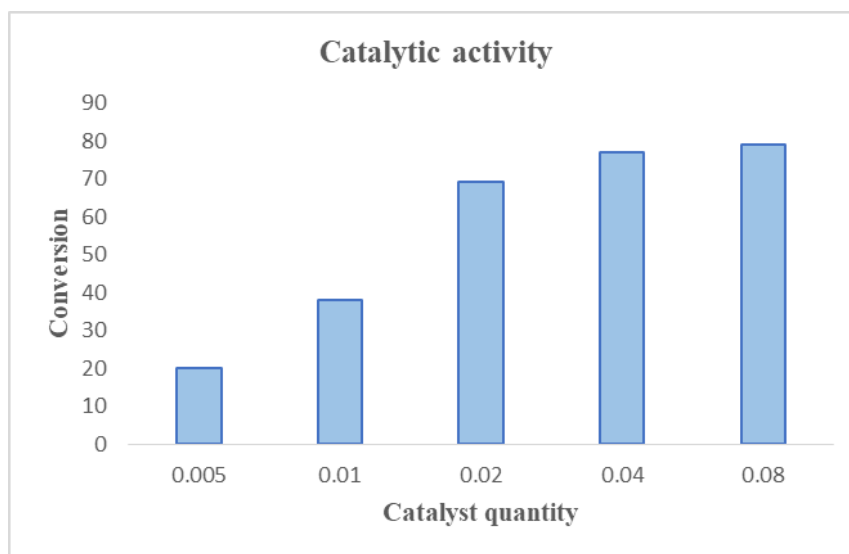


Figure 1. Effect of loading (g) of CuCl-silochrome catalyst on the conversion of model substrates.

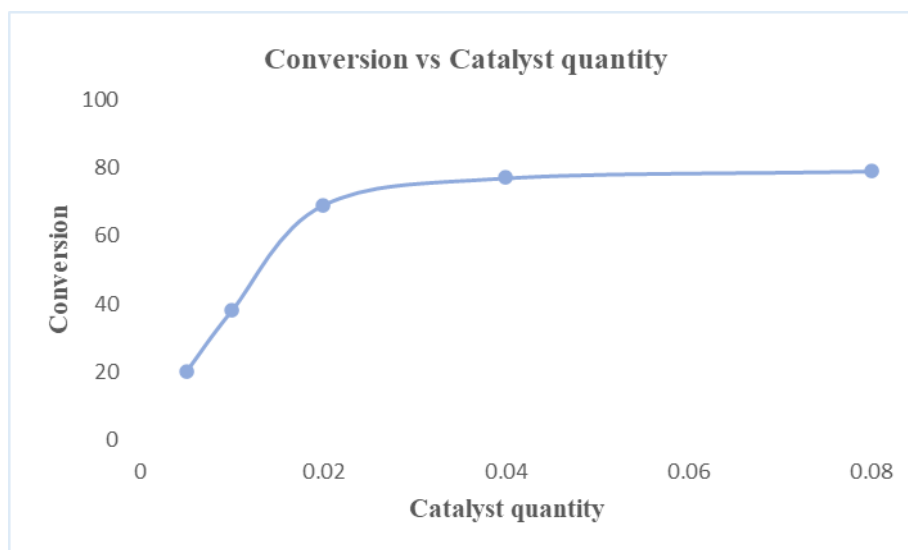


Figure 2. Changing of the model substrates depending on the loading (g) of CuCl-silochrome catalyst.



Both aforementioned bar chart and graph depicts how the conversion of model substrates changes when the amount of CuCl-silochrome catalyst increases. Moreover, the table shown below illustrates the results obtained as a consequence of the experimentation conducted in which the conversion of model substrates, namely thiophene, dibenzothiophene and methylphenyl sulfide changes because of the loading of CuCl-silochrome catalyst.

Table 2: The results gained from the experiment which shows how the model substrates changes depending on the loading (g) of CuCl-silochrome catalyst.

Volume (ml)	Thiophene (conversion %)	Dibenzothiophene (conversion %)	Methylphenyl sulfide (conversion %)
0.2	52	10	99
0.4	65	12	99
0.8	80	14	99

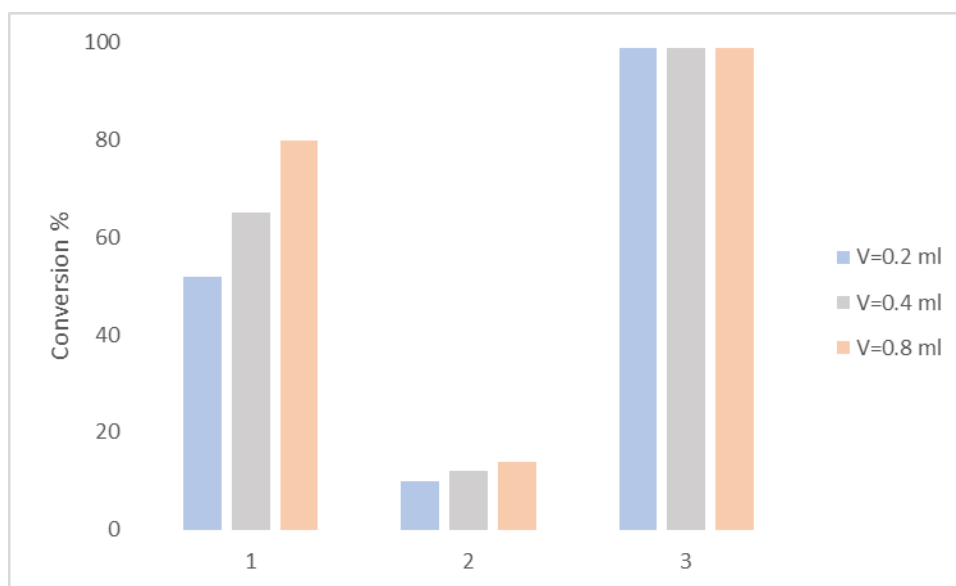


Figure 3. Effect of H₂O₂ volume on the conversion of model substrates (thiophene, dibenzothiophene, methylphenyl sulfide) on the CuCl-silochrome catalyst.

As the next part within the experiments, the volume of H₂O₂ oxidizer is increased which then the conversion of model substrates, orderly thiophene, dibenzothiophene and methylphenyl sulfide on the CuCl-silochrome catalyst were monitored. It could easily be observed from both table and bar chart shown above that while the oxidizer volume changes it exerts a significant impact in the oxidation of thiophene. When there is a minimum volume for oxidizer, the thiophene conversion accounts for 52%. What is more interesting from the conducted experiment is that the conversion for methylphenyl sulfide stayed the same regardless of changing the volume of oxidizer, showing the value of almost 99% in all tries.



Temperature dependence

The dependence of the catalytic activity of the catalysts on temperature was studied. The results are shown in Figure 4 below. For Fenton systems, the conversion increased over the entire temperature range, which is limited by the boiling point of thiophene. The formation of sulfate anion was detected in the reaction products using the barium sulfate method. In the presence of Fenton systems, the formation of tar products took place. Moreover, it could also be noted that during the experimentation the figure of the maximum thiophene conversion accounts for approximately 80 % which was equal to less than 30 % at the first trial.

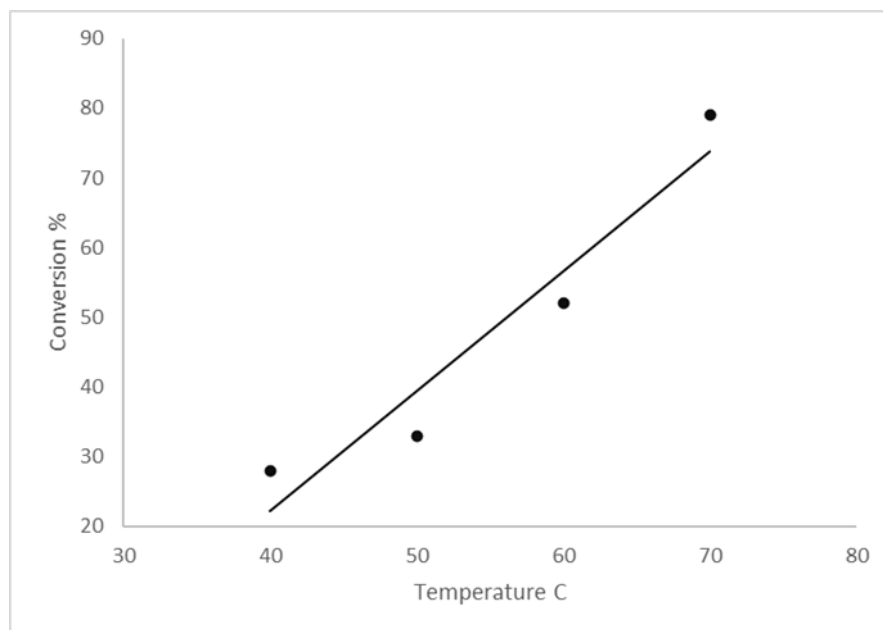


Figure 4. Dependence of thiophene conversion on reaction temperature for CuCl-silochrome catalyst.

For the CuCl-silochrome catalyst, a linear increase in catalytic activity was observed with increasing temperature, which differs significantly from the results for polyoxometalate catalysts.

Stability of the CuCl-silochrome catalyst

An important characteristic of the obtained catalysts is their stability, which we observed in at least 4 successive oxidation cycles (Fig. 5). Metal-containing systems also showed high stability in the oxidation of thiophene: in 4 successive reaction cycles, its conversion changed slightly. It can easily be monitored from the figure below regardless of the activity of the catalyst used in the experiment the conversion for the Methyl sulfide remains stable figuring out about 99 %, while that for the thiophene witnessed the fluctuation at around 80 %.

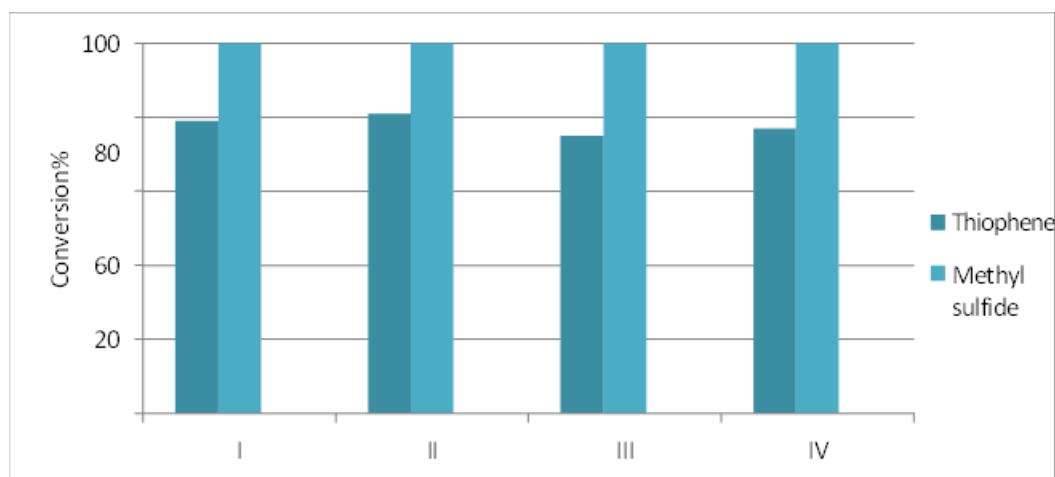


Figure 5. Stability of the CuCl-silochrome catalyst in the oxidation of thiophene and methyl sulfide.

Reaction conditions. 0.08, g cat + 0.8 ml peroxide at 70 °C, 3 hours

Conclusion

Sulfur compounds included in petroleum fuels create operational and environmental challenges that need the deployment of effective desulfurization processes. This article investigates the application of Fenton catalysts in the oxidative desulfurization of petroleum fuels. The primary objective is to assess the feasibility and efficacy of Fenton catalysts in reducing sulfur content while preserving fuel quality. Laboratory investigations with Cuprum (Cu¹⁺) and hydrogen peroxide (H₂O₂) as catalysts show promising results. The process of extracting sulfur compounds from the fuel is facilitated by Fenton catalysts, which target and change sulfur compounds into forms that dissolve in water. In the experimentation process, when making Cu-containing catalysts, isooctane was employed as a solvent to prevent copper from oxidizing. The metal distribution on the surface of the CuCl sample is significantly different from that of the Fe-containing sample due to its limited solubility in isooctane.

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. Z.-d. L. Y.-n. W. a. J.-p. W. Lan-yun Wan Yong-liang Xu, "CO₂/CH₄ and H₂S/CO₂ Selectivity by Ionic Liquids in Natural Gas Sweetening," *Energy & Fuels*, vol. 32, no. 1, pp. 10-23, 2018.
2. H. X. ., J. Z. L. D. Q. Yinke Zhang, "Optimization of Deep Oxidative Desulfurization Process Using Ionic Liquid and Potassium Monopersulfate," *Journal of Chemistry*, pp. 1-6, 2018.
3. D. Z. F. W. X. W. J. Z. Hang Xu, "Deep desulfurization of fuels with cobalt chloride-choline chloride/polyethylene glycol metal deep eutectic solvents," *Fuel*, vol. 225, pp. 104-110, 2018.
4. R. K. ., G. A. A. ., S. S. a. R. B. M. Y. Omar Abed Habeeb, "Hydrogen sulfide emission sources, regulations, and removal techniques:," *Reviews in Chemical Engineering*, vol. 34, no. 6, pp. 837-854, 2017.
5. G. A. B. ., Q. Z. Hua Zhao, "Design rules of ionic liquids tasked for highly efficient fuel desulfurization by mild oxidative extraction," *Fuel*, vol. 189, pp. 334-339, 2017.
6. C. C. & C. S. Pomelli, "Hydrogen Sulfide and Ionic Liquids: Absorption, Separation, and Oxidation," *Ionic Liquid II*, vol. 52, no. 3, pp. 265-289, 2018.
7. C. L. W. C. J. H. J. C. Y. D. Y. Z. Wenxiao Shi, "Environmental effect of current desulfurization technology on fly dust emission in China," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 72, pp. 1-9, 2017.
8. B. H. P. H. G. D. Z. L. D. T. J. D. J. H. Weize Wu Dr., "Desulfurization of Flue Gas: SO₂ Absorption by an Ionic Liquid," *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 43, no. 18, pp. 2311-2453, 2004.
9. L. C. H. Daniel J. Eyckens, "A Review of Solvate Ionic Liquids: Physical Parameters and Synthetic Applications," *Frontiers in Chemistry*, vol. 7, 2019.
10. J. Z. C. H. a. Z. L. Chengna Dai, "Ionic Liquids in Selective Oxidation: Catalysts and Solvents," *Chemical Reviews*, vol. 117, no. 10, p. 6929–6983, 2017.
11. B. P. C. R.-M. B. C.-B. S. F. Yohan Martinetto, "Designing Functional Polyoxometalate-Based Ionic Liquid Crystals and Ionic Liquids," *European Journal of Inorganic Chemistry*, vol. 2020, no. 3, pp. 226-326, 2019.
12. J. M. H. & M. S.-K. Lucy C. Brown, "Lewis Acidic Ionic Liquids," *Topics in Current Chemistry*, vol. 381, no. 6, 2017.

OKSİDLƏŞDİRİCİ DESULFURİZASİYADA METAL ƏSASLI İON MAYELƏRİNİN KATALİTİK AKTİVLİYİ**Əli Əlizadə¹, Kərim Əhmədov²**^{1,2} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} "Neft Kimya Texnologiyası və Sənaye Ekologiyası" kafedrası,¹Kimya elmləri namizədi, ali.alizada.q@asoju.edu.az²Magistr, ahmadovkarim11@gmail.com



XÜLASƏ

Neft yanacaqlarında olan kükürd birləşmələrinin yaratdığı əməliyyat və ekoloji çətinliklər səbəbindən effektiv desulfürizasiya üsulları tələb olunur. Bu işdə neft yanacaqlarının oksidləşdirici kükürdsüzləşdirilməsində Fenton katalizatorlarının istifadəsi araşdırılır. Fenton katalizatorlarının yanacağın keyfiyyətini qoruyarkən kükürdün konsentrasiyasının azaldılmasında davamlılıq müddətinin və effektivliyinin qiymətləndirilməsi əsas məqsəddir. Perspektivli nəticələr hidrogen peroksid (H_2O_2) və dəmirdən (Fe^{3+}) katalizator kimi istifadə edilən laboratoriya sınaqlarında aşkar edilmişdir. Fenton katalizatorları kükürd birləşmələrinə diqqət yetirir və onları suda həll olunan formalara çevirir və onların yanacaqdan ayrılması prosesini asanlaşdırır. Nəticələr dayanıqlı yanacağın inkişafı üçün əlverişli bir yol təqdim edir və daha yaşıl enerji mənbələri və ətraf mühit qanunvericiliyi üçün nəticələrə gətirib çıxarır. Funksional kükürddən təmizlənmə üçün innovativ materiallar kimi ion mayelərinə (İM) artan maraq var. Tərifinə və əsas strukturuna əsasən, metal əsaslı ion mayelər (MƏİM) bu kritik məqalədə üç kateqoriyaya bölünür: metal xlorid MƏİM-lər, metal oksid MƏİM-lər və metal kompleks MƏİM-lər. MƏİM-lər geniş elektrokimyəvi pəncərə, güclü istilik və kimyəvi sabitlik, super həlledici performans və yanmazlıq kimi metal-əsaslı ion mayelərin xüsusiyyətlərinə əsaslanaraq hidrofobiklik, oksidləşmə performansı və Bronsted-Lewis turşuluğu baxımından fərqli üstünlüklər təmin edir. Oksidləşdirici desulfürizasiya (ODS) prosesini gücləndirmək üçün MƏİM-lərdə molekul daxili adsorbsiya və oksidləşmə üçün həm oksidləşmə, həm də udma sahələri var. Hidrogen peroksid və ya oksigen mövcud su ilə birləşərək, metal oksidi və metal kompleks ionları ilə birlikdə hidrofobik üzvi kükürd (SO_2) və ya hidrofilik sulfoksid/sulfon (Seroksid) və ya kükürd turşusunu çevirən Fentona bənzər reaksiya yaradır. Geniş miqyaslı tətbiqlər üçün ekoloji cəhətdən təmiz və yüksək effektiv desulfürizasiya prosedurlarının inkişafı üçün perspektivli yanaşmalar da verilmişdir.

Açar sözlər: dəstəklənən ion maye katalizatoru (SILC), hidrogen peroksid, katalitik oksidləşdirici kükürdsüzləşdirmə, mis (I) xlorokompleksləri.

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОКИСЛИТЕЛЬНОМ ОБЕССЕРИВАНИИ

Али Али-заде¹, Карим Ахмедов²

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

^{1,2} Кафедра «Нефтехимическая технология и промышленная экология»,

¹Кандидат химических наук, ali.alizada.q@asoiu.edu.az

²Магистр, ahmadovkarim11@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Необходимы эффективные методы десульфурации из-за эксплуатационных и экологических трудностей, вызванных соединениями серы, содержащимися в нефтяном топливе. В работе рассмотрено применение катализаторов по типу Фентона при окислительной десульфурации нефтяных топлив. Основной целью является оценка стабильности и эффективности катализаторов Фентона в снижении концентрации серы при



сохранении качества топлива. Многообещающие результаты получены в ходе лабораторных испытаний с использованием перекиси водорода (H_2O_2) и трехвалентного железа (Fe^{3+}) в качестве катализаторов. Катализаторы Фентона фокусируются на соединениях серы и переводят их в формы, растворимые в воде, что упрощает процесс отделения их от топлива. Эта процедура предлагает более экологически чистый и экономически осуществимый вариант десульфурации, поскольку она работает в более мягких условиях, чем другие методы. В зависимости от определения и фундаментальной структуры ионные жидкости на основе металлов (МИЖ) в этой критической статье разделены на три категории: МИЖ на основе хлоридов металлов, МИЖ на основе оксидов металлов и МИЖ на основе металлокомплексов. Полученные катализаторы проявили высокую стабильность в нескольких последовательных циклах окисления наряду с высокой конверсией серы в окислении различных серосодержащих модельных смесей. Также представлены перспективные подходы к разработке экологически чистых и высокоэффективных методов десульфурации для дальнейшего промышленного применения.

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

Publication history

Article received: 29.02.2024

Article accepted: 14.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-358



INFLUENCE OF INSULATION AGING PROCESSES ON THE SERVICE LIFE OF DRY-TYPE TRANSFORMERS

Tarana Veliyeva

Azerbaijan State Oil and Industry University, Department of “Power Engineering”, Assistant professor, PhD, Corresponding author’s email: veliyeva.tarana@mail.ru

ABSTRACT

Uninterrupted and reliable supply of electricity to industrial installations is an urgent task. As a rule, industrial installations are supplied with electricity from transformer substations. The reliability of substations largely depends on the performance of power transformers. The operational service life of a transformer is understood as the period of time during which the normal operation of the transformer is ensured under given technical data.

This period of time depends on the operating conditions of each individual node and element of the transformer: if, for example, one part is placed in operating conditions that are significantly worse than other components of the transformer, then the service life of the entire transformer is determined by the service life of this particular part.

Manufacturers and consumers of transformers rather conservatively concern all innovations in transformer manufacture since in power distributive transformers are inherent long term of the operation, essential cost and a purchasing cycle.

Progress of perfection of a design of the transformer is substantially defined now by creation new and perfection used conduction, magnetic and insulating materials. Regarding creation new conduction the materials applied by manufacture of mains transformers, it is possible to allocate high-temperature superconducting materials and, accordingly, the HTS transformers created with their application. Pre-production models of HTS transformers with use HTS of a tape of 2nd generation on the basis of superconducting ceramics GdBCO are already made and are tested.

Development of manufacturing techniques of the hightension cable has allowed to create a cable with isolation from cross linked polyethylene (XLPE) and to apply it in the field of transformer technologies by working out of the new dryformer.

Regarding creation of new magnetic materials the special role is taken away so-called, to the nano-crystal alloy which features have laid down in a basis of creation of new type of amorphous core transformers. Now in the world works on working out of tapes from the amorphous alloys possessing improved magnetic properties and cheapness, in particular Fe(Co)SiBPCCu and 2605SA1 are conducted.

As tendencies in change of type of the core and its design are observed. More and more wide application at manufacturing of power three-phase transformers small and a mean power is found by the strip-wound cores which design is executed on technology UNICORE. As interest to a design of cores of the electrotechnical steels executed from different types and received the name “Sandwich” is shown.

Regarding perfection of used insulations materials, it is possible to note application of elegas in transformers in circuit-breaker oil replacements. Such transformers have received the name gas-insulated transformers, and their obvious advantage are ecological compatibility and fire safety.

Now it is much spoken about creation of so-called Smart Grid, and their transition in the future to the most effective systems of a highest level called now Microgrid. Certain demands are made to



the specified electric systems: maintenance optimum capacity factor and high electrical power factor. The resulted requirements, at present, can be realised only new semiconductor transformers, such as the “Sen” transformer.

Keywords: transformer, insulation, aging, supply, defect, operation, temperature, smart grid, unitied power flow controller, “Sen” transformer.

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАРЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ НА СРОК СЛУЖБЫ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Тарана Велиева

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,
Кафедра «Электроэнергетика», Доцент, к.т.н., veliyeva.tarana@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Бесперебойное и надежное снабжение электроэнергией промышленных установок является актуальной задачей. Как правило, промышленные установки снабжаются электроэнергией от трансформаторных подстанций. Надежность работы подстанций в большой мере зависит от работоспособности силовых трансформаторов. Определяющим фактором здесь является срок эксплуатационной службы трансформатора.

Под эксплуатационным сроком службы трансформатора понимается период времени, в течение которого обеспечивается нормальный режим работы трансформатора при заданных технических данных. Этот период времени зависит от условий работы каждого отдельного узла и элемента трансформатора: если, например, какая-то одна часть поставлена в условия работы значительно худшие, чем другие узлы трансформатора, то срок службы всего трансформатора определяется сроком службы именно этой части. В части создания новых проводниковых материалов, применяемых при производстве силовых трансформаторов, можно выделить высокотемпературные сверхпроводники и, соответственно, созданные с их применением ВТСП трансформаторы. Развитие технологии изготовления высоковольтного кабеля позволило создать кабель с изоляцией из поперечносшивного полиэтилена (XLPE) и применить его в области трансформаторных технологий при разработке нового кабельного трансформатора.

В части создания новых магнитных материалов особая роль отводится так называемому, нанокристаллическому сплаву, особенности которого легли в основу создания нового типа аморфных трансформаторов. В части совершенствования используемых изоляционных материалов можно отметить применение элегаза в трансформаторах взамен трансформаторного масла. Такие трансформаторы получили название элегазовые трансформаторы, и их очевидным преимуществом являются экологичность и пожаробезопасность.

Сейчас много говорится о создании так называемых «умных» электросетей (Smart Grid), и их перехода в будущем к наиболее эффективным системам высшего уровня, именуемым сейчас Microgrid. К указанным электросетям предъявляются определенные требования: обеспечение оптимального коэффициент нагрузки и высокого коэффициента мощности.



Приведенные требования, на данный момент, могут быть реализованы только новыми полупроводниковыми трансформаторами, такими как “Sen” трансформатор.

Ключевые слова: трансформатор, изоляция, старение, снабжение, дефект, «умная» электрическая сеть, объединенный регулятор перетока мощности.

Введение

Требованиям пожаро- и взрывобезопасности, а так же экологичности отвечают сухие трансформаторы [4]. Можно выделить два основных типа сухих силовых трансформаторов: с литой изоляцией и воздушно-барьерной изоляцией (открытые обмотки) [3]. Их применение позволяет экономить электроэнергию за счет снижения потерь в кабельных сетях низкого напряжения, возможности размещать понизительные трансформаторные пункты максимально близко к потребителям низкого напряжения. Это отражает общую тенденцию распределения электроэнергии в сетях на более высоком уровне напряжений [4].

Применение сухих трансформаторов обеспечивает снижение затрат на строительство, поскольку:

- нет опасности утечки масла;
- обычно габариты и масса сухих трансформаторов меньше аналогичных по мощности масляных;
- сухие трансформаторы могут располагаться существенно ближе к потребителям, чем масляные [4].

Общей проблемой сухих трансформаторов является ограничение их максимальной мощности, обусловленное условиями охлаждения [3].

Передовые достижения в области пожаро- и взрывобезопасности сухих трансформаторов с литой изоляцией, принадлежат торговой марке «ТРИАЛ». В трансформаторах этой марки литая изоляция обмотки состоит из эпоксидной смолы с инертными и огнестойкими наполнителями, обеспечивающими уникальные свойства трансформатора, которые проявляются, когда трансформатор подвергается внешнему воздействию пламени:

-образуется отражающий огнеупорный экран из глинозема Al_2O_3 (окись алюминия),– который защищает обмотки высокого напряжения от воздействия высокой температуры; образуется преграда из водяного пара, т.к. при разложении тригидрата алюминия $Al(OH)_3$ происходит образование «паровой рубашки», которая снижает температуру обмоток трансформатора и воздействует на пламя;

-температура удерживается ниже точки воспламенения, поскольку реакция разложения тригидрата алюминия $Al(OH)_3$ происходит с активным поглощением энергии.

В результате сочетания трех противопожарных эффектов происходит немедленное самогашение трансформатора [5]. За рубежом аналогичным достижением можно считать серийное производство трансформаторов марки CRT (cast resin transformer) [6].

Таким образом, из логики технического прогресса, из требований многочисленных потребителей силовых трансформаторов, из анализа потребностей рынка можно сделать вывод о взаимодополнении сегментов трансформаторного рынка: заказчикам нужны и масляные, и сухие трансформаторы [3]. Преимущества сухим трансформаторам дают новые изоляционные материалы, современные принципы конструирования и технологии изготовления [4]. Также имеет место тенденция изменения соотношения спроса в пользу сухих трансформаторов [3].



Строительство «умных» электросетей (Smart Grid) [1,2], то есть систем, в которые легко впоследствии интегрировать возобновляемые источники энергии, предлагается назвать Mid-Small Grid (M-S Grid) и рассматривать их в виде переходного периода к наиболее эффективным системам высшего уровня, именуемым сейчас Microgrid, где в перспективе источник и потребитель энергии будут представлять собой единое целое [7]. Такие системы позволят перейти к надежной интеграции систем распределения энергетических ресурсов (DERs), которые включают в себя системы аккумулирования энергии и системы ее потребления (нагрузки). Желательные это возможность управления выходным напряжением, – характеристики Microgrid осуществление текущего контроля различных параметров DER, способность симметрировать мощность и экономично распределять нагрузки, а также способность работать как в автономном режиме, так и в составе единой энергосистемы [8]. Многие развитые государства уже создают подобные системы [2].

С одной стороны, в Smart Grid распределительный трансформатор используется, чтобы обеспечить интеграцию низковольтной Microgrid переменного тока в систему распределения среднего напряжения. С другой стороны, распределительные трансформаторы помещены между DERs и линиями переменного тока и формируют Microgrid [9].

В новых полупроводниковых трансформаторах будут использоваться специальные компьютерные чипы, которые смогут быстро и качественно регулировать напряжение в более широких пределах. По мнению экспертов полупроводниковые трансформаторы дадут возможность оптимально управлять нагрузками и потреблением электроэнергии в каждом доме и хорошо дополняют Smart Grid. По данным исследования использование таких трансформаторов позволит сэкономить в США до 3 процентов энергии, что в несколько раз больше, чем вырабатывается всеми американскими солнечными панелями [2].

В целях регулирования реактивной мощности возможно последовательное подключение с линией электропередачи регуляторов перетока мощности. Объединенный регулятор перетока мощности (UPFC) является одним из них. Однако до настоящего времени высокие затраты на монтаж и эксплуатацию предотвратили широкую практику применения в распределительных сетях UPFC. «Sen» трансформатор может выполнять те же функции, что и UPFC, но с более низкими затратами, более высокой надежностью и КПД [10].

“Sen” трансформатор представляет собой совокупность трансформатора и переключателя ответвлений, которые традиционно используются, чтобы построить регулировочный трансформатор напряжения и регулятор угла сдвига фаз. “Sen” трансформатор регулирует напряжение в линии электропередачи, а также обеспечивает независимое и двунаправленное регулирование расхода в линии электропередачи активной и реактивной мощности, как конвертер напряжения, на основе объединенного UPFC [11]. Задавая с помощью переключателя ответвлений различные комбинации, “Sen” трансформатор может корректировать напряжение, управляя его величиной, и угол сдвига фаз, т.е. выполнять те же функции, что и UPFC, и таким образом обеспечивать контроль перетока мощности, что соответствует понятию умного регулятора перетока мощности (SPFC) [10].

“Sen” трансформатор имеет возможность обеспечить контроль перетока активной и реактивной мощности в большинстве распределительных сетей. Однако еще ни один “Sen” трансформатор не эксплуатируется в энергосистеме [10].

В истоках M-S Grid также стоит разработка идеи адресного снабжения электроэнергией. Для адресных комплектных трансформаторных подстанций необходимы сухие силовые



трехфазные и однофазные (фактически двухфазные) энергоэкономичные трансформаторы, достаточно надежные и относительно недорогие. Высшее напряжение трансформаторов указанной марки составляет 6 кВ, номинальная мощность – 40, 63, 100 кВА. Магнитопровод таких трансформаторов, выполненный из электротехнической стали 3408 (3409), витой, неразрезной и отожженный. В поперечном сечении магнитопровод прямоугольный, в продольном овалный. Использование такой конструкции позволяет достигнуть весьма удовлетворительных значений основных параметров трансформатора и обеспечить требования, предъявляемые к трансформаторам адресной сети [7].

Цель работы

Результаты практического опыта эксплуатации показывают, что в подавляющем большинстве случаев выход из строя трансформатора связан с дефектом изоляции. В этой связи исследование вопроса о сроке службы и о влиянии на него условий эксплуатации, в частности температуры, приобретает соответствующее статическое значение, хотя и не является особенно важным для каждого конкретного случая.

Как показали исследования, при повышении температуры, свойства электроизоляционных материалов, применяемых в сухих трансформаторах, существенно меняются. Этому способствуют, например, процессы окисления, усиленная полимеризация, в результате которой утрачивается эластичность изоляции, появление жёсткости, образование трещины. Всё это приводит к ухудшению электроизоляционных качеств и снижению механической прочности изоляции, т.е. к старению изоляции. Старение изоляции ограничивает срок её службы.

На сопротивление помимо температуры, оказывает влияние также и напряжённость электрического поля, в котором находится изоляционный материал.

Что касается влияния рабочей температуры, то следует рассмотреть два фактора, а именно: значение температуры и длительность её постоянного воздействия. Обычно считается, что ухудшение механических характеристик, под влиянием температурного фактора на материал происходит быстрее, чем ухудшение электрических характеристик.

Часто встречаются такие трансформаторы, в которых изоляция вследствие недопустимых нагрузок совершенно теряет механическую прочность, но электрические характеристики её допускают возможность эксплуатации трансформатора (по крайней мере в обычном режиме). Такие трансформаторы выходят из строя при первом же коротком даже незначительном замыкании.

Методы

На основании экспериментальных исследований Монтсингер уже в 1930 году установил закономерность, в соответствии с которой длительность срока службы определённого материала уменьшается при каждом увеличении рабочей температуры на определённое число $\Delta\theta$ градусов. Другими словами, если рассматриваемый материал при температуре $\theta^{\circ}\text{C}$ имеет срок службы D_{θ} , то этот срок службы будет уменьшен вдвое при температуре $(\theta+\Delta\theta)^{\circ}\text{C}$:

$$D_{(\theta+\Delta\theta)} = D_{\theta}/2$$

Этот срок службы снизится на $1/4$ от первоначального при температуре $(\theta+\Delta\theta)^{\circ}\text{C}$ и т.д. Это соотношение можно выразить математически в следующей форме:



$$D_{\theta_i} = D_{\theta_0} \cdot e^{\frac{(\theta_i - \theta_0)}{\Delta\theta}} \quad (1)$$

или

$$D_{\theta_i} = D_{\theta_0} \cdot e^{\frac{(\theta_i - \theta_0) \ln 2}{\Delta\theta}} \quad (2)$$

где D_{θ_i} – срок службы при температуре θ_i^0 C;

D_{θ_0} – срок службы, определенный при опорной температуре θ_0^0 C;

$\Delta\theta$ – приращение температуры, определяющее уменьшение срока службы материала вдвое.

Определение срока службы изоляционных материалов основано на законе скорости химических реакций (закон Аррениуса):

$$D = A \cdot e^{\beta/T} \quad (3)$$

где D – срок службы материала при температуре T ;

T – температура старения;

A и β – постоянные, зависящие от свойств материалов и рода окружающей среды.

Если принять, что при изменении температуры на ΔT^0 C срок службы изменится в два раза, то из уравнения (3) имеем:

$$\frac{e^{\beta/T}}{e^{\beta/(T+\Delta T)}} = 2$$

Отсюда

$$\Delta T = \frac{T}{1,44\beta/T - 1} \quad (4)$$

Значение β для стекловолкна при окружающей среде воздуха равняется 14200. Для заданной величины рабочей температуры материалов, применяемых в сухих трансформаторах класса нагревостойкости F рабочая температура равняется 155^0 C. Тогда для материалов на основе стекловолкна имеем:

$$\Delta T = \frac{T}{1,44\beta/T - 1} = \frac{273 + 155}{1,44 * 14200 / (273 + 155) - 1} = 9,15^0 \text{C}$$

Вводя в выражение (4) значение $\Delta T = \Delta\theta = 9,15^0 \text{C}$, получим:

$$D_{\theta_i} = D_{\theta_0} \cdot e^{\frac{(\theta_i - \theta_0)}{9,15} \ln 2} = D_{\theta_0} \cdot e^{-0,076(\theta_i - \theta_0)} \quad (5)$$

Если для определённого трансформатора установить длительность D_{θ_0} эксплуатации при постоянной температуре по наиболее горячей точке θ_0 (максимальная температура обмотки), то каждому периоду t_i при постоянной температуре θ_0 будет соответствовать процентное сокращение эксплуатационного срока службы трансформатора равное



$$C_{ti} = \frac{100t_i}{D_{\theta_0}} \quad (6)$$

Если температура наиболее горячей точки меняется во времени $\theta = f(t)$, то длительность можно определить как:

$$D_{\theta_i} = D_{\theta_0} \cdot e^{-k(\theta_i - \theta_0)} \quad (7)$$

где $k = 1,1 - 1,3$ – коэффициент, учитывающий изменение теплопередачи от обмотки к окружающей среде.

Тогда процентное сокращение срока службы в течение элементарного времени dt задаётся соотношением

$$C = \frac{dt}{D_{\theta_i}} \cdot 100\% \quad (8)$$

Процентное сокращение срока службы в интервале времени t будет равно:

$$C_{ti} = \int_0^{t_i} C = 100 \int_0^{t_i} \frac{dt}{D_{\theta_i}} = 100 \int_0^{t_i} \frac{dt}{D_0 e^{-k(\theta_i - \theta_0)}} \quad (9)$$

Выражение (9) позволяет определить посредством графического интегрирования процентное сокращение срока службы для любого температурного режима или любого режима нагрузки.

Если температура изменяется линейно в течение времени от начального значения температуры θ_i до конечного значения θ_f , то выражение для температуры в функции времени, приобретает следующий вид:

$$\theta(t) = \theta_t + (\theta_f - \theta_i) \cdot t/\tau \quad (10)$$

А в случае, когда температура возрастающей или убывающей функцией времени, то выражение для температуры имеет вид:

$$\theta(t) = \theta_f + (\theta_i - \theta_f) \cdot e^{-t/\tau} \quad (11)$$

где τ – относительная постоянная времени при передаче тепла от обмоток к окружающей среде, час.

Заключение

Полученные формулы и аналитические зависимости дают возможность сопоставить различные последствия, вызываемые длительностью различных тепловых режимов, действию которых могут быть подвергнуты трансформаторы в период их работы, а также позволяют определить сокращение срока службы изоляции трансформатора для любого температурного режима или для любого режима нагрузки.



Одними из основных задач единой технической политики являются внедрение технологии «умных» электрических сетей и передовых технологий эксплуатации, а также снижение потерь электроэнергии в электросетях при ее передаче и распределении. В связи с этим, необходимо улучшать конструкцию силовых трансформаторов в части повышения их энергоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Savincev Y.M. Power effective power transformers: tendencies of development of a design and characteristics of savings of energy// New in the Russian electric power industry.-2012, №10, p. 40-45.
2. Kanareykin A. "Clever" transformers for "clever" power // Power and the industry of Russia. 2012, № 8 (196).
3. Savincev Y.M. Dry mains transformers: rigid alternative // Main energetics.-2013, № 6, p. 20-25.
4. Vasilyev S. The future behind dry transformers //News Electrical engineers, 2002, № 3 (15).
5. Postnikov M. Transformer TRIALnost //News Electrical engineers, 2002, № 3 (15).
6. Yuen D.C.M., Choi V., Gao L.Z., Han J. The first 110 KV / 35 KV - 31.5 MVA cast resin transformer. Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society), 2004, № 2, p.763-767.
7. Nazarov V. Distributive networks 10 (6) / 0,4 kV. Questions of reconstruction //News Electrical engineers, 2014, № 4 (88).
8. Kakran S., Chanana S. Smart operations of smart grids integrated with distributed generation–Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2018, № 81, p. 524-535.
9. Bui D.M., Chen S.-L., Lien K.-Y., Lee Y.-D., Jiang J.-L. Investigation on transient behaviours of a uni-grounded low-voltage AC microgrid and evaluation on its available fault protection methods. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017, № 75, p. 1417- 1452.
10. Liu J., Dinavahi V. [Nonlinear Magnetic Equivalent Circuit-Based Real-Time Sen Transformer Electromagnetic Transient Model on FPGA for HIL Emulation. IEEE Transactions on Power Delivery, 2016, № 6 (31), p. 2483- 2493.
11. Sen K.K., Sen M.L. Introducing the family of "Sen" transformers: A set of power flow controlling transformers// IEEE Transactions on Power Delivery, 2003, № 1 (18), p. 149-157.

İZOLYASIYANIN YAŞLANMASI PROSESLƏRİNİN QURU TRANSFORMATÖRLƏRİN XİDMƏT MÜDDƏTİNƏ TƏSİRİ

Təranə Vəliyeva

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, "Elektroenergetika" kafedrası, Dosent, t.e.n.,
veliyeva.tarana@mail.ru



XÜLASƏ

Sənaye qurğularının elektrik enerjisi ilə fasiləsiz və etibarlı təchizatı təxirəsalınmaz vəzifədir. Bir qayda olaraq, sənaye qurğuları transformator yarımstansiyalarından elektrik enerjisi ilə təmin edilir. Yarımstansiyaların etibarlılığı əsasən güc transformatorlarının işindən asılıdır. Burada təyinedici amil transformatorun xidmət müddətidir. Transformatorun istismar müddəti dedikdə, verilmiş texniki məlumatlara əsasən transformatorun normal fəaliyyətinin təmin olunduğu müddət başa düşülür.

Bu müddət transformatorun hər bir fərdi qovşağının və elementinin iş şəraitindən asılıdır: məsələn, bir hissə transformatorun digər komponentlərindən əhəmiyyətli dərəcədə pis olan iş şəraitində yerləşdirilsə, bütün transformatorun xidmət müddəti bu xüsusi hissənin xidmət müddəti ilə müəyyən edilir.

Transformator istehsalçıları və istehlakçıları transformator istehsalındakı bütün yeniliklərə çox mühafizəkar yanaşırlar, çünki güc paylayıcı transformatorların uzun xidmət müddəti, əhəmiyyətli dəyəri və satılma dövrü var.

Transformator dizaynının təkmilləşdirilməsinin gedişatı hazırda əsasən yenilərinin yaradılması və istifadə olunan keçirici, maqnit və izolyasiya materiallarının təkmilləşdirilməsi ilə müəyyən edilir. Yeni maqnit materiallarının yaradılması baxımından xüsusiyyətləri yeni növ amorf transformatorların yaradılması üçün əsas olan nanokristal ərintisi xüsusi rola malikdir. İstifadə olunan izolyasiya materiallarının təkmilləşdirilməsi baxımından transformatorlarda transformator yağı əvəzinə eleqazının istifadəsini qeyd etmək olar. Belə transformatorlara eleqaz transformatorları deyilir və onların açıq üstünlüyü ətraf mühitə uyğunluq və yanğın təhlükəsizliyidir.

İndi “ağıllı” elektrik şəbəkələrinin (Smart Grid) yaradılması və onların gələcəkdə Microgrid adlanan ən səmərəli yüksək səviyyəli sistemlərə keçidi haqqında çox danışılır. Bu elektrik şəbəkələrinə müəyyən tələblər qoyulur: optimal yük amilinin və yüksək güc amilinin təmin edilməsi. Yuxarıda göstərilən tələblər hazırda yalnız yeni yarımkeçirici transformatorlar, məsələn, “Sen” transformatoru tərəfindən həyata keçirilə bilər.

Açar sözlər: transformator, izolyasiya, yaşlanma, təchizat, qüsurlu, işləmə, temperatur, “ağıllı” elektrik şəbəkəsi, inteqrasiya olunmuş güc axını tənظیمçisi, “Sen” transformatoru.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-369



INVESTIGATION OF THE EFFECT OF KELTAN 13561C POLYMER ON THE PROPERTIES OF BITUMEN

Vusala Mammadova¹, Elvira Guseinova², Samira Garaybayli³

¹Heydar Aliyev Oil Refinery Plant,

^{2,3}Azerbaijan State Oil and Industry University,

²Department of Petrochemical Technology and Industrial Ecology

³Department of Industrial Safety and Labor Protection

¹PhD student, <https://orcid.org/0009-0009-7223-538X>, vusale.87@mail.ru

²PhD in Chemistry, [docent https://orcid.org/0000-0003-0297-1516](https://orcid.org/0000-0003-0297-1516), elvira_huseynova@mail.ru

³Teacher, <https://orcid.org/0000-0001-7150-970X>, geraybeylisamira@rambler.ru

Corresponding author's email: elvira_huseynova@mail.ru

ABSTRACT

The article is devoted to the modification of road bitumen with Keltan 13561C elastomer. The effect of application of this elastomer on the properties of bitumen has been studied. BND 50/70 oil road bitumen was chosen by us for the preparation of composite samples. First, the physical and mechanical properties of the selected bitumen were determined according to modern standards. BND 50/70 petroleum road bitumen is widely used in its field of application. Keltan 13561C (ethylene propylene diene monomer) elastomer is a high molecular weight polymer proposed as a bitumen modifier. Keltan 13561C is typically used outdoors and at temperatures up to 150°C. It is widely used in both automation and industrial applications such as sealing systems, liquid cooling hoses, windshield wipers, oil additives, roofing, window coverings, conveyor belts, as well as wire. The advantages of Celta, which works effectively in a wide temperature range, include: superior resistance to heat, water, ozone, UV and weathering, high heat resistance, strong flexibility and durability, excellent electrical properties.

As a result of the application of this modifier, polymer-bitumen compositions of different thicknesses (0.5%, 1.0 % and 1.5 %) were prepared and the main parameters of the samples were determined according to modern standards. Among the determined physical indicators, negative and positive results were obtained. One of the indicators with a positive result was the brittleness temperatures of the composite samples. It is known that the brittleness temperature characterizes the behavior of the bitumen layer on the road surface. When the brittleness temperature is low, the quality of road bitumen is high. It should be noted that oxidized bitumen has a lower brittleness temperature than other bitumen. During the conducted tests, it was determined that the brittleness temperatures of the prepared polymer-bitumen composition samples decreased by minus 7°C compared to the initial bitumen. The initial brittleness temperature of BND 50/70 road bitumen used in the preparation of samples was minus 30°C. A drop in the temperature of the samples by minus 7°C is a positive result. One of the set parameters was the needle penetration depth. During the conducted research, the depth of needle penetration of composite samples taken as raw materials was determined at a temperature of 25°C. The obtained results varied between 275-279 mm. This is a very high result compared to the needle penetration index of the initial bitumen. It should be noted that the needle penetration index of the bitumen was 70 mm. The needle penetration indicators of the samples increased by 3.5-4.0 times compared to raw bitumen.

During the research work, the mass fraction of ash in the composite samples was determined according to the relevant standard. The mass fraction of ash determined in oil products indicates



the amount of inorganic substances in their composition. The mass share of ash in the bitumen used in the preparation of composite samples was 0.03%. The norm of mass fraction of ash in road bitumen is not more than 0.5%. Therefore, the ash content of the prepared samples is within the norm and even much lower than the norm.

Based on the study of this elastomer, the obtained results indicate the physical change of the dispersed system: the amount of maltenes and resins in which the elastomer is dissolved decreases, and asphaltenes coagulate and move to a larger share. This leads to a violation of the inelastic structure of bitumen.

Keywords: Keltan 13561C, dispersed structure, modification, polymer-bitumen compositions, softening temperature, penetration.

KELTAN 13561C POLİMERİNİN BİTUMUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİNİN ARAŞDIRILMASI

Vüsələ Məmmədova¹, Elvira Hüseynova², Samirə Gəraybəyli³

¹Heydər Əliyev adına Neft Emalı Zavodu, ^{2,3}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

²Neft-Kimya Texnologiyası və Sənaye Ekologiyası kafedrası,

³Sənaye Təhlükəsizliyi və Əmək Mühafizəsi kafedrası

¹Fəlsəfə doktoru üzrə dissertant, <https://orcid.org/0009-0009-7223-538X> , vusale.87@mail.ru ,

²Kimya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, <https://orcid.org/0000-0003-0297-1516> , elvira_huseynova@mail.ru

³Müəllim, <https://orcid.org/0000-0001-7150-970X> , geraybeylisamira@rambler.ru

XÜLASƏ

Məqalədə yol bitumunun modifikatoru kimi təklif edilən yüksək molekullu Keltan 13561C (etilen propilen dien monomer) elastomerinin bitumun xassələrinə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, polimer bitum kompozisiya nümunələrinin kövrəklik temperaturuları ilkin bituma nisbətən mənfi 7°C aşağı düşmüşdür. Həmçinin iynə batma dərinliyi götürülmüş bituma nisbətən 3.5-4.0 dəfə artmışdır. Alınan nəticələr bu elastomerin tədqiqi əsasında dispers sistemin fiziki cəhətdən dəyişməsinin: elastomerin həll olduğu maltenlərin və qətranların miqdarının azaldığını, asfaltenlərin isə kooqulyasiya olunub daha böyük paya keçməsinə deməyə əsas verir. Bu da bitumun elastik olmayan struktur quruluşunun pozulmasına gətirib çıxarır.

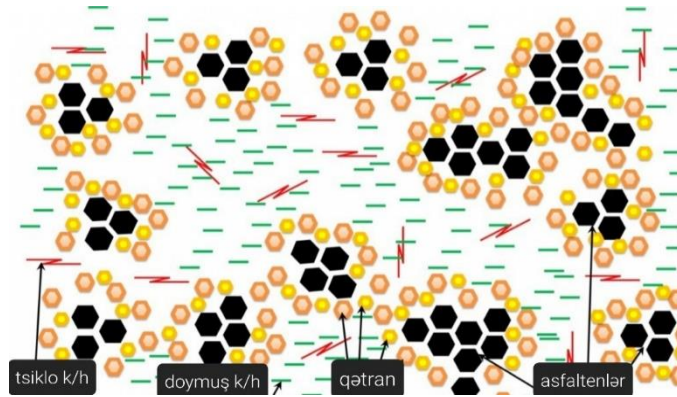
Açar sözlər: Keltan 13561C, dispers struktur, modifikasiya, polimer-bitum kompozisiyaları, yumşalma temperaturu, penetrasiya.

Giriş

Bildiyimiz kimi bitum yüksək molekullu karbohidrogenlər və onların törəmələrinin qarışığından ibarət, qara və ya tünd qəhvəyi rəngli qatranlı məhsuldur. Bitumun tərkibində [1,2] karbohidrogenlərlə birləşmiş formada karbon (70-80%), hidrogen (8–12%), kükürd (0,5–7%), oksigen (1–5%) və azot (0,2-0,5%) elementlərilə yanaşı, asfaltenlər, qətranlar, neft yağları, neft turşuları kimi yüksək molekullu karbohidrogenlər də var. Bunu şəkil 1-də aydın görmək olar. Bu maddələr bitumun fiziki-kimyəvi xassələrinə [3,4] birbaşa təsir edir və onun tətbiq sahəsində mühüm rol oynayırlar. Asfaltenlər bərk, əriməyən maddələrdir. Bu komponentlər bituma sərtlik xassəsi verir. Bitumun tərkibində onların miqdarı 10%-ə qədərdir. Bitumun tərkibində



asfaltenlərin miqdarının artması onun yüksək özlülük (bərklik) və temperatura davamlılığını müəyyənləşdirir.



Şəkil 1. BND markalı bitumların təxmini strukturu [4].

Qətranların bitumun tərkibində olması nəticəsində bitum müxtəlif səthlərə yaxşı yapışır. Bitumun tərkibində bu birləşmələrin miqdarı 20-40 % arasındadır.

Yağlar müxtəlif karbohidrogen birləşmələrindən ibarətdir, bituma özlülük və termoplastik xassə verir. Yağlar bitumun istiliyə davamlılığını azaldır, plastikliyini, axıcılığını və şaxtaya davamlılığını artırır. Asfaltogen turşuları və onların anhidridləri bitumun səthi aktiv hissəsidir və onun mineral aqreqatların səthinə yapışmasına kömək edir. Onların neft bitumundakı miqdarı təxminən 1-3%-dir.

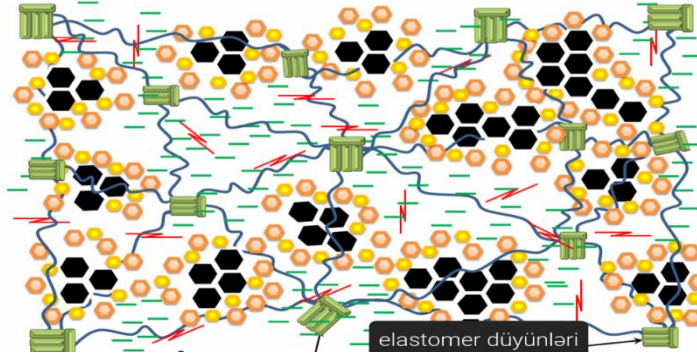
Ədəbiyyat mənbələrinin təhlili göstərmişdir ki, elastomerlər ən çox yayılmış bitum modifikatorlarıdır [5, 6]. Bu polimerlərin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar nəinki bitumun asfaltenləri arasındakı boşluğu doldururlar, həm də bitumda fəza baxımından elastik qəfəs yaradırlar ki, bu da bituma elastomer funksiyasını verir (bitum yeni xüsusiyyətə - elastikliyə malik olur). Elastomerlər, 180°C-dən çox olmayan bir temperaturda bitumda yayıldıqdan sonra, güclü polimer zəncirləri ilə bir-birinə bağlanan domenlər (elastik şəbəkə düyünləri) yaradır. Bu, bituma yaxşı elastiklik xassəsi verir və dartılma xassəsini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır, yumşalma temperaturu yaxşı yüksəlir. Kövrəklik temperaturu isə əhəmiyyətli dərəcədə azalır.

Məqsəd

Aparılan tədqiqat işinin məqsədi Keltan 13561C elastomeri ilə modifikasiya edilmiş yol bitumu əsasında müxtəlif qatılıqlarda hazırlanan nümunələrin texnoloji xüsusiyyətlərinin və fiziki-mexaniki xassələrinin təyini. Keltan 13561C [7, 8] etilen-propilen dien monomeridir. Arlanxeo şirkəti tərəfindən istehsal olunur. Arlanxeo dünyanın ən böyük sintetik kauçuk istehsalçılarından biridir, enerji və kimyəvi maddələrin aparıcı istehsalçısı olan Saudi Aramkonun törəmə şirkətidir. Arlanxeo şirkəti 9 ölkədə 12-dən çox istehsal sahəsi və dünya üzrə 7 innovasiya mərkəzi ilə yüksək performanslı kauçuklar hazırlayır, istehsal edir və bazara çıxarır. Onun məhsulları geniş tətbiq sahəsi üçün istifadə olunur: avtomobil və təkər sənayesindən elektrik, tikinti və neft-qaz sənayesinə qədər.

Bundan öncə bizim tərəfimizdən BND 50/70 yol bitumu SKN-26 və SKEPT-60 elastomerləri ilə modifikasiya edilmiş və müxtəlif qatılıqlarda nümunələr hazırlanmışdır. Apardığımız tədqiqat işində [9] modifikasiya olunmuş bitumun yumşalma, kövrəklik temperaturları, dartılma və iynə

batma dərinliyi xassələri dərindən araşdırılmışdır. Təqdim olunan məqalənin məqsədi Keltan 13561C elastomerinin modifikator kimi tətbiqi nəticəsində bitum-polimer kompozisiya materialının hazırlanması və hazırlanan nümunələrin keyfiyyət göstəricilərinin araşdırılmasıdır.



Şəkil 2. Polimer-bitum kompozisiyasında elastik qəfəsin yaranması [4]

Təcrübi hissə

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi BND 50/70 markalı bitumun modifikasiya edilməsində Keltan 13561C elastomeri istifadə olunmuşdur. Bu elastomerin fiziki xassələri, tərkibi və digər xarakterik göstəriciləri [10] cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Keltan 13561C elastomerinin keyfiyyət göstəriciləri.

No	Göstəricinin adı	Norma	Ölçü vahidi	Test üsulu
1	Muniyə görə özlülük	92 ($t=150\text{ }^{\circ}\text{C}$), vəziyyət: ML (1+8)	MU	ISO 289, ASTM D 1646
2	Molekulyar çəkinin paylanması	Nəzarət olunan uzun zəncirli budaqlanma (CLCB)	—	Daxili üsul
3	Etilenin miqdarı	56	wt %	ASTM D 3900
4	ENB miqdarı	5,5	wt %	ASTM D 6047
5	Yağ tərkibi	15	PHR	ISO 1407
6	Sıxlıq	0,86	q/sm ³	Daxili üsul
7	Stəbllik	Ləkəsiz		
8	Paketlənmə	Karton qutu; LDPE balya sarğı; 30 standart balya (750 kq).		
9	Saxlama şərtləri	Məhsul quru və $t<30\text{ }^{\circ}\text{C}$ saxlanmalıdır. İşığa məruz qalmağın qarşısını almaq lazımdır.		
10	Məhsulun təhlükəsizliyi	Təhlükəsizlik məlumat vərəqində müvafiq təhlükəsizlik məlumatları və zəruri xəbərdarlıq etiketləri tapıla bilər.		
11	Saxlama müddəti	İstehsal tarixindən etibarən 36 ay ərzində yuxarıda qeyd olunan şərtlər daxilində saxlanılır.		

Polimer bitum kompozit nümunələrinin hazırlanması üçün aşağıdakı materiallardan istifadə edilmişdir:

1. TŞ AZ 3536601.242-2015 tələblərinə cavab verən BND 50/70 markalı yol bitumu [11, 12], (H. Əliyev adına NEZ, Bakı, Azərbaycan);
2. Keltan 13561C (EPDM) Arlanxeo Elastomers Company tərəfindən istehsal edilən etilen-propilen rezinidir. Keltan 13561C orta ENB (etiliden norbornen) tərkibli və son dərəcə yüksək



Muni özlülüyünə malik yarı kristal polimerdir. Yüksək səviyyədə nəzarət olunan uzun zəncirli budaqlanma [13] yaxşı qarışdırma və ekstruziyaya kömək edir.

Bitumun Keltan 13561C elastomeri ilə modifikasiyası əsasında 0.5 %, 1.0 % və 1.5 % qatılıqlarında nümunələr hazırlanmışdır. Alınan kompozit nümunələrin hazırlanma texnologiyası aşağıdakı kimidir:

- İlk növbədə elastomer xırda ölçülü hissəciklərə qədər doğranılır. Xırdalanmış elastomer müvafiq həlledicidə həll edilir. Həlledici olaraq üzvi həlledici benzol götürülür. Həllolma prosesinin tezliyini artırmaq və homogen sistem əldə etmək üçün həllolma prosesi müəyyən temperatur şəraitində aparılır. Çünki polimer materiallar otaq temperaturunda həlledicidə həll olmurlar. Həlledici olaraq seçdiyimiz benzolun qaynama temperaturu 80.1°C-dir. Bunu nəzərə alaraq elastomerin benzolda həllolma prosesi temperaturu 70-80°C olan isti su hamamında intensiv qarışdırmaqla aparılır. Həllolma prosesi 0.5-1.0 saat davam edir. Elastomer əvvəlcə həlledicidə şişir, daha sonra tədricən həll olaraq qatı homogen məhlul alınır.

İstifadə olunacaq yol bitumu paralel olaraq digər isti su hamamında 120-125°C temperatura qədər qızdırılaraq axıcı hala gətirilir. Sonra hazırlanmış polimer məhlulundan və qızdırılmış yol bitumundan istifadə etməklə elastomerə əsasən müxtəlif qatılıqlarda (0.5 %, 1.0 % və 1.5 %) polimer-bitum kompozit nümunələri hazırlanır. Bircinsli qarışığın alınmasını təmin etmək üçün proses fasiləsiz qızdırılma və qarışdırılma şəraitində qarışdırıcı aparatda 30-45 dəq ərzində aparılır. Hazırlanmış polimer-bitum kompozit nümunələri otaq temperaturuna qədər soyudulur. Kompozit nümunələrinin fiziki və mexaniki xüsusiyyətləri uyğun standartlara əsasən bitum laboratoriyasında təyin olunmuşdur. Təyin olunan əsas keyfiyyət göstəriciləri aşağıda göstərilmişdir:

- DÜİST 11506-73 Kürə və həlqəyə görə yumşalma temperaturunun təyini;
- DÜİST 11501-78 İynənin batma dərinliyinin təyini;
- DÜİST 11507-78 Kövrəklik temperaturunun təyini;
- DÜİST 11505-75 Dartılmanın təyini;
- DÜİST 4333-2014 Açıq putada alışma temperaturunun təyini;
- DÜİST 11512-65 Küllülüyün təyini;

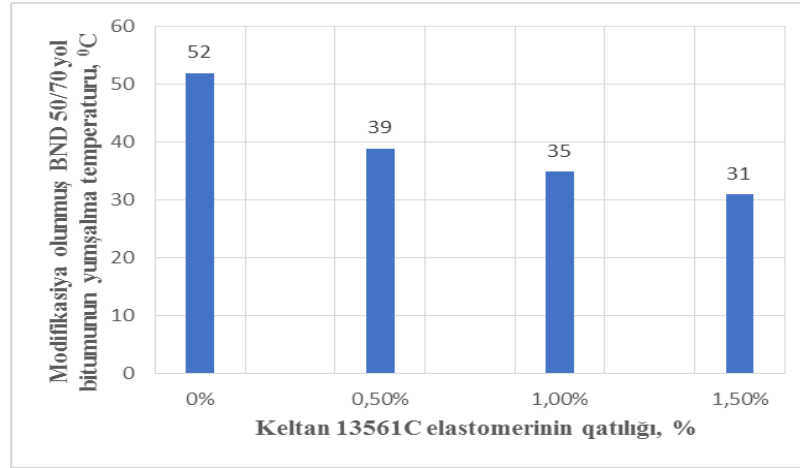
Nəticələrin müzakirəsi

Aparılan tədqiqat işi ərzində polimer bitum kompozisiyalarının fiziki və mexaniki xüsusiyyətləri araşdırılmış və elastomerin bitumun xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

Yumşalma temperaturu. Birinci mərhələdə Keltan 13561C elastomerinin BND 50/70 yol bitumunun yumşalma temperaturuna təsiri araşdırılmışdır. Yumşalma temperaturu şərti olaraq bitumun bərk haldan plastik vəziyyətə, hərəkətlilik halına keçdiyi temperatur hesab olunur. Bitumun bu xüsusiyyəti onun istifadəsinin yuxarı temperatur həddini xarakterizə edir. Bitumun tərkibində qətranların və asfaltenlərin miqdarının artması onun yumşalma temperaturunu artırır. Keltan 13561C elastomerinin modifikator kimi bituma əlavə olunması nəticəsində yumşalma temperaturunda alınan dəyişikliklər şəkil 3-də göstərilmişdir.

Bu elastomerlə modifikasiya edilmiş bitumun yumşalma temperaturu müsbət nəticə verməmişdir. Modifikasiya üçün götürülən bitumun (şəkil 3-də 0%) yumşalma temperaturu 52°C olmuşdur. Modifikasiya nəticəsində alınan nümunələrin yumşalma temperaturu 39°C, 35°C və 31°C olmuşdur. Göründüyü kimi bitumun yumşalma temperaturu aşağı düşmüşdür. Bu da istifadə

olunan elastomerin yüksək elastikliyə malik olmasının göstəricisidir. Çünki Keltan 13561C yüksək Muni özlülüynə [14] malikdir ki, bu da onun elastikliyinə göstəricisidir.

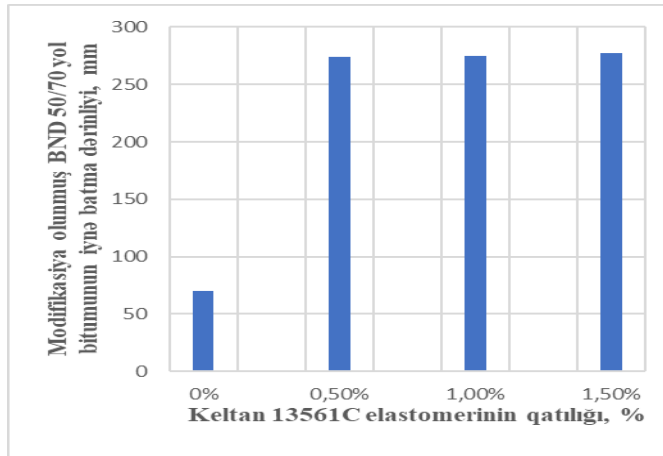


Şəkil 3. Modifikasiya edilmiş BND 50/70 yol bitumunun yumşalma temperaturunun Keltan 13561C elastomerinin qatılığından asılılığı.

Aparılan tədqiqat işlərindən də məlumdur ki, bitumun polimerlərlə modifikasiyası zamanı qarışığa uyğun plastifikatorların əlavə olunması bəzi lazımi xassələri daha da yaxşılaşdırır. Bunu nəzərə alaraq tədqiqat işinin gedişatında nümunələrə plastifikatorların əlavə olunması planlaşdırılır.

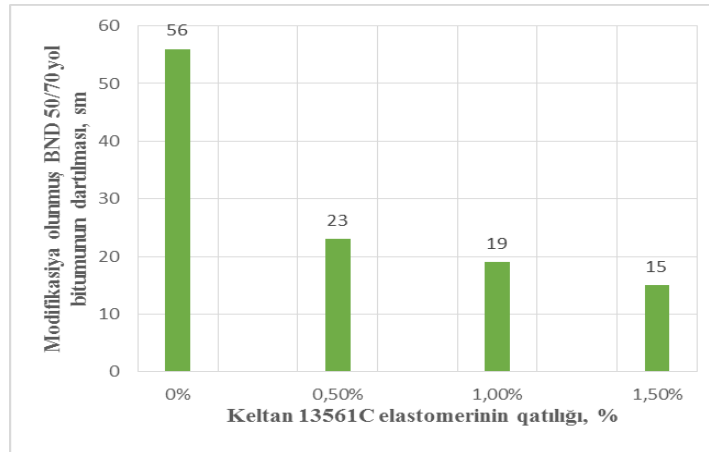
İynəbatma dərinliyi (penetrasiya). Təyin olunmuş digər parametrlərin iynənin batma dərinliyidir. Penetrasiya standart formalı cismin (iynənin) müəyyən rejim altında yarı maye və yarı bərk məhsullara nüfuz etmə dərinliyini xarakterizə edən, bu cismin məhsula nüfuz etmə qabiliyyətini və məhsulun bu nüfuz qarşı müqavimətini təyin edən bir göstəricidir. Penetrasiya bitumun sərtlik dərəcəsinə xarakterizə edir. Aparılmış tədqiqat işi zamanı həm bitumun, həm də hazırlanmış kompozit nümunələrinin iynə batma dərinliyi təyin edilmişdir. Nəticələr şəkil 4-də qeyd edilmişdir. Müəyyən olmuşdur ki, nümunələrin iynə batma dərinliyi ilkin bitumun penetrasiyası ilə müqayisədə 3.5-4.0 dəfə artmışdır.

Dartılma xassəsi və kövrəklik temperaturu. Hazırlanmış polimer bitum kompozisiya materialının dartılma xassəsi və kövrəklik temperaturu uyğun standartlara əsasən müasir aparatlarda təyin olunmuşdur. Modifikasiya olunmuş BND 50/70 yol bitumunun uyğun göstəriciləri şəkil 5-də və cədvəl 2-də qeyd olunmuşdur. Bitumun dartılma xassəsi birbaşa onun tərkibindən asılıdır. Tərkibində nə qədər çox qatran olarsa, göstərici bir o qədər yüksək olar. Yüksək dartılma qabiliyyətinə malik olan bitum daha elastik olur. Əgər bitumun tərkibində çoxlu bərk parafinlər, asfaltınlar və asılı hissəciklər varsa, onda onun dartılması az olacaq və buna uyğun olaraq elastiklik də azalacaq. Ədəbiyyat araşdırmaları nəticəsində [15] müəyyən olunmuşdur ki, bitumun polimerlərlə modifikasiyası nəticəsində dartılma xassəsi modifikator kimi istifadə olunan polimerin elastikliyinə asılı olaraq kəskin dəyişir. Keltan 13561C elastomeri ilə modifikasiya nəticəsində bitumun 25°C-də dartılma xassəsinin dəyişməsi aşağıdakı şəkildə aydın göstərilmişdir.



Şəkil 4. Keltan 13561C elastomerinin tərkibindən asılı olaraq iynənin batma dərinliyi.

Götürülən bitumun və hazırlanan nümunələrin 25°C-də dartılması uyğun olaraq şəkil 5-də göstərilmişdir. Bu göstəricilər xammal kimi götürülən bitumun göstəricisindən (56 sm) aşağı olmuşdur. Bu həm bitumun tərkibindən, əsasən də bitumun alınmasında xammal kimi istifadə olunan qudrunun ərimə temperaturunun aşağı olmasından asılıdır.



Şəkil 5. Modifikasiya edilmiş BND 50/70 yol bitumunun dartılmasının Keltan 13561C elastomerinin qatılığından asılılığı.

Nəzərə alsaq ki, BND 50/70 markalı yol bitumunun dartılmasının norması 25°C-də 50 sm-dən az olmamalıdır, bu zaman hazırladığımız nümunələrin dartılması normadan aşağıdır. Apardığımız tədqiqat işinin növbəti mərhələsində bu nəticələri nəzərə alaraq nümunələrin hazırlanmasında plastifikatorların əlavə edilməsi nəzərdə tutulur.

Bitumun istismarı zamanı onun səthində çatlar və ya qırıqlar yarana bilər. Bu bitumun kövrəklik xassəsi ilə təyin olunur. Kövrəklik temperaturu Fraas üsuluna əsasən təyin olunur. İlk çətin görüldüyü temperatur kövrəklik temperaturudur. Kövrəklik temperaturu bitumun aşağı temperatur sərhədlərini xarakterizə edir, həmçinin polimer bitum əlaqələndiricinin [16, 17] özlü- elastik vəziyyətinin aşağı həddini şərti olaraq müəyyən edir. Nümunələrin kövrəklik temperaturu



cədvəl 2-də göstərilmişdir. Kompozisiya nümunələrinin hazırlanmasında istifadə olunan bitumun kövrəklik temperaturu mənfi 30°C olmuşdur.

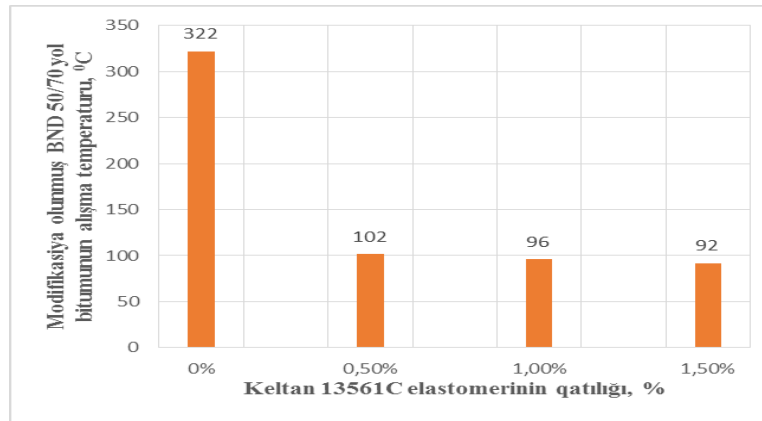
Cədvəl 2. Keltan 13561C elastomerinin bitumun kövrəklik temperaturuna təsiri.

Elastomerin miqdarı, kütlə %-i ilə	Kompozitin kövrəklik temperaturu, °C
0*	Mənfi 30,0
0,5	Mənfi 37,0
1,0	Mənfi 34,0
1,5	Mənfi 34,0

0*- BND 50/70 yol bitumunun ilkin kövrəklik temperaturu, °C.

Nümunələrin kövrəklik temperaturu mənfi 30°C-dən aşağı olmuşdur. Bu nəticələr BND 50/70 yol bitumunun göstəricisi ilə müqayisədə daha yaxşıdır və daha soyuq iqlim şəraitində istifadə etməyə yararlıdır.

Alışma temperaturu. Şəkil 6-də modifikasiya edilmiş yol bitumunun alışma temperaturunun təyini göstəriciləri qeyd olunmuşdur. Məlumdur ki, alışma temperaturunun müəyyən edilməsi bitumun keyfiyyətini müəyyənləşdirmir, ondan istifadə edərkən yanğın təhlükəsizliyi tələbləri ilə əlaqələndirilir. Bitumun alışma temperaturu onun tərkibində olan uçucu, tez alışan maddələri xarakterizə edir, onların mövcudluğu bitumun əriməsi zamanı və odlu sobalı qazanlarda və hamamlarda qızdırılması müddətində təhlükəlidir. Alışma temperaturunu təyin etmək üçün Klivlend üsulundan istifadə olunur. Hazırladığımız nümunələrin alışma temperaturu götürülən bitumun alışma temperaturuna (şəkil 6-da 0 %) nisbətən aşağı alınmışdır. Qeyd edək ki, Keltan 13561C polimerdir məhsuldur və bu sinif məhsullar tezalışan maddələr qrupuna aiddirlər. Bu səbəbdən də polimer-bitum kompozit nümunələrinin alışma temperaturu aşağı düşmüşdür.



Şəkil 6. Modifikasiya olunmuş BND 50/70 yol bitumunun alışma temperaturunun Keltan 13561C elastomerinin qatılığından asılılığı.

Cədvəl 3. Keltan 13561C elastomeri ilə modifikasiya olunmuş bitumda külün kütlə payı.



Elastomerin miqdarı, kütlə %-i ilə	Kompozitin tərkibində külün kütlə payı, %
0*	0.030
0,5	0.020
1,0	0.024
1,5	0.028

0*- BND 50/70 yol bitumunda külün kütlə payı, %

Külün kütlə payı. Kül tərkibi [18] yanmayan qalıqların kütləvi hissə olub neft məhsullarının (neft, yanacaq, bitum və s.) tam yanması nəticəsində əldə edilən küldür. Külün tərkibi neft məhsulunun təmizlənmə dərəcəsini, xüsusən onun tərkibində kənar qarışıqların, məsələn, mineral duzlar kimi qarışıqların mövcudluğunu xarakterizə edir. Aparılan tədqiqat işi zamanı hazırlanan kompozit nümunələrində külün kütlə payı müvafiq standartla əsasən təyin olunmuşdur. Əldə olunan nəticələr cədvəl 3-də göstərilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, yol bitumunda külün kütlə payının norması 0.5 %-dən çox deyildir.

Nəticə

BND 50/70 markalı yol bitumunun Keltan 13561C elastomeri ilə modifikasiyası əsasında 0.5%, 1.0 % və 1.5 % qatılıqlarında nümunələr hazırlanmışdır. Bu elastomerin bituma əlavə olunması bitumun xassələrinə fərqli bir təsir göstərdi və nəticədə hazırlanmış nümunələr istismar xüsusiyyətlərinə görə fərqləndi. Aparılan tədqiqat işi nəticəsində aşağıdakılar müəyyən olunmuşdur:

1. BND 50/70 markalı yol bitumu və Keltan 13561C elastomeri əsasında hazırladığımız kompozisiyaların iynə batma dərinliyi ilkin bitumun penetrasiyası ilə müqayisədə 3.5-4.0 dəfə yüksəlmişdir.

2. Nümunələrin kövrəklik temperaturu mənfi 30°C-dən aşağı olmuşdur. Belə ki, nümunələrin kövrəklik temperaturu mənfi 34°C – mənfi 37°C arasında olmuşdur. Bu nəticələr BND 50/70 yol bitumunun göstəricisi ilə müqayisədə daha yaxşıdır.

3. Nümunələrin tərkibində külün kütlə payı ilkin bituma nisbətən aşağı olmuşdur. BND 50/70 markalı yol bitumunda külün kütlə payının norması 0.5 %-dən çox deyildir və nümunələrin hazırlanması üçün götürülən ilkin bitumun tərkibində külün kütlə payı 0.03 % olmuşdur. Nümunələrin tərkibində külün kütlə payı 0.020 % - 0.028 % aralığında alınmışdır.

Hazırladığımız nümunələrin dartılma göstəriciləri və yumşalma temperaturunda isə əksinə elastomerin miqdarından asılı olaraq azalma müşahidə olunmuşdur. Güman ki, bu elastomerin tətbiqi dispers sistemin fiziki cəhətdən yenidən qurulmasına səbəb olması ilə əlaqədardır: belə ki, elastomeri həll edənlər maltenlər və qatranlar azalır, asfaltenlərin nisbəti isə artır, bunlar da koagulyasiya olunaraq daha böyük pay nisbəti tutmağa başlayır. Bu da öz növbəsində bitumun özünün elastik olmayan məkan quruluşunun pozulmasına gətirib çıxarır. Bunları nəzərə alaraq gələcək tədqiqatlar geniş temperatur diapazonunda Keltan 13561C əsasında bitum polimer kompozitinin elastik-plastik vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasına yönəldiləcəkdir.

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. Gurbanov A.Sh., Huseynova E.A., Rashli F.H., Mammadova V.A. Neft bitumu, Pedagogi Universitetin xəbərləri. Riyaziyyat və təbiət elmləri seriyası – 2023, J. 71, № 1, sah. 52
2. Kutin YU.A., Telyashev E.G. "Bitumy i bitumnye materialy. Normativy kachestvo tekhnologii". Izdatelstvo GUP INHP RB, 2018, 272 str. Seriya «Biblioteka neftepererabotchika». ISBN 978-5-902159-56-8.
3. Vorobev A.E., Vorobev K.A., Tcharo H. Sovremennoe proizvodstvo bituma. Tekhnologii i oborudovanie. 2018, 450 s.
4. Bonemazzi, F. Shifting the bitumen structure from sol to gel / Bonemazzi F., Giavarini C. // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 1999, V. 22, p. 17–24.
5. Ayupov, Alievich Damir. Modifikasiya neftyanıh bitumov destruktatami setchatyh elastomerov., Dis. kand. tekhn. Nauk, 2011
6. Sungatova Z.O. Modifikasiya neftyanıh bitumov elastomerami: Dis. kand. tekhn. nauk. Kazan, 1999
7. P. Spanos, Keltan EPDM for economical mixing and compounding, Rubber World, May 2017, pp. 30-36.
8. Pete Spanos, M. Montserrat Alvarez Grima and Gose van Zandvoort, Arlanxeo., Challenges in extrusions met with branched, high molecular weight Keltan 13561C EPDM., rubberworld.com, May 2020, pp. 22-28
9. Guseinova E.A., Mammadova V.A., Abiyev X.Ch. Comparative Evaluation Of BND 50/70 Road Bitumen Modified With SKEPT-60 and SKN-26 Elastomers., Azerbaijan Chemical Journal № 4, 2021.
10. <https://www.arlanxeo.com/en/products/finder?q=%3Ascore%3AbrandCategory%3Akeltan%3AindustryCategory%3AI00300000%3AapplicationCategory%3AI00300300>
11. Bitum istehsalı texnologiyası. Bakı, Heydar Aliyev adına NEZ, 2018, 357 s.
12. Evdokimova N.G., Makhmutova A.R., Guseinova E.A., Aliyeva N.T. Production Of Thermostable Road Bitumens By The Method Of "Oxidation - Compounding" Azerbaijan Chemical Journal, 2022, №4, pp.102-108
13. M. van Duin, M.A. Grima and G. van Zandvoort, New compounding concepts based on very high molecular weight EPDM: The development of Keltan 13561C, Kautschuk Gummi Kuns., June 2019, pp. 28-35.
14. GOST R 54552-2011 Kauchuki İ Rezinye Smesi Opređenje vyazkosti, relaksacii napryazheniya i harakteristik podvulkanizacii s ispolzovaniem viskozimetra Muni.
15. Ahmedova H. H., Hadisova ZH. T., Mahmudova L. SH. Osnovnye sposoby modifikacii bitumov razlichnymi dobavkami. Vestnik GGNTU Tekhnicheskie nauki TOM 3 (17). 2019. s. 42-56



16. Galdina V. D. Modificirovannye bitумы (uchebnoe posobie). 2009, 229 s.
17. Bystrov N. V. Normirovanie Svoystv Modificirovannyh Bitumov, Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta № 5, 2018, str. 198-203
<https://doi.org/10.31675/1607-1859-2018-20-5-198-203>
18. Levenec T.V., Kunavina E.A. Laboratornyj praktikum i materialy dlya samostoyatel'noj raboty po discipline «himicheskaya tekhnologiya topliva i uglerodnyh materialov», Orenburg, 2019, 40 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРА КЕЛТАН 13561С НА СВОЙСТВА БИТУМА

Вусала Мамедова¹, Эльвира Гусейнова², Самира Герайбейли³

¹Нефтеперерабатывающий завод им. Г.Алиева,

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

³Кафедра Промышленной Безопасности и Охраны Труда

¹Диссертант, <https://orcid.org/0009-0009-7223-538X>, vusale.87@mail.ru

²д.ф.х.н., доцент, <https://orcid.org/0000-0003-0297-1516>, elvira_huseynova@mail.ru

³Преподаватель, <https://orcid.org/0000-0001-7150-970X>, geraybeylisamira@rambler.ru

РЕЗЮМЕ

В статье изучено влияние высокомолекулярного эластомера Келтан 13561С (мономер этиленпропилендиена), предложенного в качестве модификатора дорожных битумов, на свойства битума. Определены основные параметры полимербитумной композиции. Установлено, что температура хрупкости образцов полимерно-битумной композиции снизилась на 7°С по сравнению с исходным битумом. Наряду с этим увеличилась в 3,5-4,0 раза глубина проникновения иглы.

Полученные результаты свидетельствуют о физической реконструкции дисперсной системы на основе применения данного эластомера, в которой содержание мальтенов и смол снижается за счет растворения эластомера, а доля асфальтенов увеличивается (он, в свою очередь, становится более коагуляционным). Это приводит к нарушению и без того неупругой пространственной структуры исходного битума.

Ключевые слова: Келтан 13561С, дисперсная структура, модификация, полимерно-битумные композиции, температура размягчения, пенетрация.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-378



DETERMINATION OF THE OPTIMAL MODE IN OPERATED OIL WELLS

Kanan Mustafayev¹, Hazi Rustamov²

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

¹Assistant

²Master student,

Corresponding author's email: hezi.rustemovv@gmail.com

ABSTRACT

Efficient operation of oil wells is paramount in the oil industry to ensure maximum production and profitability. The study examines the important task of determining the optimal operating mode for oil wells, which aims to increase productivity while minimizing operating costs and environmental impacts. A comprehensive review of the literature identifies various factors affecting oil well performance, including reservoir characteristics, well conditions, and production strategies. In addition, the study examines various modes of operation such as primary, secondary and tertiary recovery methods along with their respective advantages and limitations. Advanced techniques such as artificial intelligence, data analytics, and optimization algorithms are being explored for their potential to aid decision-making processes related to well operations. The integration of real-time monitoring systems and predictive modeling enables proactive adjustments to operational parameters, resulting in increased efficiency and reduced downtime.

The methodology for determining the optimal regime involves a multidisciplinary approach combining reservoir engineering principles, economic analysis, and environmental considerations. Samples from different oil fields of the world are analyzed to show the practical application of the proposed methodology and its effectiveness in optimizing well productivity. The results of the study provide valuable insights for oil industry professionals, regulators and stakeholders involved in the operation and management of oil wells. By implementing the recommended strategies, operators can achieve sustainable production levels, maximize resource recovery and minimize negative environmental impacts, thus contributing to the long-term viability of the oil and gas sector.

This study investigates the process of identifying the most effective operational mode for oil wells, crucial for enhancing productivity and minimizing costs. Keywords such as reservoir characteristics, production strategies, primary, secondary, and tertiary recovery methods, artificial intelligence, data analytics, optimization algorithms, real-time monitoring systems, predictive modeling, reservoir engineering, economic analysis, environmental considerations, and case studies are explored. The methodology integrates multidisciplinary approaches, emphasizing reservoir engineering principles, economic analysis, and environmental factors. Findings highlight the practical application of the proposed methodology through case studies from diverse oil fields worldwide. Insights from this research offer practical guidance for stakeholders in optimizing well performance, achieving sustainable production levels, maximizing resource recovery, and minimizing environmental impacts in the oil and gas sector.

This study investigates the optimization of oil production operations in operated oil wells, with a focus on maximizing productivity while minimizing costs and environmental impacts.



Additionally, environmental considerations are integrated into the analysis to evaluate the sustainability of different production methods. Through a comprehensive review of literature and case studies, the study aims to offer actionable recommendations for achieving sustainable production outcomes and ensuring the long-term viability of the oil and gas sector.

Keywords: oil wells, optimal mode, productivity, cost minimization, reservoir characteristics, production strategies, primary recovery, secondary recovery.

İSTİSMAR OLUNAN NEFT QUYULARINDA OPTİMAL REJİMİN TƏYİN OLUNMASI

Kənan Mustafayev¹, Həzi Rüstəmov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Neft-qaz mühəndisliyi kafedrası,

¹Assistent,

²Magistr, hezi.rustemov@gmail.com

XÜLASƏ

Maksimum hasilatı və rentabelliği təmin etmək üçün neft sənayesində neft quyularının səmərəli istismarı hər şeydən vacibdir. Tədqiqat əməliyyat xərclərini və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməklə yanaşı, məhsuldarlığı artırmaq məqsədi daşıyan neft quyuları üçün optimal iş rejiminin müəyyənləndirilməsi kimi mühüm vəzifəni araşdırır. Ədəbiyyatın hər tərəfli nəzərdən keçirilməsi nəticəsində neft quyularının işinə təsiredən müxtəlif amillər, o cümlədən lay xüsusiyyətləri, quyuların vəziyyəti və hasilat strategiyaları müəyyən edilir. Bundan əlavə, tədqiqat əsas, ikinci və üçüncü bərpa üsulları kimi müxtəlif əməliyyat rejimlərini, onların müvafiq üstünlükləri və məhdudiyyətləri ilə birlikdə araşdırır. Süni intellekt, məlumatanalitikası və optimallaşdırma alqoritmləri kimi qabaqcıl üsullar quyuların istismarı ilə bağlı qərar qəbul etmə proseslərinə kömək etmək potensialına görə araşdırılır. Real vaxt rejimində monitoring sistemlərinin və proqnozlaşdırıcı modelləşdirmənin inteqrasiyası əməliyyat parametrlərinə proaktiv düzəlişlətməyə imkan verir, nəticədə səmərəliliyin artması və dayanma müddəti azalır.

Optimal rejimin müəyyən edilməsi metodologiyası rezervuar mühəndisliyi prinsiplərini, iqtisadi təhlili və ekoloji mülahizələri birləşdirən multidisiplinar yanaşmanı əhatə edir. Təklif olunan metodologiyanın praktiki tətbiqini və onun quyu məhsuldarlığının optimallaşdırılmasında effektivliyini göstərmək üçün dünyanın müxtəlif neft yataqlarından nümunələr təhlil edilir. Tədqiqatın nəticələri neft sənayesi mütəxəssisləri, tənzimləyicilər və neft quyularının istismarı və idarə edilməsində iştirak edən maraqlı tərəflər üçün dəyərli fikirlər təqdim edir. Təvsiyə olunan strategiyaları həyata keçirməklə operatorlar dayanıqlı istehsal səviyyələrinə nail ola, resurs bərpasını maksimum dərəcədə artırma və ətraf mühitə mənfi təsirləri azalda, beləliklə, neft və qaz sektorunun uzun müddətli həyat qabiliyyətinə töhfə verə bilər.

Açar sözlər: neft quyuları, optimal rejim, məhsuldarlıq, xərclərin minimuma endirilməsi, layların xüsusiyyətləri, hasilat strategiyaları, ilkin bərpa, ikinci bərpa.

Giriş



Neft quyularının səmərəli istismarı neft sənayesində böyük əhəmiyyət kəsb edir, əsas məqsəd xərcləri və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməklə hasilatı maksimuma çatdırmaqdır. Bu məqsədə nail olmaq müxtəlif amilləri, o cümlədən lay xüsusiyyətlərini, quyuların vəziyyətini və hasilat strategiyalarını diqqətlə nəzərdən keçirməyi tələb edir. Süni intellekt (Sİ), məlumat analitikası və optimallaşdırma alqoritmləri kimi texnologiyada irəliləyişlər əməliyyat səmərəliliyinin artırılması üçün yeni imkanlar təklif edir. Mövcud kontekstdə neft quyuları üçün optimal iş rejiminin müəyyən edilməsi mühüm vəzifə kimi qarşıya çıxır. İlkin, ikincili və üçüncü dərəcəli bərpa üsulları arasında seçim, eləcə də qabaqcıl monitoring və modelləşdirmə üsullarının tətbiqi quyunun işinə dərinlən təsir göstərir. Optimal rejim karbohidrogen hasilatını maksimuma çatdırmaq, hasilat dərəcələrini optimallaşdırmaq və iqtisadi səmərəliliyi təmin etmək arasında tarazlığı saxlamalıdır.

Tədqiqat multidissiplinar yanaşma vasitəsilə istismar olunan neft quyuları üçün optimal rejimin müəyyən edilməsi prosesini araşdırmaq məqsədi daşıyır. Rezervuar mühəndisliyi, iqtisadi təhlil və ətraf mühit mülahizələrindən əldə edilən prinsipləri birləşdirərək, biz neft sənayesi mütəxəssisləri, tənzimləyicilər və maraqlı tərəflər üçün praktiki anlayışlar təqdim etməyə çalışırıq. Dünyadakı müxtəlif neft yataqlarından nümunə araşdırmalarının təhlili vasitəsilə biz təklif olunan metodologiyaların real dünyada tətbiqini və dayanıqlı hasilat səviyyələrinə nail olmaqda onların effektivliyini göstərmək məqsədi daşıyıraq[1,s.54].

Quyuların performansını optimallaşdırmaqla, inkişaf edən bazar dinamikası və ətraf mühitlə bağlı narahatlıqlar şəraitində sənayenin uzunmüddətli həyat qabiliyyətini və davamlılığını təmin edə bilərik. Enerjiyə qlobal tələbat artmaqda davam etdiyi üçün neft quyularının səmərəli istismarının əhəmiyyətini qiymətləndirmək olmaz. Ətraf mühitin davamlılığı və istixana qazları emissiyalarının azaldılması imperativi ilə bağlı artan araşdırma ilə neft hasilatı proseslərinin optimallaşdırılması ehtiyacı daha da aktuallaşır. Buna görə də, bu tədqiqatın məqsədi təkcə istehsal dərəcələrini artırmaq deyil, həm də daha geniş davamlılıq məqsədlərinə uyğun gələn praktik tövsiyələr və metodologiyalar təqdim etməkdir.

Süni intellektlə idarə olunan proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə və real vaxt rejimində monitoring sistemləri kimi qabaqcıl texnologiyaların inteqrasiyası neft quyularının idarə edilməsində inqilabi dəyişiklikləri vəd edir. Böyük verilənlərin analitikasından və optimallaşdırma alqoritmlərindən istifadə etməklə operatorlar real vaxt rejimində əsaslandırılmış qərarlar qəbul edə, bununla da istehsal səmərəliliyini maksimuma çatdırma və dayanma müddətini minimuma endirə bilirlər. Bundan əlavə, karbon tutma və saxlama

(CCS) və təkmilləşdirilmiş neft bərpası (EOR) üsulları kimi ekoloji cəhətdən təmiz təcrübələrin qəbulu neft hasilatı əməliyyatlarının ətraf mühitə təsirini daha da azalda bilər[2,s.49].

Məqalədə istismar olunan neft quyularında optimal rejimin müəyyən edilməsinə təsir edən müxtəlif amilləri, o cümlədən layların xüsusiyyətlərini, hasilat strategiyalarını, iqtisadi mülahizələri və ətraf mühitə təsirləri araşdıracağıq. Ədəbiyyatı və nümunə araşdırmaları hərtərəfli nəzərdən keçirərək, biz bu sahədə ən yaxşı təcrübələri və inkişaf edən tendensiyaları araşdıracağıq. Nəhayət, bu tədqiqat səyindən əldə edilən fikirlər davamlı neft hasilatı təcrübələrinin inkişafına və neft-qaz sənayesinin uzunmüddətli həyat qabiliyyətinə töhfə verəcək.

Məqsəd

Məqsəd məhsuldarlığın artırılması, istismar xərclərinin minimuma endirilməsi və ətraf mühitə təsirlərin azaldılmasına diqqət yetirməklə istismar edilən neft quyuları üçün optimal iş rejimini araşdırmaq və müəyyən etməkdir. Anbarın xüsusiyyətləri, istehsal strategiyaları və texnoloji



irəliləyişlər kimi müxtəlif amilləri araşdıraraq, tədqiqat neft sənayesi mütəxəssisləri, tənzimləyicilər və maraqlı tərəflər üçün praktiki anlayışlar və metodologiyalar təmin etmək məqsədi daşıyır. Kollektor mühəndisliyi, iqtisadi təhlil və ətraf mühit mülahizələrindən ibarət prinsipləri birləşdirən multidissiplinar yanaşma vasitəsilə tədqiqat neft quyularının istismarı sahəsində ən yaxşı təcrübələri və yaranan tendensiyaları müəyyən etməyə çalışır. Nəhayət, məqsəd inkişaf edən bazar dinamikası və ekoloji problemlər şəraitində neft və qaz sənayesinin uzunmüddətli həyat qabiliyyətini təmin edən davamlı istehsal təcrübələrinin inkişafına töhfə verməkdir[3,s.37].

Tədqiqat ətraf mühitə təsirin azaldılmasının vacibliyini qəbul etməklə yanaşı, enerjiyə artan tələbatı həll etməyə çalışır. Süni intellektə əsaslanan proqnozlaşdırıcı modelləşdirmə və real vaxt rejimində monitoring sistemləri kimi qabaqcıl texnologiyalar və metodologiyaları tədqiq etməklə, tədqiqat neft quyularının əməliyyatlarını optimallaşdırmaq üçün praktik həllər təklif etmək məqsədi daşıyır. Davamlılığı vurğulayaraq, tədqiqat sənayenin karbon izini minimuma endirmək üçün karbon tutma və saxlama (CCS) və təkmilləşdirilmiş neft bərpası (EOR) üsulları da daxil olmaqla ekoloji cəhətdən təmiz təcrübələri araşdıracaq.

Ədəbiyyatın və misal tədqiqatların hərtərəfli təhlili vasitəsilə məqsəd iqtisadi səmərəliliyi və ətraf mühitin məsuliyyətini tarazlaşdıran təsirli tövsiyələr verməkdir. Maraqlı tərəflər əməliyyat səmərəliliyi, resursların bərpası və ətraf mühitə nəzarət arasında qarşılıqlı əlaqəni başa düşərək neft və qaz sektorunun uzunmüddətli davamlılığını təmin etmək üçün əsaslandırılmış qərarlar qəbul edə bilirlər. Nəhayət, əsas məqsəd global enerji tələblərini qarşılayarkən daha davamlı enerji gələcəyinə töhfə verməkdir[4,s.89].

Metodlar

Tədqiqat istismar olunan neft quyuları üçün optimal iş rejimini müəyyən etmək məqsədi ilə multidissiplinar yanaşmadan istifadə edir. Metodologiya bir neçə əsas addımı əhatə edir:

Ədəbiyyat icmal: layların xüsusiyyətləri, hasilat strategiyaları və texnoloji irəliləyişlər də daxil olmaqla, neft quyularının istismarına təsir edən amillərə dair fikirləri toplamaq üçün mövcud ədəbiyyatın hərtərəfli təhlili aparılır. Bu addım mövcud ən müasir təcrübələri anlamağa və biliklərdəki boşluqları müəyyən etməyə kömək edir.

Cədvəl 1. Multidissiplinar Yanaşma Addımları Statistik Cədvəli.

Addım	Say
Ədəbiyyat İcmalı	20
Ətraflı Analiz	15
Model İstifadəsi	10
Nəticələrin Müqayisəsi	8
Yeniliklər və Təkliflər	5

Mənbə: https://ict.az/uploads/konfrans/info_sec_2018/InfoSec2018.pdf

Cədvəl 1-də, tədqiqatda istifadə olunan multidissiplinar yanaşmanın addımlarının sayını və hər bir addımın əhəmiyyətini nümayiş etdirmək üçün istifadə olunur. Bu cədvəl, tədqiqatın mərhələlərini və nəticələrin müqayisəsini təsvir edir[5,s.41].



- **Ədəbiyyat İcmalı:** Bu addım, ən müasir və əhəmiyyətli ədəbiyyat mənbələrinin təhlilini tətbiq edir. Tədqiqat sahəsindəki ən son inkişafı və mövcud boşluqları anlamaq üçün əhəmiyyətlidir.
- **Ətraflı Analiz:** Bu mərhələ, tədqiqat obyektinin dəqiqliklərinin və fərqli aspektlərinin təhlili və qiymətləndirilməsini əhatə edir. Bu, məsələləri dərinləşdirmək və anlamaq üçün önəmlidir.
- **Model İstifadəsi:** Bu addım, tədqiqatın müəyyən edici təcrübələrdən istifadə etməsini və məlumatların təhlilini və təhlili üçün model və alqoritmləri əhatə edir.
- **Nəticələrin Müqayisəsi:** Bu mərhələ, əldə edilən nəticələrin digər araşdırmalar və əvvəlki çalışmalarla müqayisəsini təşkil edir.
- **Yeniliklər və Təkliflər:** Tədqiqatın əlavə edəcəyi yenilikləri və təklifləri təhlil edir və müstəqil fikir bildirir.

Mövcud cədvəl, tədqiqatçıların tədqiqatda istifadə olunan yanaşmanın hər bir addımının əhəmiyyətini və bir-birilə müqayisəsini daha aydın bir şəkildə görmələrinə kömək edir.

Məlumatların toplanması: Kollektor xüsusiyyətləri, quyuların performansı, hasilat dərəcələri və istismar xərcləri ilə bağlı müvafiq məlumatlar müxtəlif mənbələrdən, o cümlədən sənaye məlumat bazalarından, tədqiqat nəşrlərindən və çöl tədqiqatlarından toplanır. Bu məlumatlar təhlil və qərar qəbul etmək üçün əsas kimi xidmət edir.

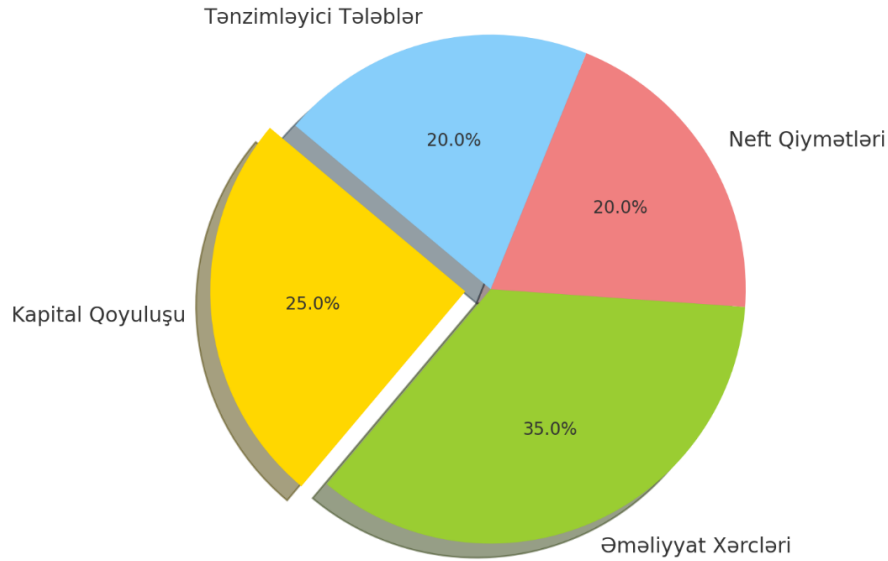
Cədvəl 2. Multidisiplinar Yanaşma Məlumat Mənbələri.

Mənbə	Məlumatların Növü	Təsvir
Sənaye Məlumat Bazaları	Kollektor xüsusiyyətləri, quyuların performansı, hasilatdərəcələri, istismar xərcləri	Sənaye məlumat bazaları, özündən gələn məlumatlarla, neft və qaz sahələrinin operativ məlumatlarını daxil edir.
Tədqiqat Nəşrləri	Rezervuar təhlili məlumatları	Akademik və sənaye tədqiqatları, mühəndislik məlumatlarını, rezervuar xüsusiyyətləri və performansını haqqında məlumatlar təqdim edir.
Çöl Tədqiqatları	Kollektor xüsusiyyətləri, rezervuar təhlili məlumatları	Əsasən sahədə aparılan qaz və neft tədqiqatlarından gələn məlumatlar, kollektor xüsusiyyətləri və rezervuar davranışını qiymətləndirmək üçün əhəmiyyətlidir.

Mənbə: https://jpis.az/uploads/article/az/2021_1/architectural_principles_of_building_a_national_e-demographic_system.pdf

Cədvəl 2-də, tədqiqatın əsas mənbələrini və bu mənbələrdən gələn məlumatların əhəmiyyətini göstərir. Məlumatlar analitik təhlil və qərar qəbul proseslərində istifadə olunur [6, s.55].

Rezervuar Təhlili: Rezervuarın xüsusiyyətlərini və davranışını təhlil etmək üçün anbar mühəndisliyi üsulları tətbiq olunur. Buraya müxtəlif hasilat üsulları üçün potensialı qiymətləndirmək üçün lay mayesinin xassələrinin, lay xüsusiyyətlərinin və quyuların şərtlərinin qiymətləndirilməsi daxildir.

**Qrafik 1. Əməliyyat Ssenarilərinin Maliyyə Dağılımı.**

Mənbə: <https://www.investaz.az/emeliyyat-hecmlieri>.

Qrafik 1-də, müxtəlif əməliyyat ssenarilərinin maliyyə mümkünlüyünü göstərir. Bu diagramda, kapital qoyuluşu, əməliyyat xərcləri, neft qiymətləri və tənzimləyici tələblərin maliyyə baxımından təşkil etdiyi paylar əks olunur. Kapital qoyuluşu ən böyük paya sahibdir, bu da başlanğıc investisiyanın önemini vurğulayır. Əməliyyat xərcləri də önəmli bir hissə təşkil edir, neft qiymətləri və tənzimləyici tələblər isə eyni paya sahibdirlər. Təhlil, müxtəlif ssenarilərin maliyyə mümkünlüyünü qiymətləndirərkən nəzərə alınması gereken mühüm amilləri görselleştirir.

İqtisadi Təhlil: İqtisadi modellər müxtəlif əməliyyat rejimlərinin maliyyə mümkünlüyünü qiymətləndirmək üçün hazırlanmışdır. Hər bir ssenari üzrə gəlirliliyi və investisiya gəlirini qiymətləndirmək üçün kapital qoyuluşu, əməliyyat xərcləri, neft qiymətləri və tənzimləyici tələblər kimi amillər nəzərə alınır.

Ətraf Mühitin Qiymətləndirilməsi: Müxtəlif istehsal üsullarının havanın keyfiyyətinə, su ehtiyatlarına və biomüxtəlifliyə potensial təsirini qiymətləndirmək üçün ekoloji mülahizələr təhlilə inteqrasiya olunur. Həyat dövrünün qiymətləndirilməsi (LCA) üsulları hər bir əməliyyat rejiminin ətraf mühitə təsirini ölçmək üçün istifadə edilə bilər[7,s.67].

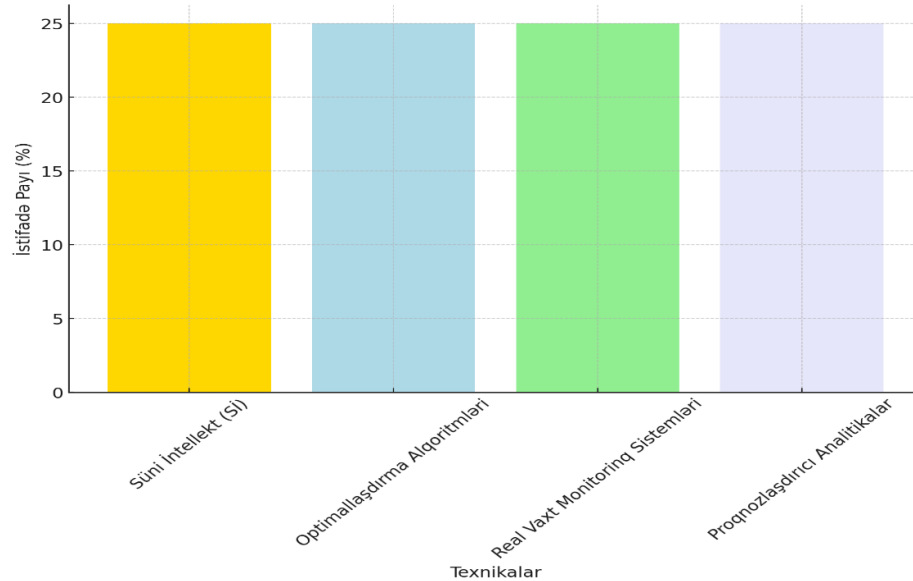
Modelləşdirmə və Optimallaşdırma: Süni intellekt (Sİ) və optimallaşdırma alqoritmləri kimi qabaqcıl modelləşdirmə üsulları rezervuar davranışını simulyasiya etmək və istehsal strategiyalarını optimallaşdırmaq üçün istifadə olunur. Real vaxt rejimində monitoring sistemləri və proqnozlaşdırıcı analitika səmərəliliyi artırmaq və dayanma müddətini minimuma endirmək üçün əməliyyat parametrlərinə proaktiv düzəlişlər etməyə kömək edir.

Qrafik 2-də neft və qaz sənayesində istifadə olunan müxtəlif qabaqcıl modelləşdirmə texnikalarının görselleştirilmiş bir başqa formasını təqdim edir. Süni İntellekt (Sİ), Optimallaşdırma Alqoritmləri, Real Vaxt Monitoring Sistemləri və Proqnozlaşdırıcı Analitikalar kimi texnikaların sənayedəki istifadə paylarını sütunlar vasitəsilə göstərir. Hər bir texnikanın eyni



paya sahib olduđu qeyd edilərək, bu sənayedə texnikaların geniş tətbiqini və onların əhəmiyyətini vurğulayır[8,s.56].

Qrafik 2. Neft və qaz sənayesində istifadə olunan qabaqcıl modelləşdirmə texnikaları.



Mənbə: <https://proceedings.socar.az/az/journal/88>.

Neft quyularının işlənməsində optimal rejimin müəyyən edilməsi, neft hasilatının maksimallaşdırılmasını və eyni zamanda işlətmə xərclərinin minimallaşdırılmasını hədəfləyən mürəkkəb bir prosesdir. Optimal işləmə rejiminin müəyyən edilməsi üçün istifadə edilə biləcək bir neçə riyazi model və optimallaşdırma formulaları var. Bu məqsədlə, nəzəri olaraq, məsələn, Darcy qanunundan istifadə edərək və ya NPV (Net Present Value) optimallaşdırma metodundan yararlanaraq bir formül təqdim edə bilərik.

Darcy Qanunu ilə Neft Axını Hesablaması

Darcy qanunu, sıxılmaz bir mayenin qaya matrisindən keçməsi zamanı axın dərəcəsini müəyyən etmək üçün istifadə edilən bir tənlikdir.

Neft mühəndisliyində quyu ətrafındakı axındərəcəsini hesablamaq üçün istifadə olunur:

$$Q = \frac{kA(P_1 - P_2)}{\mu L}$$

Burada:

- Q-mayenin axın dərəcəsi (m³/s)
- k-qayanın keçiriciliyi (m²)
- A - axın sahəsi (m²),
- P₁-P₂- başlanğıc və son basınç fərqi (Pa),
- μ - mayenin viskoziteti (Pa.s),
- L - axının baş verdiyi məsafə (m).



NPV ilə Optimallaşdırma

Optimal işləmə rejiminin müəyyən edilməsi üçün iqtisadi modelləşdirmə də vacibdir. NPV, bir investisiya layihəsinin cari dəyərini hesablamaq üçün istifadə edilən bir metoddur. Neft quyusu işlətmə strategiyasının NPV'si aşağıdakı kimi hesablanabilir

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{R_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Burada:

- NPV - Net İndi Dəyəri,
- R_t - t zamanında əldə edilən gəlir,
- C_t - t zamanında baş verən xərclər,
- r - diskont dərəcəsi,
- t - zaman (il),
- T - layihənin müddəti.

Optimal rejimi müəyyən etmək üçün, NPV-ni maksimallaşdıran işləmə parametrlərini (məsələn, suyun/gazın enjeksiya həcmi, quyu başı basıncı) tapmaq lazımdır. Bu, adətən, dəyişən parametrlər üzrə NPV dəyərlərini hesablamaq və maksimum dəyəri tapmaq üçün kompleks optimallaşdırma alqoritmləri ilə həyata keçirilir.

Yanaşmalar, neft quyularının işlənməsində optimal rejimin müəyyən edilməsi üçün yalnız nəzəri bir çərçivə təqdim edir və hər bir xüsusi hal üçün detallı mühəndislik hesablamaları və iqtisadi təhlil tələb edilir[9,s.34].

Case Studies: Təklif olunan metodologiyanın praktiki tətbiqini göstərmək üçün dünya üzrə müxtəlif neft yataqlarından nümunələr təhlil edilir. Real dünya nümunələri müxtəlif geoloji və iqtisadi kontekstlərdə neft quyularının əməliyyatlarının optimallaşdırılması ilə bağlı problemlər və imkanlar haqqında dəyərli fikirlər təqdim edir.

Qiymətləndirmə və Həssaslıq Təhlili: Həssaslıq təhlili nəticələrin möhkəmliyini qiymətləndirmək və performansın əsas amillərini müəyyən etmək üçün aparılır. Modellərin və metodologiyaların təsdiqi etibarlılıq və dəqiqliyi təmin etmək üçün tarixi məlumatlardan və sahə müşahidələrindən istifadə etməklə həyata keçirilir.

Mövcud metodları birləşdirməklə, bu tədqiqat istismar olunan neft quyuları üçün optimal iş rejimini müəyyən etmək, dayanıqlı hasilat nəticələrinə nail olmaq üçün texniki, iqtisadi və ekoloji mülahizələri balanslaşdırmaq üçün sistematik çərçivə təmin etmək məqsədi daşıyır[10,s.45].

Nəticə

Tədqiqat istismar olunan neft quyuları üçün optimal iş rejiminin müəyyən edilməsi ilə bağlı dəyərli fikirlər əldə etmişdir. Kollektor mühəndisliyi, iqtisadi təhlil və ekoloji mülahizələri birləşdirən multidissiplinar yanaşma vasitəsilə biz quyuların performansına təsir edən əsas amilləri müəyyən etdik və xərcləri və ətraf mühitə təsirləri minimuma endirməklə yanaşı, məhsuldarlığı artırmaq üçün strategiyaları araşdırdıq. Bizim təhlilimiz neft quyularının əməliyyatlarının optimallaşdırılmasında lay xüsusiyyətlərini, hasilat strategiyalarını və texnoloji irəliləyişləri nəzərə almağın vacibliyini vurğulayır. Süni intellekt, məlumat analitikası və optimallaşdırma alqoritmləri kimi qabaqcıl texnikalardan istifadə etməklə operatorlar səmərəliliyi və gəlirliliyi artırmaq üçün real vaxt rejimində məlumatlı qərarlar qəbul edə bilirlər.

Ekoloji mülahizələrin qərar qəbul etmə proseslərinə inteqrasiyası neft hasilatı əməliyyatlarının davamlılığını təmin etmək üçün çox vacibdir. Karbon tutma və saxlama və təkmilləşdirilmiş neft



bərpa üsulları kimi ekoloji cəhətdən təmiz təcrübə və texnologiyaları tətbiq etməklə operatorlar sənayenin ətraf mühitə təsirini azalda və daha davamlı enerji gələcəyinə töhfə verə bilərlər. Ümumilikdə, bu tədqiqat qərar qəbul etmə proseslərində texniki, iqtisadi və ekoloji amilləri nəzərə alaraq neft quyularının istismarına vahid yanaşmanın vacibliyini vurğulayır. Bu araşdırmada qeyd olunan tövsiyələri həyata keçirməklə, maraqlı tərəflər qlobal enerji tələblərini qarşılıyarkən və ekoloji problemləri həll edərkən davamlı istehsal nəticələrinə nail ola bilərlər.

ƏDƏBİYYAT

1. Al-Lawati, A., Al-Rawahi, N., & Yousif, M. Melumata esaslanan modellərdən istifadə edərək süni qaldırıcı sistemlərdə neft hasilatının və enerji istehlakının optimallaşdırılması. Neft Elmləri vəMühendisliyi Jurnalı, 2019, 184, 106490.
2. Chakrabarti, S., Maity, D. ve Sarker, D. K. Neft quyularında suni qaldırıcı sistemlərin optimallaşdırılması: Baxış. Neftin keshfiyyatı vəhasilat texnologiyası jurnalı, 2018, 8(3), 885-904
3. Qalambor, A., Agahi, R., Sharghi, Y., Sharghi, A., & Beiranvand, E. (2019). Tebii çatlaqlı laylarda neft hasilatının optimallaşdırılması: baxış. Neft Elmləri və Mühendisliyi Jurnalı, 172, 366-388.
4. Gupta, R., Kumar, A., & Kumar, R. Davamlı neft hasilatı: Çətinliklərin və imkanların nezerdən keçirilməsi. Neft Elmləri və Mühendisliyi Jurnalı, 2021, 201, 108332.
5. Inderpreet, S., Gupta, N. ve Jha, K. N. (2020). Tekmilleshdirlmiş neft çıxarma usullarının optimallaşdırılması: Baxış. Neftin keshfiyyatı vəhasilatı texnologiyası jurnalı, 10(4), 1965-1977.
6. Maini, B. B. ve Reddi, A. K. Tekmilleshdirlmiş neft çıxarma usulları: Hertereflı nezerden keçirme. Neft Elmi ve Texnologiyası, 2020, 38(16), 1576-1594.
7. Mohaghegh, S. D., Hafez, H. M., & Ameri, S. (2017). Neft hasilatının verilənlərə əsaslanan optimallaşdırılması: baxış. Neft Elmləri vəMühendisliyi Jurnalı, 151, 224-235.
8. Nasr, A. A., & Hossain, M. E. (2019). Neft hasilatı emeliyyatlarının real vaxt rejimində monitorinqi veoptimallaşdırılması: Baxış. Neft Elmləri vəMühendisliyi Jurnalı, 174, 787-805.
9. Skauge, A. ve Marcin, L. Tekmilleshdirlmişneft çıxarma layihələrinin iqtisadi təhlili: İcmal. Enerji İqtisadiyyatı, 2018, 69, 215-228.
10. Zerafat, M. M., Ceferzade, A. H., & Varavei, A. Neft hasilatı emeliyyatlarının ətraf muhitə təsiri: icmal. Temiz İstehsal jurnalı, 2021, 289, 125694.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА НА ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИНАХ

Канан Мустафасев¹, Хази Рустамов

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

^{1,2}Кафедра Нефтегазовая Инженерия,

¹Ассистент,

²Магистр, hezi.rustemovv@gmail.com



РЕЗЮМЕ

Эффективная эксплуатация нефтяных скважин имеет первостепенное значение в нефтяной промышленности для обеспечения максимальной добычи и рентабельности. В исследовании рассматривается важная задача определения оптимального режима работы нефтяных скважин, целью которого является повышение продуктивности при минимизации эксплуатационных затрат и воздействия на окружающую среду. Всесторонний обзор литературы определяет различные факторы, влияющие на производительность нефтяных скважин, включая характеристики пласта, состояние скважин и стратегии добычи. Кроме того, в исследовании рассматриваются различные режимы работы, такие как методы первичной, вторичной и третичной добычи, а также их соответствующие преимущества и ограничения. Передовые методы, такие как искусственный интеллект, анализ данных и алгоритмы оптимизации, изучаются на предмет их потенциала для помощи в процессах принятия решений, связанных с эксплуатацией скважин. Интеграция систем мониторинга в реальном времени и прогнозного моделирования позволяет заранее корректировать эксплуатационные параметры, что приводит к повышению эффективности и сокращению времени простоев.

Методика определения оптимального режима предполагает междисциплинарный подход, сочетающий принципы разработки месторождений, экономический анализ и экологические соображения. Проанализированы образцы с различных нефтяных месторождений мира, чтобы показать практическое применение предложенной методики и ее эффективность в оптимизации продуктивности скважин. Результаты исследования предоставляют ценную информацию для специалистов нефтяной отрасли, регулирующих органов и заинтересованных сторон, участвующих в эксплуатации и управлении нефтяными скважинами. Реализуя рекомендуемые стратегии, операторы могут достичь устойчивого уровня добычи, максимизировать добычу ресурсов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, тем самым способствуя долгосрочной жизнеспособности нефтегазового сектора.

Ключевые слова: нефтяные скважины, оптимальный режим, продуктивность, минимизация затрат, характеристики пласта, стратегии добычи, первичная добыча, вторичная добыча.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-389



INFLUENCE OF CHEMICAL REAGENTS AND PHYSICAL EFFECTS ON OIL RHEOLOGY PARAMETERS

Huseyn Gurbanov¹, Narmin Ismayilova²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2} Department of "Transportation and Storage of Oil and Gas"

¹ Professor, Doctor of chemical sciences, ebikib@mail.ru

² Master student, narminismayilova13@gmail.com

Corresponding author's email: ebikib@mail.ru

ABSTRACT

Currently, the share of high paraffinic oils is increasing year by year in the countries of the world oil industry. Such replacement of light oils with high-paraffin oils requires oil scientists to search for and apply new methods during transportation. These types of oils have high freezing point and high viscosity. The temperature factor plays a decisive role during the transportation of high-paraffin oils. Thus, when the temperature of the external environment changes when the oil flows through the pipeline, or rather, when the temperature drops below the freezing temperature of the transported oil, the first paraffin crystal centers begin to form. During the process, new crystals settle on top of the crystal center, resulting in the formation of large crystals, which eventually begin to collapse under the influence of gravity. Paraffin deposits accumulate on the inner surface of the oil pipeline, narrowing the cross-sectional area of the pipeline. This, in turn, leads to a decrease in the speed of the flow. Therefore, research scientists have proposed various methods for the transportation of high-paraffin oils. It should be noted that among the proposed methods, the most efficient method, both economically and ecologically, is the combined method. The essence of this method is the combined effect of reagents and physical method on highly paraffin oil. In this regard, the presented article reflects the results of numerous laboratory experiments obtained from the study of the depressor additive separately, the physical method, and the combined effect of both on a number of rheological parameters of high paraffin oil.

The "Difron-3970" reagent produced in the Russian Federation, the BAF-2 reagent produced in Azerbaijan, the composition with the conventional name N-1 based on both, and the magnetic field as a physical method were used as a depressor additive. was carried out in the direction of its effect on temperature, effective viscosity and paraffin deposits.

Thus, the results of numerous laboratory experiments performed in laboratory conditions showed that the combined method showed a more effective effect on the listed indicators of oil. So, while the magnetic field that we use as a physical method and the new composition prepared in laboratory conditions and with the conventional name N-1 lowers the freezing temperature of high paraffin oil from +17 °C to + 4°C and + 2°C, respectively, and the combined method reduces the freezing temperature of high-paraffin oil from +17 °C to -2 °C. Also, such a trend was observed during the effect of high paraffinic oil on the effective viscosity. Thus, the effective viscosity of high-paraffin oil under the effect of a separate magnetic field is from 15.8Pa•s to 0.66 Pa•s, from the effect of the new N-1 composition from 15.8Pa•s to 0.44 Pa•s, and from the effect of the combined method from 15.8Pa• s is as low as 0.003 Pa•s. It should be noted that the complexation during the flow is caused by the presence of oil sediments. Therefore, during the study, the effect of the magnetic field, new composition N-1, and the combined effect of the magnetic field with the composition N-1 against paraffin deposits in highly paraffinic oil was studied using the "cold



tube" method. From the oil sample studied without any effect, 0.5 , at temperatures of 10, 15, 20, 25 °C, the amount of paraffin deposits was 16.60, 14.30, 10.20, 7.40, 2.10 and 1.30 grams, respectively, the amount of paraffin deposits accumulated on the surface of the cold tube after the effect of the magnetic field was 13.28, 10.72, 6.43, 4.29, respectively. . as its density increases, the amount of oil deposits accumulated on the surface decreases. In all three experiments, the highest effect was recorded at 25 °C and was 52% for the magnetic field, 74% for the composition, and 90% for the combined effect. Therefore, the combination of the magnetic field and the composition has a higher effect against paraffin precipitation.

Thus, for the first time, the freezing temperature, effective viscosity and asphaltene-resin-paraffin deposits of a high-paraffin oil sample under laboratory conditions were tested using a magnetic field as a physical method, a new N-1 composition as a chemical method, and N-1 with a magnetic field as a combined method. the combined effect of the new composition was studied and the experimental results obtained were analyzed. It was determined that the combined method has a more effective effect on the rheological parameters of high-paraffin oil and reduces its price to a minimum. Therefore, it is proposed to widely use the combined method during the transportation of high-paraffin oils in the oil industry.

Keywords: magnetic field, composition, cold tube, high paraffinic oil, effective viscosity, freezing point.

KİMYƏVİ REAGENTLƏRİN VƏ FİZİKİ TƏSİRLƏRİN NEFTİN REOLOJİ PARAMETRLƏRİNƏ TƏSİRİ

Hüseyn Qurbanov¹, Nərmin İsmayılova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}“Neftin, Qazın Nəqli və Saxlanması” kafedrası

¹ Professor, kimya elmləri doktoru, ebikib@mail.ru

² Magistr, narminismayilova13@gmail.com

XÜLASƏ

Təqdim edilən məqalədə yüksək parafinli neftin bir sıra reoloji parametrlərinə baxılmışdır. əvvəlcə ayrı-ayrılıqda depressor aşqarın, fiziki üsulun və hər ikisinin birgə təsirinin tədqiqindən alınmış çoxsaylı laboratoriya təcrübələrinin nəticələri öz əksini tapmışdır. Beləliklə, ilk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində yüksək parafinli neft nümunəsinin donma temperaturuna, effektiv özlülüyünə və asfalten-qatran- parafin çöküntülərinə qarşı fiziki üsul kimi maqnit sahəsinin, kimyəvi üsul kimi yeni N-1 kompozisiyasının və kombinə edilmiş üsul kimi isə maqnit sahəsi ilə N-1 yeni kompozisiyanın birgə təsiri öyrənilmiş və alınmış təcrübə nəticələri təhlil edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, məhz kombinə edilmiş üsul yüksək parafinli neftin reoloji parametrlərinə daha effektiv təsir göstərərək qiymətlərini minimuma endirir. Ona görə də neft sənayesində yüksək parafinli neftlərin nəqli zamanı kombinə edilmiş üsuldən geniş istifadə edilməsi təklif olunur.

Açar sözlər: fiziki təsir, kimyəvi təsir, neft, depressor aşqar, çöküntü, karbohidrogen, komponent

Giriş



Məlumdur ki, neft quyularından çıxarılan çox komponentli quyru məhsulları dispers sistem olmaqla bir birindən tərkib xarakteristikasına görə fərqlənirlər. Belə bir fərq əsasən neft dispers sistemin tərkib komponentləri olan yüksək molekullu birləşmələrin, doymuş karbohidrogenlərin, mineral duzların, kukurdun və suyun faizlə miqdarına əsaslanır. Neftlərdə tərkib komponentlərin miqdarının fərqliliyi onların reoloji parametrlərinin qiymətlərinə bir başa təsir edir. Belə ki, bərk parafin karbohidrogenlərin və yüksək molekulu qatran, asfalten kimi maddələrini neftin tərkibində kütlə payının artması onun reoloji

xüsusiyyətlərini mürəkkəbləşdirir. Nəticədə bu tip neftlərin donma temperaturunun və effektiv özlülüyünün qiyməti artmış olur. Ona görə də doymuş bərk karbohidrogenlərin faiz miqdarı çox olan və yüksək parafinli adlanan neftlər xarici mühitin temperaturunun dəyişməsinə reaksiya verir. Xarici mühitin temperaturunun aşağı düşməsi neftin də temperaturunun azalmasına səbəb olur.

Temperatur bərk doymuş karbohidrogenlərin donma temperaturundan aşağı düşməsi zamanı asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin neftin həcmində yaranmasına gətirib çıxarır. Belə halda neftin effektiv özlülüyünün qiyməti yüksəlir və boru kəməri ilə nəql zamanı axının sürəti kəskin olaraq yavaşır. Zaman keçdikcə neft həcmində hərəkətdə olan bərk kristallar bir birinə toxunan zaman birləşərək kauqulasiya edirlər. Formalaşmış iri kütlə ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində boru kəmərlərinin daxili dib hissəsinə çökür. Mədən təcrübəsindən məlum olmuşdur ki, belə halda kristalların çökmə sürəti artması axının boru kəmərinə tamami ilə dayanması ilə nəticələnir. Məhz buna görə də bərk parafinlərinin yüksək faiz miqdarı ilə xarakterizə olunan neftlərin soyuq iqlim şəraitində nəqlini təmin etmək üçün neftçi tədqiqatçı alimlər müxtəlif üsullar təqdim edir. Aparılmış çoxsaylı araşdırmalar göstərmişdir ki, tövsiyə olunan fiziki və kimyəvi üsullar ayrı ayrılıqda neftlərin reoloji parametrlərinin qiymətinə müsbət təsir etməklə neftin axınıni tənzimləyir. Daha doğrusu donma temperaturundan aşağı temperaturlarda neftin boru kəməri ilə daşınması mümkündür. Lakin yüksək parafinli neftlərin boru kəməri ilə nəqli zamanı ayrı ayrılıqda depressor aşqarlardan istifadə etməklə kimyəvi üsul və maqnit sahəsinin təsirindən istifadə edilməklə olan fiziki üsul o qədərdə effektivli olmur.

Tədqiqatçılar məhz iki usulun, daha dorusu kimyəvi reagentlərlə maqni şüaların birgə təsirinin sınaqdan keçirilməsini yoxlamaq qərarına gəldilər. Laboratoridada aparılmış çox saylı sınaqların nəticələri göstərmişdir ki, həqiqətən yuxarıda qeyd olunan iki müxtəlif usulun kombinə edilmiş halda parafinin yüksək faiz miqdarı ilə xarakterizə olunan neft nümunələrinə təsiri fərdi üsullarla müqayisə də daha effektivdir. Bu baxımından hal hazırda fiziki və kimyəvi olmaqla iki müxtəlif üsulların məhz ayrı ayrılıqda yox, birgə təsiri aktual olaraq qalmaqdadır [1-20].

Məqsəd

Yerinə yetirilmiş tədqiqat işində məqsəd məhz fərdi kimyəvi reagentlərin və şərti adı N-1 olan yeni hazırlanmış kopolisyanın maqnit sahəsi ilə birgə bərk parafin karbohidrogenlərin yüksək faiz miqdarı ilə xarakterizə olunan neft nümunəsinə laboratoriyada təsir effektivliyinin öyrənilməsindən ibarətdir.

Metodlar

Laboratoriya sınaqlarını yerinə yetirmək üçün donma temperaturu və həmçinin əsas tərkib komponentlərinin kütlə payı yuxarı olan neft nümunəsindən istifadə edilmişdir. Laboratoriya sınaqlarında istifadə edilmiş neft nümunəsinin fiziki-kimyəvi göstəriciləri aşağıdakı cədvəl.1-də öz əksini tapmışdır.

**Cədvəl 1.** Yüksək parafinli neftin fiziki-kimyəvi xarakteristikası.

No	Tərkibi	Miqdarı, %
1	Parafin	15,1
2	Asfalten	6,3
3	Qatran	11,9
4	Donma temperaturu, °C	+17
5	Suyun miqdarı	52

Cədvəl 1-də əks olunanlarından məlum olur ki, tədqiqat üçün seçilmiş neft həqiqətəndə +17°C olmaqla yüksək donma temperaturuna malikdir. Bu neft nümunəsində parafinin miqdarının 15,1 %, asfaltenin miqdarının 6,3 %, qatranın miqdarının 11,9 % olması onun mürəkkəb reoloji xüsusiyyətlərə malik olmasının göstəricisidir.

Təcrübələrə başlamamışdan əvvəl neft nümunəsinin bərkimə temperaturu və həmçinin asfaltenin, qatranın, parafinin faizlə miqdarı məlum usullardan istifadə edilməklə təyin edilmişdir [21]. Temperaturdan asılı olaraq dispers neft nümunəsində çöküntünün formalaşmasını müəyyən etmək üçün “soyuq borucuq” üsulundan istifadə edilmişdir [21, 22]. Neft nümunəsində asfalten-qatran-parafin çöküntülərinin formalaşması heç bir təsir olmadan və həmçinin kimyəvi, fiziki təsirin həm ayrılıqda və eyni zamanda birlikdə olması hallarda öyrənilmişdir. Çoxsatlı təcrübələr əsasında kimyəvi reagentinin və yeni kompozisiyanın optimal qatılığı müəyyən edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, optimal qatılığı 700 qt olan və şərti adı N-1 olan kompozisiya laboratoriyada “Difron-3970” və BAF-2 markalı kimyəvi reagentlərinin 1:1 nisbətindən hazırlanmışdır. “Soyuq borucuq”un temperaturu 0, 5, 10, 15, 20, 25°C olmuşdur və hər bir temperaturda borucuğun səthində toplanan parafin çöküntülərinin kütləsi müəyənləşdirilmişdir. “Difron-3970” markalı depressor aşqar Rusiya, BAF-2 maralı reagent isə Azərbaycan istehsalıdır. Özlülüyün təyində “Reotest-2” rotasiyalı viskozimetrindən istifadə edilmişdir. Cədvəl 2-4-də “soyuq borucuq” üsulundan alınmış nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 2. Maqnit sahəsinin parafinçökməyə təsiri.

Temperatur, °C	Neftdə parafinin miqdarı, q	Maqnit sahəsinin təsirindən sonra (30 dəqiqə) parafinin miqdarı, q	Maqnit sahəsinin təsir effekti, %
0	16,60	13,28	20
5	14,30	10,72	25
10	10,20	6,43	37
15	7,40	4,29	42
20	2,10	1,10	48
25	1,30	0,62	52

Cədvəl 3. N-1 kompozisiyanın parafinçökməyə təsiri.

Temperatur, °C	Neftdə parafinin miqdarı, q	Kompozisiyanın təsirindən sonraparafinin miqdarı, q	Kompozisiyanın təsir effekti, %
0	16,60	10,79	35
5	14,30	8,29	42
10	10,20	4,69	54



15	7,40	2,59	65
20	2,10	0,63	70
25	1,30	0,34	74

Cədvəl 4. N-1 kompozisiyanın və maqnit sahəsinin birlikdə parafinçökməyə təsiri.

Temperatur, °C	Neftdə parafinin miqdarı, q	Kompozisiyanın və maqnit sahəsinin təsirindən sonraparafinin miqdarı, q	Kompozisiyanın və maqnit sahəsinin təsir effekti, %
0	16,60	8,96	46
5	14,30	6,86	52
10	10,20	3,26	68
15	7,40	1,92	74
20	2,10	0,38	82
25	1,30	0,13	90

Cədvəllərdən görüldüyü kimi, heç bir təsir olmadan tədqiq olunan neft nümunəsindən 0, 5, 10, 15, 20, 25 °C temperaturlarda çökən AQPÇ-nin miqdarı uyğun olaraq 16.60, 14.30, 10.20, 7.40, 2.10 və 1.30 qram olmuşdursa, maqnit sahəsinin təsirindən sonra soyuq borucuğun səthində yığılan parafin çöküntülərinin miqdarı uyğun olaraq 13.28, 10.72, 6.43, 4.29, 1.10, 0.62 qram, kompozisiyanın təsirindən uyğun olaraq 10.79, 8.29, 4.69, 2.59, 0.63, 0.34 qram, birgə təsirdən sonra isə uyğun olaraq 8.96, 6.86, 3.26, 1.92, 0.38, 0.13 qram təşkil edir. Nəticələrdən görüldüyü kimi temperatur və kompozisiyanın qatılığı artdıqca səth üzərində yığılan neft çöküntülərinin miqdarı azalır. Hər üç təcrübədə ən yüksək effekt 25 °C temperaturunda qeydə alınmışdır və maqnit sahəsi üçün 52%, kompozisiya üçün 74 %, birgə təsir üçün isə 90 % təşkil etmişdir. Deməli maqnit sahəsi ilə kompozisiyanın birgə kombinasiyası parafinçökməyə qarşı daha yüksək təsir effektinə malikdir.

Yüksək parafinli neftin donma temperaturuna maqnit sahəsinin, yeni kompozisiyanın ayrılıqda və birgə təsiri məlum metodikada göstərilən ardıcılıqla öyrənilmişdir. Bu zaman kompozisiyanın 200, 300, 400, 500, 600 və 700 q/t olmaqla müxtəlif miqdarları götürülmüşdür. Maqnit sahəsinin 5, 10, 15, 20, 25 30 dəqiqə müddətində təsir effekti tədqiq edilmişdir. Birgə təsirdə isə N-1 kompozisiyanın hər bir qatılığında maqnit sahəsinin təsiri 30 dəqiqə müddətində olmuşdur. Şəkil.1 və şəkil.2-də donma temperaturu ilə bağlı aparılmış təcrübələrin nəticələri verilmişdir.

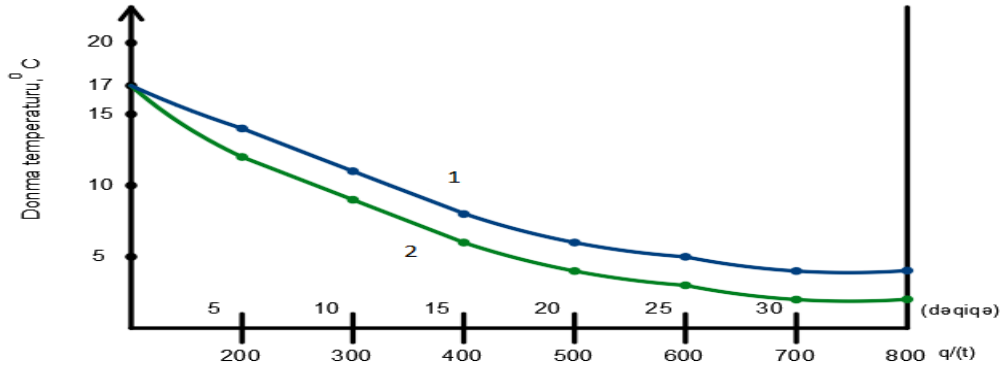
Laboratoriya tədqiqatları zamanı kompozisiyanın 200,300,400,500,600 və 700 q/t qatılıqlarından istifadə edilmişdir. Maqnit sahəsinin təsir effekti isə 5,10,15,25 və 30 dəq müddətində öyrənilmişdir. Aparılmış təcrübələr zamanı istifadə olunan neft nümunəsi 0,5,10,15,20,25°C temperaturlarda tədqiq olunmuşdur.

Şəkil 1-dən əyrinin (əyri 2) xarakterindən görünür ki, yeni kompozisiyanın qatılığı ilə neft nümunəsinin bərkimə temperaturu tərs mütənəsbidir. Belə ki, neft nümunəsinin tərkibində N-1 reagentinin qatılığı artdıqca neftin donma temperaturu aşağı enir. Enmə ardıcılığı N-1 kompozisiyasının 200, 300, 400, 500, 600 və 700 q/ miqdarlarında +17°C-dən+12°C, +9°C +4°C, +3°C və +2°C kimi olur. Alınmış təcrübə nəticələrinin təhlili N-1 kompozisiyasının optimal miqdarının 700 q/t olduğunu deməyə əsas verir.

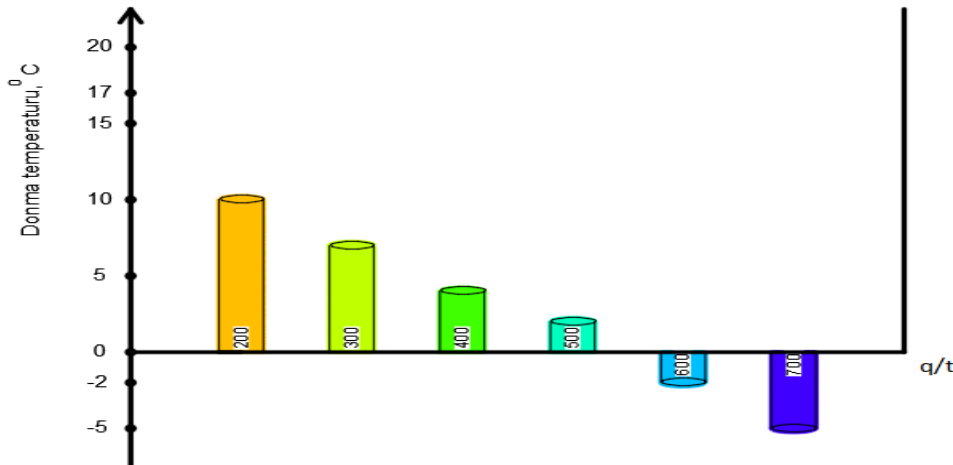
Maqnit sahəsinin 5, 10, 15, 20, 25 və 30 dəqiqə müddətində təsiri zamanı (əyri 1.) tədqiq olunan neft nümunəsinin donma temperaturu +17°C-dən uyğun olaraq 14, 11, 7, 5 və 4°C-yə kimi aşağı enir. Maqnit sahəsi ilə kompozisiyanın birgə təsiri zamanı isə N-1 kompozisiyanın 200, 300, 400, 500, 600 və 700 q/t qatılıqlarında yüksək parafinli neftin donma temperaturu +17°C-dən uyğun



olaraq 10, 7, 2, -2 və -5°C-yə kimi qiymətlər alır. Yerinə yetirilmiş laboratoriya sınaqları göstərmişdir ki, birlikdə təsir daha yüksək effektivlidir.



Şəkil 1. Tədqiq olunan neftin donma temperaturuna maqnit sahəsinin və N-1 kompozisiyanın təsiri: 1-maqnit sahəsi 2- N-1 kompozisiyası.



Şəkil 2. Tədqiq olunan neftin donma temperaturuna maqnit sahəsinin (30 dəqiqə) və N-1 kompozisiyanın birlikdə təsiri.

Yüksək parafinli neftin effektiv özlülüyünə maqnit sahəsinin (30 dəqiqə müddətində), yeni hazırlanmış N-1 kompozisiyanın ayrı-ayrılıqda və birlikdə təsiri laboratoriya şəraitində öyrənilmiş və alınmış nəticələr cədvəl 5.-də verilmişdir.

Cədvəl. 5-dən görüldüyü kimi kənar təsir olmadan temperaturun 5-25°C intervalında artması neftin özlülüyünü 15,8-dən 1,78 Pa·s-ə qədər azaldır. 30 dəqiqə müddətində maqnit sahəsinin təsirindən özlülük qeyd olunan temperatur intervalında 8,01-dən 0,66 Pa·s-ə qədər azalır. N-1 kompozisiyanın 300-700q/t qatılıq intervalında qeyd olunan temperaturlarda özlülük 5,38-dən 0,474 Pa·s-ə qədər azalır. Həm maqnit sahəsinin təsirindən (30 dəqiqə), həm də kompozisiyanın (300-700q/t qatılıq intervalında) birlikdə təsirindən isə özlülük 0,2-dən 0,003 Pa·s-ə qədər azalır.



Beləliklə, təcrübənin nəticələrinin analizindən məlum olur ki, maqnit sahəsi özlülüyü 88,7%, kompozisiya 91,7%, birlikdə təsir isə 98,5% azaldır. Alınmış bu nəticələr bir daha birgə təsirin tədqiq olunan yüksək parafinli neft üçün daha effektiv olduğunu göstərir.

Cədvəl 5. Müxtəlif temperaturalarda yüksək parafinli neftin effektiv özlülüyünə maqnit sahəsinin və kompozisiyanın təsiri.

Qatılıq/Zaman	Neftin temperaturu, °C	Effektiv özlülük, Pa·s
0.00	5	15.8
0.00	10	9.73
0.00	15	6.06
0.00	20	2.37
0.00	25	1.78
Maqnit sahəsinin təsiri		
30dəq	5	8.01
30dəq	10	5.1
30dəq	15	3.5
30dəq	20	1.03
30dəq	25	0.66
N-1 kompozisiyanın təsiri		
300 q/t	5	5.38
400 q/t	10	3.38
500 q/t	15	2.02
600 q/t	20	0.98
700 q/t	25	0.44
maqnit sahəsi ilə N-1 kompozisiyanın birlikdə təsiri		
300 q/t/30dəq	5	0.2
400 q/t/30dəq	10	0,01
500 q/t/30dəq	15	0.003
600 q/t/30dəq	20	0.008
700 q/t/30dəq	25	0.003

Nəticə

1. Aparılmış laboratoriya sınaqlar zamanı bərk karbohidrogenlərin yüksək faiz miqdarı ilə xarakterizə olunan neft nümunəsinə fiziki, kimyəvi və hər ikisinin birgə təsiri öyrənilmiş və müəyən edilmişdir ki, iki müxtəlif üsulların eyni zamanda təsiri daha effektivdir.
2. Birgə təsiri zamanı N-1 kompozisiyanın 200, 300, 400, 500, 600 və 700 q/t qatılıqlarında yüksək parafinli neftin donma temperaturu $+17^{\circ}\text{C}$ -dən uyğun olaraq 10, 7, 2, -2 və -5°C -yə kimi qiymətlər alır.
3. Təcrübənin nəticələrinin analizindən məlum olmuşdur ki, maqnit sahəsi neft nümunəsinin özlülüyünü 88,7 %, kompozisiya 91,7 %, birlikdə təsir isə 98,5 % azaldır. Müəyyən edilmişdir ki, sabit maqnit sahəsinin 30dəq müddətində təsirindən yüksək parafinli neftin donma temperaturu $+17^{\circ}\text{C}$ -dən $+4^{\circ}\text{C}$ -ə, kompozisiyanın 700 q/t miqdarının təsirindən $+2^{\circ}\text{C}$ -ə, hər ikisinin birgə təsirindən isə -2°C -ə kimi aşağı düşür. Göstərilmişdir ki, “soyuq borucuq” üsulu ilə neftdə parafinçökməyə qarşı fiziki-kimyəvi təsir zamanı ən yüksək effekt kombinə üsulunda müşahidə edilmişdir. Bu zaman kombinə üsulunun mühafizə effekti 90 % olmuşdur. Eksperimental tədqiqat nəticəsində neftin effektiv özlülüyünə sabit maqnit sahəsinin və N-1 kompozisiyanın ayrı-ayrılıqda və birgə təsiri zamanı müəyyən



edilmişdir ki, özlülüyünün ən minimal qiyməti fiziki-kimyəvi üsulun təsirindən 0,003 Pa-s həddində olmuşdur.

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 açaqlığı tədqiqat nəticələrinin dərinliyinə və zənginliyinə əhəmiyyətli dərəcədə kömək etmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Akramov, T. F. Combating deposits of paraffin, asphalt-resin components of oil / T. F. Akramov, N. R. Yarkeeva // Oil and Gas Business. 2017, V. 15. p.67-72.
2. Alieva, A.I. Studies of the rheological properties of high-paraffin oils // News of the Academy of Sciences of Azerbaijan, 2003, No. 3, - p. 88-93.
3. Gurbanov, G.R. M.B.Adygezalova, S.M.Pashaeva. The influence of depressant additives on the formation of asphalt, resin, and paraffin deposits in highly paraffinic oil //Transport and storage of petroleum products and hydrocarbon raw materials, 2020. No.1, p.23-28.
4. Gurbanov, G.R., M.B.Adygezalova, S.F.Akhmedov Research on the influence of the depressant additive “Difron-4201” on the formation of paraffin deposits in laboratory conditions //Azerbaijan Oil Economy, 2020, No. 12, p.
5. Espolov, I.T.E.O.Ayapbergenov, , B.S. Serkebaeva Features of the rheological properties of high-viscosity oil during pipeline transportation // Journal of Transport and storage of petroleum products and hydrocarbon raw materials, 2016. No. 3, pp. 35-39.
6. Ivanova, L.V. Asphalt, resin and paraffin deposits in the processes of production, transport and storage // Oil and Gas Business, 2011, No.1, p.268-284.
7. Matiev, K.I. A.G. Agazade, M.E. Alsafarova. Depressant additive for high-wax oils // Socar proceedings, 2018. No. 3, p. 32-37
8. Muftakhov, E. M. Rheological properties of oils and petroleum products: textbook / Ufa: USNTU, -2001. -76 s.
9. Ramazanova, E.E. S.M. Nasibov, F.A. Guliyev New highly effective reagents for use in the transportation and production of high-viscosity paraffinic oils // Azerbaijan Oil Industry, 2011, No. 11, p.55-61
10. Wild, J. Chemical treatment to combat paraffin deposits // Oil and Gas Technologies, 2009. No. 9, -p.25-29.
11. Sharifullin, A.V. Compositions for the processes of removal and inhibition of asphaltene-resin-paraffin deposits // Monograph. Publishing house KSTU. – Kazan: 2010, 304 p.
12. Shadrina, P.N. Methodological aspects of ensuring the phase stability of oilfield fluids during oil production, transportation and treatment // Oil and Gas Business, 2015. No. 6, p. 218-233.



13. Miller, K. V., Ivanova, V. I., Mansur, G., Budilova, K. U. S., Vladimir, N. K., Primerova, V. O., Structural features of resins and asphaltenes of oil fields of Udmurtia, news of higher educational institutions. //Chemistry and chemical technology, 2021. No. 10.
14. Mingalev P.G., Grishaev P.A., Erlikh G.V., Lisichkin G.V. Magnetic sorption deasphalting of oil fractions. // Chemistry and chemistry. technology. -2022, No. 11, pp. 76-82.
DOI: 10.6060/ivkkt.20226511.6700.
15. Ivanova V.L., Makarov I.A., Primerova O.V., Burov E.A., Sorokina A.S., Koshelev V.N. Comparative study of the effectiveness of depressant-dispersant additives in diesel fuel, news from higher educational institutions. // Chemistry and chemical technology, 2022, No. 3.
16. Glushchenko, V.N. Evaluation of the effectiveness of inhibitors of asphaltene-resin-paraffin deposits // Oil Economy, -2007.No.5, -p.84-87.
17. Khidr,T.T. Pour point depressant additives for waxy gas oil / T. T. Khidr // Petrol. Sci. Technol. -2011, Vol. 29, No. 1, p.19-28.
18. Poletaeva O.Y., Leontev A.Y., Kolchina G.Y., Babayev E.R., Movsumzade E.M., Khasanov I.I. Geometric and electronic structure of heavy highly viscous oil components. // ChemChemTech.[Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.] -2019. -V. 62, N 9. P. 40-45 (in Russian). DOI: 10.6060/ivkkt.20196209.6022.
19. Agaev S.G., Zemlyansky E.O., Grebnev A.N., Khalin A.N. // Proceedings of universities. Oil and gas. 2009, No. 1. P. 219-222.
20. Mirzajanzade.A.Kh., Akhmetov I.M. Forecasting the field efficiency of the impact on oil reservoirs. - M. Nedra. 1983. - 205 p.
21. Mirzajanzade.A.Kh., Mamedzade A.My Study of the influence of physical fields on oil production processes // Azerbaijan Oil Industry, 2001, No. 4,5. -P. 15-18
22. S.I. Tolokonsky., N.M. Sherstnev., L.N. Dityatyeva. The combined influence of physical fields and surfactant composition (NMK-21) on paraffin deposits // Construction of oil and gas wells in the present and at sea. – 2003, No. 1. P. 28-36.
23. Khairov G.I. Study of the influence of magnetic treatment of aqueous solutions of surfactants on their oil-displacing ability // Construction of oil and gas wells in the area and at sea. – 1996, No. 4. P. 18-19.
RD 39-3-812-82 Methodology for determining the pour point of paraffin oils// -Rheological properties, 1982, 9 p.
Jennings, D.W. Effect of shear and Temperature on WOX Deposition Cold finger investigation with a Gulf of Mexico Crude Oil / D.W.Jennings, K.Weispfenning // Energy Fuels, 2005, No. 19, p.1376-1386.
Veronika K. Miller, Ludmila V. Ivanova, Ginva Mansur, Sonya Karolina UertasBudilova, Vladimir N. Koshelev, Olga V. Primerova. 113-118. DOI <https://doi.org/10.6060/ivkkt.20216410.6370>



ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ И ФИЗИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НЕФТИ

Гусейн Гурбанов¹, Нармин Исмаилова²

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

^{1,2}Кафедра «Транспортировка и Хранение Нефти, Газа»

¹Профессор, доктор химических наук, ebikib@mail.ru

²Магистр

РЕЗЮМЕ

В представленной статье рассмотрен ряд реологических параметров высокопарафинистой нефти. Во-первых, были отражены результаты многочисленных лабораторных экспериментов по изучению депрессорной присадки отдельно, физического метода и совместного воздействия того и другого. Таким образом, впервые в лабораторных условиях исследованы температура замерзания, эффективная вязкость и асфальтено-смолопарафиновые отложения образца высокопарафинистой нефти с использованием магнитного поля в качестве физического метода, нового состава Н-1 в качестве химического. и Н-1 с магнитным полем в качестве комбинированного метода. Изучено комбинированное действие новой композиции и проанализированы полученные экспериментальные результаты. Определено, что комбинированный метод более эффективно влияет на реологические параметры высокопарафинистой нефти и снижает ее цену до минимума. Поэтому предлагается широко использовать комбинированный способ при транспортировке высокопарафинистых нефтей в нефтяной промышленности.

Ключевые слова: магнитное поле, состав, холодная трубка, высокопарафинистая нефть, эффективная вязкость, температура замерзания

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/РАНТЕИ38032024-399



ANALYSIS OF THE APPLICATION OF NANOTECHNOLOGY IN THE TECHNOLOGICAL PROCESSES OF OIL REFINING

Arif Suleymanov¹, Rasul Khudiev²

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

¹ Docent, Candidate, petrotech@asoiu.az

² Master student, x.resul222@gmail.com

Corresponding author's email: petrotech@asoiu.az

ABSTRACT

The field of nanotechnology has shown promise in solving major problems and increasing the efficiency of drilling operations. This overview examines how nanotechnology is changing the oil industry and improving overall performance. Evaluation of the use of nanotechnology for enhanced oil recovery, real-time monitoring, innovative materials, drilling fluids and reservoir characterization are extensively discussed in this review.

The main function of additives is to improve the basic properties of drilling fluids. The variety of fluid additives available is a reflection of the complex drilling-fluid systems currently used to enable drilling in increasingly difficult subsurface conditions. Common additives used in water and oil-based drilling fluids include lubrication, shale stabilization, filtration control, rheology control, viscosity and pH adjustment.

Drilling fluids often contain filtration control additives such as starch, polyanionic cellulose (PAC), carboxymethylcellulose (CMC), and nanoparticles (NP). Commonly used rheology-modifying additives are xanthan gum, carboxymethylcellulose, guar gum powder, and, more recently, salt-responsive zwitterionic polymers used as viscosifiers in water-based drilling fluids. The three main pH-adjusting additives are citric acid monohydrate, potassium hydroxide, and sodium hydroxide. Shale stabilizing additives such as potassium and sodium salts and asphaltenes are often used. A wide variety of materials are included in the category of lubricant additives, including polymers, asphaltenes, glass beads, various grades of oils, and oil surfactants. A variety of fibrous materials, including wood, cotton, fibrous minerals, shredded vehicle tires, and paper pulp, are used as additives to control circulation. Additionally, wells use shredded cellophane, pieces of plastic laminate, plate-like minerals such as mica flakes, granulated inert materials such as walnut shells, and nanopolymers to reduce fluid loss. The incorporation of nanoparticles into drilling fluids has produced improved fluids with better properties, including improved lubricity, thermal stability, and filtration capabilities. These developments help reduce friction, increase well stability and improve drilling efficiency. This paper also highlights how nanotechnology is enabling improved drilling equipment and materials.

The longevity and productivity of drilling equipment is enhanced by nanoparticle-reinforced nanocomposite materials due to improved mechanical strength, wear resistance, and thermal stability. Advanced reservoir characterization tools, including nanoparticle tracers and nanoscale imaging techniques, can help find the best drilling sites and improve production efficiency. On the other hand, nanofluids and nanoemulsions can potentially enhance oil recovery because they increase fluid mobility, reduce interfacial tension, and alter rock wettability. Although nanotechnology has many advantages, there are also issues that need to be resolved. Factors including nanoparticle stability, dispersion, and potential environmental effects must be carefully



considered for application to be effective. This review highlights the need for further research to develop scalable manufacturing procedures, improve nanoparticle behavior, and determine the long-term environmental effects of nanomaterials. In conclusion, this in-depth analysis demonstrates the use of nanotechnology in transforming the oil and gas well drilling process.

Keywords: oil and gas wells; drilling fluids; additions; nanoparticles; environment.

NEFTÇIXARMANIN TEXNOLOJİ PROSESLƏRİNDƏ NANOTEXNOLOGIYANIN TƏTBİQİNİN TƏHLİLİ

Arif Süleymanov¹, Rəsul Xudiyev²

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

¹Dosent, petrotech@asoiu.az

²Magistr, x.resul222@gmail.com

XÜLASƏ

Nanotexnologiya sahəsi əsas problemlərin həllində və qazma işlərinin səmərəliliyinin artırılmasında vəd göstərmişdir. Neft və qaz quyularının qazılması əməliyyatları zamanı qarşıya çıxan çətinliklərə və kreativ həll yollarına tələbata ümumi baxış müzakirələri açır. Bu icmal nanotexnologiyanın neft sənayesini necə dəyişdirdiyini və bütövlükdə performansını necə artırdığını araşdırır. Neftin daha yaxşı çıxarılması üçün nanotexnologiyadan istifadənin qiymətləndirilməsi, real vaxt rejimində monitorinq, innovativ materiallar, qazma məhlulları və layların xarakteristikası bu icmalda geniş şəkildə müzakirə olunur. Qazma avadanlığının uzunömürlülüyü və məhsuldarlığı təkmilləşdirilmiş mexaniki gücü, aşınma müqaviməti və istilik sabitliyinə görə nanohissəciklərlə gücləndirilmiş nanokompozit materiallarla artır. Nanohissəciklərin izləyiciləri və nanoölçülü təsvir üsulları da daxil olmaqla qabaqcıl rezervuar xarakteristikası alətləri ən yaxşı qazma sahələrini tapmağa və hasilat səmərəliliyini artırmağa kömək edə bilər. Digər tərəfdən, nano-mayelər və nanoemulsiyalar neftin bərpasını potensial olaraq artırır, çünki onlar mayenin hərəkətliliyini artırır, fazalararası gərginliyi azaldır və qayaların islanmasını dəyişdirir.

Nanotexnologiyanın bir çox üstünlükləri olsa da, həllini gözləyən məsələlər də var. Tətbiqin effektiv olması üçün nanohissəciklərin sabitliyi, dispersiya və ətraf mühitə potensial təsirlər daxil olmaqla amillər diqqətlə nəzərə alınmalıdır. Bu icmal miqyaslı bilən istehsal prosedurlarının yaradılması, nanohissəciklərin davranışının yaxşılaşdırılması və nanomaterialların uzunmüddətli ətraf mühitə təsirlərinin müəyyən edilməsi üçün gələcək tədqiqatlara ehtiyac olduğunu vurğulayır. Yekun olaraq, bu dərin təhlil neft və qaz quyularının qazılması prosesinin transformasiyasında nanotexnologiyanın istifadəsini nümayiş etdirir.

Açar sözlər: neft və qaz quyuları; qazma mayeləri; əlavələr; nanohissəciklər; mühit

Giriş

Bu gün Azərbaycan Respublikasının dövlət siyasətinin ən vacib vəzifəsi iqtisadiyyatı tamamilə fərqli bir inkişaf yoluna - innovativliyə keçirməkdir. Bu inkişaf yolu elm, istehsal, yüksək texnologiyaların inkişafı və tətbiqi üçün səmərəli mühitin formalaşması üçün əlverişli iqlimi təmin edə bilən yanaşmalar tələb edir [1].



Aşkar edilmişdir ki, nanohissəciklərin qazma məhlullarına əlavə edilməsi onların işini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır və mövcud problemlərin bəzilərini həll edə bilər [2]. Nanomateriallar yüksək səth sahəsi-həcm nisbətində görə səthdən asılı materiallarla müqayisədə daha yaxşı və ya təəccüblü xüsusiyyətlərə malikdir. Bir neçə ildir ki, elm adamları müxtəlif nanohissəciklərin su əsaslı palçıqlarda (WBM) reoloji modifikatorlar və maye itkisini azaldanlar kimi istifadəsini araşdırırlar. Onlar kifayət qədər aşağı (1.0 wt%) olan nanohissəciklərin konsentrasiyalarından istifadə etməklə təkmilləşdirilmiş reoloji xassələrə malikdirlər. Bu materialların nanoölçülü ölçülərinin şistdəki məsamə ağzlarını bağlamaqda mikrohissəciklərdən daha təsirli olduğu göstərilmişdir. Daha incə filtr tortları və daha az maye işğalı bunun nəticəsidir. Qazma məhlulları, həmçinin məhlul kimi tanınan qazma əməliyyatları zamanı istifadə olunur və qazma şlamlarını qazma bitindən quyu halqasına aparmaq və sonra onları quyu səthində ayırmaq üçün düzgün reoloji xüsusiyyətlərə malik olmalıdır. Bundan əlavə, bu mayələr qazma ucunu sərinləşdirir və qazma simi ilə qazılan süxur arasındakı sürtünməni azaldır. Quyu lüləsini sabitləşdirmək və bu keyfiyyətləri saxlamaqla yanaşı, mayələr süxur təbəqəsinə daimi ziyan vurmaqdan da çəkinməlidir. Bu, lay hissələrinin qazılması zamanı xüsusilə vacibdir, çünki lay zədələnməsi keçiriciliyi dəyişə bilər, nəticədə nüfuz etmə sürətinin (ROP) azalması və neft və qaz hasilatının səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərə bilər [5].

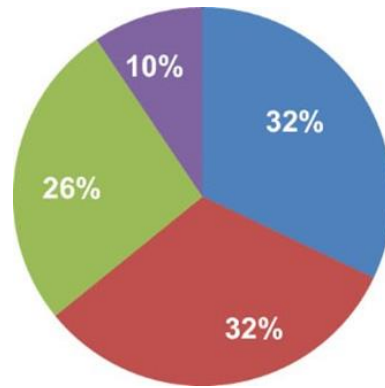
Məqsəd

Müxtəlif qazma maye sistemləri qazma mayələrində nanohissəciklərin istifadəsinin faydalarını göstərmişdir. Su əsaslı palçıqlar (SBM), neft əsaslı palçıqlar (OBMs) və sintetik əsaslı palçıqlar (SBM) bu sistemlərə bir neçə nümunədir. Qazma prosesinin ətraf mühitə mənfi təsirlərini azaltmaq üçün SQM-lərdən tez-tez quyuların akifer hissələrinin qazılması üçün istifadə olunur. SBM-lər qlükol, qliserinlər və qlükozidlər kimi müxtəlif ekoloji cəhətdən əlverişli mayələrdən istifadə edərkən, OBM-lər əsas maye kimi adətən dizeldən istifadə edirlər. Qazma məhlulu sistemi seçilərkən konkret qazma seqmenti üçün maddi üstünlüklər və iqtisadi faydalar nəzərə alınır. Qazma məhlullarında olan nanohissəciklər quyuların dayanıqlığının və filtrasiyanın idarə edilməsinin yaxşılaşdırılmasında vədlər göstərmişdir. Qazma mayələri qazma mayesi ilə qaya əmələ gəlməsi arasında bərk-maye interfeysində hərəkət etmək üçün nano əlavələr ehtiva edə bilər, məsələn, nano silisium və GO (qrafen oksidi). Nanohissəciklər həmçinin neft və qaz quyularının qazılması üçün həyati əhəmiyyət kəsb edən maye reologiyasına kömək edə bilər. Bu maye xarakteristikasını nanoselülozdan istifadə etməklə yaxşılaşdırmaq olar. Bundan əlavə, qazma mayesinin dizaynının bir neçə mühüm xüsusiyyətləri, o cümlədən qazma bitlərinin soyudulması, çirklənməyə nəzarət və təhlükəsizlik tədbirləri nanohissəciklərin istifadəsi üçün potensialı göstərir [4].

Cəmiyyətin çoxsaylı aspektləri nanotexnologiyanın təsirinə məruz qalıb, bu da məhsuldarlığın artmasına və yüksək keyfiyyətli məhsulların aşağı maya dəyərində səbəb olub. Bu da öz növbəsində tələbatın artmasına səbəb olub. Nəticə etibarilə, nanotexnologiyaya müasir varlığın vacib komponenti kimi baxmaq olar. Nanotexnologiya kimi tanınan nanotexnologiya cəmiyyətin bütün sahələrində təkmilləşdirilmiş və effektiv məhsullar yaratmağa kömək etdi. Nanotexnologiyalar hazırda elektronika, materiallar və istehsalat, təyyarə, fototopografiya, tikinti, kimya və neft emalı kimi müxtəlif sənaye sahələrində istifadə olunur. Kimyəvi proseslər neft və qaz sənayesində, yuxarıdan aşağıya doğru, xüsusi ölçüdə asılı xüsusiyyətlərə malik materiallardan istifadə etməklə asanlaşdırılıb [3].



Nanomateriallar nanotexnologiyanın tikinti bloklarıdır və nanoölçülü təsirlər onlara unikal xüsusiyyətlərini verir [1]. Buna görə də, dəqiq nanomateryal xarakteristikası nanoölçülü tədqiqatlar üçün vacibdir. Nano-xarakteristika texnologiyasındakı irəliləyişlər daim yeni nanotexnologiyanın inkişafına təkan verir. Su anbarlarında çoxlu sayda mikro-nano mineral hissəciklər, məsamələr və üzvi klasterlər vardır, çünki onlar yüksək heterojenliyə malik xüsusi konfigurasiyada düzülmiş müxtəlif mineral hissəciklərin məsaməli materiallarından hazırlanır. Su anbarlarına mikroskopik miqyasda mürəkkəb təbii nanomaterial birləşmələr kimi baxmaq olar. Rezervuar tədqiqatının əsas mövzuları lay sahəsinin tədqiqi, qalıq mayelərin mövcudluğu və üzvi materialların paylanmasıdır. Nanomiqyasda əşyaların maddi tərkibini, strukturunu və xüsusiyyətlərini öyrənmək və sınaqdan keçirmək üçün nano-xarakterizasiya texnologiyasından istifadə olunur ki, bu da bu cür materialların araşdırılmasını və sınaq alətlərinin və prosedurlarının yaradılmasını stimullaşdırır [2].



Şəkil 1. Neft və qaz sənayesində nanohissəciklər üzrə aparılan tədqiqatların faizi.

Neft və qaz sənayesində əvvəllər təsvir edilmiş dörd tətbiq üçün nanohissəciklər üzərində aparılan tədqiqatların həcmi Şəkil 1-də göstərilmişdir.

Göründüyü kimi, tədqiqatçılar nanohissəciklərin sementləmə, qazma və EOR tətbiqlərində istifadəsinin araşdırılması üzərində cəmləşmişlər. Buna baxmayaraq, nanohissəciklərin stimullaşdırma məqsədləri üçün tətbiqi digər istifadələrlə müqayisədə hələ də kifayət qədər məhduddur [3].

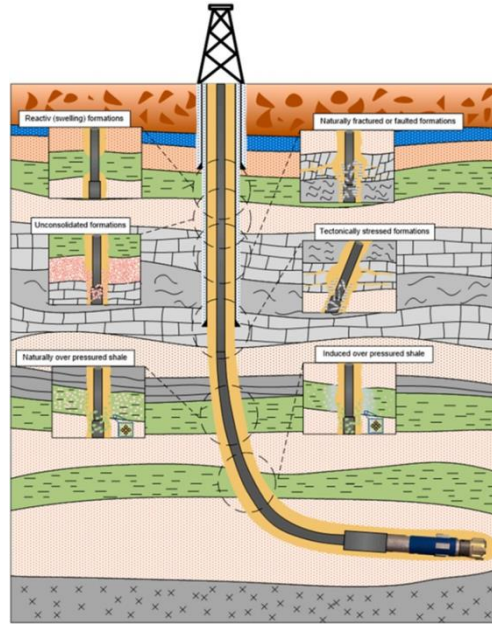
Qazma prosesi boyu quyu şəraitində qazma məhlulunun xarakteristikalarının dəqiq biliyi vacibdir. Qazma məhlullarının reologiyasına yüksək temperaturlar əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir [4]. Məsələn, qazmada tez-tez istifadə olunan bentonit məhlulunda gil qabarması, flokulyasiya və natrium ionunun dəyişdirilməsi yüksək temperaturda məhsuldarlığın artmasına səbəb olur.

Yüksək təzyiqli sızılma yolu ilə neft əsaslı qazma məhlullarının fasiləsiz fazasının həcmi dəyişirsə də, onun təsiri xüsusilə yüksək temperatur şəraitində temperaturdan daha az nəzərə çarpır. Qazılmış şlamların və lay mayelərinin çirklənməsi nəticəsində qazma məhlulunun tərkibindəki dəyişikliklər qazma əməliyyatları zamanı qazma məhlulunun reologiyasına təsir göstərə bilər. Bageri və digərləri, 2020-ci ildə, qazılmış şlamların palçıq xüsusiyyətlərinə təsirini araşdırmaq üçün tədqiqat aparmaq üçün əhəngli, arenitli, dəmirli və argilli birləşmələr kimi müxtəlif qumdaşı birləşmələrindən süxur nümunələrindən istifadə etmişdir. Qazılmış şlamlar palçıq sistemində ümumi bərk kütlənin 15%-i və 30%-i çəkiddə əlavə edilmişdir. İstintaq belə nəticəyə gəlir ki, müxtəlif qazılmış şlamlar qazma məhlulunu daha özlü edir. Məlum olmuşdur ki,

10 dəqiqədən sonra görünən özlülük, plastik özlülük, çıxma nöqtəsi və gel gücü müvafiq olaraq 50-139%, 20-113%, 50-161% və 1-26% artmışdır. Tərkibindəki yüksək gil (çəki ilə 30%) sayəsində gilli təbəqələr qazma məhlulunun xüsusiyyətlərinə digər təbəqələrə nisbətən daha çox təsir etmişdir. Buna görə də qazılmış layda gil konsentrasiyasının artması qazma məhlulunun reoloji xüsusiyyətlərinin daha yüksək olmasına səbəb olur.

Metodlar

Qazma məhlulu quyunun qazılması prosesində süxurun həcmli yerdəyişməsinə səbəb olmaq üçün istifadə olunur [2]. Qazma mayesinin tələb olunan sıxlığı yeraltı laydakı təzyiqdən asılıdır. Süxur və qazma məhlulu arasında təbii sıxlıq fərqi görə quyuyu divarı boyunca gərginliyin yenidən paylanması baş verir. Yeraltı süxur birləşmələri qazma əməliyyatlarından əvvəl yerində sıxılma gərginliyinə məruz qalır ki, bu da şaquli gərginlik (σ_v), minimum üfüqi gərginlik (σ_h) və maksimum üfüqi gərginlik (σ_H) ilə xarakterizə olunur. Qazma əməliyyatından sonra gərginliyin yenidən paylanması baş verir, tangensial, aksenal və radial gərginlik komponentlərində dəyişikliklərlə nəticələnir.

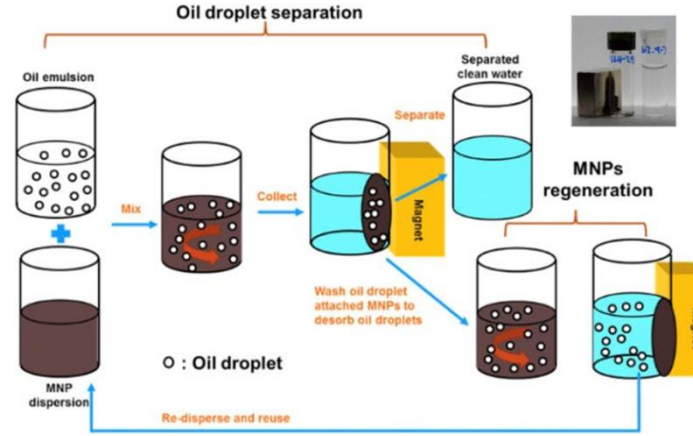


Şəkil 2. Quyuların qeyri-sabitlik mexanizmləri.

Maraqlıdır ki, quyuyu divarındakı gərginlik dəyişikliklərinə baxmayaraq, quyuyu lüləsindən bir qədər aralıda yerləşən süxur Şəkil 2-də göstərildiyi kimi ilkin in situ gərginliklərini saxlayır. optimal dəyərlərdən kənarlaşmalar qazma prosesi zamanı süxurların sıradan çıxması üçün dominant mexanizm rolunu oynayan hidravlik qırılmaya və ya qırılmaya səbəb ola bilər. İstiqamətli və ya üfüqi qazma zamanı quyuyu lüləsinin dayanıqlığı onun ilkin in situ gərginlik şəraiti ilə bağlı oriyentasiyası ilə mürəkkəb şəkildə bağlıdır.

Dərin neft quyuları və buxar injektorları nəzarətsiz istilik itkisi səbəbindən çətinliklərlə üzləşirlər ki, bu da tıxanma, parafin və asfaltenlərin çökməsi və buxar keyfiyyətinin aşağı olması kimi problemlərlə nəticələnə bilər. Halliburton [118] tərəfindən nanomateriallarla yüksək özlülüklü yüksək temperaturlu izolyasiya edən qablaşdırma mayeləri (HTIPFs) tədqiq edilir. Aşağı

konveksiya, yüksək istilik izolyasiyası, yüksək özlülük, yüksək güclü jelləşmə və yüksək temperatur sabitliyi daxil olmaqla arzu olunan keyfiyyətlərə nail olmaq üçün bu qablaşdırıcı maye molekullararası assosiasiyalı sintetik makromolekul sistemindən istifadə edir.



Şəkil 3. Səthdə işlənmiş SPM-NP-lərdən istifadə edərək yağ damcılarının çıxarılması prosesinin sxemi.

Şəkil 3-də göstərilirdiyi kimi, damcılara yapışan əks səth yüklü yerüstü mühəndislik SPM-NP-lər mənfi yüklü neft damcılarını əmələ gələn sudan 99,9%-ə qədər ayırdı. SPM-NP-lərin sudan maqnitlə ayrılması ilə bağlı dinamikanın kəmiyyət təsvirləri model simulyasiyalarından istifadə etməklə alınmışdır [7]. Damlalarla əks səthlə birləşən səthi işlənmiş SPM-NP-lərlə neft damcılarının aradan qaldırılması üsulu Şəkil 2-də göstərilmişdir. Yuxarıdakı şəkil təmiz suyun neft damcılarına yapışdırılmış SPM-NP-lərdən necə ayrıldığını göstərir.

Nisbətən yeni membran prosesi adətən multivalent kationları və submikron ölçülü təbii üzvi maddələri təmizləyir. Keramika NF membranları yüksək kimyəvi, mexaniki və istilik sabitliyinə görə daha çox yayılmışdır. Onlar mumlar və asfaltenlərlə çirklənməyə həssas olsalar da, yağların, emulsiyaların və lillərin yüksək axınla ayrılması zamanı effektivdirlər. Nanofiltrasiya (NF) adətən kolloid hissəcikləri çıxaran ənənəvi filtrasiya ilə monovalent ionları çıxara bilən tərs osmos (RO) arasında qalan filtrasiya üsuludur. RO-dan əvvəl ilkin emal mərhələsi olaraq, NF tez-tez suyun duzsuzlaşdırılması üçün RO prosesi ilə birlikdə istifadə olunur [7]. İkinci istifadə təbii qaz kondensatlarından asfaltenlərin çıxarılmasıdır; iri ölçülü asfalten aqreqatlarının mövcudluğunda kondensatın dəyəri azalır. Bu halda, NF ilə aşağı qiymətli eradikasiya iqtisadi cəhətdən cəlbedici yanaşma kimi qəbul edilir. Neft sənayesində nanofiltrasiyanın (NF) cari tətbiqləri üç əsas sahəni əhatə edir. İlk istifadə üzvi materialları və kolloid hissəcikləri çıxarmaq üçün neft və qaz rezervuarlarından çıxarılan suyun təmizlənməsidir. Lay suyunun kimyəvi inyeksiya və ya su basması kimi prosedurlar üçün təkrar istifadəsi bu müalicə ilə mümkün olur ki, bu da yeraltı birləşmələrə və ya yerin səthinə təhlükəsiz atılmasını təmin edir. Üçüncüsü, təbii qaz axınından NF vasitəsilə H₂S və/və ya CO₂-nin çıxarılması bir neçə tədqiqatçı üçün tədqiqat mövzudur. İnternetdə NF təchizatı və avadanlığının bir neçə tedarükçüsü var.

Dənizin dərinliklərində yerləşən dəniz yataqlarından xam neft hasilatı zamanı adətən isti lay ilə dəniz dibində donmağa yaxın şərait arasında həddindən artıq temperatur fərqi səbəbindən mum və ya asfalten hissəcikləri tez-tez neftin içindən çökür [8].



Neft hasilatı əməliyyatlarında əhəmiyyətli gecikmələr neft nəqli boru kəmərlərinin daxili səthlərində çökməyə meyli olan bu hissəciklər səbəbindən baş verir. Təbii qaz borularında metan hidrat çökməsi də əhəmiyyətli maneə yaradır. Elektrik müqavimətli isitmə adətən izolyasiya edilmiş boşluq və ya boruya bükülmüş istilik gödəkçəsi yaratmaq üçün "boruda boru" tənzimləməsindən istifadə edərək tətbiq olunur. SPM-NP-lər təxminən 500-1000 MHz diapazonunda salınan maqnit sahəsinə məruz qaldıqda effektiv şəkildə lokallaşdırılmış istilik istehsal edə bilər. Xərçəng hüceyrələrinə yapışmağa imkan verən xüsusi səthlə örtülmüş SPM-NP-lər xəstənin dövriyyəsinə yeridildikdən sonra xərçəng hüceyrələrini məhv etmək üçün "hipertermiya" kimi tanınan istilik üsulu istifadə olunur. Bu sahədə çoxlu tədqiqatlar aparılmışdır. Səth qurğularına və quyu avadanlığına zərər vermədən turşunun nəzərdə tutulan rezervuar zonasına çatdırılması matrisin turşulaşdırılması üçün əsas çətinlikdir. Matris zonalarda yüksək keçiriciliyə malik axın kanalları yaratmaq üçün güclü turşu lazımdır, lakin bu turşu adətən lay sahəsinə çatmazdan əvvəl quyu lüləsindəki və səth qurğularında olan metallarla reaksiya verir. Bu problemin mümkün həlli stimullaşdırıcı (asidləşdirici) maye kimi ikiqat emulsiyalardan, xüsusən də suda yağda turşu emulsiyasından istifadə etməkdir. Bu üsuldən istifadə etməklə, turşu quyu lüləsi avadanlıqları və səth qurğuları ilə təmasda olan ən kənar su fazasından kənar saxlanılır. Səthi aktiv maddələrdən istifadə etməklə belə ikiqat emulsiyalar yaratmaq adətən çətinidir. Buna baxmayaraq, nanohissəciklər, demək olar ki, vahid damcı ölçülərinə malik sabit emulsiyalar yaratmaq üçün istifadə edilə bilər (məsələn, yağda turşu) və bunu suda emulsiya etməklə, stabilizator kimi başqa bir növ nanohissəcik və ya səthi aktiv maddə istifadə edilə bilər [9]. Bu ikiqat emulsiyalar, çox az neftlə istehsal oluna bilsələr və diqqət mərkəzində olan dərin rezervuar zonalarına çatana qədər sabitliyini qoruya bilsələr, çox güclü yaxşı stimullaşdırıcı agentlər olmaq potensialına malikdirlər. Kimyəvi tədarükün lokallaşdırılması üçün belə üsullardan biri polimer qabığına mikrokapsulyasiyadır. Mikrofluidik üsullar kapsul ölçülərini mikronaltı diapazona qədər azaltmağa imkan verdiyindən, ilkin olaraq dərman vasitələrinin məqsədyönlü və mütərəqqi buraxılması üçün nəzərdə tutulmuş bu texnika yeraltı tətbiqlər üçün potensiala malikdir [10]. Bu üsullar, bir polimer film meydana gətirə bilən bir maye üzərində paylanan bir burundan emulsiya damcıları axınının püskürtülməsini tələb edir. Maye özlülükləri, axın sürətləri və nozzle diametrləri ilə manipulyasiya yolu ilə hər bir damcı ətrafında nazik bir maye filmi əmələ gəlir və sonra bərkiyir.

Uyğunluğa nəzarətin effektivliyini artıracaq nanohissəciklərin üç fərqli istifadəsini nəzərdə tutmaq mümkündür: maye enjeksiyonlarına cavab olaraq xüsusi rezervuar zonalarının bloklanması və açılmasının təmin edilməsi və qiymətli və qeyri-sabit quyu avadanlıqlarına olan tələbatın aradan qaldırılması. Mürəkkəb quyu lüləsi avadanlığı tələb etmədən "komandalı" yoxlama klapan mayesinin yaradılması ideyası avtomobil sektorunda aktuator mühiti kimi istifadə edilən ferrofluidə əsaslanır [10]. Eynilə, maqnit sahəsinə reaksiya olaraq reologiyasını dəyişən xaricdən idarə olunan maye kimi çıxış etmək üçün paramaqnit nanohissəciklərdən istifadə edərək stabilləşdirilmiş çarpaz bağlanmış polimerləri və ya emulsiyaları idarə etmək mümkündür. Quyu lüləsi boyunca lokal olaraq maqnit sahəsinin tətbiqi xüsusi zonalardan dəqiq vurulmağa və ya çıxarılmasına imkan verir. Çətin lay şəraitlərində təkmilləşdirilmiş neftvermə (EOR) mayələrinin gücləndirilməsi kimi digər istifadələr də çətin lay mühitlərində uyğunluğa nəzarət maye sabitliyini artırmaqla bu strategiyadan faydalana bilər. Bu çətin şəraitdə nanohissəciklərlə stabilləşdirilmiş emulsiyalar və ya köpüklər EOR mayələri üçün əhəmiyyətli üstünlüklər təmin edir. Başqa bir qabaqcıl texnika, temperaturun dəyişməsinə cavab olaraq bərkiyən gel yaratmaq üçün termohəssas polimerlə aşılınmış SPM-NP-lərdən istifadə etməkdir. Gel uyğunluğuna nəzarət bu



polimeri seçilmiş rezervuar zonasına daxil etməklə və maqnit hipertermiyasından istifadə edərək seçici şəkildə qızdırmaqla həll edilə bilər. Bu üsul aşağı keçiricilik zonalarında keçid yollarını açıq saxlayır, yüksək keçiricilik zonaları isə bloklanır. Bu uyğunluğa nəzarət texnikası ilə bağlı bir araşdırmada Singh et al., 2022 [8], dörd fərqli gel əmələ gətirən polimerin SPM-NP-lərlə qarışdırılmasının təsirlərini sınaqdan keçirdi: curdlan, metil sellüloza (MC), hidrokispropil metilselüloz (HPMC), və hidrolizə edilmiş poliakrilamid-polietilenimin (HPAM-PEI). Tədqiqat maqnit sahəsindəki salınımların yaratdığı gel əmələ gəlməsini aşkar etdi.

Nanotexnologiya son bir neçə onillikdə tətbiq olunan texnologiyaya çevrildi. Bu inkişaf atom səviyyəsində manipulyasiyaya imkan verir və unikal xüsusiyyətlərə malik yeni strukturlara gətirib çıxarır. Nanotexnologiyanın tətbiqləri mühəndislik, tibb və həyat elmləri daxil olmaqla, sənayenin geniş spektrində tapılır. Nanotexnologiyanın əhəmiyyətli təsir göstərə biləcəyi mühüm sahələrdən biri çirklənmə, resurs səmərəliliyi və bərpa olunan enerji istehsalı kimi məsələləri həll edən ətraf mühitə nəzarətdir.

Nəticə

Çoxsaylı işlərin nəzərdən keçirilməsi belə qənaətə gəlməyə imkan verir ki, nanotexnologiyadan istifadə neftin çıxarılmasını və avadanlıqların etibarlılığını artırmaqla yanaşı, Nanotexnologiyalar neft sənayesinin inkişafında mühüm rol oynayır. Bu, dövlətin prioritet sahələrindən biridir.

Bu hərtərəfli icmal neft və qaz quyularının qazılması əməliyyatları ilə bağlı çətinlikləri tənqidi şəkildə təhlil etdi və neft yataqlarının inqilabında nanotexnologiyanın əhəmiyyətini vurğuladı. Problemlərin araşdırılmasından və təklif olunan həll yollarından aydın oldu ki, qazma işlərinin səmərəliliyini artırmaq, xərcləri azaltmaq və ekoloji problemləri həll etmək üçün yeni strategiyalar tələb olunur. Bu çətinliklərlə mübarizədə nanotexnologiya böyük potensiala malik bir sahə kimi meydana çıxıb. Qazma əməliyyatlarının çoxsaylı aspektləri neft sənayesində nanotexnologiyanın istifadəsindən əhəmiyyətli dərəcədə faydalanmışdır. Qazma mayeləri sink oksid nanohissəciklərindən istifadə edərək daha yaxşı sürtkü, istilik sabitliyi və bu nanohissəciklərin birləşdirilməsi sayəsində silisium dioksid nanohissəciklərindən istifadə edərək filtrasiya imkanları kimi qabaqcıl xüsusiyyətlərə malikdir. Bu inkişaf qazma quyularının dayanıqlığını artırmaq, lay zədəsini azaltmaq və qazma əməliyyatlarını hamarlaşdırmaqla qazma performansını yaxşılaşdırıb. Bundan əlavə, nanotexnologiya qazma alətləri və materiallarının inkişafında mühüm rol oynamışdır. Digər nanohissəciklərlə gücləndirilmiş sink oksid kimi nanokompozit materiallar üstün mexaniki möhkəmlik, aşınma müqaviməti və istilik sabitliyi nümayiş etdirərək, qazma avadanlığının dayanıqlığını və məhsuldarlığını artırır. Nanosensörün və nanorobotların inteqrasiyası qazma parametrlərinin real vaxt rejimində monitorinqini asanlaşdırıb, operatorlara məlumatlı qərarlar qəbul etmək, prosesləri optimallaşdırmaq, təhlükəsizlik və səmərəliliyi artırmaq imkanını verib.

Tamamlayıcı mayeləri artırmaq, neft məhsuldarlığını artırmaq və parafinin çıxarılması və gücləndirilmiş turşu müalicəsi kimi problemləri həll etmək üçün nanohissəciklərin inteqrasiyası laboratoriya miqyaslı səylərin müxtəlif quyuya yaxın proseslərin yaxşılaşdırılmasında vəd verdiyi bir sahədir. Bununla belə, nanomaterialların genişmiqyaslı istehsalı praktiki çətinliklərlə üzləşir, neft şirkətlərinin iştiraka hazır olması potensial olaraq məhdudlaşdırıcı amil kimi çıxış edir. Nanohissəciklərlə təkmilləşdirilmiş neftin bərpası (EOR) əməliyyatlarının həyata keçirilməsində çətinliklər var, xüsusən də söhbət inyeksiya problemlərinə gəldikdə. EOR zamanı istifadə edilən nanohissəciklərin əhəmiyyətli həcminə görə, su axınına nano-mayelərin davamlı yeridilməsinin injektor quyusunda inyeksiya qabiliyyətinin itirilməsi ehtimalı var. Səthi aktiv maddələrə



əsaslanan proseslər nanohissəciklərin istifadəsindən bəhrələnsə də, polimer, qələvi və qaz inyeksiyası kimi texnologiyaların nanohissəciklər və nano mayelər əlavə edildiyi zaman böyümək üçün çoxlu yer var.

Nano mayelərin davamlı olaraq su axınına vurulması, əslində, neftin təkmilləşdirilməsi (EOR) prosesində əsas problemdir. Bu, çoxsaylı lay zədələnməsi səbəbindən injektor quyusunda potensial inyeksiya qabiliyyətinin itirilməsi ilə bağlı narahatlıq yaradır. Nəticə etibarilə, nanohissəciklərin inyeksiyası ilə bağlı hər hansı əmələgəlmə zərərinin qarşısını almaq və minimuma endirmək üçün laboratoriyada axın təminatının qiymətləndirilməsinə əsas prioritet verilməsi zəruridir.

Nanohissəciklərin istifadəsi səthi aktiv maddələrə əsaslanan prosesləri təkmilləşdirsə də, nanohissəciklərin və nano mayelərin əlavə edilməsi polimerin vurulması, qələvi inyeksiya və qazın vurulması kimi texnologiyaları əhəmiyyətli dərəcədə təkmilləşdirmək potensialına malikdir. Səth qurğularında işləmə tələbləri nanomaterialların polimer, qələvi və ya qaz axınlarına inteqrasiyasını çətinləşdirir. Güclü enjeksiyon avadanlığı və bahalı və vaxt aparan kimyəvi prosedurlar tələb edən yaranan mayelərin kompleks müalicəsi tələb olunur. Məhsul itkiləri və mümkün sağlamlıq riskləri ilə nəticələnmə biləcək problemlərin həllindən qaçmaq üçün nanohissəciklərin əlavə edilməsi prosesi ilə bağlı daha çox araşdırma tələb olunur. Xüsusilə, nanohissəciklərin bərk sistemlər kimi deyil, nano mayelər kimi daxil edilməsi üsullarının tədqiqinə diqqət yetirilməlidir.

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. Alfimov S.M. Development of work in the field of nanotechnology in Russia / S.M. Alfimov, V.A. Bykov, E.P. Grebennikov et al. // Nano- and microsystem technology. – 2004, No. 8. - P. 2-8.
2. Alkalbani, A.K.; Chala, G.T.; Alkalbani, A.M. Experimental investigation of the rheological properties of water base mud with silica nanoparticles for deep well application. Ain Shams Eng. J. 2023, 14, 102147. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Alkalbani, A.M.; Chala, G.T.; Myint, M.T.Z. Experimental investigation of rheological properties of water-base mud with zinc oxide nanoparticles using response surface methodology. J. Pet. Sci. Eng. 2022, 208, 109781. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Antsiferov V.N. Problems of materials science and the development of high technologies in Russia / V.N. Antsiverov – Perm: PSTU, 2010. – P.174



5. Khavkin A. Ya. Nanophenomena and nanotechnologies in oil and gas production / A. Ya. Khavkin - M.: Oil and gas, Vol.2, 2008. – P. 171
6. Khavkin A.Ya. “Intellectualization of field development using nanotechnological effects” Oil. Gas. Innovations, 2012, No. 10. -P.59-63
7. Khavkin A.Ya. “Energy efficiency of oil and gas nanotechnologies”. “Nanophenomena in the development of hydrocarbon deposits: from nanomineralogy and nanochemistry to nanotechnology” Proceedings of the IV International Conference in Moscow on November M.: Oil and Gas, 2014. - P. 173-176.
8. Ratkin L.S. “Nanotechnologies and nanomaterials developed by institutions of the Russian Academy of Sciences to ensure environmental safety in the oil and gas industry” L.S. Ratkin // World of petroleum products. Bulletin of Oil Companies, 2015, No. 10. - P.7-12
9. Singh, D.; Ruhil, D.; Khandelwal, H.; Rawat, H.; Aggarwal, H.; Ranjan, A.; Thakur, N.K. Investigation of rheological and filtration properties of water-based drilling mud using commercially available additives. Mater. Today Proc. 2022
10. Solodova N.L. Nanomaterials and nanotechnologies in oil refining / N.L. Soldatova, N.A Terentyeva // Bulletin of the Kazan Technological University - 2013 - Vol. 16. - No. 3 - P.209-216

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Ариф Сулейманов¹, Расул Худиев²

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

^{1,2} Кафедра «Нанотехнологий»,

¹ Доцент, petrotech@asoiu.az

² Магистр, x.resul222@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Область нанотехнологий показала себя многообещающей в решении крупных проблем и повышении эффективности буровых работ. В этом обзоре рассматривается, как нанотехнологии меняют нефтяную промышленность и улучшают ее общую производительность, широко обсуждаются оценка использования нанотехнологий для увеличения нефтеотдачи, мониторинга в реальном времени, инновационных материалов, буровых растворов и определения характеристик коллекторов.

Буровые растворы часто содержат добавки, контролирующие фильтрацию, такие как крахмал, полианионная целлюлоза (РАС), карбоксиметилцеллюлоза (СМС) и наночастицы (НР). Обычно используемыми добавками, модифицирующими реологические свойства, являются ксантановая камедь, карбоксиметилцеллюлоза, порошок гуаровой камеди и, в последнее время, чувствительные к соли цвиттер-ионные полимеры, используемые в качестве загустителей в буровых растворах на водной основе. Тремя основными добавками, регулирующими рН, являются моногидрат лимонной кислоты, гидроксид калия и гидроксид натрия.



Долговечность и производительность бурового оборудования повышаются за счет нанокompозитных материалов, армированных наночастицами, за счет повышения механической прочности, износостойкости и термической стабильности. Передовые инструменты определения характеристик коллектора, в том числе индикаторы наночастиц и методы наномасштабной визуализации, могут помочь найти лучшие места для бурения и повысить эффективность добычи. С другой стороны, наножидкости и наноэмульсии потенциально могут повысить нефтеотдачу, поскольку они увеличивают подвижность флюидов, уменьшают межфазное натяжение и изменяют смачиваемость породы. В этом обзоре подчеркивается необходимость дальнейших исследований для разработки масштабируемых производственных процедур, улучшения поведения наночастиц и определения долгосрочного воздействия наноматериалов на окружающую среду. В заключение, этот углубленный анализ демонстрирует использование нанотехнологий для преобразования процесса бурения нефтяных и газовых скважин.

Ключевые слова: нефтяные и газовые скважины; буровые растворы; дополнения; наночастицы; среда.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-409



A NEW ERA MARKETING APPROACH GREEN MARKETING: APPLICATION OF GREEN MARKETING IN BUSINESS

Samir Alizada

Azerbaijan State University of Economics, Master Degree in Marketing,
Corresponding author's email: samiralizhade@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to analyze and synthesize the research articles published over the past ten years, from 2012 to 2022, that deal with green marketing and digital marketing. The objective is to track the evolution of research in the field and to understand the trends on which the area has been researched during that period. The paper is based on a database of 54 research articles published in the specified period. This paper is not limited to specific journals; only the topics and the period are specified. The database analysis describes the topic and perspective of the article, the methodology used, and the themes, in addition to other factors of the given research. The main finding of this research is the identification of five main themes or categories within the research area: strategies, challenges, promotion, consumers, and digital media. These themes provide valuable insights for practitioners and scholars and ultimately benefit the broader community by providing information on decision-making and promoting sustainability in digital marketing and green marketing. This paper will help researchers better understand the research trends in the field and acquire some up-to-date knowledge about the research related to digital marketing and green marketing.

The term “green products” gave rise to the term “green advertising”. It is a known fact that the advertisement of products plays a significant role in consumption patterns. Various research works have shown that proper advertising techniques can shift the habits and behavior of people's daily lives in a way that makes them more likely to consume certain products. The advertising efforts and techniques focused on creating these shifts toward the consumption of green products are referred to as green advertising [2]. The term green marketing was first introduced in the late 1980s and early 1990s by Polonsky and Everitt.

Green marketing means minimizing a product's environmental impact through product redesign, sustainable manufacturing, and integrated marketing campaigns. It aims to promote eco-friendly products and meet the demand for sustainable consumption [3]. The main objective of green marketing is to position these environmentally friendly products in the market and appeal to environmentally conscious consumers. Some nuances related to the research work were found and noted in the article. With this in mind, the purpose of this study is to provide a basis for researching this area and help create digital advertising models specialized in green marketing.

The present study conducts a comprehensive analysis and synthesis of research articles published in the last decade, with a particular focus on the domains of green marketing and digital marketing. These studies provide valuable insights that can be useful to practitioners and scholars by scrutinizing the evolution of research in these fields and identifying key trends. Note that identifying five key themes or categories within this area enriches the decision-making process and promotes sustainability in digital marketing and green marketing practices. Finally, this study acts as a valuable resource for researchers, providing a broader understanding of current research trends and conveying current knowledge on the above-mentioned topics.



Keywords: digital marketing; green marketing; green products; environmental marketing; sustainable marketing; sustainability

YENİ DÖVR MARKETİNG YANAŞMASI YAŞIL MARKETİNG: BİZNESDƏ YAŞIL MARKETİNGİN TƏTBİQİ

Samir Əlizadə

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, "Marketing" ixtisası üzrə magistr, samiralizhade@gmail.com

XÜLASƏ

Bu tədqiqatın məqsədi 2012-ci ildən 2022-ci ilə qədər son on il ərzində yaşıl marketing və rəqəmsal marketinglə məşğul olan tədqiqat məqalələrini təhlil etmək və sintez etməkdir. Məqsəd bu sahədə tədqiqatın təkamülünü izləmək və həmin dövrdə sahənin tədqiq edildiyi tendensiyaları anlamaqdır. Məqalə müəyyən edilmiş müddətdə dərc edilmiş tədqiqat məqalələrindən ibarət məlumat bazasına əsaslanır. Verilənlər bazasının təhlili, verilmiş tədqiqatın digər amillərindən əlavə, məqalənin mövzunu və perspektivini, istifadə olunan metodologiyaları və mövzuları təsvir edir. Bu araşdırmanın əsas tapıntısı tədqiqat sahəsi daxilində beş əsas mövzunun və ya kateqoriyanın müəyyən edilməsidir: strategiyalar, problemlər, təşviqat, istehlakçılar və rəqəmsal media. Bu mövzular praktikantlar və alimlər üçün dəyərli fikirlər təqdim edir və nəticədə rəqəmsal marketing və yaşıl marketingdə qərarların qəbulu və davamlılığı təşviq etmək haqqında məlumat verməklə daha geniş ictimaiyyətə fayda verir. Bu sənəd tədqiqatçılara bu sahədəki tədqiqat meyllərini daha yaxşı başa düşməyə və rəqəmsal marketing və yaşıl marketinglə bağlı tədqiqatlar haqqında bəzi müasir biliklər əldə etməyə kömək edəcək.

Açar sözlər: rəqəmsal marketing; yaşıl marketing; yaşıl məhsullar; ekoloji marketing; davamlı marketing; davamlılıq

Giriş

Ətraf mühitlə bağlı məsələlər uzun müddətdir ki, narahatlıq doğurur. Məhsulların istehsalının, paylanması və istehlakının ətraf mühitə təsiri ilə bağlı narahatlıqlar illər ərzində bir çox tədqiqatlar nəticəsində "yaşıl" və ya ətraf mühitə münasib məhsullar kimi tanınan məhsulların yaradılmasına səbəb olub. Yaşıl məhsul - ətraf mühitə minimum zərər verən məhsulları ifadə edən termdir. Məhsulların (məs., bio-deqradasiya) mahiyyəti və onların istehsal prosesi (təbii ehtiyatların qaz emalı və istifadəsi), habelə onların müxtəlif səviyyələrdə paylaşılması ilə bağlıdır[1].

Yaşıl marketing və davamlılıq marketingi arasındakı fərqi anlamaq olduqca vacibdir. Yaşıl marketing ətraf mühitə münasib məhsulların təşviqinə yönəldilsə də, davamlılıq marketingi daha geniş perspektivə malik olur və onun sosial məqsədləri və ətraf mühitin qorunması istiqamətində söyləri də daxil olmaqla, bütün cəmiyyətin daxil edilməsini nəzərdə tutur. İnsan təcrübəsi, maliyyə dəstəyi və infrastruktur kimi zəruri resurslarla yanaşı həm milli, həm də yerli hökumətlərin, təşkilatların və ümumi əhalinin fəal iştirakını zəruri edir[4].

Məqsəd



Ətraf mühit amilləri ilə yanaşı sosial və iqtisadi aspektləri nəzərdən keçirməklə, davamlılıq marketinqi biznes və təşkilatlar üçün davamlılığa kompleks yanaşma yaratmaq məqsədi daşıyır. Dayanıqlılıq marketinqi gənc auditoriyayı hədəfləyən şirkətlər üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, Z nəsli texnologiya savadlı və sosial media platformalarında fəal iştirakla tanınır. Xüsusilə moda sənayesi və texnologiya şirkətlərini izləyir. Ətraf mühitə şüurlu hərəkətlər qəbul etməklə, şirkətlər bu kritik hədəf demoqrafiyasının diqqətini və sədaqətini məharətlə cəlb edə bilirlər.

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar.

Bu günlərdə məişət və biznes üçün texnologiyalara olan etibar kəskin artıb. Bu, artıq uzun müddətdir ki, davam edir. Lakin 2019-cu ildə başlayan və 2020-ci ildə ən yüksək həddə çatan "COVID-19" pandemiyası biznesdə texnologiyaya daha çox güvənmək üçün böyük bir dəyişiklik yaratdı[4]. Qıfıllanmalar nəticəsində insanlar üz-üzə deyil, evdə qalıb ünsiyyət üçün internetdən istifadə etməyə məcbur olurdular. Bu, biznes modellərini dəyişərək belə texnologiyaları qəbul etdi, onların insanlara çatmaqda və müxtəlif biznes əməliyyatlarının aparılmasında uğur və effektivliklərini vurğuladı. Bu əməliyyatlardan biri məhsulların reklamı və marketinqi ilə bağlı idi. Bu fenomen rəqəmsal marketinq kimi tanınır [5].

Rəqəmsal marketinq sadəcə elektron cihazlardan və rəqəmsal kommunikasiya vasitələrindən (əsasən internet və ya SMS) istifadə edərək potensial müştərilərə çatmaq, onlarla əlaqə yaratmaq və məhsulu "mənbə" almağa inandırmaqdır. Rəqəmsal marketinq müştəriyə çatmaq və bazarı araşdırmaq və müştəriləri, onların tələbatlarını, demoqrafik dəyişənlərini anlamaq və bu dəyişənlərin arzuolunan məhsullarla əlaqəsi üçün güclü vasitəyə çevrilmişdir. Bütün bunlar avtomatik olaraq müasir rəqəmsal mediadan istifadə etməklə həyata keçirilir, bazar araşdırmalarının effektivliyini artırır və xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bu həm istehsalçı, həm də istehlakçı üçün faydalıdır [6].

Bu anlayışlardan sonra rəqəmsal marketinqin yaşıl marketinq və yaşıl məhsulların təşviqi üçün güclü vasitə olduğunu düşünmək məntiqlidir. Rəqəmsal marketinq, görünür, bir çox bizneslərin reklamının əsas metoduna və zaman keçdikcə marketinqin dominant alətinə çevrilmişdir. Yaşıl və ətraf mühit üçün faydalı məhsulların təşviqinin vacibliyinə görə, rəqəmsal marketinq və yaşıl marketinq arasındakı əlaqələr araşdırma tələb edir. İnternetə daxilolma səviyyəsinin artması və rəqəmsal platformaların dünya miqyasında geniş yayılması nəticəsində rəqəmsal reklam mühüm reklam vasitə kimi ortaya çıxmışdır. Bildirilir ki, 2022-ci ildə dünya üzrə rəqəmsal reklamlara təqribən 616 milyard ABŞ dolları xərclənib və bu məbləğin növbəti illərdə əhəmiyyətli artımla müşahidə ediləcəyi gözlənilir. Hazırkı hesablamalara görə, 2027-ci ilədək qlobal rəqəmsal reklam gəlirləri bir milyard ABŞ dollarını ötcək. Məqalədə tədqiqat işi ilə bağlı bəzi nüanslar tapılaraq qeyd edilmişdir. Bunu nəzərə alaraq, bu araşdırmanın məqsədi bu sahənin araşdırılması üçün əsas yaratmaq və yaşıl marketinq sahəsində ixtisaslaşmış rəqəmsal reklam modellərinin yaradılmasına kömək etməkdir.

İndiki araşdırma son on ildə nəşr olunan tədqiqat məqalələrinin hərtərəfli təhlil və sintezini apararaq, xüsusi olaraq yaşıl marketinq və rəqəmsal marketinqin domenlərinə diqqət yetirməyi mühüm dərəcədə əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədqiqatlar bu sahələrdə aparılan tədqiqatların təkamül nəzəriyyəsinə diqqətlə araşdıraraq və əsas tendensiyaları müəyyən etməklə, praktik və alimlərə faydalı ola biləcək dəyərli anlayışlar təqdim edir. Qeyd edək ki, bu sahə daxilində beş əsas mövzunu və ya kateqoriyanı müəyyən etmək qərar qəbuletmə prosesini zənginləşdirir və rəqəmsal marketinq və yaşıl marketinq praktikasında davamlılığın təmin olunmasına təkan verir. Nəhayət, bu tədqiqat tədqiqatçıları üçün dəyərli mənbə kimi çıxış edir, aktual tədqiqat tendensiyaları



haqqında daha geniş anlayış verir və yuxarıda qeyd olunan mövzular üzrə aktual biliklər çatdırır; aşağıdakı tədqiqat sualları müəyyən edilmişdir:

Yaşıl marketing və rəqəmsal marketing sahəsində tədqiqat sahəsi 2012-2022-ci illərdə necə inkişaf edib?

Yaşıl məhsulların təşviqi üçün rəqəmsal marketingin utilizasiyası ilə bağlı çətinliklərin araşdırılması, eləcə də rəqəmsal media vasitəsilə yaşıl marketing kontekstində rəqəmsal marketingin tətbiqi zamanı yaranan konkret çətinliklər ilə bağlı araşdırmanın bəzi nüansları mövcuddur. Məqalədəki bəzi məqamlar ətraf mühitə davamlı məhsulların inkişafı üçün rəqəmsal marketing strategiyalarını həyata keçirərkən qarşılaşdığımız maneələr və çətinliklər haqqında anlayışımızı məhdudlaşdırır. Buna görə də bu tədqiqat boşluğuna son vermək və bu sahədə biliklərimizi artırmaq üçün daha dərinləndirən araşdırma aparmaq lazımdır.

Müasir dövrdə əsas sektor kimi əhəmiyyətə baxmayaraq, mobil telefon sənayesi yaşıl marketing praktikasının öyrənilməsində əsas diqqəti çəlb edən məqamlar sırasında olmuşdur. Bu tədqiqat boşluğu özünəməxsus xüsusiyyətlərini və çətinliklərini nəzərə alıb, bu sənaye daxilində yaşıl marketing praktikalarının daha dərinləndirən araşdırılmasını və təhlilini tələb edir. Üstəlik, sosial medianın marketing strategiyalarında əvəzsiz roluna baxmayaraq, sosial media platformaları vasitəsilə yaşıl məhsulların təbliği üçün effektiv strategiyalar üzərində araşdırmaların nəzərə cərpacaq dərəcədə olmaması müşahidə olunur. Bu araşdırma şirkətlərin yaşıl məhsulların yayılması və ətraf mühitə həssas istehlakçılarla məşğul olmaq üçün sosial mediadan məharətlə necə istifadə edə biləcəklərini anlamaq üçün olduqca vacibdir.

Metodlar

Nəzərdən keçirilməsi üçün müvafiq tədqiqat sənədlərinin toplanması zəruri olduğu üçün bu sənədlərin mənbələrini seçmək vacibdir. Müxtəlif mənbələrdən əldə edilən sənədləri ətraflı araşdırdıqdan sonra məlum oldu ki, yaşıl marketing mövzularını rəqəmsal marketinglə əlaqələndirən tədqiqatlar az və geniş yayılmayan tədqiqatlardır.

Axtarış üçün istifadə olunan açar sözlər aşağıdakı terminlərə aid idi: yaşıl marketing, yaşıl məhsullar, davamlılıq, davamlı marketing və ətraf mühitə uyğun məhsullar. Bu, aşağıdakı açar sözlərdən biri ilə birləşir: rəqəmsal marketing, rəqəmsal kanallar, rəqəmsal media və sosial media. Bu konyunksional AND açar sözün iki hissəsi arasında hər iki mövzunu müzakirə edən tədqiqat sənədlərini tapmaq və onlar arasındakı əlaqəni üzə çıxarmaq üçün istifadə olunurdu.

İkinci addım isə axtarış nəticəsində əldə olunan sənədlərin hansı əsaslara daxil ediləcəyini müəyyən etmək idi. Məqalə yaşıl marketing və rəqəmsal marketingi birləşdirən tədqiqat məqalələrinin nəzərdən keçirilərək yazılmışdır. Bu məqsədlə aşağıdakı kateqoriyalar müəyyən edilmişdir: 1) yaşıl məhsulların təşviqi üçün rəqəmsal marketingdən istifadəni müzakirə edən nüanslar, 2) rəqəmsal marketingin istehlakçıların yaşıl məhsullara qarşı davranışına təsirini müzakirə edən qeydlər 3) yaşıl marketing üçün rəqəmsal mediadan istifadə strategiyalarını müzakirə edən plan 4) yaşıl marketing üçün rəqəmsal mediadan istifadənin səviyyəsini araşdıran təhlillər, 5) rəqəmsal media vasitəsilə yaşıl marketingin çətinliklərini müzakirə edən bəzi qeydlər, 6) rəqəmsal marketingin mahiyyətinin davamlılığı necə təbliğ etdiyinə dair araşdırma məqalə. Yuxarıdakı siyahıdan aydın olur ki, araşdırma üçün rəqəmsal marketing və yaşıl marketing arasında əlaqələr quran tədqiqatlar seçilib.

Araşdırmaların üçüncü addımı bu mövzu kateqoriyalarının altına düşən məqalələri toplamaq və onları təhlil edərək, həqiqətən də bu tədqiqat üçün maraq doğuran mövzuların daxil olduğunu təsdiq etmək idi. Tədqiqatda əvvəlcə aparılmış axtarışlardan 68 tədqiqat əsəri toplanmışdır; ətraflı



təhlildən sonra məqalələr tədqiqat mövzusunə aid olmayan, araşdırma üçün seçilmiş məqalə çap edilmişdir. Mövzuya aid olduğu aşkar edilən az sayda tədqiqat məqalələrində mövzuya diqqət çəkən və gələcəkdə bu sahədə araşdırma aparmağa kömək edən araşdırmanın aparılmasının zəruriliyini təsdiq edən tədqiqat işlərinin azlığı göstərilir[7].

Tədqiqatların dördüncü pilləsi məlumatların toplanması idi. Seçilmiş məqalələr əvvəlcə hər bir məqalədən toplanılması lazım olan məlumatları müəyyən etməklə, sonra həmin məlumatların tablosunu quraraq, tədqiqatın hər bir məqaləsində məlumatları toplayıb saxlamaqla təhlil edilmişdir. Toplanan məlumatlar tədqiqatın mövzusunə, tədqiqat metodologiyasını, məlumatların toplanması metodlarını və araşdırılmış sənədlərin müəlliflərini əlaqələndirir. Bu tədqiqatda deduktiv tematik analiz üsulu işlənmişdir. Burada tədqiqat sənədlərinin daxil edilməsi və ya kənarlaşdırılması üçün qabaqcadan müəyyən edilmiş kateqoriyalar və ya mövzular müəyyən edilmişdir. Tədqiqat prosesi göstərilir (şəkil 1).övzularını əhatə etmək qərarına gəldilər.

Nəticə

Rəqəmsal marketing nisbətən yeni tədqiqat istiqamətidir ki, bu da müasir dövrdə sürətli texnoloji tərəqqinin birbaşa nəticəsi kimi meydana çıxır. Bu səbəbdən sürətlə məşhurlaşır. Bu ona görədir ki, biznes və təşkilatlar öz biznes modellərini daha rəqəmsallaşdırılmış modelə doğru dəyişirlər ki, bu da effektivliyi artırmaq və marketing kimi əməliyyatlarının xərclərini azaltmaqdır. BMT-nin Dayanıqlı İnkişaf Məqsədləri (SDQ) qlobal çətinlikləri aradan qaldıran bir-biri ilə əlaqəli 17 əsas məqsədlərdən ibarətdir. . Bu məqsədlər arasında yoxsulluq, səhiyyə, təhsil, gender bərabərliyi, su, enerji, iqtisadi artım, infrastruktur, bərabərsizlik, şəhərlər, istehlak, iqlim, okeanlar, ekosistemlər, sülh və əməkdaşlıqlar var. Dayanıqlı İnkişaf Məqsədlərinin məqsədi davamlı və ədalətli dünya yaratmaqdır. Yaşıl marketing – texnoloji tərəqqinin mənfi tərəfi səbəbindən meydana çıxan termindir. Belə ki, bu günlərdə ətraf mühit sənayenin və istehsalın zərərli təsirinə məruz qalır, yaşıl məhsulların istehsalı və reklama ehtiyacını yaradır.

Bu kağızda rəqəmsal marketing və yaşıl marketing anlayışlarını bir-birinə bağlayan son on il ərzində aparılan tədqiqat işləri araşdırılmış, bu sahədə aparılan tədqiqatların tendensiyaları və xüsusiyyətləri başa düşülmüş və tədqiqatçılara aktual anlayış əldə etməyə və onların tədqiqatlarına yardım göstərməyə kömək edilmişdir. Nəşr illərinin təhlilindən sonra məlum oldu ki, 2019-cu ilə qədər [18] bu mövzuya maraq davamlı olaraq artıb. Tədqiqat sənədlərinin sayında sürətlə nəzərə çarpan artım baş verib. Buna səbəb COVID-19 pandemiyasıdır. Bu pandemiya demək olar ki, bütün hökumətlərin həyata keçirdiyi qıfıllanma tədbirləri nəticəsində bizneslərin rəqəmsallaşdırılmasına və rəqəmsal mediadan biznes əməliyyatları üçün istifadə etməyə marağı artırıb.

Məqalədə bu sahə üzrə tədqiqat mövzuları üzrə beş əsas mövzunu (və ya kateqoriyaları) müəyyənləşdirdilər: strategiyalar, çətinliklər, promosyonlar, istehlakçı və rəqəmsal media, hər bir fərdi mövzuya aid olan nəzərdən keçirilmiş tədqiqatların inkluziv kataloqu ilə müşayiət olunan bu tematik elementlərin ekskavasiyası nümayiş etdirilir.

Məlum oldu ki, yaşıl marketinglə rəqəmsal marketingin həyata keçirilməsi strategiyaları və metodları ən geniş yayılmış mövzudur. Bunun ardınca rəqəmsal marketingin yaşıl məhsullara qarşı istehlakçıların davranışına təsiri, daha sonra isə yaşıl məhsulların təşviqi üçün rəqəmsal marketingdən istifadə edilməsi nəzərdə tutulub. Bundan başqa, məlum oldu ki, "COVID-19" pandemiyası bu mövzularda marağın artmasına səbəb olub. Nəticədə yaşıl marketing sahəsində rəqəmsal marketingin tətbiqi müsbət nəticə verib və bunun üçün düzgün metod təqdim edilib.



Tədqiqatın nəticələri gələcək araşdırmalarda araşdırıla biləcək potensial tədqiqat istiqamətlərinin və menecerlik nəticələrinin müəyyən edilməsi üçün əsas yaradır.

Gələcək araşdırmaların idarəedici nəticəsi yaşıl marketinq və rəqəmsal marketinqlə bağlı daha sistemli ədəbiyyat nəzəriyyəsinin aparılmasına üstünlük verməkdir. Bundan başqa, müəyyən məlumat bazalarında yaşıl marketinq və rəqəmsal marketinqin kəsişmələrini tədqiq edən məqalələrin nisbi çatışmazlığını aradan qaldırmaq olduqca vacibdir. Tədqiqatçılar bu məlumat bazalarına daha çox diqqət ayıraraq dəyərli anlayışlar verə və bu domenlərdəki bilik bazasını artırabilirlər.

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. Nuryakin, M.; Maryati, T. Gree product competitiveness and green product success. Why and how mediating affects green innovation performance? *Entrep. Support*. Baku, 2020, 7, 4 p.
2. Ottman, J.A. Green Marketing: Challenges and Opportunities for a New Marketing Era. *J. Acad. Mark. Sci.* 2007. Available online: <https://www.scirp.org> (accessed 12 December 2022).
3. Dahhan, A.; Arenkov, I. Green marketing as a trend to achieve sustainable development. *C. Econ. Entrep. Baku: Law*, 2021, 11, 11 p.
4. Burksiene, V.; Dvorak, J.; Burbulyte-Tsiskarishvili, G. Sustainability and sustainability marketing in the competition for the European Capital of Culture title. *Baku*, 2018, 51, 66 p.
5. Abed, S.S. A theory literature exploring the role of technology in business survival during the CoVID-19 lockdowns. *Int. C. Organ. Anal.* 2021, 30, 5.
6. Ayush, G.K.; Goychay r. Investigating the impact of COVID-19 on digital marketing. *Vidyabharati Int. Interdiscip. Res. J.* 2020, 225-228.
7. Nadaraja R.; Yazdanifard, A. Social Media Marketing Social Media Marketing: Advantages and Disadvantages. 2013. Available online. https://www.researchgate.net/publication/256296291_Social_media_marketing_social_media_marketing_advantages_and_disadvantages (accessed 12 december 2022).
8. Šikić, F. Green marketing digital mix using instagram as a communication channel: a case study of bio & bio organic food chain in Croatia. In *The Sustainability Debate*; Emerald Publishing Limited. Bingley, UK, 2021; Volume 14.



МАРКЕТИНГОВЫЙ ПОДХОД НОВОЙ ЭРЫ ЗЕЛЕНый МАРКЕТИНГ: ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕЛЕНОГО МАРКЕТИНГА В БИЗНЕСЕ

Ализаде Самир

Азербайджанский Государственный Экономический Университет, Магистр по специальности "Маркетинг"
samiralizhade@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Целью данного исследования является анализ и обобщение исследовательских статей, опубликованных за последние десять лет, с 2012 по 2022 год, посвященных «зеленому» и цифровому маркетингу. Цель состоит в том, чтобы проследить эволюцию исследований в этой области и понять тенденции, в которых изучалась эта область в течение этого периода. Статья основана на базе данных из 54 научных статей, опубликованных за указанный период. Эта статья не ограничивается конкретными журналами; указаны только темы и период. Анализ базы данных описывает тему и перспективу статьи, использованную методологию и темы, а также другие факторы данного исследования. Основным выводом этого исследования является определение пяти основных тем или категорий в области исследования: стратегии, проблемы, продвижение, потребители и цифровые медиа. Эти темы предоставляют ценную информацию для практиков и ученых и в конечном итоге приносят пользу более широкому сообществу, предоставляя информацию о принятии решений и содействуя устойчивости цифрового маркетинга и зеленого маркетинга. Эта статья поможет исследователям лучше понять тенденции исследований в этой области и получить некоторые современные знания об исследованиях, связанных с цифровым маркетингом и зеленым маркетингом.

Ключевые слова: цифровой маркетинг; зеленый маркетинг; экологически чистые продукты; экологический маркетинг; устойчивый маркетинг; устойчивость

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-420



ANALYSIS OF THE METHODS OF OPTIMAL PREPARATION OF THE PRODUCT OF GAS-CONDENSATE WELLS ON MARINE TECHNOLOGY PLATFORMS

Alovsat Bagirov¹, Sabina Ibadova²

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

¹Docent, abaghirov59@gmail.com,

²Master, sabinaibadova01@gmail.com,

Corresponding author's email: abaghirov59@gmail.com

ABSTRACT

The information provided in the article provides information about the process of transporting multiphase well products to onshore gas processing facilities through pipelines during the development of offshore gas condensate deposits. As mentioned in the article, the use of multiphase fluid transportation technology through long pipelines requires a detailed analysis of continuous flow conditions, the implementation of measures to protect the pipeline from corrosion and prevent hydrate formation. It should be noted that the main technological limitation in the transportation of multiphase liquids is related to the accumulation process of a significant volume of the liquid phase in the pipeline. According to the studies, liquid accumulation results in the formation of jams along the belt, which results in disruption of the transport mode. Thermobaric conditions in the gas pipeline are determined by the composition of the gas, the season, the condition of the pipeline, its load and other factors.

The article discusses options for the preparation of gas condensate wells and other information. An alternative solution to the problem of providing single-phase transport by means of hydrocarbons has been determined. The gasification process with precooling leads to the release of hydrocarbon and aqueous phases in the cavity of the single-stage separation pipeline, almost the entire pipeline is in the hydrate regime, which requires the continuous injection of a hydrate formation inhibitor, or monoethylene glycol, into the pipeline. Depending on the method of preparation, the stream transported ashore will have a different composition of C5+ hydrocarbons. Researches are also related to the multiphase and multicomponent nature of the flow in the offshore collection system. The article also provided information about the process of formation of phase transformations and the process of pollution of the surface of the pipelines, and the increase in the cost of operation in the collection and transportation system. It should be noted that the gas treatment technology determines the mode of transportation of products from the offshore technological platform (DTP) to the onshore pipeline. It should be noted that the article provides information on the analysis of optimal product development on offshore technological platforms. It should be noted that the article also provides information on minimizing the preparation stage of gas condensate wells. As mentioned in the article, the use of multiphase fluid transportation technology through long pipelines requires a detailed analysis of continuous flow conditions, the implementation of measures to protect the pipeline from corrosion and prevent hydrate formation. It should be noted that the article provides information on the analysis of optimal product development on offshore technological platforms. Depending on the method of preparation, the stream transported ashore will have a different composition of C5+ hydrocarbons. An alternative solution to the problem of providing single-phase transport by means of



hydrocarbons has been determined. The gasification process with precooling leads to the release of hydrocarbon and aqueous phases in the cavity of the single-stage separation pipeline, almost the entire pipeline is in the hydrate regime.

Keywords: Hydrocarbons, multiphase, preparation of well product gas for transport, adsorption, separation, gas transport, gas drying.

DƏNİZ TEXNOLOJİ PLATFORMALARINDA QAZ-KONDENSAT QUYULARININ MƏHSULUNUN OPTIMAL HAZIRLANMASI ÜSULLARIN TƏHLİLİ

Əlövsət Bağırov¹, Səbinə İbadova²

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

¹Dosent, abaghirov59@gmail.com

²Magistr, sabinaibadova01@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə verilən məlumatlarda dəniz qaz kondensat yataqlarının işlənməsi vaxtı çoxfazlı quyu məhsulları boru kəmərləri ilə qurudakı qaz emalı qurğularına nəql olunma prosesi haqqında məlumat verilib. Qeyd etmək lazımdır ki, çoxfazlı mayelərin daşınmasında əsas texnoloji məhdudiyət boru kəmərinə əhəmiyyətli həcmdə maye fazanın yığılma prosesi ilə bağlı olur. Tədqiqatlarda verilən məlumatlarda maye yığılması kəmərlər boyunca tıxacların yaranması ilə nəticələnir ki, bu da nəql rejiminin pozulması ilə nəticələnir. Qaz kəmərinə termobarik şərait qazın tərkibi, mövsümü, boru kəmərinin vəziyyəti, onun yükü və digər amillərlə müəyyən edilir.

Məqalədə qaz kondensat quyularının məhsulunun hazırlıq variantı və digər məlumatlar müzakirə olunur. Karbohidrogenlər vasitəsi ilə birfazlı daşınmanın təmin edilməsi probleminin alternativ həlli müəyyən edilmişdir. Qazın hazırlanma prosesi qabaqcadan soyutma ilə bir mərhələli ayırma boru kəmərinin boşluğunda karbohidrogen və sulu fazaların buraxılmasına gətirib çıxarır, demək olar ki, bütün boru kəməri hidrat rejimində keçir, Bu da hidrat əmələ gəlmə prosesi inhibitorunun, yaxud monoetilenqlikolun daimi kəməre vurulmasını tələb olunur. Hazırlanma üsulundan asılı olaraq, sahələrdə daşınan axın C5+ karbohidrogenlərinin fərqli tərkibinə malik olacaqdır. Tədqiqatlar da verilən məlumatlarda dənizdə yığım sistemində olan problem, axının çoxfazlılığı və çoxkomponentliliyi ilə bağlı olur.

Açar sözlər: karbohidrogenlər, multifazlılıq, quyu məhsulu qazın nəqlə hazırlanması, adsorbsiya, separasiya, qazın nəqli, qazın qurudulması.

Giriş

Qazın təmizlənməsi texnologiyası məhsulların dəniz texnoloji platformasından (DTP) quruda boru kəməri ilə nəqli rejimini müəyyən edir: birfazlı (qaz) və ya çoxfazlı vəziyyətlərdə. DTP-də texnoloji əməliyyatların minimuma endirilməsi tələb olunur. Digər tərəfdən, hazırlıq mərhələsinin minimuma endirilməsi standartdan daha az axının daşınması ehtiyacına gətirib çıxarır.

Məqsəd



Qazın keyfiyyətini tənzimləyən normativ sənədlərin tələblərindən biri - karbohidrogenlər və sulu faza üçün şəh nöqtəsi temperaturunun göstəricilərinin müəyyən edilməsini təmin etməkdir. Sahə şəraitində qaz şəhinin karbohidrogenlərlə lokallaşdırılması üçün kifayət qədər sərt tələblərə nail olunması qaz təmizləyici qurğunun kommersiona kondensatında C5+B və ya C3+B karbohidrogenlərinin hasilatının dərinləşməsi ilə əlaqələndirilir.

Qaz sənayesində yüksək kondensat hasilatlı qaz-kondensat yataqlarının yataq hazırlığı bir neçə modifikasiyaya malik olan aşağı temperaturu separasiya texnologiyasından (ATS) istifadə etməklə həyata keçirilir. Soyuducu elementin mənbələri kimi tənzimləyici, ejetor, turboekspander və digər qurğular istifadə olunur. Belə texnologiyalardan istifadə etməklə C5+Y karbohidrogenlərinin alınması 90...97% təşkil edir, qaz ayırmalarında C5+Y-nin qalıq miqdarı 5 q/m³-ə yaxındır, lakin 10 q/m³-ə çata bilər. Orta kondensatın tərkibində butanın, propanın və xüsusilə etanın çıxarılması dərəcəsi yüksək deyil və müvafiq olaraq təxminən 55, 35...40 və ya 7...10% təşkil edir.

Lay qazından C5+Y hasilatının artırılmasına aşağı temperaturda ayırma və rektifikasiya üzrə texnoloji sxemlərin təkmilləşdirilməsi, həmçinin desorbsiya, absorbsiya və aşağı temperaturu qaz emalı qurğularını birləşdirən perspektivli kombinə edilmiş texnologiyalar vasitəsilə nail olmaq olar.

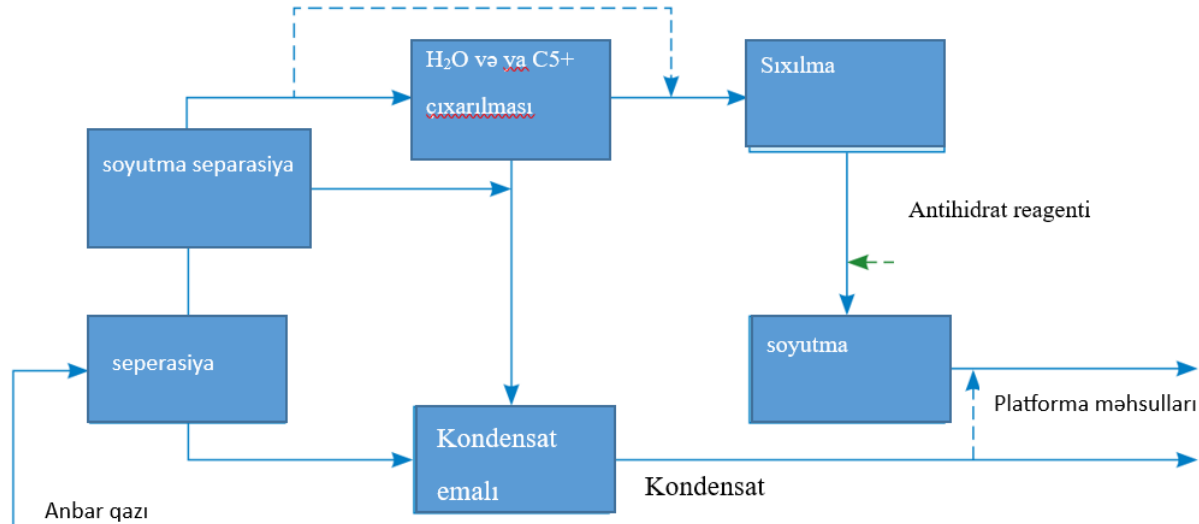
Metodlar

Qazın təmizlənməsi texnologiyası məhsulların dəniz texnoloji platformasından (DTP) quruda boru kəməri ilə nəqli rejimini müəyyən edir: birfazlı (qaz) və ya çoxfazlı vəziyyətlərdə. İkinci halda, bu, “qaz – karbohidrogen kondensatı”, “qaz – kondensat – hidrat əmələ gəlməsi inhibitorunun sulu məhlulu” və ya “hidrat əmələ gəlməsi inhibitorunun qaz – sulu məhlulu” qarışığı ola bilər. Aydındır ki, DTP-də texnoloji əməliyyatların minimuma endirilməsi tələb olunur. Digər tərəfdən, hazırlıq mərhələsinin minimuma endirilməsi standartdan daha az axının daşınması ehtiyacına gətirib çıxarır. Məqalə də faza çevrilmələrinin əmələ gəlmə prosesi ilə kəmərlərin səthinin çirklənmə prosesi yığım nəql sistemində istismar xərcinin artımı haqqında məlumat verilib. Qeyd etmək lazımdır ki, qazın təmizlənməsi texnologiyası məhsulların dəniz texnoloji platformasından (DTP) quruda boru kəməri ilə nəqli rejimini müəyyən edir. Qeyd etmək lazımdır ki, məqalədə dəniz texnoloji platformalarında məhsulun optimal hazırlanması təhlili və qaz kondensat quyularının hazırlıq mərhələsinin minimum endirilməsi haqqında məlumat verilmişdir. Məqalə də olan məlumatda olduğu kimi uzun boru kəmərləri vasitəsi ilə çoxfazlı mayenin nəqli texnologiyasının istifadəsi fasiləsiz axın şərtlərinin ətraflı təhlilini, kəmərin korroziyadan qorunması və hidrat əmələ gəlməsinin qarşısının alınması üçün tədbirlərin yerinə yetirilməsini tələb edir.

Dəniz yataqlarının işlənməsini nəzərdən keçirərkən, birpilləli ayırma, udma qurutma və aşağı temperaturda ayırma texnologiyaları üçün kondensatın qismən çıxarılması zamanı boru kəmərinə hazırlanmış qazın faza davranışını müqayisə etmək maraqlıdır.



Ümumiyyətlə, platformaya daxil olan xammal axınının hazırlanması variantları aşağıdakı kimi verilib. (şəkil 1).



Şəkil 1. Hazırlıq variantlarının sxematik axını diaqramı

Sxemə uyğun olaraq, xammal axını ilkin ayrılmağa məruz qalır, istilik dəyişdiricilərində dəniz suyu ilə 10-13 ° C temperaturda soyudulur, ikincil ayrılır və ya sıxılma, ya da su və kondensat çıxarma qurğusuna göndərilir. Sıxılmış qaz sualtı boru kəmərinə daxil olur. Suyun çıxarılması udma texnologiyası və ya aşağı temperaturda ayırma (LTS) istifadə edərək həyata keçirilir. Alınan kondensat öz ehtiyacları üçün istifadə olunur və ya qazla birlikdə sahilə daşınır.

Beləliklə, məqalədə qaz-kondensat quyularının məhsulunun dörd hazırlıq variantı müzakirə olunur:

1) xüsusi qaz emalı olmadan - DTP-də ayırma qurğusu, soyuq dəniz suyundan istifadə edən soyutma qurğusu və kondensat sabitləşdirmə qurğusu var. İlk ayırma qazı 10-13 °C-ə qədər soyudulur, ayrılır, sıxılmaya göndərilir və sahilə daşınır. Sahildə hazırlıq aşağıdakı parametrlərə görə aparılır: su üçün şəh nöqtəsi temperaturu (ŞNT) və karbohidrogenlər (KH) üçün ŞNT;

2) qazın absorbsiya ilə qurudulması:

a) soyudulmuş və ayrılmış ilkin ayırma qazı uducuya daxil olur, burada monoetilen qlikol (MEG) ilə suyun şəh nöqtəsi temperaturuna qədər qurudulur. Platformada 1-ci variantla müqayisədə absorber, MEG regenerasiya qurğusu və lazım gələrsə, duzdan təmizləyici qurğu əlavə edilmişdir;

b) 2a variantının analoqu. Fərq qaz və kondensatın birgə daşınmasıdır. Bu halda su üçün TTP dəyəri qarışıq axına aiddir. Sahildə 2a və 2b variantları üçün hazırlıq karbohidrogenlər üzrə texniki texniki rəqlamentlərə uyğun aparılır;

3) həm su, həm də karbohidrogen şəh nöqtələrinə əsaslanan qazın hazırlanması - su və C5+ karbohidrogenləri turbogenişləndirici (TD ilə ATS) ilə aşağı temperaturda ayırmaqla ayırma qazından alınır. Sıxılmadan sonra bu üsulla hazırlanmış qaz birfazlı vəziyyətdə sahilə daşınır. Bu halda quruda texnoloji strukturlar tələb olunmur.



DSP-də texnoloji əməliyyatlardan sonra quyu hasilatı sualtı boru kəmərinə göndərilir. Uzun bir boru kəmərinin nümunəsini nəzərdən keçirək.

Qaz kəmərinəki termobarik şərait qazın tərkibi, mövsümü, boru kəmərinin vəziyyəti, onun yükü və digər amillərlə müəyyən edilir.

Hazırlanma üsulundan asılı olaraq, sahilə daşınan axın C5+ karbohidrogenlərinin müxtəlif tərkibinə malik olacaqdır.

Sadə ayırma və ya absorbsiyadan istifadə etdikdə (variant 1 və 2a) C5+ karbohidrogenlərinin təxminən 50%-i cərəyandan çıxarılır; ATS (seçim 3) istifadə edildikdə, C5+ karbohidrogenlərinin təxminən 80%-i çıxarılır.

Yəni, qəbul edilmiş C5+ karbohidrogen tərkibi üçün qazı 10-13 °C-ə qədər soyudarkən soyuq dəniz suyundan istifadə karbohidrogenlərin maye fazaya buraxılmasını istisna etmir. Boru kəmərinin bütün uzunluğu boyunca maye karbohidrogenlərin buraxılmasının qarşısını almaq üçün ATS tələb olunur. Bu halda hazırlıq texnologiyasının termobarik şərtləri maye karbohidrogenlərin dəniz limanı ilə sahil arasında paylanmasının bir növ tənzimləyicisi ola bilər.

Karbohidrogenlər vasitəsilə birfazlı daşınmanın təmin edilməsi probleminin alternativ həlli yüksək təzyiqdə daşınmadır. Seçim 2a üçün boru kəmərinəki təzyiq ən azı 3,5 MPa artırılmalıdır ki, bu da boru kəmərinin sıxılma qabiliyyətinin və metal istehlakının artmasına səbəb olacaqdır. Seçim 1 üçün bu məhlul sulu fazanın meydana gəlməsini istisna etmir.

Hazırlanma üsulundan asılı olaraq, sahilə daşınan axın müxtəlif su tərkibinə malik olacaqdır (Cədvəl 3).

Bu variantların müqayisəsindən belə nəticə çıxır ki, su, karbohidrogenlərdən fərqli olaraq, artıq boru kəmərinin ilkin hissəsində ayrıca fazaya ayrılmağa başlayacaq və bütün uzunluğu boyunca bərabər paylanacaqdır. 2 və 3 variantları üçün sulu fazanın əmələ gəlməsi istisna edilir.

Seçim 1 üçün yüksək su tərkibinə və uyğun termobarik şəraitə görə, demək olar ki, bütün boru kəməri hidrat formalaşması zonasındadır, buna görə də bir inhibitorun - metanol və ya monoetilen qlikolun tətbiqi lazımdır.

Tək separasiyadan istifadə edildikdə, DTP məhsullarının sonrakı daşınması dəniz suyu ilə 10-13 °C-ə qədər soyumasına baxmayaraq, boru kəmərinin boşluğunda karbohidrogenlərin və sulu fazaların əmələ gəlməsi ilə əlaqələndirilir. Bundan əlavə, hidratsız şəraiti təmin etmək üçün hidrat inhibitorunun daimi tədarüku və çox güman ki, bir korroziya inhibitoru lazımdır.

2 və 3 variantları üçün su üçün DTP sahilə boru kəmərinin girişindəki termobarik şəraitdən aşağı olduğundan, boru kəmərinə antihidrat reagentinin tədarüku tələb olunmur, lakin az miqdarda maye absorberdən və ya aşağı temperaturu separatordan daxil olma səbəbindən boru kəmərinə daxil olacaq.

Beləliklə, 3-cü variant tamamilə bir fazalı hesab edilə bilməz və variant 2b tamamilə iki fazalı hesab edilə bilməz, çünki hər iki halda sulu faza sistemdə kiçik miqdarda mövcuddur. Yalnız nəql olunan sistemin bir fazalı (iki fazalı) vəziyyətdə olduğu fərdi bölmələr haqqında danışa bilərik. Bu baxımdan, boru kəmərinin ilkin hissələri birfazlıdır, metanoldan istifadə edən ATS versiyası isə birfazaya yaxınlaşır.

Aparılmış araşdırmalar göstərir ki, dəniz boru kəmərinə yönəldilmiş axın, hazırlıq üsulundan asılı olaraq, dəqiq desək, yalnız birfazlı (ikifazlı) nəqlə yaxınlaşan hesab edilə bilər. Qazın hazırlanması qabaqcadan soyutma ilə bir mərhələli ayırma boru kəmərinin boşluğunda karbohidrogen və sulu fazaların buraxılmasına gətirib çıxarır, demək olar ki, bütün boru kəməri hidrat rejimində keçir, bu da hidrat əmələ gəlməsi inhibitorunun, yaxud monoetilenqlikolun daimi kəməre vürülmasını tələb olunur. Platformada kondensatın bir hissəsinin buraxılması ilə udma



qurutma variantı texnoloji cəhətdən cəlbedicidir, çünki maye karbohidrogenlər yalnız boru kəmərinin sonuncu hissəsində çökür. Məhsulların sahələ bir fazalı daşınması yalnız antihidrat reagenti kimi metanoldan istifadə etməklə aşağı temperaturda ayırma yolu ilə əldə edilə bilər.

Nəticə

Hazırlanmış metodoloji yanaşma DTP xammalının spesifik tərkibləri və sualtı boru kəmərlərinin termobarik şəraiti üçün dəniz qaz-kondensat yataqlarının işlənməsi ilə bağlı məsələlərin layihəqabağı işlənməsi mərhələsində məqsədəuyğundur.

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. E.E. Ramazanova, Y.Z. Alekbarov. Features of preparation for transportation of natural gases produced under extreme conditions. // Azerbaijan oil industry: 2019, No. 4, P. 45-49.
2. Kubanov A.N. Features of gas preparation for transport in maritime conditions / A.N. Kubanov, D.M. Fedulov, A.A. /Materials of the II International scientific and practical conference "Actual problems and prospects for the development of hydrocarbon deposits" (HCFD-2012).
3. Kharchenko, Yu. A., Gritsenko, A. II. Hydrodynamics of gas-liquid mixtures in wells and pipelines and its application in the development of deposits on the continental shelf. Moscow: I.M. Russian State Oil and Gas University (NRU) named after Gubkina, 2016.
4. Suleymanov, V. A., Buznikov, N. A. Multiphase flow assurance in an extensional subsea pipeline: Effects of the transported fluid composition and the pipeline route profile. - SOCAR Proceedings, 2021, 3, 92-99
5. Getua M. Techno-economic analysis of potential natural gas liquid (NGL) recovery processes under variations of feed compositions / M. Getua, Sh. Mahadzirb, N.V.D. Do long. buy // Chem. Eng. Res. & Des. – 2013.



АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН НА МОРСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАТФОРМАХ

Аловсат Багиров¹, Сабина Ибадова²

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

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

¹доцент, abaghrov59@gmail.com

²Магистрант, sabinaibadova01@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Использование технологии транспортировки многофазной жидкости по протяженным трубопроводам требует детального анализа условий непрерывного течения, реализации мероприятий по защите трубопровода от коррозии и предотвращению гидратообразования. Следует отметить, что основное технологическое ограничение при транспортировке многофазных жидкостей связано с процессом накопления значительного объема жидкой фазы в трубопроводе. В статье рассмотрены варианты подготовки газоконденсатных скважин и определено альтернативное решение проблемы обеспечения однофазного транспорта углеводородов. Исследования также связаны с многофазностью и многокомпонентностью потока в морской системе сбора. Также в статье предоставлена информация о процессе образования фазовых превращений и процессе загрязнения поверхности трубопроводов, а также увеличении стоимости эксплуатации в системе сбора и транспортировки. Следует отметить, что технология подготовки газа определяет способ транспортировки продукции с морской технологической платформы (МТП) в береговой трубопровод. Следует отметить, что в статье представлена информация по анализу разработки оптимальной продукции на морских технологических платформах и по минимизации этапа подготовки газоконденсатных скважин.

Ключевые слова: углеводороды, многофазность, подготовка попутного газа к транспорту, адсорбция, сепарация, транспорт газа, осушка газа.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-427



FUNDAMENTALS OF PERFORMANCE MANAGEMENT IN HUMAN RESOURCES

Vasif Gafarov

Azerbaijan State University of Economics, Master degree of Business Administration,

Email: vasif545@gmail.com

Corresponding author's email: vasif545@gmail.com

ABSTRACT

Performance management is a set of processes and systems aimed at developing employees so they perform their jobs to the best of their ability. The goal is to help employees build skills that enable them to perform their duties better, reach their potential, and increase their success, while also achieving the organization's strategic goals.

Effective performance management is an ongoing conversation between employees, managers and HR. The performance management process is strategic and systematic. It combines oral and written components. It is held throughout the year and is the culmination of the annual performance appraisal. The process involves the following:

- Determination of individual goals and objectives that are consistent with team and organizational goals,
- Providing constant feedback, and
- Evaluation of results.
- Career decisions, including promotions, bonuses, and layoffs, are related to the performance management process.

Performance management aims to develop the skills and competencies needed by employees to improve performance and success in their jobs. These skills, in turn, help the organization achieve its goals. However, a Betterworks study found that 21% of employees set goals each year and never revisit them, while 16% set no goals at all. One-third of employees report that they don't have one-on-one time with their managers or receive feedback to help them work toward goals more than twice a year. 1 in 10 employees say they rarely or never receive this type of feedback.

In most cases, enterprise managers require the establishment of an objective career management system from the human resources structure. However, it is impossible to apply an objective career management module in institutions without a sound management infrastructure.

Another point is the professionalism of the system to be built. The professionalism of the system is the practical feasibility of the stages and the health of the integration of inter-stage relations.

One of the problems encountered during the implementation of human resources management is to ensure that the modules work in a synchronized form with each other. That is, it should be tried as much as possible so that several human resources modules can be used at the same time.

Thus, in this model, which consists of the preparatory stage for the establishment of a career management system, the initial selection stage, the stage of organizing career surveys, the stage of organizing an intangible motivation survey, the stage of service activity evaluation, the stage of knowledge verification, the analysis of results and the stage of preparing career development plans, a person 6 modules of resource management are used at the same time.

Keywords: Career, performance, management, process, strategic, evaluation.



FƏALİYYƏT VƏ İNSAN RESURSLARININ İDARƏETMƏNİN ƏSASLARI

Vasif Qafarov

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, "Biznesin İdarə Edilməsi" ixtisası üzrə magistr

Email: vasif545@gmail.com

XÜLASƏ

İnsan resurslarının idarə edilməsi işçilərin inkişafına yönəldilmiş proses və sistemlər dəstidir, buna görə də onlar öz işlərini bacardıqları qədər yerinə yetirirlər. Məqsəd işçilərə öz vəzifələrini daha yaxşı icra etməyə, potensiallarına çatmağa və uğurlarını artırmağa, eyni zamanda təşkilatın strateji məqsədlərinə nail olmağa imkan verən bacarıqların üzərində qurulmasına kömək etməkdir. Effektiv performans idarəetməsi işçilər, menecerlər və İR arasında davamlı söhbət təşkil edir.

Əksər hallarda müəssisə rəhbərləri insan resursları strukturundan obyektiv karyera idarəçiliyi sisteminin qurulmasını tələb edir. Lakin sağlam idarəetmə infrastrukturunun olmadığı qurumlarda obyektiv karyera idarəçiliyi modulunun tətbiqi qeyri-mümkündür. Digər bir məqam isə qurulacaq sistemin peşəkarlığıdır. Sistemin peşəkarlığı isə mərhələlərin praktiki mümkünlüyü və mərhələlərarası əlaqələrin inteqrasiyasının sağlamlığıdır.

İnsan resursları idarəçiliyinin tətbiqi zamanı qarşıya çıxan problemlərdən biri isə modulların bir-biri ilə sinxronizasiyalı formada işləməyini təmin etməkdir. Yəni mümkün qədər çalışılmalıdır ki, eyni anda bir neçə insan resursları modulundan istifadə edilə bilinsin.

Belə ki, karyera idarəçiliyi sisteminin qurulması üçün hazırlıq mərhələsi, ilkin seçim mərhələsi, karyera sorğularının təşkili mərhələsi, qeyri-maddi motivasiya sorğusunun təşkili mərhələsi, xidməti fəaliyyətin qiymətləndirilməsi mərhələsi, biliklərin yoxlanılması mərhələsi, nəticələrin təhlili və karyera inkişaf planlarının hazırlanması mərhələsindən ibarət olan bu modeldə insan resursları idarəçiliyinin 6 modulu eyni anda istifadə edilir.

Təklif olunan bu modelin planlaşdırılması, tətbiqi, hesabatlaşdırılması və nəzarəti ilə bağlı daha ətraflı məqalədə tanış ola bilərsiniz.

Açar sözlər: karyera, performans, idarəetmə, proses, strateji, qiymətləndirmə.

Giriş

Performansın idarə edilməsi məqsədlərinə performans gözləntilərini təyin etmək daxildir ki, işçilər onlardan nə gözləndiyini və bu gözləntiləri, o cümlədən kompensasiya, mükafat, hətta promosyon da daxil olmaqla, nə qazana biləcəklərini aydın bilsinlər.

Davamlı, real vaxtlı-vaxtında verilən rəylər işçilərə harada olduqlarını başa düşməyə, öyrənməyə, özünü doğrultmağa və inkişaf etməyə kömək edir. Onlar daim işdə öz performanslarını yaxşılaşdırma, onlara daha böyük nailiyyətlər əldə etmək imkanı verə bilirlər. Bu isə təşkilatı bacarıqlı, nişanlı və təcrübəli işçi qüvvəsi ilə təchiz edir.

Araşdırmalar nəticəsində məlum olub ki, performans idarəetmə proqramlarından səmərəli istifadə edən şirkətlər rəqiblərini maddi cəhətdən 1,5x, işçilərin məhsuldarlığının artması ehtimalı isə 1,25x-dir.

Məqsəd



Performans idarəetməsi fərdi və komanda performansını yaxşılaşdırır ki, bu da bizneslərə öz məqsədlərinə nail olmağa kömək edir. Məsələn, əgər biznes məqsədi gəlirin artmasıdırsa, satış işçilərinizin performansını effektiv şəkildə idarə etmək buna nail olmağa kömək edə bilər.

Performansın idarə edilməsi həmçinin işçilərə fərdi məqsədlərinin şirkət məqsədlərinə necə uyğunlaşdığını görməyə və bu məqsədlərə nail olmağa necə töhfə verdiklərini anlamağa təşviq etməyə imkan verir.

Əgər yuxarıda göstərilən performans idarəetmə məqsədlərinə nail olunarsa, həm işçilər, həm də daha geniş təşkilat üçün bir neçə fayda olar.

Problemin aktuallığı və əlaqəli tədqiqatlar.

İşçilərlə davamlı ünsiyyət xəttinin qurulması və onların bacarıqlarına nəzarət, öyrənmə və təlim inkişaflarının aparılması təşkilatda potensial bacarıq və performans boşluqlarının aşkar olunmasına kömək edir. Bu da öz növbəsində biznesə güclü rəqabət üstünlüyü təmin edir.

Effektiv şəkildə həyata keçirilən zaman, performans idarə heyəti işçiləriniz üçün gözləniləri şəffaf şəkildə təyin edir.[5, s 234]

Bu, onlara öyrənmə və inkişaf imkanları, təşkilatda aydın karyera yolu və onların rolunun təşkilati məqsədlərə çatmaqda təsirini anlamaq imkanı verir. Üstəlik, davamlı performans idarə işçilərə özlərini dəyərli və qayğılı hiss etməyə kömək edir. Bu, onları konstruktiv rəylər almağa və təkmilləşmək üçün çalışmağa daha açıq edir.

İşçi onların işdə inkişafını görə biləndə və karyera yolunu və vəzifə qazanmaq üçün nə etməli olduqlarını aydın başa düşdükdə, bu, daha çox nişanlı işçilərə gətirib çıxarır ki, onlar təşkilatda işçi kimi qalacaqlar.

Kommunikasiya, şəffaflıq və etibar mədəniyyətinin qurulması rəhbərlik və İR təşəbbüsləri ilə başlayır ki, bu da təşkilatın qalan hissəsini aldadacaq. Bura sizin performans idarəetmə prosesinin mahiyyəti və şəffaf performans idarəetmə siyasəti daxildir. Menecerlər açıq olduqda və işçilərə dürüst, konstruktiv fikirlər verdikdə, bu, işçiləri də açıq və dürüst olmağa, qarşılıqlı etibar qurmağa təşviq edir. Həmçinin sağlam ümumi şirkət mədəniyyətini inkişaf etdirir. İşçilərin performansının idarə edilməsi son nəticədə təşkilati performansın əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşmasına, o cümlədən gəlirin artmasına və müştəri məmnunluğuna səbəb olur. İşçilərin öz rollarını öyrənmələrinə, inkişaf etdirməyinə və daha yaxşı icra etməyə kömək etmək daha geniş biznesə müsbət təsir göstərir. [2, s 145]

Red Clover İR şirkətinin məsləhətçisi Bryan Adelsonun sözlərinə görə, təşkilatlar performans idarəetmə strategiyasının arxasında duran "niyə"ni anlamalıdırlar.

Niyə ilk növbədə bu söhbətləri aparırlar? Onların dəyəri nədir və onlardan hansı götürmələri istəyirlər? Bu sualların başa düşülməsi sonda struktura kömək edəcək və işçiyə və təşkilata ən effektiv nəticələr verəcək", - Adelson vurğulayır. (<https://www.aihr.com/blog/what-is-performance-management/>)

Tipik performans idarəetmə dövrü dörd əsas mərhələyə malikdir. Onları daha ətraflı araşdırmaq.

1. Planlaşdırma

Planlaşdırma mərhələsi işçilərlə performans gözləntilərinin qurulmasına həsr olunub. İş təsvirlərində düzgün namizədləri cəlb etmək üçün bu məqsədlər aydın təsvir olunmalıdır. Namizədi işə götürəndən sonra bu gözləntiləri bir daha təsdiqləmək və SMART məqsədlər və işçilərin performans metrikasını birlikdə təyin etmək lazımdır.



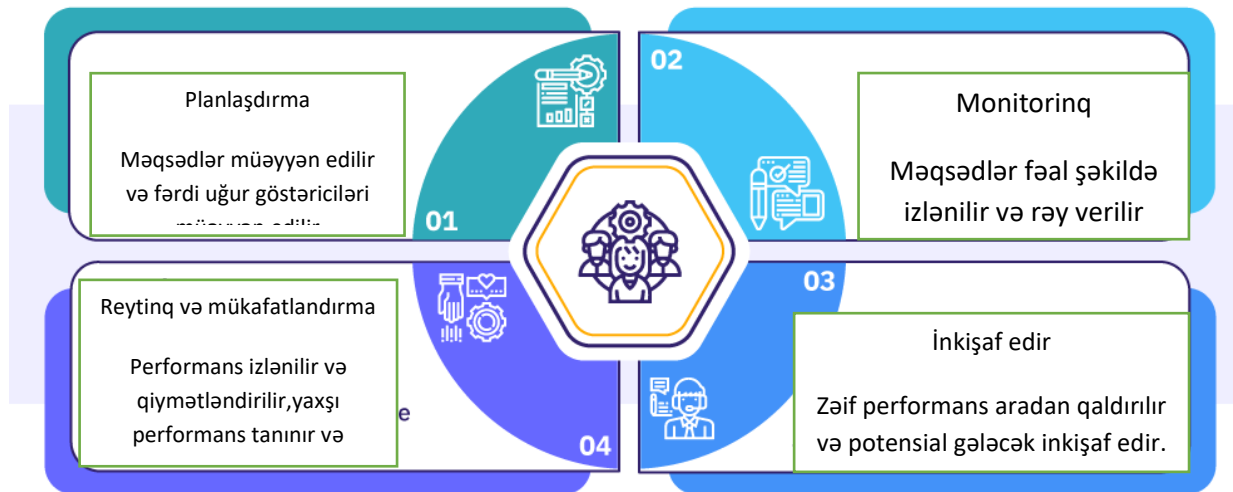
Performans idarəetmə planları da elastik olmalıdır ki, yol boyu təşkilati məqsədlər dəyişdikcə onları düzəltmək mümkün olsun. İşçi planlaşdırma prosesində fəal iştirak etməlidir, çünki bu, məmnunluğu və təkmilləşmə motivasiyanı artırır.

2. Monitoring

İkinci mərhələ monitoringdir. Bu mərhələdə İR və menecerlər qarşıya qoyulan məqsədlərlə bağlı işçilərin performansını mütəmadi olaraq izləməli və işçilərə onların inkişafı ilə bağlı rəy verməlidirlər. Hər il yox, müntəzəm olaraq bu cür davranaraq, məsələlərin vurğulana və gec deyil, tez həll olunacağına imkan yaradır.

Performance management program təminatı işçilərin performansını vaxtında izləməyə kömək edə bilər. Bununla belə, məlumatlar və hesabatlar üz-üzə müzakirələrin əvəzinə olmamalıdır.

Performans idarə edilməsinin 4 mərhələsi.



3. İnkişaf etdirmək

İnkişaf edən mərhələdə monitoring mərhələsi zamanı toplanan məlumatlar təhlil edilir və işçilərin performansını artırmaq üçün istifadə olunur. Yenilənmə kursları, daha sonra məşqlər, performans koçluğu və digər L&D metodlarını təklif etməklə underperformance korrektə edilə bilər. Menecerlər və HR bilik və performansın yaxşılaşdırılmasına kömək etmək üçün əlavə layihə təyin etməklə üstün performansı daha da asanlaşdırıla bilər. Bunun sayəsində işçi daha da üstün ola bilər. [3, s 234]

4. Reytinglər & mükafatlandırma

Final mərhələsi reyting və mükafatdır. İşçilərin performansı il boyu və performans nəzərdən keçirilməsi və ya qiymətləndirilməsi zamanı mütəmadi olaraq qiymətləndirilməlidir. Bu, işçilərin performansını kvantlaşdırmaq, hər bir işçinin təşkilata əlavə etdiyi dəyəri müəyyən etməyə və lazım gəldikdə hər hansı dəyişiklik etməyə kömək edir. Həm işçilər, həm də menecerlər 360 dərəcə geribildirmə görə qiymətləndirmələrini verməlidirlər.

Davamlı sub-par performansı çarpaz funksiya hərəkətinə və ya işdən çıxarılmasına səbəb ola bilər. Təşkilatınız da tərif və tanınma, maaş artırılması və ya yüksəlmə yolu ilə üstün performansı tanımalı və mükafatlandırılmalıdır.



Performansınızın idarə edilməsi prosesinin effektivliyini təmin etmək üçün yanaşmanı seçərkən rolun nə olduğunu nəzərə alın.

İş modelində baş verən dəyişikliklərlə də prosesi yenidən nəzərə almaq vacibdir. Məsələn, uzaq və ya hibrid işləmə metodları. Araşdırmalar nəticəsində məlum olub ki, altı işəgötürəndən yalnız biri (16%) uzaq və hibrid iş modellərinə uyğunlaşmaq üçün onların performans idarəetmə prosesini dəyişdirib. Menecerlər performans idarəetmə proqramının uğurunun ayrılmaz tərkib hissəsidir. Onlar işə cəlb olunmasında, motivasiyasında və inkişafında mühüm rol oynayırlar. Buna görə də İR-nın təlim menecerlərinin konstruktiv rəylər verməsi və alması üçün aydın planın olması zəruridir. Menecerlər həmçinin öz işçiləri ilə davamlı, açıq fikir dialoqunu necə qorumaqla bağlı məşqçilik etməlidirlər. Menecerlər və işçilər işçilərin performansı üçün SMART məqsədlər qoymalı, işçilərin inkişafı üçün məqsədlər qoyarkən İR-a cəlb olunmalıdırlar.

Hər bir işçinin öz aydın, şəxsi əsas performans göstəriciləri olmalıdır ki, onlar öz müdirinin gözləntilərini başa düşsünlər və belə ki, onların meneceri öz hesablarını və nailiyyətlərini izləyə bilsin. Personalizasiya iş və funksiyaya, işçinin şəxsi və peşə ambisiyalarına əsaslanaraq vacibdir.

Bu məqsədlərlə performans və spot imkanları yaxşılaşdırılması üçün səmərəli ölçmək mümkündür. "Think Learning" tədris platformasının baş direktoru və HR direktoru Şaun Uaylder tərəqqiyə nəzarət etməyin vacibliyini vurğulayır.

"Tələt idarəetmə sisteminə investisiya qoymaq menecerlərə və işçilərə davamlı olaraq onların inkişafını izləməyə, həmçinin tez bir zamanda dəyişikliklər etməyə, qiymətləndirməyə və ya lazım olan şeyləri kənara qoymağa imkan verə bilər. İşçilər irəlilədikcə, çox güman ki, məqsədləri də onlarla dəyişəcək. Bu isə o deməkdir ki, müəyyən qədər mayeliyə yol vermək lazımdır".

"Müntəzəm inkişaf danışıqları aparmaq və məqsədləri effektiv şəkildə izləmək hədəflərin gündəmdə qalması deməkdir. İrəliləmək üçün nəyə nail olmaq lazım olduğu ətrafında heç bir şübhə yoxdur".

Araşdırmalar müəyyən etmişdir ki, əksər (93%) təşkilatlar sürücülük təşkilatının performansını performansın idarə edilməsi üçün əsas məqsəd kimi qeyd etsələr də, onların performans idarəetmə proqramının bu məqsədə nail olduğunu iddia edən yarıdan (44%) az idi.

Bunun əsas səbəblərindən biri illik performans qiymətləndirməsinə və ya nəzərdən keçirilməsinə güvənmək və il boyu bunu müntəzəm olaraq izləməmək və ya konstruktiv rəylərin və məşqçilərin təqdim olunduğu bir-bir yoxlama görüşləri keçirməkdir.

İR menecerlərə bu cür davam edən konstruktiv rəylərin işçilərə təqdim edilməsi barədə məlumat verə bilər. Bu, motivasiyanı hərəkətə gətirir, məsələləri tez tutur və alt-üst olan işçiləri düzgün idarə etməyə və təkmilləşmək üçün alətlər təklif etməyə kömək edir.

Performansın idarə edilməsi yalnız illik təkrarlama zamanı deyil, il boyu baş verən davamlı dialoq olmalıdır. Bu yanaşma vaxtında geribildirimə, effektiv məqsəd qoyulmasına və işçilərin performansının daha dəqiq qiymətləndirilməsi üçün imkan verir.

Innovativ təşkilatlar çevik performans idarəetməsinə üz tuturlar. Bu idarə daim öyrənmək, tez-tez check-ins, və qurmaq etibar və komanda ilə əlaqə hissi diqqət yetirir. [6, s 198]

Davamlı performans idarə edilməsi işçilərin əmək, motivasiya və performansını artırır. Lakin yüksək nəticə göstərən işçilərin müəyyən məqsəd və məqsədlərə çatmaq üçün yüksəlmə, mükafat və ya yüksəliş əldə edə biləcəkləri rəsmi performans nəzərdən keçirilməsi və ya qiymətləndirmə sistemi də eyni dərəcədə vacibdir. Bu, bütün işçilərə böyük işlərin tanınacağını və mükafatlandırılacağını bildirir.

İşçilərin təşkilatla karyera inkişafı üçün möhkəm planı olduqda, bu, onlara işdə güc verir və turnir qiymətlərini azaltmaqla yanaşı, onların peşəkar inkişafına nəzarət etməyə kömək edir.



İnsan Resursları üzrə mütəxəssislər menecerləri ilə sıx əməkdaşlıq edərək işçilərinin ehtiyaclarını anlama, onların karyera inkişafını müzakirə etmək üçün görüşlər planlaşdırma və işçiləri tələb olunan təlimlərlə təmin etməyə kömək edə bilirlər.

İşçilərin inkişafı planlarını sadəcə menecerlərin və işçilərin həddindən artıq məşğul olduqları üçün həyata keçirmək çox çətinidir. Burada İR, komanda üzvləri ilə inkişaf planları yaratmaq üçün istifadə edə biləcəkləri menecerlər üçün plan şablonları yaradaraq kömək edə bilər.

İR texnologiyasından və proqram təminatından istifadə etmək performansın idarə edilməsi prosesinin effektivliyini artırmağa kömək edir. Performans idarəetmə məlumatları manual izləmə və sorğuların rəqabət apara bilməyəcəyi ətraflı anlayışlar və patternlər təqdim edə bilər. Düzgün texnologiya həmçinin menecerin vaxtına qənaət edə bilər, ancaq yalnız aydın performans idarəetmə strategiyası yerində olduğu təqdirdə. Onlar həmçinin uğur qazanmaq üçün düzgün məqsədləri müəyyən etmək üçün istənilən real vaxt məlumatlarına baxa bilməlidirlər.

Bununla belə, performansın idarə edilməsinin xalq mərkəzli bir proses olduğunu yadda saxlamaq lazımdır. Texnologiya birbaşa ünsiyyət və çətin danışıqlar ehtiyacını menecerlərlə əvəz edə bilməz (və etməməlidir). Menecerlər bunu qəbul etməli və sahiblikdə qalmalıdır. Lakin ixtisaslaşdırılmış performans idarəetmə sistemindəki düzgün məlumatlar tamamilə qərəzli yanaşmanı aradan qaldırma, işçilərə obyektiv qiymətləndirildiyini təsdiq edə və dürüst müzakirələri asanlaşdırma bilər.

Metodlar

Cari performans idarəetmə prosesi və ya alətlərdə hər hansı bir dəyişiklik etməzdən əvvəl, hal-hazırda nəyin işlədiyini, nəyin olmadığını və nə üçün işlədiyinizi anlamağa köməklik göstərir. İR həm işçiləri, həm də menecerləri sorğulamalı, indiki proseslə bağlı rəylər toplamalı və daha yaxşı nə edilə biləcəyi barədə təkliflər verməlidir.

Sonra bu daxili tapıntıları, həmçinin təhlillər və sübutlara əsaslanan araşdırmaları biznes liderlərinə və biznesdə dəyişikliyə sponsorluq edə bilən və sürə bilən qərar qəbul edənlərə çatdırmaq mümkündür. Onlara yaxşılaşdırılmış performans idarəetmə prosesinin iş nəticələrinə təsirini göstərin.

Performansın idarə edilməsi üçün iki ümumi yanaşma mövcuddur: davranış yanaşması və nəticələrə istiqamətli yanaşma.

Davranış yanaşması: Davranışlar müəyyən edilir və qiymətləndirilir. İşçilər davranış və sözləri əsasında qiymətləndirilir. Bu yanaşma gələcək davranışlarını xəritəyə salmaqla və fərdi nəticələri ölçmək çətin olduqda davranışlar haqqında ətraflı fikir vermək üçün münasibdir. Buna misal olaraq komandada ayrı-ayrı oyunçular, dəstək heyəti və HR mütəxəssisləri göstərmək olur.

Nəticə yönümlü yanaşma: İşçilər obyektiv meyarlar əsasında qiymətləndirilir. Əsas diqqət girişə deyil, keyfiyyət və kəmiyyət baxımından çıxışa yönəldilir. Bu üsul işi bir neçə yolla yerinə yetirmək mümkün olduqda münasibdir. Nəticənin necə əldə edilməsi yox, nəticənin əldə edilməsi vacibdir. Bunlara misal olaraq konkret uğur metrikası olan əlaqə mərkəzinin işçiləri, eləcə də satış mütəxəssisləri göstərmək olur. Vəkillərin və mühasiblərin qiymətləndirilməsi də yüksək nəticə yönümlüdür, çünki onlar hesablanan saatlarını izləyirlər.

Nəticə

İşçilər İR siyahısına, onların icrası və inkişaf planlarına, onlayn öyrənmə resurslarına daxil ola, şəxsi iş məlumatlarını idarə edə bilirlər. Menecerlər gediş-gəlişi ilə bağlı razılıqların öhdəsindən



gələ bilər, məqsəd qoya, və müntəzəm check-ins-inlər edərək məhsuldarlığı qoruya və davamlı artımı asanlaşdırma bilər.

Bütün işçilər üçün özəl karyera inkişaf planları yaradılmalıdır. Bundan başqa, hər kəs inkişaf etməyə kömək etmək üçün karyera məşqçisi ilə təmin edilməlidir.

Verilənlər faydalı olub, xüsusilə də ixtisara düşən işçilərə iş yoldaşlarına münasibətdə harada oturduqlarını görməyə, konstruktiv rəylərə qulaq asmağa və tədbirlər görməyə kömək edir.

Performance management hər hansı bir təşkilatın uğurunun həlledici aspektidir. Məqsəd və gözləntilərə diqqət yetirərək və davamlı performans idarəetmə prosesi yaradaraq, işçiləri hər gün inkişaf etdirmək və təkmilləşdirmək və nəticədə təşkilatı uğur üçün qurmaq səlahiyyətini verir.

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. Armstrong, M. and Baron, A. Managing Performance: Performance Management: Action and impact, Chartered Institute of Personnel and Development, London, 2004.
2. Armstrong, M. and Baron, A. Managing Performance: Performance management in action, Chartered Institute of Personnel and Development, London, 2015.
3. Armstrong, M. Armstrong's Handbook of Performance Management: An evidence-based guide to delivering high performance, Kogan Page, London, 2009, p. 9.
4. Barzantny, C. and Festing, M. 'Performance management in France and Germany', in Varma, A., Budwhar, P. and DeNisi, A., PERFORMANCE MANAGEMENT SYSTEMS: A Global Perspective, Routledge, London and New York, 2008, pp. 147-167.
5. Bernthal, P., Rogers, R. and Smith, A. Managing Performance: Building Accountability for Organisational Success, Pittsburgh PA: Development Dimensions International, 2013.
6. Bresser, F. and Wilson, C. 'What Is Coaching?', in Passmore, J. (Ed.) Excellence in Coaching: The Industry Guide, Kogan Page, London, 2016.
7. Brewster, C., Sparrow, P. and Vernon, G. (2007), International Human Resource Management, 2nd Ed, Wimbledon, Chartered Institute of Personnel and Development, C.I.P.D. Publishing.



ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЧЕЛОВЕЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

Васиф Гафаров

Азербайджанский Государственный Экономический Университет, Магистр Делового администрирования
Corresponding author's email: vasif545@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Управление эффективностью — это набор процессов и систем, направленных на развитие сотрудников, чтобы они выполняли свою работу наилучшим образом. Цель состоит в том, чтобы помочь сотрудникам развить навыки, которые позволят им лучше выполнять свои обязанности, раскрыть свой потенциал и повысить свой успех, а также достичь стратегических целей организации.

Процесс управления эффективностью является стратегическим и систематическим. Он сочетает в себе устный и письменный компоненты. Она проводится в течение года и является кульминацией ежегодной аттестации. Управление эффективностью направлено на развитие навыков и компетенций, необходимых сотрудникам для повышения производительности и успеха на работе. Эти навыки, в свою очередь, помогают организации достичь своих целей.

Однако исследование Betterworks показало, что 21% сотрудников ставят цели каждый год и никогда не возвращаются к ним, а 16% вообще не ставят целей. Треть сотрудников сообщают, что они не встречаются один на один со своими менеджерами и не получают обратной связи, которая помогла бы им работать над достижением целей, чаще двух раз в год. Каждый десятый сотрудник говорит, что редко или вообще никогда не получает такую обратную связь.

Ключевые слова: карьера, результативность, управление, процесс, стратегия, оценка.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-434



CHARACTERISTICS OF PROCESS AND LOGISTICS MANAGEMENT IN MODERN ENVIRONMENT

¹Zabit Aslanov, ²Namig Hamidov, ³Gultekin Imanova

¹Azerbaijan University (AU), Faculty of Economics and Management, Doctor of Technical Science, Professor.
ORCID: 0000-0002-8777-4839, aslanov.zabit@mail.ru

²Azerbaijan University of Architecture and Construction (AMIU), PhD in Technical Sciences, Senior teacher,
namikhamidov@gmail.com

³Azerbaijan State Economic University (UNEC), Senior teacher, gimanova1964@gmail.com
Corresponding author's email: aslanov.zabit@mail.ru

ABSTRACT

The article examines the main trends and factors of the development of logistics business processes and the forms of organization of logistics services. Features of logistics management in modern conditions have been revealed. A methodological approach to reliability assessment is reviewed and the tasks of supply chain control are determined. Based on the parameters of groups of logistics business processes, the evaluation of alternative supply chain options is analyzed. In order to evaluate the alternative supply chain option, the values of the membership function are determined for each parameter, on the basis of which the morphological matrix is constructed and the general membership function is determined for each group of logistics business processes. It is based on the fuzzy relation matrix through the intersection operation of fuzzy sets. An alternative option, in which the production (transportation, storage) is distributed among several links of the logistics chain, a separate morphological matrix was constructed for this option and the values of the membership function for each parameter were evaluated. An international supply chain is the process from production of goods intended for export to delivery to the buyer. This chain includes the producer, exporter, forwarder, warehouse owner, customs representative, carrier and importer of the goods. From this point of view, we can say that the supply chain is only as strong as its weakest link, and it is often the logistics part or its elements that are not reliable enough. However, until recently, they independently performed the functions of delivery, storage and customs clearance with many trading and manufacturing companies of Azerbaijan. This is due to the lack of high-quality logistics service offers.

When designing and evaluating the supply chain, it is necessary to determine the utility function of the outsourcing organization. In practice, each organization can choose its own methodology. Experience shows that they can differ from each other, but, as a rule, include certain stages:

Choosing the optimal chain option supplies according to the optimality criterion. Based on all the results of the evaluation of alternative options for logistics business processes, a final morphological matrix is formed, the rows of which are common membership functions for each group of logistics business processes.

Based on the maximum value of the utility function obtained, the optimal supply chain option is determined and logistics business processes are optimized. Advances in supply chain management are largely due to the development of concepts such as the study of supply chain uncertainty, continuous material flow, and lean manufacturing, which are logical extensions of the scientific development of supply chain integration problems. has been shown to reduce uncertainty in the supply chain.



When considering the main functional areas of a business organization, four main areas of uncertainty can be identified: production processes (business processes), demand, supply (distribution) and control. This fragmentation will allow to cover the entire value chain of the product and prevent the emergence of uncertainty in time. Uncertainty in the company's production processes negatively affects the organization's ability to deliver products on time. The level of uncertainty can be determined based on an understanding of the process output parameters and the expected time of operations (delivery). Also, if a particular product delivery process competes with other value-adding processes for resources, the interactions between these processes should be studied and described.

The trend is that, as a rule, the management of the territorial supply chain is outsourced - it is economically viable. An important problem in the supply chain is the imperfect relationship between companies, which leads to higher prices of the final product, which loses its cost advantage over the competitor's product. Another problem is that the cost-benefit ratio is wrong. Pricing issues may arise due to pricing pressure from partners. Therefore, we have to start looking for new partners, which means new costs.

Keywords: Processes, logistics, distribution networks, supply chains, service providers

MÜASİR ŞƏRAİTDƏ PROSESLƏR VƏ LOGİSTİKANIN İDARƏEDİLMƏSİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

¹Zabit Aslanov, ²Namiq Həmidov, ³Gültəkin İmanova

¹Azərbaycan Universiteti (AU) İqtisadiyyat və İdarəetmə fakültəsi, Texnika Elmləri Doktoru, Professor. ORCID: 0000-0002-8777-4839, aslanov.zabit@mail.ru

²Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti (AMİU), Texnika Elmləri namizədi, Baş müəllim, namikhamidov@gmail.com

³Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC), Baş müəllim, gimanova1964@gmail.com

XÜLASƏ

Məqalədə logistika biznes proseslərinin inkişafının əsas tendensiyaları və amilləri və logistika xidmətlərinin təşkili formaları araşdırılır. Müasir şəraitdə logistika idarəetməsinin xüsusiyyətləri aşkar edilmişdir. Etibarlılığın qiymətləndirilməsinə metodoloji yanaşma nəzərdən keçirilir və təchizat zəncirinə nəzarətin vəzifələri müəyyən edilmişdir. Logistik biznes proseslərinin qruplarının parametrləri əsasında alternativ təchizat zəncirinin variantlarının qiymətləndirilməsi təhlil edilmişdir. Alternativ tədarük zənciri variantını qiymətləndirmək üçün hər bir parametr üçün üzvlük funksiyasının dəyərləri müəyyən edilir, bunun əsasında morfoloji matris qurulur və logistika biznes proseslərinin hər bir qrupu üçün ümumi üzvlük funksiyası müəyyən edilir. Qeyri-səlis çoxluqların kəsişməsi əməliyyatı vasitəsilə qeyri-səlis münasibətlər matrisinə əsaslanır. İstehsalın (nəqliyyat, anbar) logistika zəncirinin bir neçə halqaları arasında bölüşdürüldüyü, bu seçim üçün ayrıca morfoloji matrisin qurulduğu və hər bir parametr üçün üzvlük funksiyasının dəyərlərinin əks olunduğu alternativ bir seçim qiymətləndirilmişdir.

Açar sözlər: Proseslər, logistika, paylama şəbəkələri, təchizat zəncirləri, xidmət təminatçıları.



Giriş

Hazırda hər bir region daxilində logistika sistemlərinin inkişafına xüsusi diqqət yetirilir. Bu tendensiyalar əmtəə axını üçün logistik xidmətlərin regional bazarında dəyişiklikləri, ilk növbədə təklif olunan xidmətlərin çeşidinin genişləndirilməsini zəruri edir. Xarici müəlliflər D. Bowersox və D. Kloss logistikadan zaman və məkanın faydalılığına olan ehtiyacın ödənilməsi prosesi kimi danışirlar (Байэрсокс Д.Дж.. 2005). Şübhəsiz ki, logistika məhsulların mövcudluğu vaxtı və yeri ilə bağlı istehlakçı ehtiyaclarını, eləcə də əlaqəli xidmətləri təmin edir. Müasir logistikanın forma və metodlarından istifadə biznesin və sahibkarlığın məhsuldar, sosial yönümlü və “şəffaf” formaları - ictimai faydalı və qanuni idarəetmə formaları və metodları üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müəssisələrin işçilərinin, infrastruktur sistemlərinin və ictimai maraqların qrup və şəxsi maraqları arasında fərq nə qədər çox olarsa, bu cür sistemlərin logistika perspektivləri bir o qədər problem yaradır.

Məqsəd

Logistika biznesinin xüsusiyyətləri - müasir şəraitdə proseslər və logistikanın idarə edilməsi və işlənməsi.

İqtisadiyyatın innovativ inkişafı təkcə yeni istehsal texnologiyalarından istifadəni deyil, həm də qərarların qəbulunun yeni üsullarını və bütün idarəetmə əməliyyatlarının sürətlə həyata keçirilməsi metodikasının işlənməsi. Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün logistika xidmətlərinin rolunun mahiyyətini və ilk növbədə logistika xidmət təşkilatlarının mütərəqqi formalarını və iqtisadi proseslərin qloballaşması kontekstində onun idarə edilməsinin innovativ üsullarını anlamaq və öyrənmək üçün obyektiv ehtiyac var.

Müəssisədə müasir logistika menecmentinin tətbiqi xərcləri azaltmağa və təchizatın keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa kömək edir – Azərbaycan bazarında həlledici rəqabət üstünlüyü xarakterizə olunur.

Metod

Tədqiqat işində sistemli yanaşmadan , ümumiləşdirmə və regional problem həlli üsullarından , növbə nəzəriyyəsiindən , təhlil və sintez və müqayisəli təhlil metodundan istifadə edilmişdir.

Praktik əhəmiyyəti

Tədqiqatın nəticələri, logistik şirkətlərdə tədarükə cavabdeh olan müəssisə xidmətlərinin işproqramı tərtib edilərkən elmi əsaslandırılmış qərarların qəbul edilməsi , rasional təşkili üçün alternativ imkanların yaradılmasında istifadə edilə bilər.

Mövzunun aktuallığı

Müştəri xidməti logistikanın ən vacib funksiyalarından biridir. Məhz bu funksiya logistika konsepsiyasına təkcə paylama mərhələsində deyil, həm də ümumilikdə məna verir. Bu baxımdan outsorsinq dünya praktikasında getdikcə geniş yayılmaqdadır. Müəyyən bir funksiyanın outsorsinqinin mümkünliyünü müəyyən etmək üçün onu dörd aspekt baxımından nəzərdən keçirilməlidir: strateji diqqət, əməliyyat qabiliyyəti, maliyyə faydası və müəssisə daxilində təkmilləşdirmə imkanı.

Outsorsinq anlayışı belədir şirkətin xarici tərəfdaşa, o cümlədən nəqliyyat təşkilatlarına həvalə edə biləcəyi logistik əməliyyatların təşkili üçün öz resurslarından istifadə etməyə ehtiyac yoxdur. Logistika outsorsinqi bazarının inkişafına dörd əsas amil təsir edir:



- təchizat və paylama şəbəkələrinin qloballaşması və ticarətin qloballaşması. Şirkətlər arasında regionlararası və beynəlxalq əməkdaşlıq logistik təchizat zəncirlərinin mürəkkəbləşməsinə öz töhfəsini vermişdir. Bu baxımdan logistika provayderlərinin meydana çıxması beynəlxalq logistikanın idarə edilməsinin təkmilləşdirilməsində, xüsusən də lazımi təcrübə və səriştlərə malik olmayan şirkətlər üçün mühüm amildir;

- təchizat zəncirinin idarə edilməsi (logistika zəncirləri). Provayderlər əmək haqqı, nəqliyyat vasitələrinin, anbarların saxlanması üçün əlavə xərclər olmadan zəruri logistik resursları təmin edə bilər;

- istehlakçı təzyiqi. Təchizat zəncirinin effektiv idarə edilməsi üçün uğur amillərindən biri sifarişlərin yerinə yetirilməsi və çatdırılması üçün müştərilərin artan tələblərinə cavab verməsidir;

- təşkilatın biznes modeli kimi outsorsinqdən istifadəsi zəruridir.

- logistika sahəsində xidmətlər göstərən, fərdi əməliyyatlar və ya mürəkkəb logistik funksiyaları yerinə yetirən, həmçinin müştəri müəssisənin tədarük zəncirlərinin kompleks idarə edilməsini həyata keçirən kommersiya təşkilatları kimi çıxış etmişdir. Logistikada outsorsinqə verilə bilən bir çox mürəkkəb fəaliyyətlər var, məsələn: daxil olan material axınlarının idarə edilməsi, inventarların idarə edilməsi, qablaşdırma, daşınma, vaxtında çatdırılma və s. Ancaq müəyyən bir funksiyaları outsorsinqə ötürməzdən əvvəl, funksiyaların ötürülməsindən təsirlənəcək müəssisənin fəaliyyətinin bütün aspektlərini təhlil etmək lazımdır (məsələn, tədarük zəncirlərinə nəzarət, məhsullara tələbatın mövsümi dəyişmələri və s.).

Bir qayda olaraq, şirkətlərə köçürmək mühüm logistika funksiyalarının (fəaliyyətlərinin) və müştəri ilə bağlı fəaliyyətlərin, eləcə də əsasən yüklərin daşınması və informasiya texnologiyaları ilə bağlı funksiyaların outsorsinqi. Müştəri şirkətlərin göstərilən xidmətlərin mürəkkəbliyi, informasiya texnologiyalarından istifadə, logistika həllərinin fərdiləşdirilməsi və müəssisənin bütün logistik zəncirinin təkmilləşdirilməsi ilə bağlı gözləntilərinin artması, şirkətin rəqabət üstünlüklərinin artmasına gətirib çıxarır, logistikanın inteqrasiyasına kömək edir. provayderlər (birləşmə/alma yolu ilə). Yeni tip provayderlər 4PL provayderləri adlandırılmağa başladı.

Logistika xidmət təminatçıları nəinki oxşar şirkətlərlə birləşmək. Onların bir çoxu konsaltinq şirkətləri və informasiya texnologiyaları provayderləri ilə güclərini birləşdirir. 4PL provayderi müəssisənin bütün logistika zəncirinin inteqratorudur. O, öz resurslarını, imkanlarını, texnologiyalarını və əlavə dəyərli xidmət təminatçılarının resurslarını idarə edir, şirkətin təchizat zəncirinə dair tam və hərtərəfli həll yolu təqdim edir. Müvəffəqiyyətinin açarı 3PL provayderləri, texnologiya provayderləri və biznes proses menecerləri arasında müvafiq əməkdaşlıq səviyyəsinə nail olmaq əsasında müştəri şirkəti üçün ən yaxşı həllərin təqdim edilməsidir (Бирюков, В.В. 2013).

4PL provayderi strateji təchizat zəncirinin idarə edilməsi və strateji qərarların icrası və icrasının operativ idarə edilməsinin birləşməsinə təmin edir. Bundan əlavə, son müştəri üçün yüksək səviyyəli xidmətlər məsləhətçilərin, informasiya texnologiyaları provayderlərinin və 3PL provayderlərinin texnoloji səviyyəsini artırmaqla əldə edilir. Gəlir artımı qabaqcıl texnologiyalardan istifadə etməklə məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, mövcudluq və təkmilləşdirilmiş müştəri xidmətləri hesabına əldə edilir. 4PL təminatçıları bütün tədarük zəncirinin idarə edilməsinə diqqət yetirdiyi üçün xidmət keyfiyyətində əhəmiyyətli təkmilləşdirmələr əldə edilə bilər. Əməliyyat xərclərinin 15% azaldılması əməliyyat səmərəliliyinin artırılması, prosesin genişləndirilməsi və təchizat zənciri funksiyalarını tamamilə outsorsinq etməklə təchizat xərclərini azaltmaqla əldə edilə bilər. Beləliklə, outsorsinq konsepsiyası kifayət qədər uzun müddətdir inkişaf etsə də və outsorsinq bazarı çox milyardlarla



dollarla qiymətləndirilir, Azərbaycanda buna kifayət qədər diqqət yetirilmir. Yuxarıda göstərilən tendensiyalara əsaslanaraq belə bir nəticəyə gələ bilərik ki, logistika bazarı, xüsusən də logistika outsorsinqi həm xaricdə, həm də Azərbaycanda iqtisadi idarəetmənin yeni formalarının formalaşması, xüsusən də klasterlərin formalaşması üçün güclü inkişaf potensialına malikdir.

Nəqliyyat xidmətləri paketini təklif edir müştəri ehtiyaclarının öyrənilməsindən əvvəl. Son illərdə bir sıra sənayeləşmiş ölkələrin nəqliyyatında xüsusi logistik mərkəzlər və digər strukturlar ehtiyacları öyrənməyə başlamışlar. Hazırlanan təkliflərin məqsədi aşağıdakıları təmin etməkdir: nəqliyyatın fəaliyyətinin səviyyəsinin yüksəldilməsi; yüklərin çatdırılma müddətlərinə uyğunluq; daşımanın etibarlılığını və müntəzəmliyini artırmaq; malların təhlükəsizliyi və s. (Хаирова, С. М. 2014). İnkişaf etmiş ölkələrin dəmir yollarında, bazarın tələblərinə uyğun olaraq logistika xidmətləri ilə məşğul olan digər təşkilatlar da var, məsələn, yükün daşınması hallarında belə, yükün çatdırılmasına, o cümlədən onun təchizatçıdan istehlakçıya daşınmasına cavabdeh olan ekspeditor təşkilatları və s.

Hazırda ekspeditor təşkilatlar müştərilərə göstərilən xidmətin keyfiyyətini yüksəltmək məqsədilə yeni terminallar tikirlər ki, onlar da ağır tonnajlı avtomobillərə texniki xidmət göstərən sexlər olacaq. Bəzi terminalların öz dəmir yolu xəttinin olması, gömrük rəsmiləşdirmələrinin vaxtının azaldılması məqsədilə elektron gömrük nəzarəti sisteminin istifadəyə verilməsi nəzərdə tutulur. Yükgöndərən kompüterdən daşıyıcının kompüterinə, sonra isə yükalanın kompüterinə yük qaimə-fakturasının məlumatlarının mübadiləsi, eləcə də qiymətli kağızların, malların yerləşdiyi yer haqqında məlumatların və bəzi digər məlumatların elektron şəkildə ötürülməsi nəqliyyat şirkətləri üçün çox mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir. Ciddi şəkildə qrafikə uyğun işləyən istehsal, təchizat və paylama proqramlarının paylanması (Kanban və Just-in-Time) malların istehsalı və bazara çatdırılması üsullarının təkmilləşdirilməsinin nəticəsidir. Bütün logistik elementlərin, o cümlədən nəqliyyatın qarşılıqlı əlaqəsi və qarşılıqlı asılılığı onların gələcək inkişafına kompleks yanaşmanı zəruri etdi, bunun əsasında maddi məhsulların toplanması və paylanması üçün innovativ nəqliyyat sistemləri formalaşır.

Bazarda regional xidmətlərin yaranması, malların toplanması və paylanması və ticarət zonalarına daşınması üçün nəqliyyat şirkətləri paylama mərkəzlərinə sahib olan sənaye firmalarının və kiçik miqdarda malların çatdırılması üçün ənənəvi nəqliyyat təşkilatlarının rəqabət qabiliyyətini azaldıb. Sonuncular, eləcə də şəhərlərarası daşımalarla məşğul olan avtonəqliyyat şirkətləri daha fərqli xidmət növlərinə müraciət etmək məcburiyyətində qaldılar. Bundan əlavə, yeni regional yük yığım təşkilatları öz qiymətlərini və xidmət standartlarını müəyyən edərək, bu fəaliyyət sahəsində məmnuniyyət, məlumat xidmətləri və istehsal üçün sifarişlərin yerləşdirilməsi istiqamətində ixtisaslaşmış xidmətlər təklif etməyə başladılar.

Yaxın gələcəkdə universal logistika şirkətləri bir çox ölkələrdə vasitəçilik və nəqliyyat sistemlərinin təşkilinin əsas formasına çevriləcək. Logistika xidmət sistemlərinin formalaşmasına təsir göstərən təşkilati-iqtisadi planın ilkin şərtləri arasında, bir tərəfdən rəqabətin, digər tərəfdən isə təşkilati biznes strukturlarının inteqrasiya proseslərinin gücləndirilməsini vurğulamaq lazımdır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, rəqabətin xarakteri də dəyişir, ayrı-ayrı müəssisələrin rəqabətindən bölgüdə birliklərin, ittifaqların, müəssisə qruplarının rəqabətinə keçid var. Logistik xidmət sistemlərinin tətbiqi biznes tərəfdaşlarının mənfəətini optimallaşdıracaq. Çoxlu sayda kommersiya ticarət, nəqliyyat, ekspeditor, anbar, informasiya və digər podrat müəssisələrinin yaranması həm onlar arasında, həm də istehsalçılar, podratçılar və məhsulların istehlakçıları arasında bazar



münasibətlərinin mürəkkəbləşməsinə səbəb olmuşdur. Bu, öz növbəsində, müxtəlif səviyyələrdə logistika xidmət sistemlərində uğurla həyata keçirilə bilən idarəetmənin, koordinasiya əlaqələrinin və biznes tərəfdaşlarının inteqrasiyasının yeni formalarının axtarışını - nəqliyyat sənayesi klasterlərinin formalaşdırılmasını tələb edir.

Logistik xidmət sistemləri istehlakçı tələblərinin effektiv şəkildə ödənilməsi üçün amildir. Tələb olunan xidmət səviyyəsinin təmin edilməsində artan rol, xidmətin keyfiyyət səviyyəsinə istehlakçı tələblərinin sərtləşdirilməsi istehsal müəssisələrinin və podratçılardan olan mütəxəssislərin məhsulların istehsalına və çatdırılmasına optimallaşdırma yanaşmalarını stimullaşdırır. Bu cür yanaşmaların səmərəli həyata keçirilməsi yalnız logistik xidmət sistemlərinin sintezi əsasında mümkündür.

Logistika sahəsində tanınmış mütəxəssislər D.Bowersox və D.Kloss logistika zəncirinin ümumi rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün güclü təşkilati əlaqələrin qurulmasının zəruriliyini qeyd edərək, hesab edirlər ki, əməkdaşlıq riskin azalmasına və potensialın əhəmiyyətli dərəcədə artmasına gətirib çıxarır. bütün logistika prosesinin səmərəliliyi, qeyri-məhsuldar xərclərin və tədbirlərin təkrarlanmasının qarşısını alır (Бауэрсокс Д.Дж. 2005). Həqiqətən də kanal iştirakçıları tərəfindən sabit tərəfdaşlıq, qarşılıqlı marketinq və inteqrasiya olunmuş logistikanın yaradılmasının elmi əsaslı prinsiplərinin həyata keçirilməsi onlara uzunmüddətli əməkdaşlıqdan bütün faydaları almağa, yaranan bütün problemləri çevik və tez həll etməyə və keyfiyyətlə bağlı birgə tədbirlər həyata keçirməyə imkan verir (Кирничный, В. Ю. 2012).

Araşdırmalar və sorğular, biznes strukturları göstərir ki, müştərilər və təchizatçılar arasında birgə fəaliyyət funksiyaları (81%-dən çoxu) SCM-ə (Təchizat Zəncirinin İdarə edilməsi) inteqrasiya edilməlidir. Funksiyaların inteqrasiyasının nisbətən kiçik faizini maliyyə (32%), satış (32%) və məhsulun inkişafı (24%) tutur. Əslində, təşkilati nöqtəyi-nəzərdən idarəetmənin inkişafında qlobal tendensiyaları nəzərə almaq və proqnozlaşdırmaq lazımdır ki, bu da uyğunlaşma ehtiyacı və şirkətin qlobal iqtisadi məkanda rəqabət qabiliyyəti ilə diktə olunur. Beləliklə, SCM elementlərinin material, məlumat və maliyyə axınları ilə bir-biri ilə əlaqəli olan müvafiq strukturlar və xammalın hasilatı və emalı ilə məşğul olan (şirkətlər), istehsal müəssisələri, pərakəndə və topdansatış ticarəti ilə məşğul olduğuna diqqət yetirilir (Хаиров, Б. Г. 2014).

Logistikanı azaltmaq üçün xərcləri nəzərə alaraq, bir çox şirkət axının, inventarın, vaxtın və müvafiq olaraq xərclərin optimallaşdırılması konsepsiyasını təqdim edir ki, bu da zəiflik faktoru və pozğunluqların və səpmələrin ehtimalı artdıqca zəncirin etibarlılığının və sabitliyinin azalmasına səbəb olur. Bu konsepsiyalar logistika biznes proseslərinin mürəkkəbliyinin artmasına səbəb olan zəncirlərdəki ehtiyaclar və ehtiyatlar haqqında məlumatların sinxronlaşdırılması və yenilənməsi məqsədi ilə müəssisələrin məlumat inteqrasiyasına yönəldilmişdir.

Etibarlılığın qiymətləndirilməsi və təchizat zəncirinə nəzarət.

Təchizat zəncirində fərdi logistika funksiyaları xaricdən alındığı üçün idarə oluna bilməz və tam xərc zəncirinin xərclərində logistika monitorinqində iştirak edə bilməz (outsorsing şirkəti mənfəət əldə etməkdə maraqlıdır və bununla da məhsulların ümumi xərclərini və qiymətini artırır). Vasitəçinin müştəriləri itirmək riski ilə kənara çıxması qeyri-mümkün və iqtisadi cəhətdən sərfəli olmayan maliyyə limiti olmalıdır. Bu baxımdan, idarəetmədə qərarların qəbulu üçün məlumat və analitik dəstəyin təmin edilməsini əhatə edən nəzarət vacib olur. Rəhbərliyi şirkətin cari vəziyyəti haqqında məlumatlarla təmin etmək və daxili və ya xarici mühitdəki dəyişikliklərin nəticələrini proqnozlaşdırmalıdır.



Müasir şəraitdə aktual olan ERP sistemidir - Gartner Group analitik qrupu tərəfindən təklif olunan korporativ resursların planlaşdırılması sistemi. Yüksək rəqabətli sivil bazarda CRM sistemlərindən - müştəri münasibətlərinin idarə edilməsindən istifadə etmək lazımdır, çünki təşkilatların əsas diqqəti məhsullar deyil, müştərilərdir. Hal-hazırda, logistika xidməti təşkilatları üçün (ERP sistemləri əsasında) resurs planlaşdırılmasında vurğu təchizat zəncirinin idarə edilməsi proseslərinin (SCM sistemləri), müştəri münasibətlərinin idarə edilməsi (RM sistemləri) və e-biznesin (elektron ticarət sistemləri) dəstəklənməsinə və həyata keçirilməsinə keçir.) .

Beləliklə, integrasiya prosesləri şəraitində iqtisadi fəaliyyət praktikasında nəzarətlə həll olunan vəzifələr, fikrimizcə, nəzarət tapşırıqlarının logistika və təchizat zənciri sahəsindəki vəzifələrlə tamamlanmasını zəruri etdi (cədvələ bax).

Cədvəl 1. Nəzarətin əsas qaydaları.

Nəzarət növləri	Həll edilməli problemlər
Sistemdə nəzarət idarəetmə	Strateji nəzarətin məqsədi təmin etməkdir şirkətin uzunmüddətli fəaliyyəti. Operativ nəzarətin əsas vəzifəsi menecerlərə metodiki, informasiya və instrumental dəstək göstərməkdir şirkətlər
Maliyyə nəzarəti	Mənfəətliliyin qorunması və likvidliyin təmin edilməsi şirkətlər
İstehsalda nəzarət	İstehsal və idarəetmə proseslərinə informasiya dəstəyi
Marketinq nəzarəti	Səmərəli idarə olunması üçün informasiya dəstəyi müştəri məmnuniyyəti
Təchizat nəzarəti resurslar	Satınalma prosesi üçün məlumat dəstəyi istehsal ehtiyatları, alınmış resursların təhlili, təchizat şəbəkəsinin səmərəliliyinin hesablanması
Logistika sahəsində nəzarət	Material ehtiyatlarının saxlanması və daşınması proseslərinin səmərəliliyinə cari nəzarət; informasiya və maliyyənin hərəkəti
SCM-də nəzarət	Təchizat zəncirinin optimallaşdırılmasına nəzarət; etibarlılıq təhlili SCM elementləri

Logistika xidmətləri bazarında qlobal tendensiya təhlükəsiz təchizat zəncirlərinin yaradılmasıdır. Bu problem biznesin idarə edilməsi sistemində əsas problemlərdən biri olaraq qalır.

Nəticə

Beləliklə, logistika xidmətləri göstərəkən məhsulun həyat dövrünün xüsusiyyətlərini nəzərə almaq vacibdir. Müştərilərə xidmət tələblərinin xarakteri məhsulun həyat dövrünə uyğun olaraq dəyişir. Bunun üçün xidmət sisteminin istehlakçıların dəyişən ehtiyaclarına cavab verməsi üçün onun özü zamanla dəyişikliklərə məruz qalmalıdır. İstehlakçı xidmətləri strategiyasını hazırlayarkən, şirkətin logistika xidmətləri göstərmək imkanlarını aydın şəkildə başa düşülməlidir. Müştəri xidmətinin şirkətin resurs imkanlarına uyğun olması üçün əsas müştəri identifikasiyası ilə yanaşı, təchizat zəncirinə nəzarət də təşkil edilməlidir.

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. Bauersoks D.Dzh. Logistika: integririvannaya tsep' postavok: per. s angl./ D. Dzh. Bauersoks, D. Kloss. – 2-ye izd. – M.: ZAO «Olimp-Biznes»,2005. – 640 s.
2. Biryukov, V.V. Modernizatsiya upravleniya avtotransportnym predpriyatiem i osushchestvleniye organizatsionno-ekonomicheskikh izmeneniy / V.V. Biryukov // Formirovaniye transportno- logisticheskoy infrastruktury. Strategicheskoye napravleniya povysheniya konkurentosposobnosti transportnogo kompleksa Rossii: Materialy IV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii v ramkakh. – Omsk: SibADI. 2013. Kn. 4. – S. 136-141.
3. Khairova, S. M. Vybor kontseptsiy logistiki transportnymi sistemami Rossii pri formirovaniy opornykh setey i integratsii uslug / S. M. Khairova. // Vestnik SGTU, 2014. – 1(74). – S. 217-222.
4. Kirnichnyy, V. YU. Natsional'naya transportnaya sistema: tendentsii i faktory razvitiya v sovremennykh usloviyakh / V. YU. Kirnichnyy // Vestnik SibADI. – 2012. - № 24. – S. 102-106.
5. Khairov, B. G. Vybor i razvitiye adaptivnoy struktury upravleniya logisticheskimi innovatsionnymi potokami v yedinom prostranstve klastera lesopromyshlennogo kompleksa / B. G. Khairov. // Vestnik SGTU. – 2014.– №1(74). – S.214- 217.
6. Pustokhina, I. Upravleniye tsepyami postavok: problemy, ikh prichiny i puti resheniya / I. Pustokhina // Logistika. – 2013. – №10. – S.35-37.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССНО-ЛОГИСТИКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

¹Забит Асланов, ²Намиг Гамидов, ³Гюльтекин Иманова

¹Азербайджанский университет (АУ), факультет экономики и менеджмента, Доктор технических наук, профессор, ORCID: 0000-0002-8777-4839, aslanov.zabit@mail.ru

²Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства (АМИУ), Кандидат технических наук, старший преподаватель, namikhamidov@gmail.com

³Азербайджанский Государственный Экономический Университет (UNEC), старший преподаватель, gimanova1964@gmail.com

РЕЗЮМЕ



В статье рассмотрены основные тенденции и факторы развития логистических бизнес-процессов и формы организации логистических услуг. Выявлены особенности управления логистикой в современных условиях. Рассмотрен методический подход к оценке надежности, определены задачи управления цепями поставок, на основе параметров групп логистических бизнес-процессов проанализирована оценка альтернативных вариантов цепей поставок. Для оценки альтернативного варианта цепочки поставок по каждому параметру определяются значения функции принадлежности, на основе чего строится морфологическая матрица и определяется общая функция принадлежности для каждой группы логистических бизнес-процессов. Он основан на матрице нечетких отношений посредством операции пересечения нечетких множеств. Альтернативный вариант, при котором производство (транспортировка, хранение) распределено между несколькими звеньями логистической цепи, для этого варианта была построена отдельная морфологическая матрица и оценены значения функции принадлежности для каждого параметра. Международная цепочка поставок – это процесс от производства товара, предназначенного для экспорта, до доставки покупателю. В эту цепочку входят производитель, экспортер, экспедитор, владелец склада, таможенный представитель, перевозчик и импортер товара. С этой точки зрения можно сказать, что цепочка поставок сильна настолько, насколько прочно ее самое слабое звено, и зачастую именно логистическая часть или ее элементы недостаточно надежны. Однако до недавнего времени они самостоятельно выполняли функции доставки, хранения и таможенного оформления со многими торговыми и производственными компаниями Азербайджана. Это связано с отсутствием качественных предложений логистических услуг.

При проектировании и оценке цепочки поставок необходимо определить функцию полезности аутсорсинговой организации. На практике каждая организация может выбрать свою собственную методологию. Опыт показывает, что они могут отличаться друг от друга, но, как правило, включают в себя определенные этапы:

Выбор оптимального варианта цепочки поставок по критерию оптимальности. По всем результатам оценки альтернативных вариантов логистических бизнес-процессов формируется итоговая морфологическая матрица, строки которой представляют собой общие функции принадлежности для каждой группы логистических бизнес-процессов.

На основании полученного максимального значения функции полезности определяется оптимальный вариант цепочки поставок и оптимизируются логистические бизнес-процессы. Достижения в управлении цепочками поставок во многом обусловлены развитием таких концепций, как изучение неопределенности цепочки поставок, непрерывный материальный поток и бережливое производство, которые являются логическим продолжением научных разработок проблем интеграции цепочек поставок. Было показано, что он снижает неопределенность в цепочке поставок.

При рассмотрении основных функциональных областей бизнес-организации можно выделить четыре основные области неопределенности: производственные процессы (бизнес-процессы), спрос, предложение (распределение) и контроль. Такая фрагментация позволит охватить всю цепочку создания стоимости продукта и предотвратить возникновение неопределенности во времени. Неопределенность в производственных процессах компании негативно влияет на способность организации поставлять продукцию вовремя. Уровень неопределенности можно определить на основе понимания выходных параметров процесса и ожидаемого времени операций (доставки). Кроме того, если



конкретный процесс доставки продукта конкурирует с другими процессами добавления стоимости за ресурсы, следует изучить и описать взаимодействие между этими процессами.

Тенденция такова, что, как правило, управление территориальной цепочкой поставок передается на аутсорсинг – это экономически выгодно. Важной проблемой в цепочке поставок являются несовершенные отношения между компаниями, что приводит к повышению цен на конечный продукт, который теряет свое ценовое преимущество перед продуктом конкурента. Другая проблема заключается в том, что соотношение затрат и выгод неверно. Проблемы с ценообразованием могут возникнуть из-за ценового давления со стороны партнеров. Поэтому нам приходится начинать поиск новых партнеров, а это означает новые затраты.

Ключевые слова: Процессы, логистика, распределительные сети, цепочки поставок, поставщики услуг.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-442



THE ROLE OF ENTREPRENEURSHIP IN ECONOMIC DEVELOPMENT AND PROBLEMS OF UNIVERSITY YOUTH IN THE FIELD OF ENTREPRENEURSHIP

Mustafa Paksoy¹, Ayan Ahmedova²

¹Gaziantep University, ^{1,2}Azerbaijan State University of Economics,

^{1,2}Department "Business Administration",

¹Prof. Candidate of Business Sciences, hmpaksoy@yahoo.com,

²Master student, gasanly27@gmail.com

Corresponding author's email: hmpaksoy@yahoo.com

ABSTRACT

Economic development refers to the sustained, concerted actions of policymakers and communities aimed at improving the economic well-being and quality of life for a region's inhabitants. It encompasses various aspects such as increasing income levels, reducing poverty, creating job opportunities, and enhancing infrastructure and institutional capacity. Key components of economic development strategies often include fostering entrepreneurship and innovation, attracting investments, improving education and healthcare systems, and promoting sustainable development practices. Additionally, economic development efforts frequently focus on addressing inequalities and promoting inclusive growth to ensure that benefits are shared equitably across society. Successful economic development requires collaboration among government agencies, private sector entities, civil society organizations, and local communities. It involves setting clear goals, implementing targeted policies and programs, and continuously monitoring and evaluating progress. Moreover, economic development initiatives must be tailored to the specific needs and circumstances of each region, taking into account factors such as natural resources, demographic trends, and global economic dynamics.

Entrepreneurship plays a critical role in economic development, driving innovation, job creation and sustainable growth. Entrepreneurs not only form new companies, but also develop and implement new ideas, technologies and management methods, which contribute to increased efficiency and competitiveness. Their activities help expand markets, stimulate competition and create favorable conditions for economic recovery. Entrepreneurship is also a key source of new jobs. The creation of enterprises leads to an increase in the need for labor, which in turn helps to reduce unemployment and increase the level of employment in society. Small and medium enterprises, often started by entrepreneurs, are particularly important in this context as they are catalysts for the growth and development of local economies. Moreover, entrepreneurship contributes to the distribution of wealth and social mobility. Self-employed entrepreneurs can act as drivers of social change by supporting community and charitable initiatives. Thus, they influence not only the economic landscape, but also social and cultural aspects, contributing to the diversity and development of society as a whole. However, despite the importance of entrepreneurship, young people, especially university students, face a number of challenges when trying to get involved in this field. One of the main problems is the lack of information and understanding of the processes of creating and running a business. University curricula do not always cover entrepreneurship sufficiently, which can create a barrier for students wanting to start their own business. Financial constraints also play a role in limiting entrepreneurial opportunities



for university youth. Young entrepreneurs often find it difficult to obtain financing for their projects, as banks and investors may view them as high-risk clients. Additionally, students may lack the experience and professional skills necessary to successfully manage a business. Lack of practical experience and skills in marketing, human resources and finance can be a barrier in the path of young entrepreneurs. To solve these problems, it is necessary to make changes to university curricula, including teaching entrepreneurial skills, as well as creating special programs and support measures for students who want to engage in entrepreneurship. Networking with successful entrepreneurs, providing access to financial resources and creating infrastructure for start-ups can also help promote entrepreneurship among university youth. Overall, youth entrepreneurship development is an important factor for sustainable economic growth. Supporting and stimulating young entrepreneurs can lead to the emergence of innovative projects, new jobs and enrichment of society as a whole.

Keywords: economic development, entrepreneurship, university, student entrepreneurship

Introduction

Entrepreneurship is an integral part of dynamic economic development, making an important contribution to the formation of innovative industries, the creation of new jobs and the stimulation of competition. This area of activity not only determines the economic structure of a society, but also serves as a driving force for sustainable growth and prosperity. An important component of entrepreneurship is its ability to innovate. Entrepreneurs, striving to improve existing services and create new products, become engines of technological progress. Their determination to overcome challenges and find unique solutions will activate economic growth, expanding opportunities for other market participants. However, despite the importance of entrepreneurship, there are challenges faced especially by university youth who aspire to make a contribution in the world of business. One of the key problems is the lack of information and practical skills in the field of entrepreneurship, which often limits students in their desire to create their own business. University curriculum, while important, does not always cover all aspects of entrepreneurship, which can create barriers for those preparing to become entrepreneurs. Financial constraints also play a significant role in limiting the entrepreneurial potential of youth. Without sufficient access to funding, students who want to bring their ideas to life face difficulties in pursuing their entrepreneurial projects. Banks and investors may perceive young entrepreneurs as high-risk clients, which increases financial barriers for startups. Given these factors, changes are needed in university educational programs to better cover aspects of entrepreneurship. Creating additional programs and initiatives to support student entrepreneurship, providing access to financial resources, and forming mentoring relationships with successful entrepreneurs can help develop the entrepreneurship potential of university youth.

Objective

The purpose of the research is to study the role of entrepreneurship in economic development and the problems of university youth in the field of entrepreneurship.

Relevance of the problem and related studies.

The role of entrepreneurship in economic development is key due to several factors:

1. Job Creation: Entrepreneurship contributes to the creation of new jobs, which is important for reducing unemployment and improving living standards.



2. Innovation and Technological Progress: Entrepreneurs often introduce new ideas and technologies, which contributes to innovation and overall technological progress in society.

3. Economic Diversity:** Entrepreneurial activity contributes to the diversity of the economy, which makes it more resilient to change and crisis.

4. Development of Small and Medium Enterprises: Small and medium enterprises play an important role in the economy and entrepreneurs contribute to their development, which in turn contributes to economic growth.

Now, why the problems of university youth in the field of entrepreneurship are relevant:

1. Lack of experience: Young entrepreneurs often face a lack of experience in business management, finance and marketing.

2. Lack of Resources: Young entrepreneurs may lack essential resources such as capital, networks, and experienced mentors.

3. Fear of Risk: Many students are afraid to take the risks associated with starting and running their own business due to the uncertainty and possible failure.

4. Lack of Entrepreneurship Education: Some universities may provide limited education in entrepreneurship, leaving young people without the necessary knowledge and skills.

Solving these problems and supporting young entrepreneurs can contribute not only to their successful development, but also make a significant contribution to the economic development of society as a whole.

Articles on the role of entrepreneurship in economic development discuss the importance of entrepreneurial activity in driving economic growth and innovation. One of the key topics is the impact of entrepreneurship on creating new jobs, increasing production and increasing the country's competitiveness. The articles examine the role of entrepreneurial thinking in a variety of fields, including technology, social entrepreneurship and small business. The main emphasis is on how support for entrepreneurship from the state, educational institutions and investors can stimulate the development of an entrepreneurial culture. Successful business policy models are analyzed, including tax incentives, training programs and financial support for start-ups. In the context of university youth in the field of entrepreneurship, the articles identify the problems that students and graduates face in the process of creating their own businesses. One of the main difficulties is the lack of practical experience and knowledge on how to start a business. Students often have difficulty accessing financial resources and business mentoring. The articles discuss initiatives and programs aimed at developing entrepreneurship education at universities, including the creation of incubators and accelerators, the organization of master classes and events to stimulate entrepreneurial activity among students. The question is also raised about the importance of creating a bridge between university education and the business environment. Overall, the articles highlight that the development of entrepreneurship among youth has potential not only for the individual, but also for society as a whole. Effectively supporting the entrepreneurial efforts of university youth can promote economic growth, innovation, and the creation of sustainable business communities.

Methods

Entrepreneurship plays a key role in economic development, providing an engine for innovation, job creation and improved social well-being. It is an integral part of the economic system, promoting growth and sustainability. Let's look at a few ways in which entrepreneurship makes a significant contribution to economic development. First, entrepreneurship drives innovation.



Entrepreneurs, seeking new solutions and opportunities, are catalysts for technological and scientific progress. The launch of new businesses and projects contributes to the development of unique products and services, which in turn increases the competitiveness and efficiency of the economy. An example is the revolution in information technology, where a plethora of start-ups and enterprising companies have led to innovative products and a change in the face of the global economy. Secondly, entrepreneurship creates new jobs. The launch of new enterprises requires the expansion of production and service capacities, which in turn leads to an increase in the number of jobs. This is especially important for developing countries, where high levels of unemployment can be overcome through active development of entrepreneurship. Entrepreneurs can also help form new industries and create jobs in areas that were previously underexplored. The third aspect is stimulating economic growth. Entrepreneurial activity directly affects a country's gross domestic product (GDP) [4]. Diversity of enterprises, especially in the small business sector, increases production and expands economic opportunity. Successful entrepreneurial projects attract investment, which contributes to the creation of new jobs and increases the circulation of funds in the economy. The fourth important aspect is improving the quality of life. Entrepreneurs introduce new ideas and technologies, which leads to improved quality of goods and services. This also includes developing more efficient and environmentally friendly production methods. As a result, the population gains access to higher quality and innovative products, which improves their standard of living. Fifth, entrepreneurship contributes to the development of regional and national economic ecosystems. The formation of entrepreneurial communities, venture funds, incubators and accelerators creates a favorable environment for startups and small businesses. This promotes the exchange of knowledge and experience, and strengthens ties between business communities and educational institutions. Such ecosystems provide a strong foundation for sustainable entrepreneurial growth. In conclusion, the role of entrepreneurship in economic development cannot be overstated. It not only stimulates innovation, creates new jobs, promotes economic growth and improves the quality of life, but also creates sustainable ecosystems that support the development of entrepreneurial activity. Therefore, creating an enabling environment for entrepreneurship, supporting start-ups and developing business communities are critical elements of economic development strategies at all levels, from regional to national.

One of the significant challenges faced by university youth in the field of entrepreneurship is limited access to finance. Young entrepreneurs, despite their innovative ideas, often face difficulties in obtaining the necessary financial resources to launch and develop their business projects. First of all, banks and financial institutions may be skeptical towards young entrepreneurs due to their lack of experience and credit history. This lack of confidence on the part of banking institutions can lead to loan denials or terms that may not be receptive to startups. Young people just starting out on their entrepreneurial journey often cannot provide sufficient collateral or guarantees to obtain financing. In addition, the high level of risk in startup projects can discourage investors [1]. Young entrepreneurs, without significant experience and established business results, can present investors with uncertainty and potential financial risks. This results in many startups facing a lack of investment, making it difficult for them to develop and grow. Cultural and social factors also play a role in limiting access to funding for university youth. In some societies, young people's entrepreneurship may be perceived as unstable or even risky, which discourages potential investors and financial institutions from supporting young entrepreneurs. To solve this problem, it is necessary to take cumulative measures aimed at



mitigating financial barriers for university youth. Creating specialized financial programs and loan products for startups, especially tailored to their specific needs and needs, can facilitate easier access to capital. It is also important to conduct educational programs aimed at improving financial literacy and business skills among university youth, which will make them more attractive to investors and financial institutions. In general, limited access to funding for university youth in the field of entrepreneurship is a serious problem that requires an integrated approach and cooperation between the business community, financial institutions and government agencies to create an enabling environment and support for young entrepreneurs.

Technological challenges pose a significant challenge to university youth in the field of entrepreneurship. The modern entrepreneurial landscape is inextricably linked with the rapid development of technology, and the inability to adapt to these changes can be a serious obstacle to the successful start and development of a business [3]. The first problem is the rapid obsolescence of technology. Young entrepreneurs, especially those just starting out on their business journey, may find it difficult to find and apply current technology solutions. Such changes may make their business less competitive and less costly. The second aspect is the high cost of implementing and updating technologies. Starting a business using modern technology can require significant investment, which is a barrier for university youth with limited financial resources. This can slow down the startup development process and create additional financial barriers for young entrepreneurs. The third problem is the lack of technological education. University youth, although they have a high level of education, do not always receive sufficient knowledge of the latest technological trends. Lack of appropriate education can become a barrier to the effective use of new technologies in business. This leaves entrepreneurs in a vulnerable position when it comes to the technical aspects of their projects. The fourth problem is the rapid development of the digital economy and the Internet of Things market. Young people who do not follow innovation may find themselves disconnected from important technological trends. This is especially relevant in the context of the development of digital platforms, online businesses and the use of big data in entrepreneurship. To overcome technological challenges, increased attention from educational institutions is needed to integrate technology learning into curricula. It is also important to promote access for university youth to support programs and incubators where they can exchange experience and knowledge in the field of innovative Technologies [6]. In addition, public and private initiatives aimed at providing financial support and training in the field of technological entrepreneurship can encourage university youth to actively implement technological solutions in their business projects. Only in this way can we ensure that technological challenges do not become an obstacle, but, on the contrary, become an incentive for development and innovation in the business world.

Fear of failure is a serious problem among university youth aspiring to enter the field of entrepreneurship. This emotional barrier can significantly limit the potential of students and graduates who could otherwise make significant contributions to the development of the entrepreneurial environment. First, fear of failure is often associated with sociocultural pressures and expectations imposed by society and loved ones. University youth are often faced with stereotypes of success, in which failure is viewed as something negative and shameful. This creates an atmosphere of fear and uncertainty, stopping young people from taking risky entrepreneurial ventures. Second, the educational system can also promote fear of failure. Often the emphasis is on success stories rather than on the process of learning from mistakes and dealing with failure. This can create the illusion among students and graduates that success is the



only option and failure is a death sentence. As a result, many of them avoid entrepreneurial risks to avoid possible convulsive failure [2]. The third aspect is the lack of support and mentoring from experienced entrepreneurs. Young people just starting their business journey often feel isolated and insecure. The lack of role models and mentors who can share their experiences and help overcome the fear of failure makes the entrepreneurial process even more difficult. Solving the problem of fear of failure requires a systematic approach. It is important to change stereotypes about success and failure by emphasizing that failure is not the end, but an opportunity to learn and grow. Educational programs should include elements of soft skills such as stress management, risk taking and failure management. It is also necessary to actively develop mentoring and support programs for university youth. Experienced entrepreneurs can share their experiences to help students and graduates overcome fear and better understand the realities of the entrepreneurial journey. Overall, the problem of fear of failure in entrepreneurship among university youth requires a systematic approach that includes changing educational paradigms, supporting mentoring and creating a positive entrepreneurial community that promotes growth and development.

Lack of experience is a significant problem for university youth aspiring to enter the field of entrepreneurship. Many students and graduates, having no practical experience in business management, face difficulties in starting and successfully running their own enterprises. First of all, lack of experience is often accompanied by a lack of confidence in one's own skills and knowledge. University youth just starting their entrepreneurial journey may feel uncertainty and fear when faced with solving complex business problems. This can lead to delays or even refusal to bring your ideas to life. Secondly, lack of experience makes young entrepreneurs less attractive to potential investors and partners. Without practical success, students and graduates cannot provide significant evidence of their ability to manage a business [1]. This may create difficulties in finding financial support and opportunities to develop their projects. The third problem is related to the lack of connections and professional network. Experienced entrepreneurs often draw on their professional networks and resources to solve business problems and gain support. University youth lacking experience often lack such network connections, making them more vulnerable in a dynamic entrepreneurial environment. Solving the lack of experience problem requires several directions. Above all, educational programs should include practical aspects of entrepreneurship, including internships, master classes and real-life projects in collaboration with the business community. This will allow students to gain valuable experience and skills that will be useful in future entrepreneurial activities. An important element in solving the problem is the presence of mentors and experienced entrepreneurs who could support and guide university youth. Creating programs and initiatives aimed at establishing connections between experienced entrepreneurs and students can facilitate the exchange of experience and the formation of necessary professional connections. In addition, university incubators and accelerators provide an excellent opportunity for young entrepreneurs to gain initial experience, as well as support and advice from experts in the entrepreneurial field. Providing access to such resources can be a key step in addressing the lack of experience among university youth in the field of entrepreneurship.

Conclusion

In conclusion, the importance of entrepreneurship as a key element of successful economic development should be emphasized. Entrepreneurial activity plays a decisive role in shaping the innovation landscape, promotes competition and stimulates the creation of new jobs, which



together contribute to the sustainable and efficient functioning of the economy. However, despite its important contributions, entrepreneurship faces challenges, especially in the context of university youth seeking to contribute to the field. One of the problems is the imperfection of educational programs, which do not always cover all aspects of entrepreneurship. Lack of information and skills can create unnecessary barriers to entrepreneurial-ready students. Therefore, there is an urgent need to modernize training programs to better suit the needs of future entrepreneurs. Another major problem is the financial constraints that prevent young entrepreneurs from bringing their ideas to life. Here it is important to develop support measures, such as access to financial resources and the creation of specialized programs aimed at financial support for start-up businessmen. Solving these problems requires joint work between universities, the business community and government agencies. Educational institutions must actively develop and implement modern training programs that take into account current challenges and market requirements. Public and private structures can provide financial support, stimulate the creation of business infrastructures and provide favorable conditions for business development. In general, solving the problems faced by university youth and the entrepreneurial community is an integrated approach aimed at developing educational, financial and infrastructural aspects. This will better harness the potential of entrepreneurship as a driver of economic growth and ensure a more successful future for young entrepreneurs and the development of society as a whole.

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. Keumsoo K. Basic Business, London, Slide Paper, 2022, 451 p.
2. Klare M. T. Ownership, New York, Metropolitan Books, 2021, 402 p.
3. Koppelaar R.H. Introduction to Business, Oxford, Clarendon Press, 2020, 583 p.
4. Kuratko D.F., Ireland R.D., Covin J.G. Strategic Management: Concepts and Cases, Boston, Cengage Learning, 2020, 529 p.
5. Livingston A. Ownership, London, Routledge and Kegan Paul, 2015, 64 p.
6. Longenecker J.G., Petty J.W., Palich L.E., Hoy F. Small Business Management: Launching & Growing Entrepreneurial Ventures, New York, Simon & Schuster, 2016, 422 p.



İQTİSADI İNKİŞAFDA SAHİBKARLIĞIN ROLU VƏ UNİVERSİTET GƏNCLƏRİNİN SAHİBKARLIQ SAHƏSİNDƏ PROBLEMLƏRİ

Mustafa Paksoy¹, Ayan Əhmədova²

¹Qaziantep Universiteti, ^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC),

^{1,2}“Biznesin İdarə Edilməsi” kafedrası

¹Prof. Biznes elmləri namizədi, hmpaksoy@yahoo.com

²Magistr, gasanly27@gmail.com

XÜLASƏ

Sahibkarlıq iqtisadi inkişafda əsas rol oynayır, çünki o, innovasiyaları stimullaşdırır, iş yerləri yaradır və rəqabəti təşviq edir. Sahibkarlar istehlakçıların dəyişən ehtiyac və seçimlərinə cavab verə biləcək yeni məhsul və xidmətlər inkişaf etdirərək iqtisadiyyata töhfə verirlər. Bu da öz növbəsində məhsuldarlığın artmasına, ixracın artmasına və həyat səviyyəsinin yaxşılaşmasına səbəb ola bilər. Bununla belə, universitet gəncləri sahibkarlıq sahəsində bir sıra problemlərlə üzləşirlər. Əsas problemlərdən biri təcrübənin olmaması və maliyyə resurslarına çıxışın olmamasıdır. Bir çox tələbələrin biznesə necə başlamaq və idarə etmək barədə kifayət qədər biliyi yoxdur, bu da onları risklərə və uğursuzluqlara qarşı həssas edir. Bundan əlavə, onlar bürokratik maneələrlə üzləşə və universitetlər və hökumət tərəfindən dəstək alma bilməzlər. Bu problemləri həll etmək üçün tələbələr arasında sahibkarlıq bacarıqlarının inkişafı üçün əlverişli mühit yaratmaq lazımdır. Buraya təhsil proqramlarının təmin edilməsi, mentorluq, şəbəkələrə giriş və maliyyə daxil ola bilər.

Açar sözlər: iqtisadi inkişaf, sahibkarlıq, universitet, tələbə sahibkarlığı

РОЛЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ И ПРОБЛЕМЫ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ МОЛОДЕЖИ В СФЕРЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Мустафа Паксой¹, Аян Ахмедова²

¹Газиантепский Университет, ^{1,2}Азербайджанский Государственный Экономический Университет,

^{1,2}Кафедра «Бизнес-Администрирование»,

¹Профессор, кандидат бизнес-наук, hmpaksoy@yahoo.com,

²Магистрант, gasanly27@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Предпринимательство играет ключевую роль в экономическом развитии, поскольку оно стимулирует инновации, создает рабочие места и способствует конкуренции. Предприниматели вносят свой вклад в экономику, разрабатывая новые продукты и услуги, которые могут удовлетворить меняющиеся потребности и предпочтения потребителей. Это, в свою очередь, может привести к повышению производительности, увеличению экспорта и повышению уровня жизни. Однако университетская молодежь сталкивается с рядом проблем в сфере предпринимательства. Одной из главных проблем является отсутствие опыта и отсутствие доступа к финансовым ресурсам. Многим студентам не



хватает достаточных знаний о том, как начать и вести бизнес, что делает их уязвимыми перед риском и неудачей. Кроме того, они не могут столкнуться с бюрократическими препонами и получить поддержку со стороны университетов и правительства. Для решения этих проблем необходимо создать благоприятную среду для развития предпринимательских навыков у студентов. Это может включать предоставление образовательных программ, наставничество, доступ к сетям и финансирование.

Ключевые слова: экономическое развитие, предпринимательство, университет, студенческое предпринимательство

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 15.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/ПАНТЕИ38032024-452



RATIONAL USE OF SILICATE-CONTAINING WASTE

Sariyya Huseynzade¹, Hokuma Bafadarova²

¹Ministry of Ecology and Natural Resources

²Azerbaijan State Oil and Industry University,

²Department "Chemistry and Technology of Inorganic Substances",

¹Master degree, sariyya11@gmail.com,

²Docent, hokuma.bafadarova@mail.ru

Corresponding author's email: hokuma.bafadarova@mail.ru

ABSTRACT

As a result of the dismantling and demolition of buildings, a considerable number of types of construction waste are generated. The main types of waste include broken bricks, concrete and reinforced concrete products, wood, glass scrap, etc. Waste from the construction industry is cheaper than natural raw materials. Often, they are almost immediately (after minimal processing) suitable for use as substitutes for natural raw materials. In the article, in the course of research, the compositions of raw mixtures containing Portland cement, finely ground broken glass, concrete scrap, and liquid glass for self-leveling floors were identified.

Keywords: silicate-containing waste, concrete scrap, cullet, liquid glass, liquid glass, concrete mixtures.

Introduction

As you know, natural resources are being depleted, and production waste both in the world and in large cities is increasing in volume. Huge accumulations of this waste from the dismantling and demolition of buildings disrupt the ecological balance in nature and are a source of environmental pollution. An analysis of construction production in the field of capital construction shows a trend of shortage of raw materials for the production of cement, mineral aggregates, and other building materials. At the same time, at the turn of the third millennium, the volume of capital and individual construction everywhere reached such a level that further increases in the production of mineral raw materials (gravel, crushed stone, sand, etc.) could not occur without causing damage to the environment.

The accumulation of stocks of man-made production products coupled with a decrease in high-quality natural raw materials makes the problem of waste disposal urgent.

Solving the problem of waste disposal involves the development of effective technologies through the integrated use of raw materials, which simultaneously leads to the elimination of large-scale dumps of silicate-containing waste and the dismantling and demolition of buildings. One of the economically beneficial areas for using silicate waste is to obtain construction products based on them with high-performance properties that meet the requirements of GOST.

Objective

Concrete is the most common building material. It is very durable and inexpensive. Buildings, roads, bridges, and much more are built from it. In terms of volume of demand, it is in second place after water.

Concrete is made from natural materials. It remains the most affordable and durable material in construction. At the moment, a more environmentally friendly and affordable alternative is



building materials made from recycled materials, which are not inferior in quality to materials made from primary raw materials. According to experts, it will take at least 20 years for new environmentally friendly materials to replace concrete.

The most obvious solution to the problem would be to involve this waste in economic circulation as much as possible.

The destruction and demolition of concrete structures leads to the generation of significant volumes of waste, which, in most cases, ends up in landfills. This creates huge disposal problems, as concrete is a hard and durable material that does not decompose naturally. Failure to properly recycle waste concrete leads to soil and water pollution, as well as increased greenhouse gas emissions.

The debris from building structures is processed into recyclable materials at the construction site immediately after dismantling the structure. The resulting products are partially used for the construction of a new building (for example, recycled crushed stone or gravel) and partially sold to a plant to produce ready-mixed concrete. Concrete waste includes granite, crushed stone, quartz sand, cement, polymers, and mineral additives. In reinforced concrete, high-carbon steel reinforcement accounts for 3–20%. High-quality raw materials are obtained from scrap. For this purpose, mechanical recycling of construction waste.

Methods

Recycling concrete involves crushing it into small pieces, which are then used as aggregates for new concrete or other building materials. Sorted concrete fragments can also be used in the road construction process or to create artificial reefs. This helps reduce waste and environmental pollution.

It is also worth noting that the process of recycling concrete requires significantly less energy than producing it, making this method environmentally efficient and profitable.

The disposal of waste and recycling of concrete have many advantages:

1. Including reducing waste and environmental pollution.
2. Savings in the production of new concrete.
3. Reducing energy costs and greenhouse gas emissions.
4. Creation of new materials and products based on recycled concrete.

Crushed concrete is a building material made from old and unnecessary reinforced concrete that has undergone special processing. Despite its secondary nature, today crushed concrete is a very necessary material for various types of work and will last for many years, taking into account the conditions of its correct operation. Crushed concrete is produced using components of old buildings, waste from washing concrete mixers, etc. Crushing concrete as a procedure includes a number of sequential actions. The raw materials are delivered to a special site, where they will be crushed; the material is inspected and sorted. Using hydraulic shears, the material is crushed and then actually crushed. Unnecessary components are removed from concrete.

Recycled crushed concrete must technically meet a number of requirements:

1. fraction grain size (usually in the range of 0.5 to 8 cm, taking into account the customer's request);
2. amount of dust particles (no more than 2-4%);
3. frost resistance;
4. abrasion coefficient;



5.the presence of impurities and foreign components must correspond to a certain value without exceeding it (usually in the range of 0.15 to 1.5 percent).

Crushed concrete today has become widespread in all those places where coatings and products are not subject to too high demands related to their strength. These places include:

- 1.repair of roads (roads, highways, etc.), as well as sites and parking lots;
- 2.consolidation of soil during drainage;
- 3.formation of the foundation of the building;
- 4.formation of floors in premises; production of certain grades of concrete;
- 5.filling of swamps, ravines, holes, etc.

The advantages of crushed concrete include high reliability, stability, protection from severe frost, strength, and efficiency. According to various sources, the use of recycled materials reduces construction costs by 10 to 30%.

As noted above, one of the large-scale wastes is cullet. Cullet, which is a silicate-containing waste, can also be used not only in the production of glass containers but also in the production of building materials, including thermal insulation, glass expanded clay, glass blocks, foam glass, and cellular concrete.

Broken glass is used in road construction as part of asphalt concrete, or so-called glassphalt (from the English glass, glass, and asphalt). Cullet is used as a filler in the production of road and sidewalk coverings, as well as for the production of glass microbeads, which can be used, among other things. in the manufacture of retroreflective devices for roads.

The most obvious solution to the problem would be to involve this waste in economic circulation as much as possible.

Manufacturers working on the creation of new building materials are constantly searching for improvements in building and finishing materials. Currently, during construction and major repairs in industrial buildings, monolithic floors based on cement mortars and concrete are widely used.

Self-leveling compounds for installing various screeds, called self-leveling floors, have become widespread.

In turn, the use of materials from silicate-containing waste in self-compacting concrete makes it possible to expand the raw material base of building materials and effectively use waste generated during the demolition of dilapidated buildings. Research was carried out to select the compatibility of the components, taking the base formulation of the self-leveling floor as the initial one.

The raw materials are varied, and the binders, aggregates, or excipients may differ from those used in the preparation of the basic recipes.

The purpose of the research is to develop a scientifically based technological solution that ensures the production of self-compacting concrete for the floors of industrial buildings based on silicate-containing waste, which has good performance properties.

Research by domestic and foreign scientists in the field of improving the properties of cement composites is carried out in the direction of introducing various fine fillers. It has been revealed that the introduction of highly dispersed materials of various natures and granulometric compositions into the matrix of a composite binder improves the properties of building materials.

Discussion



In this work, we used unsorted cullet, which is rarely used by glass factories, since it is always potentially dangerous in terms of deterioration of the homogeneity of the glass melt and the quality of the product. When producing a raw mixture of concrete material, the homogeneity of the glass melt is not an important indicator, so it is possible to use cullets of different chemical compositions.

Before the cullet was added to the mixture, it was sorted, washed, and dried. The cullet was crushed in a screw crusher until the following characteristics were obtained:

Fineness modulus ($M_k = 0.945$);

True density (2.435 g/cm^3);

Bulk density (1313 kg/m^3).

For optimal packing density of grains when forming a dense structure, the optimal sieve characteristics of the material are such that the proportions of different fractions are approximately equal. Thin-ground glass cullet is a structure-forming material due to the interaction of amorphous silicon dioxide (SiO_2), also known as amorphous silica, contained in the cullet with the alkaline medium of liquid glass and cement. Therefore, to increase the fine fraction, part of the cullet was ground to powder in a ball mill.

The content of siliceous and structure-forming components in the cullet is as follows (in%): SiO_2 - 71.0-73.0; Al_2O_3 - 2-3.2; Fe_2O_3 - 0.16-0.30; $\text{CaO} + \text{MgO}$ - 9-10.3; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ - 14.0-16.0; SO_3 - 0.3-0.5.

Reinforced concrete pieces were pieces with an average size of 400–1000 mm. Using a hand hammer, they were broken into pieces of 40–50 mm and crushed. Next, the resulting raw materials were manually sifted through a set of sieves: 15, 12.5, 10, 7.5, and 2.5 mm, and then a crushed stone fraction of 5–10 mm was formed and crushed screenings, i.e., particles smaller than 5 mm. The grains remaining on the 15-mm sieve were sent for additional crushing.

The formation of the fraction was carried out based on the requirements for particle size distribution in accordance with GOST 32495-2013, "Crushed stone, sand, and sand-crushed stone mixtures from crushed concrete and reinforced concrete. Technical conditions".

The actual grain composition values are presented in Table 1

Table 1. The granulometric composition of the resulting crushed stone from concrete scrap fr. 5-10 mm.

Name Left overs	Residues on sieves, % by weight				
	12.5	10	7.5	5	2.5
Private	0.45	4.8	41.0	46	5.0
Full	0.45	5.0	46.0	94.0	98.4

Homogenization of the 5-10 mm mixture was carried out by careful manual mixing of the individual component fractions.

The physical and mechanical characteristics of the resulting crushed stone were determined according to GOST 8269.0-97 "Crushed stone and gravel from dense rocks and industrial waste for construction work. Methods of physical and mechanical tests", which are presented in Table. 2.

**Table 2.** Characteristics of the resulting crushed stone fr. 5-10 mm from crushed concrete.

Characteristics	Unit measurements	Actual values
Strength	brand	400
Dust content	%	0.8
Content of grains with strength less than 20 MPa	%	9.6
Contents of grains of lamellar and needle shape	%	22.3
Water absorption (by mass)	%	3.8

Liquid glass, also known as soda silica, has various properties and can be used in various applications to strengthen the surface of materials such as concrete, stone and brick. It penetrates the pores of the material and forms a hard, durable surface, increasing its resistance to moisture, chemicals and wear.

As is known, liquid glass dissolved in water to a certain concentration is an alkaline solution, which is also necessary to increase the solubility of amorphous silica from the surface of the cullet powder introduced into the system.

Thus, it is advisable to use liquid glass in compositions in the following qualities: As a binder due to the ability to spontaneously harden to form artificial silicate stone. As a source of soluble silica, i.e. initial raw material component for the synthesis of various silica-containing substances.

A series of samples of cement-sand mortar Cem: Cullet = 1: 3 and the compositions of which are given in Tables 3.

Table 3. Compositions of mixtures for self-leveling floors of the composition.

Components mixtures	Quantity in kg per 1		
	1	2	3
Hocim sement M400	390	420	430
Glass breaker	1170	1260	1290
Water	391	338	344
Liquid glass	-	25%	50%
Average density mixtures, kg/m ³	1951	2018	2064
Mixture spread, diameter, mm	180	180	195

Compositions of mixtures for self-leveling floors of the composition Cem: Cullet = 1: 3

Features of the behavior of the mixture at a certain mobility of the mixture:

1. control sample - delamination was observed;
2. the composition sat down very quickly after kneading ;
3. the air came out intensely .

The studied samples of cement-sand mortar were kept for 28 days in a dry room and at the age of 7 and 28 days these mortar samples were tested for compressive strength.

Research has shown that the strength limits of solutions of samples 1-3 for 7 days are in the range of 75-90%



In this work, a solution of liquid glass increases the strength of cement stone and improves the spreadability of the concrete mixture for self-leveling floors. The best results are shown by using a mortar mixture containing 25% and 50% liquid glass.

Cement concrete floors should be made from inexpensive and readily available materials. Floors must be of simple construction, have the required strength and durability. Cement concrete floors should have relatively low construction and repair costs and minimal operating costs with significant durability.

Conclusion

In this work, it was established that it is possible to obtain self-leveling floors based on concrete scrap, unsorted broken technical glass, cement and liquid glass while maintaining operational properties.

Timely processing of silicate-containing waste avoids the annual increase in the volume of production waste. Recycling construction waste can preserve natural resources, as well as help save on the purchase and production of new materials.

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. On the benefits of recycling construction waste [Electronic resource] – Access mode: <http://ekoartstroi.ru/interesnoe/o-polze-pererabotki-stroitel'nogo-musora>.
2. Huseynzade S., Bafadarova H. The possibility of using silicate-containing waste in the production of buildings materials / Proceedings Of Azerbaijan High Technical Educational Institutions, volume 32 ISSUE 09 2023.P.199-205
3. Sidyakin P.A., Magomadov I.Z., Palatov R.R., State G.I. Protection of atmospheric air from dust during dismantling of buildings and structures // Civil Safety Technologies. 2014. P.88.
4. Balzannikov M.I., Galitskova Y..M., Semenova V.V. Recycling waste from the production of building blocks to reduce environmental pollution / Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] / Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov. – Samara: SGASU. 2014. P. 61
5. Galitskova Y..M. Problems of using construction waste / Materials of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] / Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov. – Samara: SGASU. 2014. P. 121



6. Galitskova Y..M.The main directions of using construction waste from the dismantling of buildings /Materials of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] / Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov. – Samara: SGASU. 2014. P. 125
7. Galitskova Y.M.Preparation of construction waste for recycling / Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] / Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov. – Samara: SGASU. 2014. P. 130
8. Gvozdovsky V.I., Sukholitko N.S., Knyazeva M.N.Chemical and biological pollution of the natural environment by industry // Materials of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] /Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov.– Samara: SGASU. 2014. P. 204
9. Gvozdovsky V.I., Belova T.V., Knyazeva M.N. Environmental assessment of building materials and structures according to their life cycle // Proceedings of the International Scientific and Technical Conference. [Electronic resource] / Under. ed. M.I. Balzannikova, S.V. Evdokimov. – Samara: SGASU. 2014. P. 208
10. Construction waste and rules for handling them [Electronic resource] – Access mode: <http://vtorothodi.ru/utilizaciya/stroitelnye-otxody-klassifikaciya>. eleven) Modern methods of recycling building materials // Youth scientific forum: Natural and medical sciences: electr. Sat. Art. based on materials from XXXVIII student. international correspondence scientific-practical conf. - M.: "MCNO". — 2016 —№ 9(37)

SİLİKAT TƏRKİBLİ TULLANTILARIN RASİONAL İSTİFADƏSİ

Səriyyə Hüseynzadə¹, Hökümə Bafadarova²

¹Ekologiya və Təbii Servətlər Nazirliyi,

²Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti,

²“Kimya və Qeyri-Üzvi Maddələrin Texnologiyası” kafedrası,

¹Mütəxəssis, e- mail: sariyya11@gmail.com,

²Dosent, e-mail: hokuma.bafadarova@mail.ru,

XÜLASƏ

Tikinti sənayesinin resurs tutumunun azaldılması probleminin həlli xammal kimi iri tonajlı tullantıların tikinti materiallarının istehsalına cəlb edilməsi hesabına mümkündür. Baxmayaraq ki, bu məsələ çoxdan mövcuddur, tikinti materialları istehsalı üçün xammaldakı tullantıların payı hələ də böyük deyil. Məqalədə silikat tərkibli tullantılar əsasında tökmə döşəmələr üçün beton qarışıqların xassələrinə dair tədqiqatların nəticələri təqdim olunur. Eksperimental tədqiqatlar zamanı tərkibində sement, incə üyüdülmüş şüşə, beton çiplər və maye şüşə olan xammal qarışığı optimallaşdırılmışdır. Hazır məhsulların keyfiyyətini saxlamaq üçün silikat tərkibli tullantılardan istifadə edərək beton qarışıqlarının tərkibinin nisbəti müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: silikat tərkibli tullantılar, beton qırıntıları, kullet, maye şüşə, maye şüşə, beton qarışıqları



РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИЛИКАТСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Сария Гусейнзаде¹, Хокюма Бафадарова²

¹Министерство Экологии и Природных Ресурсов,

²Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности,

²Кафедра «Химия и Технология Неорганических Веществ»,

¹Специалист, sariya11@gmail.com

²Доцент, hokuma.bafadarova@mail.ru

РЕЗЮМЕ

В результате демонтажа и сноса зданий образуются немалое количество видов строительных отходов. К основным видам отходов относятся: битый кирпич, бетон и железобетонные изделия, древесина, металлолом, стеклобой, и др. Отходы строительной промышленности дешевле природного сырья. Часто они почти сразу (после минимальной переработки) годятся для применения в качестве заменителей природного сырья. В статье в ходе исследований были выявлены составы сырьевых смесей, содержащих портландцемент, тонкомолотый бой стекла, бетонный лом и жидкое стекло для наливных полов.

Ключевые слова: силикатсодержащие отходы, бетонный лом, стеклобой, жидкое стекло, жидкое стекло, бетонные смеси.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-461



THE USE OF NANOTECHNOLOGIES IN OIL AND GAS PRODUCTION CONTEMPORARY SITUATION AND PROSPECTS

Ibrahim Mammadov¹, Abdulagha Gurbanov²

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

^{1,2}Department of Oil, gas transportation and storage

¹Master's degree, ibrahim.mammadov00@gmail.com

²PhD in Technical Sciences, Associate Professor, qabdulaga@mail.ru

Corresponding author's email: qabdulaga@mail.ru

ABSTRACT

It is related to the provision of modern experimental facilities and equipment, as well as nanomaterials, as well as the development of modern mathematical methods that describe phenomena at the nano level, in order to increase the feasibility of optimizing oil and gas production operations. It has been learned that the creation of nano sensors can be extremely beneficial in the processes of operation and development of oil and gas fields. In addition, some studies and analysis of the results of the use of various surface-active and polymer-coated nanoparticles have shown the high efficiency of their influence on the processes and mechanisms of increasing oil and gas production from formations.

The development, monitoring and control of various technological processes of oil and gas production were initially associated with elements of nanotechnology in one way or another, because well products are a mixture of oil, gas and water, and they manifest themselves as dispersed systems at the nano level under certain conditions. Although the long-studied technological processes of oil and gas production at the macro level take into account phenomena that occur at the nano level, the term nanotechnology is relatively recent. At this time, the terms nanoscience and nanotechnology should be distinguished.

Nanoscience, as a rule, describes the study of phenomena and behavioral principles of materials and processes at the level of nanostructures, while nanotechnology deals with the development, creation and use of materials and objects, as well as the study of specific technological processes. The technological processes of oil and gas production are mainly referred to the processes of inhomogeneous fluid flow in porous media and pipes, which are determined by capillary and molecular surface phenomena occurring at the phase boundaries between liquids and between liquids and solid surfaces. Regulation of technological processes of oil and gas production and oil and gas extraction is related to regulation of hydration, ion exchange, dispersion of hydrocarbon phases, physicochemical composition of reagents in oil and water systems, as well as oil and gas extraction technologies. At this time, the terms nanoscience and nanotechnology should be distinguished. Nanoscience, as a rule, describes the study of phenomena and behavioral principles of materials and processes at the level of nanostructures, while nanotechnology deals with the development, creation and use of materials and objects, as well as the study of specific technological processes. The technological processes of oil and gas production are mainly referred to the processes of inhomogeneous fluid flow in porous media and pipes, which are determined by capillary and molecular surface phenomena occurring at the phase boundaries both between liquids and between liquids and solid surfaces. Regulation of technological processes of oil and gas production and oil and gas extraction is related to regulation of hydration, ion exchange,



dispersion of hydrocarbon phases, physicochemical composition of reagents in oil and water systems, as well as oil and gas extraction technologies.

Keywords: nanotechnologies, oil and gas extraction, nanoparticle, oil yield coefficient, hydrophobic substances, nanoparticles, nanostructure, nanosensor, MRI, STM

NEFT VƏ QAZ HASILATINDA NANOTEXNOLOGİYALARDAN İSTİFADƏNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ

İbrahim Məmmədov¹, Əbdülağa Qurbanov²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2} Neftin, Qazın Nəqli və Saxlanması kafedrası

¹Magistr, ibrahim.mammadov00@gmail.com

²Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent, qabdulaga@mail.ru

XÜLASƏ

Neft-qaz hasilatı əməliyyatlarının optimallaşdırılmasının əlverişliliyini yüksəltmək üçün modern eksperimental qurğu və avadanlıqlarla, eləcə də nanomateriallarla təminatı, habelə nanosəviyyədə hadisələri şəkilləndirən müasir riyazi üsulların işlənməsi ilə əlaqədardır. Öyrənilmişdir ki, nanosensorların yaradılması neft-qaz yataqlarının istismar və işlənmə proseslərində son dərəcə əlverişli ola bilər. Bununla yanaşı, müxtəlif səthi-aktiv və polimer örtüklü nanohissəciklərin istifadəsinin bəzi tədqiqatları və nəticələrinin təhlili onların laylardan neft və qazvermənin artırılması proseslərinə və mexanizmlərinə təsirinin yüksək effektivliyini göstərmişdir. Neft və qaz hasilatının müxtəlif texnoloji proseslərinin işlənilməsi, monitorinqi və nəzarəti ilkin olaraq bu və ya digər şəkildə nanotexnologiya elementləri ilə əlaqələndirilirdi, çünki quyu məhsulları neft, qaz və su qarışığıdır və onlar müəyyən şərtlərdə nano səviyyədə dispers sistemlər kimi özünü göstərir. Makro səviyyədə neft və qaz hasilatının çoxdan öyrənilmiş texnoloji prosesləri nano səviyyədə baş verən hadisələri nəzərə almasına baxmayaraq, nanotexnologiya termini nisbətən yaxınlarda yaranmışdır.

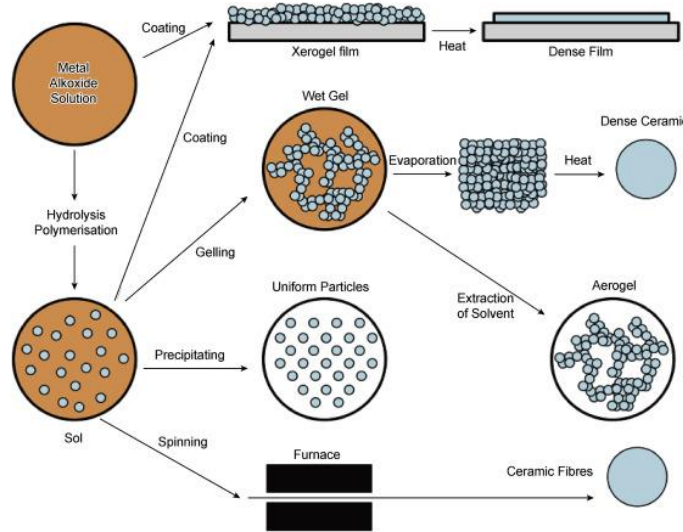
Açar sözlər: nanotexnologiyalar, neft və qazçıxarma, nanozərrəcik, neftvermə əmsalı, hidrofob maddələr, nanohissəciklər, nanostruktur, nanosensor, MRT, STM.

Giriş

Son iki-üç onillikdə neft və qaz sənayesində bir çox problemlərin həlli üçün nəzəri və tətbiqi nanotexnoloji inkişafından geniş istifadə edilmişdir. Bu baxımdan neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarının müxtəlif proseslərində nanotexnologiyalardan istifadənin nəticələrinin və istifadəsinin perspektivlərinin təhlili xüsusi maraq doğurur. (şəkil 1)

Neft mədənləri praktikasında ilkin olaraq ayrı-ayrılıqda istifadə edilən səthi aktiv maddələrin (səthi aktiv maddələrin) istifadəsinə dair ilk cəhdləri ötən əsrin ortalarına aid etmək olar. Ən çox istifadə olunan kompozisiyalar polimerlərin, səthi aktiv maddələrin, turşuların, qələvilərin və həlledicilərin birgə inyeksiyasına əsaslanan, birgə təsirin sinergik təsiri, habelə fiziki üsulların birgə istifadəsinə əsaslanan kompozisiyalardır. Neftçıxarma tədqiqatlarının nəticələrinə əsasən, artıq mənimsənilmiş müasir texnologiyaların tətbiqi yaxın illərdə orta dizayn neftvermə əmsalını

(ORF) 50%-ə çatdırmağa imkan verir ki, bu da dünyada təsdiqlənmiş çıxarıla bilən neft ehtiyatlarının artırılmasını nəzərdə tutur.



Şəkil 1. Sol-gel sintezinin müxtəlif mərhələləri və üsulları.

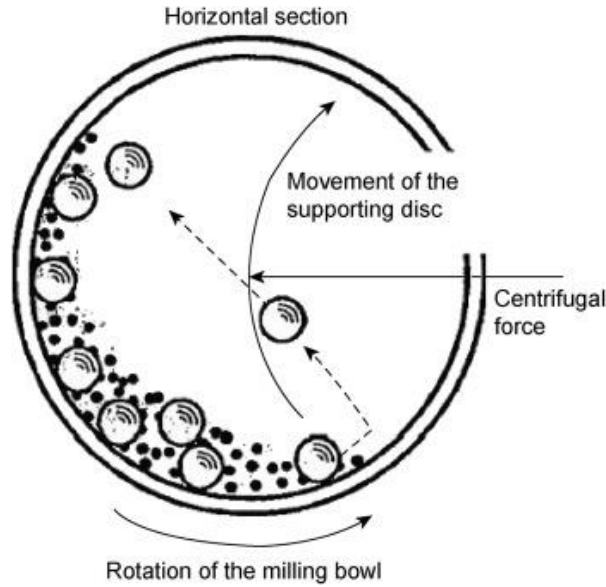
Təbii ki, neftvermə əmsalının dəyəri vurulan sistemin neft layındakı bütün əlçatan yerlərə nüfuz etmə imkanından əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır. Bu halda yerdəyişmə əmsalı məsamə boşluğunun heterogenliyinə və nano səviyyədə hissəciklərin qarşılıqlı təsiri ilə xarakterizə olunan kapilyar qüvvələrin təsirinə görə hesablanmışdan çox güclü şəkildə fərqlənə bilər. Bütün bu səbəblər əsasən su və neftin hərəkətiliyindəki fərq, layda müxtəlif keçiriciliyə, sıxlığa və müqavimətə malik layların sayı, habelə müxtəlif heterogenliklərin sayı ilə müəyyən edilir ki, bu da öz növbəsində su və neftin əhatə dairəsinə təsir göstərir. Tədqiqatlar müəyyən edilmişdir ki, laydan neftin çıxarılmasının səmərəliliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına müxtəlif fazaların interfeyslərində kapilyar qüvvələrin müqavimətini azaltmaqla nail olmaq olar. Hazırda fiziki-kimyəvi üsullardan istifadə etməklə neft hasilatını artırmaq üçün mövcud üsullar nisbətən yüksək xərclər və ya səmərəsiz neft çıxarılması səbəbindən bir qədər məhduddur. Su və qazın vurulması ilə ənənəvi daşqın üsullarının, eləcə də fiziki və kimyəvi təsir üsullarından istifadə etməklə neft hasilatının artırılmasının ikinci və üçüncü üsullarının səmərəsizliyi bir çox amillərlə əlaqələndirilir ki, bunlardan da başlıcası yerdəyişmə cəbhəsinin dayanıqlığının itirilməsi, sıçrayışlar və vurulan mayelərin itkiləri, həmçinin neft-mədən avadanlığının mümkün məhv edilməsi və korroziyasıdır.

Son illərdə neft və qaz hasilatı proseslərinin səmərəliliyini artırmaq üçün müxtəlif aşqarların xüsusiyyətlərini və davranışını kökündən dəyişdirə bilən nanotexnologiyaların tətbiqinin intensivləşdirilməsinə cəhd edilmişdir. Lay üzərində müxtəlif təsirlər altında neftin quyuya axması prosesini stimullaşdıran əsas məqsədlərdən biri məsamə boşluğunun səthinin hidrofoblaşmasının təsiridir ki, bu da yerdəyişən mayelərin müqavimətini artırır və neftin hidravlik müqavimətini azaldır.

Heterogen sistemlərin mikro və nanostrukturalarının tədqiqi onu deməyə əsas verir ki, nanohissəciklər ölçüləri, bir qayda olaraq, 10^{-9} nm diapazonunda dəyişən maddələrdir. Nanohissəciklər unikal xüsusiyyətlərinə - kiçik ölçülərə və vahid həcmə görə daha böyük səth

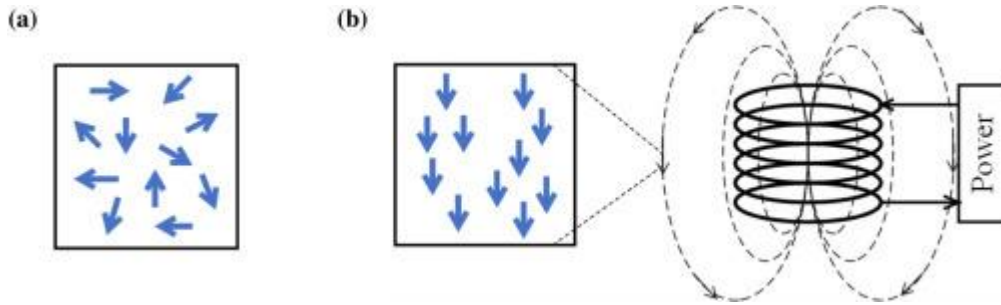


sahəsinə görə daha yüksək molekullarası təşkili və bütövlükdə bütün sistemin qarşılıqlı əlaqəsini nümayiş etdirir. Radiusları 1 mm (mm), 1 μm və 1 nm olan eyni materialın sferik hissəciklərinin səth sahəsinin həcm nisbətində nisbətində müqayisəsi göstərir ki, vahid həcmdə səth sahəsinin bir milyondan çox artması bir millimetr -miqyaslı hissəcik nanoölçülü hissəciklərə çevrilir. Nanohissəciklər mayeyə əlavə edildikdə, mühit nano-mayeyə çevrilir ki, bu da nanohissəciklərin ölçüləri 10^{-9} nm-dən çox olmayan seyreltilmiş maye suspenziyasıdır.



Şəkil 2. Frezləmə zamanı nanostrukturuların hərəkəti.

Tərkibində müxtəlif nanoölçülü daxilolmalar olan bir çox real çoxfazlı mühitlər də nano mayelər kimi təsnif edilə bilər. Prinsipcə, nano mayelər əsas mayedən və kiçik nanoinklüzionaların dispersiyasından ibarətdir. Əsas maye (dispers faza) su, səthi aktiv maddələr əsasında mayelər, polimer daxilolmaları, iki və ya daha çox mayenin qarışıqları ola bilər, nanoinklüzionaların özləri (dispers faza) isə kimyəvi, polimer və digərlərindən, o cümlədən qazdan, komponentlərdən ibarət ola bilər. Neft və qaz hasilatında əksər real və texnoloji mayelər, bir qayda olaraq, müxtəlif texnoloji əməliyyatlar zamanı müəyyən çətinliklərə səbəb olan müxtəlif, o cümlədən nanoölçülü hissəciklər ehtiva edən dispersdir. Buna görə də neft və qaz hasilatında nanotexnologiyanın ən mühüm problemlərindən biri onların səmərəli istifadəsi üçün nanohissəciklərin növünün müəyyən edilməsi, eləcə də neft və qaz hasilatı proseslərinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi üçün müxtəlif proseslərin nanomodelləşdirilməsidir. Bu zaman müəyyən həndəsi və fiziki-kimyəvi xassələrə malik nanohissəciklərin tələb olunan növünün seçilməsi mayelərin özlərinin fiziki-kimyəvi və süzülmə xassələrini yaxşılaşdırmaqla yanaşı, onlarla təmasda olan mühitlərə də əhəmiyyətli təsir göstərə bilər. Neft və qaz hasilatında nanomaterialların və nanotexnologiyaların potensial istifadəsi sənayenin kifayət qədər geniş sahələrini əhatə edir.



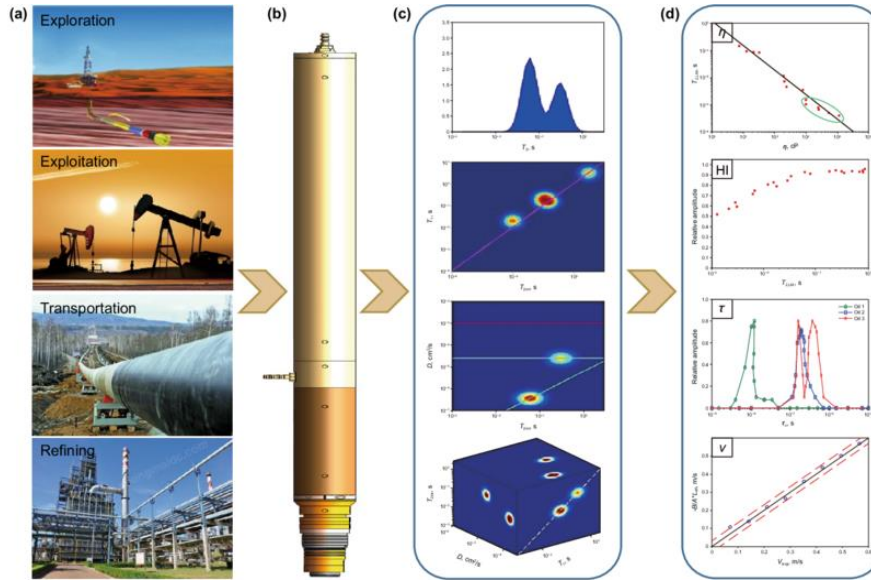
Şəkil 3. (a) Mayədə səpələnmiş superparamaqnit nanohissəciklər xarici maqnit sahəsi olmadıqda qeyri-maqnit davranış nümayiş etdirir. (b) Kifayət qədər güclü maqnit sahəsi tətbiq edildikdə superparamaqnit nanohissəciklər tamamilə uyğunlaşdırılır, çünki sahəyə doğru dipol momentinin düzülməsi tendensiyası termal həyəcanı üstələyir.

Məqsəd

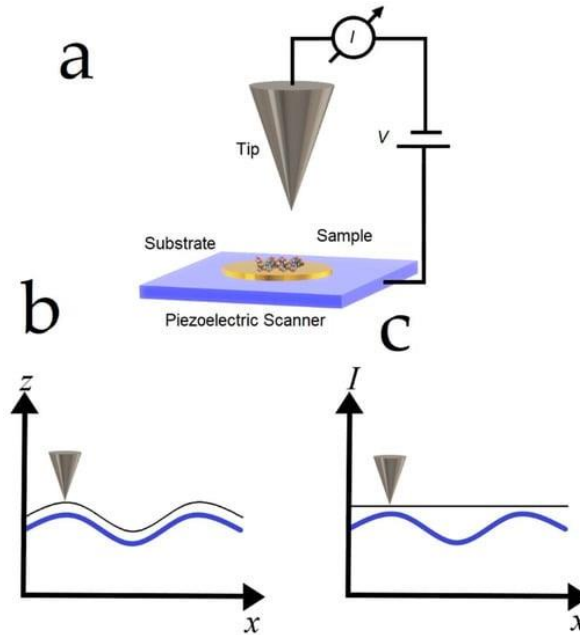
Neft və qaz hasilatında nanotexnologiyaya dair son tədqiqatlar əsasən kimyəvi, polimer və metal nanoölçülü maddələrin texnoloji və real mayelərin fiziki-kimyəvi və fiziki-mexaniki xüsusiyyətlərinə təsirinin müəyyənləşdirilməsinə həsr edilmişdir. Bu tədqiqatlar əsasən ənənəvi eksperimental qurğularda və real neft və qaz hasilatı obyektlərində aparıldığı üçün nəticələr bir qədər qeyri-müəyyəndir və həmişə adekvat olmur. Neft və qaz hasilatı üçün texnoloji proseslərin səmərəliliyinin daha da artırılması nano səviyyədə fiziki hadisələrin və proseslərin daha geniş başa düşülməsini tələb edir ki, bu da nəzəri və eksperimental nano-tədqiqatlara müasir yanaşmaları tələb edir. Yuxarıda göstərilənlər ən son eksperimental qurğuların işlənilib hazırlanmasını və istifadəsini və neft və qaz hasilatının texnoloji proseslərinin yeni riyazi nanomodellərinin yaradılmasını tələb edir. Neft və qaz hasilatında yeni effektiv nanotexnologiyaların və neft avadanlığının elementlərinin işlənilib hazırlanması perspektivləri, ilk növbədə, neft-qaz laylarının və lay mayelərinin xassələrinin, eləcə də proseslərin inkişafı ilə bağlı fundamental tədqiqatların inkişafına investisiya qoyuluşundan birbaşa asılıdır. Son onillikdə dünyanın aparıcı neft-qaz şirkətləri nanotexnologiyalar sahəsində elmi-tədqiqat və inkişaf işlərinin intensivləşdirilməsi üçün elmi-tədqiqat institutları və universitetlərlə əməkdaşlıq edərək daha çox sərmayə qoymağa başlayıblar.

Nano səviyyədə neft və qaz hasilatının fiziki hadisələrini və texnoloji proseslərini dərinlən başa düşmək üçün nanomiqyasda etibarlı və yüksək keyfiyyətli məlumat əldə etməyə imkan verəcək müasir eksperimental qurğuların işlənilib hazırlanması və yaradılması zəruridir. Naoelementlər vizual müşahidə və manipulyasiya üçün çox kiçik olduğundan, məkanın miqyasında eksperimental xüsusiyyətlərin müəyyən edilməsi mühüm problemdir. Bu məqsədlə maqnit rezonans görüntülmə (MRT) və skan edən tunel mikroskopu (STM) kimi yüksək dəqiqlikli avadanlıq və görüntülmə üsullarından istifadə etmək çox vacibdir. STM ayrı-ayrı atomları və molekulları təsvir etmək qabiliyyətinə malikdir, nəticədə materialların, strukturların, komponentlərin, cihazların və sistemlərin xassələrini tənzimləmək üçün atomları və molekulları idarə etmək, manipulyasiya etmək və inteqrasiya etmək, həmçinin nanoölçülü prosesləri öyrənmək imkanı var. Nüvə maqnit rezonansının (NMR) xüsusiyyətindən istifadə edərək, obyektlərin içərisindəki atomların nüvələrini təsvir etmək üçün MRT eksperimental tədqiqatlar zamanı davam edən fiziki proseslərin və tədqiq olunan sistemlərin daxili strukturlarının ətraflı vizuallaşdırılmasına imkan verir. Bu zaman eksperimental və real çöl tədqiqatları əsasında

nanoölçülü məkanda texnoloji və real mayelərin struktur xüsusiyyətləri və xarakteristikalarının modelləşdirilməsi üçün nəzəri və hesablama prinsiplərinin işlənilib hazırlanması zərurəti çox aktuallaşır. Texnoloji proseslərin nanomiyqasda modelləşdirilməsi son dərəcə vacib olur, çünki texnoloji proseslərin tənzimlənməsi nanoölçülü qarşılıqlı təsirləri nəzərə alaraq müasir modellərin qurulmasını tələb edir.



Şəkil 4. Neft sənayesində tətbiq olunan NMR maye analizatoru.





Şəkil 5. Skan edən tunel mikroskopu altında neft-qaz sənayesində tətbiq edilən nanostrukturların analizi.

Neft və qaz hasilatının ən mühüm müasir problemlərinin həlli eksperimental tədqiqatlarla yanaşı, müasir həm fundamental, həm də tətbiqi elmdə aktual sinergetik istiqamət olan nanotexnologiyalar sahəsində riyazi modelləşdirmə ilə ayrılmaz şəkildə bağlıdır. Müxtəlif çoxkomponentli yağların və texnoloji mayelərin, sistemlərdə səthi aktiv maddələrin və polimerlərin və onların müxtəlif kompozisiyalarının iştirakı ilə öyrənilməsi üçün mövcud nəzəriyyələr həmişə fiziki-kimyəvi xassələrin və parametrlərin qiymətlərini birmənalı proqnozlaşdırmağa imkan vermir. Hesab etmək olar ki, ümumiyyətlə, lay karbohidrogen mayeləri və texnoloji mayelər iki və ya daha çox müxtəlif komponentlərdən və ya fazalardan ibarət qeyri-homogen dispers sistemlərdir. Yuxarıda göstərilən qeyri-bərabər dispers mayelərin, bir qayda olaraq, çoxkomponentli və çoxfazlı olmasına baxmayaraq, modelin yaxınlaşmasında bu mayelər dispersiv (davamlı) mühitdə paylanmış dispers faza (komponentlər və fazalar) olan sistemlər kimi qəbul edilə bilər. Nanobircins mayelər üçün mayenin əsas fazasının nanohissəciklərinin səth təbəqələrindəki turbulentiyyə görə 10-100 nm diapazonunda nanohissəcik ölçüləri yarana bilər. Nanobircins mayelərin nanohissəciklərinin təbəqələri mayenin əsas fazasının laxtalanmasını ləngidən struktur-mexaniki maneədir. Nanoheterogen mayelərin sabitləşməsi sistemdə nanohissəciklərin kortəbii əmələ gəlməsi və yayılması ilə ayrılmaz şəkildə bağlıdır. Nanodispers sistemlərin strukturu əsasən nanodispers daxilolmaların davamlı mühitdə statistik paylanması ilə xarakterizə olunur. Bu, bir çox cəhətdən vacibdir, çünki nanoölçülü daxilolmaların paylanması haqqında biliklər gedən daxili proseslərin səmərəliliyi haqqında məlumat verir və dispers sistemin vəziyyətinin tarixini nəzərə almaqla nanoölçülərin paylanmasında istənilən dəyişikliyə nəzarət etməyə imkan verir. Nanoinklüziyaların ölçü bölgüsü statistik olaraq paylanmış dispers fazaya uyğun olaraq baş verir, nanoölçüləri qeyri-homogen mayelərin həm fiziki-kimyəvi xassələrini, həm də sabitliyini xarakterizə edir və nanoinklüziyaların spesifik paylanması tədqiq olunan dispers sistemə xas olan xarakterik xüsusiyyətdir. bu paylama baş verir. Qeyri-homogen mayelərdə nanoölçülər dəstinin diskret olduğunu və nanoinklüziyaların sayının adətən kifayət qədər böyük olduğunu nəzərə alaraq, dispers sistemdə nanoinklüziyaların paylanmasını təsvir etmək üçün statistik ehtimal paylama funksiyasından istifadə etmək olar. Paylanma funksiyalarının maksimum qiymətləri polidispers qeyri-homogen mayelərdə nanohissəciklərin ən çox ehtimal olunan diametrini müəyyənləşdirir və paylanma əyrisinin formasından belə güman etmək olar ki, interval nə qədər kiçik və paylanma əyrisinin maksimumu nə qədər yüksək olarsa, bir o qədər yaxındır. qeyri-bərabər nanodispers sistem monodispersdir. Paylanma funksiyaları polidispers qeyri-homogen mayelərdə nanohissəciklərin orta diametrlərini hesablamaq üçün istifadə olunur.

Metodlar

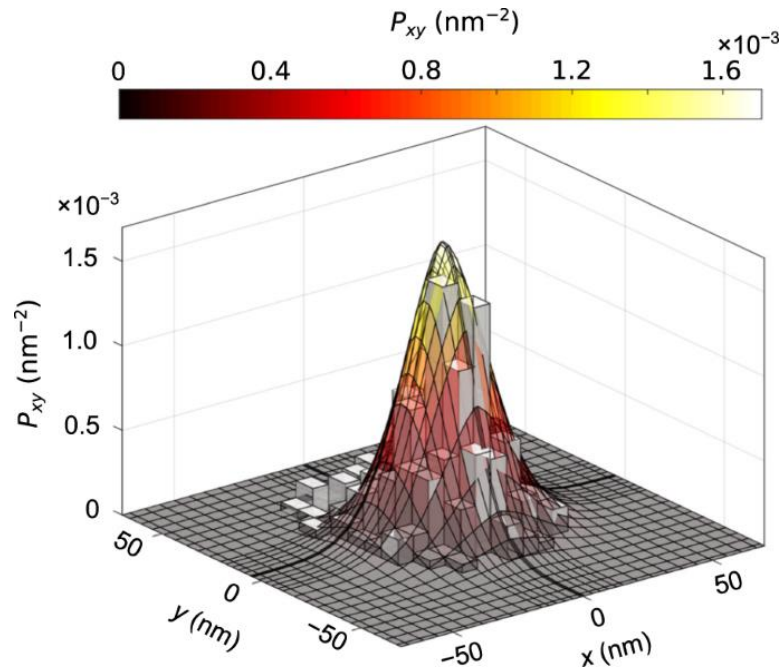
Təbii ki, kifayət qədər geniş diapazonlarda müxtəlif fiziki sahələrə, səthi aktiv maddələrə və polimer komponentlərinə məruz qalmaqla polidispers qeyri-homogen mayelərdə nanohissəciklərin orta ölçülərini və fiziki-kimyəvi xassələrini tənzimləmək mümkün görünür. Çox güman ki, iki parametrlili lognormal paylanma funksiyası müxtəlif lay mayeləri və neft və qaz hasilatının texnoloji mayeləri üçün maye davamlı mühitdə dispers nanoinklüziyaların paylanmasını təsvir etmək üçün də çox səmərəli istifadə edilə bilər. Müəyyən şəraitdə nanoölçülü klasterlər sistemini ehtiva edən maye dispersiya mühitində dispers nanoinklüziyaların paylanma



strukturunun modelləşdirilməsi mərkəzləri kosmosda təsadüfi paylanmış təsadüfi yerləşdirilmiş kürələrin modeli əsasında həyata keçirilə bilər. Nanohomogen mayelər, bir qayda olaraq, metastabil və prinsipə, termodinamik və reoloji cəhətdən qeyri-sabit sistemlərdir. Bu baxımdan, kimyəvi, fiziki, istilik və digər müxtəlif təsir üsulları nəzərə alınmaqla neft və qaz hasilatının müxtəlif təbii və texnoloji mayələrinin axını və süzülməsi modellərinin işlənilib hazırlanması nano səviyyədə modelləşdirmə sistemlərinə əsaslanmalıdır. Nanoölçülü məkanda modelləşdirmənin etibarlılığı yeni hadisələri əhəmiyyətli dərəcədə müəyyən etməyə və nəzarətin səmərəliliyini artırmağa, həmçinin nəzərdən keçirilən maye və sistemlərdə baş verən xassələrə və proseslərə nəzarət etməyə imkan verir. Heterogen konsentrasiyalı sistemlərin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini təsvir etmək üçün miqyaslı ideyalar kifayət qədər geniş şəkildə işlənilib hazırlanmışdır və neft və qaz hasilatında bəzi təbii və texnoloji mayələrin axın proseslərinin modelləşdirilməsində səmərəli tətbiq edilmişdir. Qeyri-bircins dispers mayələrin axınının ən mühüm göstəricilərindən biri temperatur, təzyiq, dispersiya mühitinin özlülüyü, dispers fazanın konsentrasiyası və digər fiziki-kimyəvi parametrlər kimi bir çox termodinamik amillərdən asılı olan effektiv özlülükdür. Özlülüyn konsentrasiyadan ən çox istifadə edilən asılılığı məşhur Eynşteyn ifadəsidir. Effektiv özlülüyn müxtəlif növ hissəciklərin, o cümlədən nanoölçülü komponentlərin konsentrasiyasından asılılığının ümumiləşdirilməsi əsasında neft və qaz hasilatında müxtəlif real və texnoloji mayələrin axını və filtrasiyası proseslərinin modelləşdirilməsi üzrə çoxsaylı tədqiqatlar aparılmışdır. Eyni zamanda, müəyyən, aprior tədqiq edilmiş nanostrukturularla qeyri-bərabər mayələrin əmələ gəlməsinin və axınının ümumi qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsi konkret real sistemlərin fiziki və kimyəvi xassələrinə (nanostrukturulara) nəzarət etmək üçün əlavə tədqiqat və effektiv metodların işlənilib hazırlanmasını tələb edir. Bunun üçün atom quruluşundan, molekuldan, supramolekulyar sistemdən başlayaraq nanoklasterlərə qədər olan sxem üzrə maddənin strukturunun müxtəlif iyerarxi səviyyələrində sistemlərin modelləşdirilməsinin əsas prinsiplərindən, qarşılıqlı təsirləri nəzərə almaqla istifadə etməyə ehtiyac var. Nanohissəciklərin həm bir-biri ilə, həm də əsas daşıyıcı dispersiya fazası ilə qarşılıqlı əlaqəsi ilə nanoinklüzivaların səthlərində davamlı olaraq dalğalanma xarakterli müxtəlif fiziki-kimyəvi hadisələr baş verir və bu da öz növbəsində lokal klaster əmələ gətirən molekulların yaranmasına şərait yaradır.

Bu cür hadisələri əsas daşıyıcı dispersiya fazasında yerli nanoinklüzivon klasterlərinin impuls paylanması funksiyasına uyğun gələn Foker-Plank kinetik tənliyinə bənzər şəkildə təsvir etmək olar. Bu istiqamətdə çox güman ki, nanohissəciklərin bir-biri ilə və molekulyar səviyyədə əsas daşıyıcı dispersiya fazası ilə qarşılıqlı təsirini təsvir etmək üçün Şrödinger tənliyindən də istifadə oluna bilər ki, bunun əsasında nanohissəciklərin potensial enerjisini təyin etmək məsələsi qoyulur. Nanotexnoloji proseslərin riyazi modellərini qurmaq üçün müxtəlif hesablama alqoritmləri və kompüter programlarından da istifadə etmək olar ki, bu da təcrübələrdə müşahidə olunan hadisələri kifayət qədər dəqiqliklə təkrar etməyə imkan verəcəkdir.

Neft və qaz hasilatında nanotexnologiyaların gələcək inkişafı həm quyuların qazılmasının, həm də neft və qazın işlənməsi və hasil edilməsinin texnoloji proseslərini təkmilləşdirməklə mühüm texniki problemlərin aradan qaldırılması ilə bağlıdır. Qazma, istehsal və əmələ gəlmənin stimullaşdırılması üçün yeni nəsillə nano mayələrin işlənməsi nanoadditiv səthlərin onların həcmələrinə yüksək nisbətində əsaslanır ki, bu da ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqədə, hətta çox aşağı konsentrasiyalarda da nəmlənmə qabiliyyətini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişə bilər.



Şəkil 6. Foker- Plank tənliyinin neft platformasına tətbiqi və 3D modelləşdirmə.

Nanoölçülü hissəciklər və xüsusilə incə toz ilə qarışdırılmış təkmilləşdirilmiş qazma məhlulu qazma sürətini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır, həmçinin quyuların divarlarında və dib zonasında zədələnmələrin əmələ gəlməsini aradan qaldıra bilər. Hidravlik qırılmanın yaxşılaşdırılması üçün tətbiqlərdə ilk cəhdlər maqnezium, alüminium və digər nanoadditivlərlə birlikdə nanostrukturulu metal kompozitlərin yaradılması hesab edilə bilər. Propantın kiçik hissəciklərinin fiksasiya mexanizmi nanohissəciklərin səthi və elektrostatik qüvvələrinin yüksək dəyərlərindən asılıdır ki, bu da doldurucu səthə çatlar əmələ gətirmək qabiliyyətini artırır. Neft və qazın işlənməsi və hasilatı zamanı qarşıya çıxan ən mühüm və çətin problemlərdən biri neft və qaz hasilatının texnoloji proseslərinə nəzarət və nəzarətdir. Bu istiqamətdə perspektivli, rezervuar sistemlərində baş verən proseslər haqqında birbaşa və etibarlı məlumat verməyə qadir olan keyfiyyətə yeni sensor nanohissəciklərin inkişafıdır. Laylara vurulan mayelərdə nanosensorların istifadəsi mayələrin yerdəyişmə istiqamətini kifayət qədər etibarlı şəkildə müəyyən etməyə və neft-su təmas sərhədinin hərəkətlərini aşkar etməyə imkan verəcək. Nanosensordan istifadə etməklə təbəqələrin birbaşa kəşfiyyatı və monitorinqi uzunmüddətli vəzifə olaraq qalır və komponentlər üzrə sensor nanohissəciklər sisteminin yaradılması problemini nəzərdən keçirmək rəşional olardı: enerji təchizatı, rabitə bloku, həssas elementlər, məlumatların saxlanması və idarə olunması, hərəkət. və mövqe nəzarəti və bərpa nanosistemləri.

Qeyd edək ki, layda baş verən proseslər haqqında məlumat əldə etmək üçün laylara vurulan mayenin tərkibindəki nanohissəciklərin maqnit (maqnit nüvəsi vasitəsilə) və ya elektrik keçiriciliyindən (karbon nanoborusu kimi) istifadə etmək olar. Nanosensorların quyularda, laylarda isə vaxtaşırı nanosensorların istifadəsi işlənmə parametrlərindəki dəyişiklikləri, o cümlədən təzyiq və temperatur qiymətlərini, neft-su təmasınının sərhədlərini, quyuların və yatağın digər parametrlərini mütəmadi olaraq izləməyə imkan verəcək. Uzunmüddətli perspektivdə ayrı-ayrı məsələləri və kanalları, karbohidrogen axınlarını və su-neft təmasınının sərhədlərini izləyə



bilən nosensorların yaradılması ideyası, o cümlədən məlumat mübadiləsi, onun mövcud olduğu zonaları müəyyən etmək imkanı müzakirə olunur. Daxil olan məlumatlar karbohidrogenlərin durğun zonalarını müəyyən etməyə və yerdəyişmə axınlarını aşağıdakı üsullardan biri ilə yenidən bölüşdürməyə imkan verəcəkdir:

1. püskürmə quyularının təzyiqlərinin tənzimlənməsi yolu ilə;
2. vurulan yerdəyişmə mayelərinin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin tənzimlənməsi;
3. əlavə, daha məqsədyönlü, inyeksiya və ya hasilat quyularının qazılması.

Bundan əlavə, əldə edilən nanosensor məlumatlardan mexaniki, istilik və elektromaqnit nanotəsirlərdən istifadə etməklə neft hasilatında müxtəlif nanotexnoloji proseslərin riyazi modellərinin qurulmasında istifadə oluna bilər. Bəzi tədqiqatlar kimyəvi və polimer reagentlərinin tələb olunan rezervuar zonalarına uzun məsafələrə çatdırılması üçün mühəndis sistemləri kimi nanoölçülü kapsulların hazırlanmasına yönəldilə bilər, kapsulların nanostrukturulu örtükləri isə yüksək təzyiq və temperatur şəraitində onların hərəkətinin sabitliyini və etibarlılığını təmin etməlidir.

Nəticə

Beləliklə, nano səviyyədə müxtəlif texnoloji proseslərin tədqiqi, nanomaterialların işlənilməsi və hazırlanması və yaradılması neft və qaz hasilatında tətbiq üçün böyük potensiala və eləcə də, neft və qaz sahəsində nanotexnoloji tədqiqatların inkişafı üçün perspektivlərə malikdir. Nanotexnologiyalar üzrə bəzi elmi-tədqiqat nəticələrinin kifayət qədər geniş tətbiqinə baxmayaraq, mövcud olanların daha da təkmilləşdirilməsi və yeni nanotexnologiyaların işlənməsi, o cümlədən elmin digər sahələrində nanotexnologiyaların qabaqcıl nailiyyətlərinin neft və qaz hasilatının texnoloji proseslərində istifadəsi çox perspektivli olaraq qalır. Bununla belə, neft-qaz sənayesində nanotexnologiyanın geniş istifadəsini məhdudlaşdıran bir neçə amil var. Atomların, kiçik molekulların və nanoölçülü hissəciklərin müşahidəsi və manipulyasiyası üçün fundamental tədqiqatlar sənaye şəraitində də tətbiq oluna bilən STM-dən istifadə etməklə aparılmalıdır. Müasir eksperimental avadanlığın və cihazların, tədqiqatların və nanomaterialların özləri, eləcə də çöl sınaqları maliyyələşdirmə ilə ayrılmaz şəkildə bağlıdır, ona görə də nanomaterialların və nanotexnologiyaların neft və qaz sənayesində daha az xərclə geniş şəkildə tətbiqi yollarının tapılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Quyuların qazılması, yataqların daşması və digər neft və qaz hasilatı prosesləri zamanı mayelərin emal edilməsi üçün ən son kimyəvi, polimer və digər nano əlavələrdən istifadə etməklə nanotexnologiyaların geniş şəkildə tətbiqi onların ətraf mühitə təsirinin hərtərəfli araşdırılmasını tələb edir. Neft və qaz hasilatında nanomaterialların və nanotexnologiyaların səmərəli istifadəsinin gələcək perspektivləri nanomaterialların unikal xassələrinin izahı, mövcud nanomaterialların əhatə dairəsinin genişləndirilməsi və sintez üçün yeni üsulların işlənməsi daxil olmaqla fundamental tədqiqatlardakı nailiyyətlərlə ayrılmaz şəkildə bağlıdır.

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. Kamyshny A., Magdassi S. Aqueous dispersions of metallic nanoparticles. Colloidal Interfacial Aspects, 2010 , pp. 747-778'
2. Fakoya M.E, Shah S.N. Emergence of nanotechnology in the oil and gas industry: Emphasis on the application of silicananoparticles. Petroleum 3, 2017, pp. 391-405.
3. Amanullah Md., Al-Tahini A.M. Nano-Technology - its significance in smart fluid development for oil and gas field application, SPE Saudi Arabia Section Technical Symposium. 2009.
4. Wong K.V., De Leon O. Applications of nanofluids: current and future. Advances in Mechanical Engineering, 2 (0) 2010, pp. 519-659.
5. Baoliang Peng, Juntao Tang, Jianhui Luo, Pingmei Wang, Bin Ding, Kam Chiu Tam. Applications of Nanotechnology in Oil and Gas Industry: Progress and Perspective. The Canadian Journal of Chemical Engineering, vol. 96, January 2018, pp. 91-100.
6. Fletcher A., Davis J. "How EOR Can be Transformed by Nanotechnology", SPE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa, April 2010, pp. 24-28.
7. Ayatollahi S., Zerafat M.M. "Nanotechnology-Assisted EOR Techniques: New Solutions to Old Challenges", PE International Oilfield Nanotechnology Conference and Exhibition, Noordwijk, June 2012, pp. 12-14.
8. Shamsi Jazeyi FL, Miller C.A., Wong M.S., Tour J.M., Verduzco R. J. Appl. Polym. Sci. 2014, 131, 4401.
9. Salinas B.J., Xu Z. Y, Agrawal G., Richard B. "Controlled Electrolytic Metallics An Interventionless Nanostructured Platform", SPE International Oilfield Nanotechnology Conference and Exhibition, Noordwijk, 12-14 June, 2012.
10. Bhat S., Singh P. Nanologging: Use of Nanorobots for Logging. SPE Eastern Regional Meeting, Canton, Ohio, USA, 2006, Oct 11-13. DOI: 10.2118/104280-MS.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Ибрахим Маммадов¹, Абдулага Гурбанов²

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

^{1,2} Кафедра Транспортировки и хранения нефти, газа

¹Магистрант, ibrahim.mammadov00@gmail.com

²Кандидат технических наук, доцент, qabdulaga@mail.ru

РЕЗЮМЕ

Оно связано с обеспечением современной экспериментальной базой и оборудованием, а также наноматериалами, а также разработкой современных математических методов,



описывающих явления на наноуровне, с целью повышения возможности оптимизации операций по добыче нефти и газа. Выяснилось, что создание наносенсоров может оказаться чрезвычайно полезным в процессах эксплуатации и разработки месторождений нефти и газа. Кроме того, некоторые исследования и анализ результатов использования различных поверхностно-активных и полимерных наночастиц показали высокую эффективность их воздействия на процессы и механизмы увеличения добычи нефти и газа из пластов.

Разработка, мониторинг и управление различными технологическими процессами добычи нефти и газа изначально были так или иначе связаны с элементами нанотехнологий, поскольку продукция скважин представляет собой смесь нефти, газа и воды и проявляется как дисперсные системы при наноуровне при определенных условиях. Хотя давно изученные технологические процессы добычи нефти и газа на макроуровне учитывают явления, происходящие на наноуровне, термин «нанотехнология» появился сравнительно недавно.

Ключевые слова: нанотехнологии, добыча нефти и газа, наночастица, коэффициент нефтеотдачи, гидрофобные вещества, наночастицы, наноструктура, наносенсор, МРТ, СТМ.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-469



INTERNATIONAL REGULATION OF RADIO FREQUENCY SPECTRUM MANAGEMENT

Ilham Ahadov¹, Parviz Huseynov², Anar Valiyev³

^{1,2,3}Ministry of Digital Development and Transport of the Republic of Azerbaijan,

¹Deputy chief/acting chief of the State Administration of Radiofrequencies,

²Head of Radiomonitoring and Technical Control Department of the State Administration of Radiofrequencies

³Head of the department on work with documents and applications

¹Candidate of technical sciences, ilham.ahadov@gmail.com

²Master student, Azerbaijan Technical University, parviz.huseynov.f@student.aztu.edu.az

³Associate Professor of the Department of Economics and Statistics,

Azerbaijan Technical University, PhD in Economics, anar.valiyev@aztu.edu.az

Corresponding author's email: ilham.ahadov@gmail.com

ABSTRACT

Radiofrequency bands is a limited natural resource for each state, and its exploitation is regulated by the government. The promotion of technological development, as well as achievement of wide implementation of radio services and wireless technologies is possible through successful regulatory tools and a fair distribution of radiofrequency bands among market participants. In the article are discussed events and innovations taking place in the international world on the field of radiofrequency management. The role of radiofrequency bands in the usage of new technologies is undeniable and unequal allocated of to radiofrequency band in according to the technical trends may prevent to technological development. Therefore, the international harmonization of radiofrequency bands, their use in different regions, facilitating the development of new technologies and the monitoring of trends in this direction are very important. Such issues are regulated by the World Radiocommunication Conference, held by the International Telecommunication Union (ITU).

The ITU is headed by a general secretary elected by the member countries. Currently, the general secretary of the institution is Mrs. Doreen Bogdan-Martin. Also, more than 900 companies, universities, international and regional organizations, various sectors and associations, scientific and industrial institutions, state and private telecommunication operators, broadcasting companies, regional and international organizations cooperate closely with ITU Azerbaijan became a member of this organization on April 10, 1992, and close cooperation relations between our country and ITU began. Although the recommendations adopted by the ITU are not binding, they are accepted and implemented by the communication administrations as well as various institutions cooperating with the ITU because of the fact that the recommendations facilitate and harmonize the interaction between communication networks. It should be noted that joining the Charter and Convention of the ITU, as well as the amendment documents, is regulated by the Law of the Republic of Azerbaijan dated March 14, 2000, No. 826-IQ.

The main goal of ITU is to make appropriate decisions to ensure access to information and communication technologies for all people.

ITU is an alliance that fairly manages radio frequency spectrum and satellite orbits to provide telecommunications services worldwide, develop standards used to build infrastructure, and deliver wireless services anywhere in the world. The purpose of the Union is also to ensure and expand international cooperation in the field of regional use of all types of communications,



improvement of technical means and their efficient operation. ITU regularly calculates the Index of Development of Information and Communication Technologies in the countries of the world and publishes reports. The Index of Development of Information and Communication Technologies is a combined indicator that characterizes the achievements of the countries of the world in terms of the development of information and communication technologies. The index is prepared on the basis of 11 indicators used by ITU in 2007 when evaluating the development of Information and Communication Technologies. The index combines these indicators into a single criterion, which is designed to compare the achievements of the countries of the world in the field of development of Information and Communication Technologies and can be used as a tool for comparative analysis at the global, regional and national levels.

Keywords: International Telecommunication Union (ITU), coordination, radiofrequency spectrum, harmonization.

RADIOTEZLİK SPEKTRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏNZİMLƏMƏ

İlham Əhədov¹, Pərviz Hüseynov², Anar Vəliyev³

^{1,2,3}Rəqəmsal İnkişaf və Nəqliyyat Nazirliyi,

¹Dövlət Radiotezliklər İdarəsinin rəis müavini, rəis vəzifəsini icra edən, texnika elmləri namizədi, ilham.ahadov@gmail.com, ORCID iD: 0009-0006-3642-7040,

²Dövlət Radiotezliklər İdarəsinin Radiomonitorinq və Texniki Nəzarət departamentinin müdiri, Azərbaycan Texniki Universiteti, magistr,

²parviz.huseynov.f@student.aztu.edu.az, ORCID iD: 0009-0001-4694-7238,

³Dövlət Radiotezliklər İdarəsinin Sənədlər və müraciətlərlə iş şöbəsinin müdiri, Azərbaycan Texniki Universiteti İqtisadiyyat və statistika kafedrası, dosent, anar.valiyev@aztu.edu.az, ORCID iD: 0000-0002-2520-3299

XÜLASƏ

Radiotezlik zolaqları hər bir dövlətə münasibətdə məhdud təbii resursdur və onun istifadəsi dövlət tərəfindən tənzimlənir. Uğurlu tənzimləmə alətləri vasitəsilə və radiotezlik zolaqlarının bazar iştirakçıları arasında ədalətli bölünməsi yolu ilə texnoloji inkişafı təşviq etmək, eləcə də radioxidmətlərin və simsiz texnologiyaların geniş tətbiqinə nail olmaq mümkündür. Məqalədə radiotezlik idarəçiliyi sahəsində beynəlxalq aləmdə baş verən tədbirlərdən və yeniliklərdən bəhs olunur. Yeni texnologiyaların tətbiqində radiotezlik zolaqlarının rolu mübahisəsizdir və müvafiq radiotezlik zolaqlarının texnoloji trendlərə uyğun ayrılması texnoloji inkişafın qarşısını ala bilər. Bu səbəbdən radiotezlik zolaqlarının beynəlxalq harmonizasiyası, onların müxtəlif regionlar üzrə istifadəsi, yeni texnologiyaların inkişafına təkan verilməsi və bu istiqamətdə olan tendensiyaların izlənilməsi çox vacibdir. Belə məsələlər Beynəlxalq Telekomunikasiya İttifaqının (BTİ) keçirdiyi Ümumdünya Radorabitə Konfransı tərəfindən tənzimlənir.

Açar sözlər: BTİ, koordinasiya, radiotezlik spektri, harmonizasiya.

Giriş

BTİ telekommunikasiya və radorabitə sahəsində tövsiyələri müəyyən edən, habelə radiotezlik zolaqlarından beynəlxalq istifadə məsələlərini tənzimləyən beynəlxalq təşkilatdır. Qurum ilk dəfə



1865-ci ilin 17 may tarixində Beynəlxalq Teleqraf İttifaqı (BTİ) kimi yaradılmış, 1947-ci ildən isə Birləşmiş Millətlər Təşkilatının ixtisaslaşmış qurumuna çevrilmişdir [1]. 17 may tarixi dünyada Ümumdünya Telekommunikasiya və İnformasiya Cəmiyyəti Günü kimi qeyd edilir [2].

193 ölkəni özündə birləşdirən BTİ-nin mənzil qərargahı İsveçrənin Cenevrə şəhərində yerləşir. BTİ-yə üzv ölkələr tərəfindən seçilmiş baş katib rəhbərlik edir. Hazırda qurumun baş katibi xanım Dorin Boqdan-Martindir. Həmçinin 900-dən çox şirkət, universitet, beynəlxalq və regional təşkilatlar, müxtəlif sektorlar və assosiasiyalar, elmi və sənaye müəssisələri, dövlət və özəl telekommunikasiya operatorları, yayım şirkətləri, regional və beynəlxalq təşkilatlar BTİ ilə yaxından əməkdaşlıq edirlər [3]. Bu təşkilata Azərbaycan 10 aprel 1992-ci il tarixində üzv qəbul olunmuş və ölkəmizin BTİ ilə sıx əməkdaşlıq münasibətləri başlamışdır [4]. BTİ-nin qəbul etdiyi tövsiyələr məcburi xarakter daşımasa da, tövsiyələrin rabitə şəbəkələri arasında qarşılıqlı əlaqəni asanlaşdırması və uzlaşdırması səbəbindən onlar rabitə administrasiyaları və həmçinin BTİ ilə əməkdaşlıq edən müxtəlif qurumlar tərəfindən qəbul və tətbiq edilir. Qeyd etmək yerinə düşər ki, BTİ-nin Nizamnaməsinə və Konvensiyasına, habelə düzəliş sənədlərinə qoşulmaq Azərbaycan Respublikasının 14 mart 2000-ci il tarixli, 826-IQ nömrəli Qanunu ilə tənzimlənir [5].

BTİ-nin əsas məqsədi bütün insanların informasiya və kommunikasiya texnologiyalarına əlçatanlığını təmin etmək üçün müvafiq qərarların qəbul edilməsidir. BTİ bütün dünyada telekommunikasiya xidmətlərinin göstərilməsi, infrastrukturun qurulması üçün istifadə edilən standartların işlənilib hazırlanması, dünyanın hər bir nöqtəsinə simsiz xidmətlərin çatdırılması üçün radiotezlik spektrini və peyk orbitlərini ədalətli şəkildə idarə edən ittifaqdır. İttifaqın məqsədi həm də bütün növ kommunikasiyaların regional istifadəsi, texniki vasitələrin təkmilləşdirilməsi və onların səmərəli fəaliyyəti sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığı təmin etmək və genişləndirməkdən ibarətdir. BTİ mütəmadi olaraq dünya ölkələrində İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının İnkişafı İndeksini hesablayır və hesabatlar dərc edir. İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının İnkişafı İndeksi informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı baxımından dünya ölkələrinin nailiyyətlərini xarakterizə edən birləşmiş göstəricidir. İndeks 2007-ci ildə BTİ-nin İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının inkişafını qiymətləndirərək istifadə etdiyi 11 göstərici əsasında hazırlanır. İndeks bu göstəriciləri vahid meyarda birləşdirir ki, bu da dünya ölkələrinin İnformasiya və Kommunikasiya Texnologiyalarının inkişafı sahəsində əldə etdiyi nailiyyətlərin müqayisəsi üçün nəzərdə tutulub və qlobal, regional və milli səviyyələrdə müqayisəli təhlil vasitəsi kimi istifadə oluna bilər. 150 il öncə yaradılmış BTİ radio spektri bölüşdürərək qlobal istifadənin koordinasiyasına, tezliklərin və peyk orbitlərinin təyin edilməsində beynəlxalq əməkdaşlığın təşviqinə, inkişaf etməkdə olan dünyada rabitə infrastrukturunun təkmilləşdirilməsinə, həmçinin genişzolaqlı rabitə sistemləri arasında qarşılıqlı əlaqəni asanlaşdıran ümumdünya standartlarının yaradılması üzrə cavabdeh olan qurumdur.

BTİ-nin hazırkı təşkilati strukturu [1] 1992-ci ilin dekabrında müəyyən edilmişdir və ona aşağıdakı bölmələr daxildir:

ITU-T - Telekommunikasiya Standartlaşdırma Sektoru;

ITU-R - Radiorabitə Sektoru;

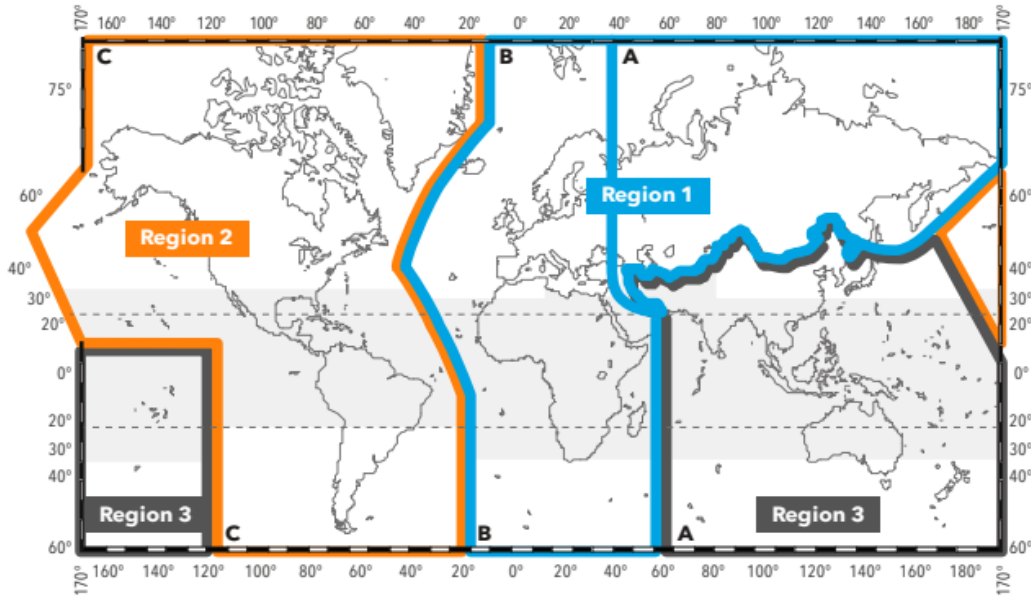
ITU-D - Telekommunikasiyanın İnkişafı Sektoru.

Tezliklərin bölgüsü məqsədilə dünya, aşağıdakı xəritədə (şəkil 1) göstərildiyi və 5.3-5.9 m. qeyd edildiyi kimi üç Regiona ayrılmışdır [6, Maddə 5, bənd 5.2, səh. 36]. Bu regionlardan hər birinin ayrı-ayrılıqda radiotezlik zolaqlarının ayrılmasını müəyyən edən öz radiotezlik idarəetmə qaydaları vardır. Region 1 özündə Şərqdən A xətti (A, B, C xətləri aşağıda müəyyən olunub) və



qərbdən B xətti ilə, bu sərhədlər arasında yerləşən İran İslam Respublikasının bütün ərazisi istisna olmaqla məhdudlaşan zonanı özündə birləşdirir. Bu Regiona həmçinin Azərbaycan, Ermənistan, Rusiya Federasiyası, Gürcüstan, Qazaxıstan, Monqolustan, Özbəkistan, Qırğızıstan, Tacikistan, Türkmənistan, Türkiyə və Ukraynanın ərazisi tam olaraq və Rusiya Federasiyasının şimalda yerləşən A və C xətləri arasında zona daxildir [6, Maddə 5, bənd 5.3, səh. 37]. Region 2 özündə Şərqdən B və qərbdən C xətti ilə məhdudlaşan zonanı özündə birləşdirir [6, Maddə 5, bənd 5.4, səh. 37]. Region 3 isə özündə Şərqdən C və qərbdən A xətti ilə məhdudlaşan, Azərbaycan, Ermənistan, Rusiya Federasiyası, Gürcüstan, Qazaxıstan, Monqolustan, Özbəkistan, Qırğızıstan, Tacikistan, Türkmənistan, Türkiyə və Ukraynanın istənilən ərazisi və Rusiya Federasiyasının şimalda yerləşən zonası istisna olunan zonanı özündə birləşdirir. Həmçinin bu Regiona İran İslam Respublikasının bu sərhədlərdən kənarında yerləşən ərazi hissəsi daxil olur [6, Maddə 5, bənd 5.5, səh. 37].

Radiotezlik zolaqlarından maneəsiz və effektiv istifadənin təmin edilməsi üçün bu regionlara daxil olan ölkələr hər biri öz aralarında BTİ-nin müəyyən etdiyi qaydalara əsasən koordinasiya proseslərini həyata keçirməlidirlər. İstənilən ölkə beynəlxalq harmonizasiya edilmiş tezlik zolaqlarında məsələn deyək ki, bir radioyayım stansiyasının istifadəsini nəzərdə tutursa müəyyən texniki parametrləri BTİ-nin qeydiyyat reyestrinə (IFIC-Radiotezliklər üzrə Beynəlxalq İnformasiya Sirkulyarı) daxil edir.



Şəkil 1. Radiotezlik zolaqlarından maneəsiz və effektiv istifadə regionları.

BTİ isə öz növbəsində həmin texniki parametrləri sorğunu edən ölkənin yaxın ətrafında yerləşən ölkələrin rabitə administrasiyalarına göndərməklə onların münasibətini öyrənir. Bütün razılaşma prosedurlarından sonra radioyayım stansiyası koordinasiya edilmiş hesab edilir və BTİ-nin reyestrində (IFIC-Radiotezliklər üzrə Beynəlxalq İnformasiya Sirkulyarı) qeydiyyat alınır. Koordinasiyası bitmiş kanallar beynəlxalq səviyyədə müdafiə olunur və belə kanallar bir qayda olaraq kənar maneə təsirinə məruz qalmırlar. Bu və ya digər səbəblərdən hər hansı bir rabitə administrasiyası radioyayım stansiyasının koordinasiyasına etirazını bildirərsə, bu zaman ölkələr



arasında ikitərəfli koordinasiya prosesləri davam etdirilir və texniki parametrlərə mümkün modifikasiyalar edilməklə tənzimləyə bilər.

Ümumdünya radiorabitə konfransı.

Ümumdünya Radiorabitə Konfransı dünyanın 193 ölkəsindən bu sahənin mütəxəssislərinin iştirakı ilə hər 4 ildən bir keçirilən yüksək səviyyəli tədbirdir. Konfransın vəzifəsi Radio Reqlamentə, radiotezlik spektrinin tənzimlənməsi üzrə beynəlxalq müqavilələrə, habelə digər sahəvi normativ sənədlərə yenidən baxılması və bu sahədə müvafiq qərarların qəbul edilməsindən ibarətdir. Konfrans çərçivəsində aparılan müzakirələr əsasında iştirakçı dövlətlərin rəy və təklifləri nəzərə alınmaqla, dünyada radiotezlik zolaqlarının, eləcə də geostasionar və qeyri-geostasionar peyk orbitlərinin istifadəsini tənzimləyən qaydaları müəyyən edən Radio Reqlamentə ediləcək əlavə və ya düzəlişləri, o cümlədən radiorabitə sahəsi üzrə müzakirə olunan digər məsələlərə dair qərarları özündə əks etdirən Yekun Aktlar imzalanır. Qeyd etmək lazımdır ki, BTİ-nin Radiorabitə Reqlamentinin və Ümumdünya Radiorabitə Konfransının Yekun Aktlarının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu Azərbaycan Respublikası Prezidentinin müvafiq Fərmanı ilə təsdiq edilir [7]. Konfrans zamanı gündəliyə daxil olan məsələlər üzrə komitələr, işçi qruplar və alt işçi qruplar səviyyəsində müzakirələr aparılır. Konfransın gündəliyi isə bir öncəki konfransın yekununda müəyyən edilir və konfransa qədər BTİ-nin tədqiqat komitələri tərəfindən həmin bəndlərin hansı formada qəbul edilməsi üzrə metodlar müəyyənləşdirilir. Həmçinin konfransa qədər olan müddətdə BTİ tərəfindən 2 dəfə konfransa hazırlıq iclasları (CPM) təşkil olunur ki, bu hazırlıq iclasları administrasiyalara öz fikirlərini formalaşdırmağa, digər ölkələrin mövqelərini öyrənməyə şərait yaradır. Konfrans zamanı isə yekun qərarlar konsensus vasitəsilə qəbul olunur. Həmçinin hər bir administrasiya konfransa öz təkliflərini göndərmək hüququna malikdir ki, bu zaman ölkə öz milli maraqlarının qorunması üçün əsaslandırılmış təkliflər hazırlayır və konfrans zamanı bu təklifin qəbul edilməsi üçün zəruri əsaslandırılmalar etməklə mövqeyini ortaya qoyur.

Ümumdünya Radiorabitə Konfransı 1993-cü (Cenevrə, İsveçrə), 1995-ci (Cenevrə, İsveçrə), 1997-ci (Cenevrə, İsveçrə), 2000-ci (İstanbul, Türkiyə), 2003-cü (Cenevrə, İsveçrə), 2007-ci (Cenevrə, İsveçrə), 2012-ci (Cenevrə, İsveçrə), 2015-ci (Cenevrə, İsveçrə), 2019-cu (Şarm-əl-Şeyx, Misir) və 2023-cü (Dubay, Birləşmiş Ərəb Əmirlikləri) illərdə keçirilmişdir [8].

Ümumiyyətlə ÜRK-nın keçirilməsində əsas məqsəd aşağıdakılardır:

- Radiotezlik spektrinin və peyk orbitlərinin istifadəsi haqqında beynəlxalq müqavilə olan Radiorabitə reqlamentinin yenilənməsi;
- Konsensusun yaradılmasına yönəlmiş prosesdə radiotezlik zolaqlarının regional və ya ümumdünya harmonizasiyası üçün bütün maraqlı tərəflərin bir araya gətirilməsi;
- Gələcək investisiyalar üçün lazım olan sabit və proqnozlaşdırıla bilən tənzimləmə mühitinin yaradılması;
- Radiotezlik spektrindən istifadə edəcək yeni radiorabitə sistemlərinin inkişaf etdirilməsi [11-16];
- Mövcud radiorabitə xidmətlərinin fəaliyyətinin qorunması;
- Radiotezlik spektrinin və peyk-orbit resurslarının rəşional, ədalətli, səmərəli və qənaətli istifadəsinin təmin edilməsi.

Konfransın strukturuna gəldikdə isə qeyd etmək lazımdır ki, ümumilikdə konfrans öz işini 7 komitə üzərindən qurur. Bu komitələrdən birincisi Steering komitəsidir ki, bu komitə ümumilikdə konfransın işinə rəhbərlik edir. İkinci komitə Credentials komitəsidir ki, bu komitə konfransda



iştirak, iştirakçıların konfransa girişi və iştirakçıların səlahiyyət məsələlərini müəyyənləşdirir. Üçüncü komitə Budget Control komitəsidir ki, bu komitədə Konfrans tərəfindən verilən qərarların nə qədər maliyyə öhdəliyi yaradacağı proqnozlaşdırılır, bu istiqamətdə zəruri tövsiyələr və qərarlar verilir. Dördüncü komitədə isə fiksə olunmuş, mobil, yerüstü radioyayım, aeronaviqasiya və dəniz xidmətlərində istifadə edilən radiotezlik zolaqları harmonizasiya edilir və texniki meyarlar müəyyənləşdirilir. Beşinci komitədə peyk xidmətləri üçün radiotezlik zolaqları harmonizasiya edilir və texniki meyarlar müəyyənləşdirilir. Altıncı komitədə BTİ-nin tədqiqat qrupları tərəfindən aparılan elmi tədqiqat işlərinə baxılır və aidiyyəti qərarlar qəbul edilir. Yeddinci komitədə isə ümumi işlər aparılır ki, bu komitənin işinə yekun aktların hazırlanması, sənədlərin BMT-nin rəsmi dillərinə tərcümə edilməsi və digər bu tipli işlər daxildir.

Yuxarıda da qeyd olunduğu kimi son Konfrans 20 noyabr - 15 dekabr 2023-cü il tarixlərində Birləşmiş Ərəb Əmirliklərinin Dubay şəhərində keçirilmişdir [9]. Konfransın açılış mərasimində Dubay hökmdarının köməkçisi Əlahəzrət Şeyx Əhməd ibn Məhəmməd ibn Rəşid Əl Məktum, BTİ-nin baş katibi xanım Dorin Boqdan-Martin, Radiorabitə Bürosunun direktoru cənab Mario Manieviç və Birləşmiş Ərəb Əmirliklərinin Telekommunikasiya və Rəqəmsal Tənzimləmə Qurumunun baş direktoru cənab Majed Sultan Al. Mesmar çıxış edərək konfrans iştirakçılarını salamlayaraq texnologiyaların günümüzdəki rolundan danışdı. Həmçinin açılış mərasimində Birləşmiş Millətlər Təşkilatının baş katibi cənab Antonio Qutyereşin Konfrans iştirakçılarına müraciəti çatdırılıb. Konfransda gündəliyə daxil olan məsələlər, o cümlədən növbəti illərdə yeni nəsil yerüstü və peyk texnologiyalarının, habelə aeronaviqasiya xidmətlərinin tətbiqi üçün radiotezlik zolaqları səmərəli və maneəsiz istifadənin təmin edilməsi üzrə hazırlanmış müvafiq tövsiyə və qətnamə xarakterli sənədlərə baxılaraq təsdiq edilmişdir. Konfransda gündəliyə uyğun olaraq ümumilikdə yerüstü fiksə olunmuş, mobil, IMT (International Mobile Telecommunications), yayım, peyk rabitəsi, aeronaviqasiya, radiolokasiya, qəza-xilasetmə, hava və dənizdə rabitə, elmi-tədqiqat və ümumi məsələləri özündə əks etdirməklə 49 məsələyə baxılmışdır. Konfrans zamanı əsas diqqət çəkən və xüsusi müzakirə tələb edən məsələlər isə aşağıdakılar olmuşdur:

- 5G xidmətinin tətbiqi üçün yeni tezlik zolaqlarının harmonizasiyası;
- Hazırda televiziya yayımı üçün istifadə edilən 470-694 MHz tezlik zolağının bir hissəsinin IMT (International Mobile Telecommunications) xidmətləri üçün ayrılması [17, 18];
- Yer-kosmos və kosmos-Yer istiqamətlərində çox yüksək tezliklərdə rabitə üçün havada mobil peyk xidmətinə yeni bölgü məsələsinə baxılması;
- Fiksə olunmuş peyk xidməti şəbəkələrinin pilotsuz aviasiya sistemlərinin faydalı yükünə aid olmayan idarəetmə və rabitə üçün istifadəsi imkanlığının təmin edilməsi;
- Havada mobil xidmət tətbiqlərinin istifadəsi üçün havada mobil xidmətlərə əlavə bölgülərlə əlaqədar spektrə olan tələbatın, radiorabitə xidmətləri ilə birgə fəaliyyətin və tənzimləyici tədbirlərin tədqiqatını aparmaq;
- Fiksə olunmuş peyk xidmətinin geostasionar kosmik stansiyaları ilə qarşılıqlı əlaqədə olan hava və dəniz gəmilərindəki yer stansiyaları tərəfindən 12.75-13.25 QHz tezlik zolağının (Yer-kosmos) qlobal səviyyədə istifadəsinin razılaşdırılması;
- Qeyri-geostasionar peyk orbitlərinin fiksə olunmuş peyk xidmətinin hərəkətdə olan yer stansiyalarında istifadəsinə kömək məqsədilə, texniki, istismar və tənzimləyici tədbirləri tədqiq etmək;
- Geostasionar peyk orbiti daxil olmaqla, digər orbitlərlə əlaqəli radiotezlik zolaqlarının rəşional, effektiv və qənaətli istifadəsinə kömək məqsədilə peyk şəbəkələrinə aid tezlik



təyinatlarının ilkin nəşri, qeydiyyatı, müraciəti və koordinasiya prosedurları barədə qətnamələrin yenilənməsinə baxılması olmuşdur.

Həmçinin Konfrans zamanı baxılan və xüsusi maraq doğuran məsələlərdən biri də yüksək platforma stansiyalarının vasitəsilə (HIBS) mobil xidmətlərin göstərilməsi texnologiyası olmuşdur. Əslində bu məsələ artıq ardıcıl olaraq iki konfransdır ki, müzakirə edilir və bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar tam başa çatmamışdır. Bəs HIBS (High Altitude IMT Base Stations) nə üçün lazımdır. Bildiyimiz kimi, dünya əhalisinin yarısından çoxu artıq yüksək sürətli internetə qoşulub, lakin dünya ölkələrinin bəzilərinə hələ də xidmət göstərilməyən kənd və ucqar ərazilər yetərincə vardır. Bu ərazilərə internet xidmətinin çatdırılması çoxlu məsələlər tələb edir ki, bu da çox vaxt bazarda iştirakçıları üçün cəlb edici olmaya bilər. Məhz belə xərclərin azaldılması, yüksək sürətli internetin ucqar ərazilərdə əlçatanlığının təmin edilməsi məqsədilə çoxsaylı baza stansiyalarının qurulmasının əvəzinə HIBS-lərin tətbiqi nəzərdə tutulur. Bu qəbildən olan stansiyaların yer səthindən 20-50 km hündürlükdə olmaqla tətbiqi nəzərdə tutulur və bu stansiyalar vasitəsilə Yer kürəsinin müəyyən lokal ərazilərinə xidmət göstərilməsi təmin edilə bilər. Əslində HIBS-lər yeni konsepsiya deyil. Analoji tədqiqatlar 1990-cı illərin ortalarında BTİ tərəfindən başlandı da müxtəlif problemlərin olması səbəbindən bu davam etdirilmədi. Lakin günəş panellərinin səmərəliliyi, akkumulyatorların enerji sıxlığı, yüngül kompozit materiallar, avtonom avionika və anten qurğularında texnoloji irəliləyişlərin olması sayəsində HIBS-lərin tətbiqi yenidən gündəmə gəldi və texnologiyanın yaxın zamanlarda kütləvi şəkildə tətbiqi gözləniləndir. HIBS-lərin daha bir üstünlüyü onların fəvqəladə hallar zamanı yerüstü stansiyaların zədələnməsi halında konkret ərazilərdə rabitənin qısa müddətdə təşkilidir. Bu üstünlük xüsusilə təbii fəlakətlərin, o cümlədən zəlzələlərin, daşqınların daha çox olduğu bölgələr üçün daha aktual ola bilər.

Konfransın yekununda gündəliyə daxil olan məsələlər üzrə müxtəlif ölkələr və regionlar üzrə aidiyyəti qərarlar qəbul edilmişdir ki, bunların arasında genişzolaqlı xidmətlərin genişləndirilməsi və 4G, 5G və gələcəkdə 6G kimi tanınan IMT mobil xidmətlərinin inkişafı üçün mümkün tezlik zolaqları müəyyən edilmişdir. Bu yeni tezliklər müxtəlif ölkələrdə və regionlarda olmaqla 3300-3400 MHz, 3600-3800 MHz, 4800-4990 MHz və 6425-7125 MHz tezlik zolaqlarını əhatə edir [10].

Həmçinin Konfrans yüksək hündürlükdə istismar ediləcək platforma stansiyalarından IMT baza stansiyaları (HIBS) kimi istifadə etmək üçün 2 QHz və 2.6 QHz diapazonlarını müəyyən edərək onların tətbiqi üçün texniki qaydaları müəyyənləşdirmişdir. Bu texnologiya IMT mobil şəbəkələri ilə eyni tezliklərdən və cihazlardan istifadə edərək, minimal infrastrukturla mobil genişzolaqlı xidməti təmin etmək üçün yeni platforma təklif edir. HIBS-lər ucqar və kənd yerlərində rəqəmsal uçurumun aradan qaldırılmasına töhfə verə və fəlakətlər zamanı əlaqəni qoruya bilər [10].

Konfrans qeyri-geostasionar fiksə edilmiş peyk xidmətinin hərəkətdə olan Yer stansiyaları (ESIMs) üçün təyyarələrdə, gəmilərdə, qatarlarda və nəqliyyat vasitələrində yüksək sürətli genişzolaqlı xidmətlərin tətbiqi üçün yeni tezlik zolaqları müəyyən etmiş, həmçinin beynəlxalq hava məkanında və sularda yerləşən gəmi və təyyarələrin mobil xidmət stansiyalarının müvafiq ərazilərdə yerləşən və ölkələrə məxsus digər stansiyalardan qorunması üçün müddəalar daxil edilmişdir. Belə peyk xidmətləri yerüstü rabitə infrastrukturunun zədələndiyi və ya dağıldığı fəlakətlər zamanı vacib əhəmiyyətə malikdir.

Eyni zamanda Konfrans Qlobal Dəniz Fəlakəti və Təhlükəsizliyi Sisteminin (GMDSS) modernləşdirilməsini dəstəkləmək üçün dənizdə təhlükə və təhlükəsizlik zamanında rabitənin gücləndirilməsi üçün naviqasiya sistemlərinin tətbiqi də daxil olmaqla tənظیمçiyə tədbirləri



qəbul etmişdir. Konfrans, mövcud şəbəkələrlə koordinasiyanın uğurla başa çatdırılması və zərərli müdaxilələrin aradan qaldırılması şərti ilə GMDSS istifadəsi üçün BeiDou Peyk Mesajlaşma Xidməti Sistemini müvəqqəti olaraq tanımışdır [10]. Eləcə də Konfransda dünya ölkələri üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən 470-694 MHz zolağının tezlik cədvəli üzrə 1-ci Regionda radioyayım xidməti üçün saxlanması barədə qərar qəbul etmişdir ki, bu da öz növbəsində yerüstü rəqəmsal televiziya yayımının inkişafına təkan verəcək və yüksək keyfiyyətli yayımların daha da inkişaf etməsinə şərait yaradacaqdır.

Ümumilikdə, Konfrans 43 yeni qətnaməni təsdiqləmiş, 56 mövcud qətnaməyə yenidən baxmış, 33 qətnaməni isə ləğv etmişdir.

Nəticə

Nəticə etibarilə rabitə administrasiyaları ölkənin sahəvi milli maraqlarının qorunmasının təmin edilməsi üçün gündəliyin bəndlərinə daxil olan məsələlər üzrə aidiyyəti mütəxəssislərin konfransa hazırlıq iclaslarında və konfransda böyük texniki heyətlə iştirakını təmin etməli, texnologiyaların inkişaf dinamikası nəzərə alınmaqla konfransa müvafiq qaydada əsaslandırmaqla təkliflər və qeyd şərtlər hazırlamalı və onların qəbul edilməsinə nail olmalıdırlar. Yenilənmiş radiorabitə reqlamentinin və Konfransın Yekun Aktlarına normativ hüquqi akt statusu verilməsi üçün sənədlər müvafiq qaydada tərcümə və tərtib edilməklə aidiyyəti üzrə təqdim edilməlidir. Həmçinin Konfransda verilmiş qərarlar hər bir ölkənin radioxidmətləri arasında tezlik zolaqlarının ayrılması cədvəlində öz əksini tapmalı, yeniliklər radiotezlik spektrinin perspektiv istifadə planında nəzərə alınmalıdır. Eyni zamanda radioavadanlıqların radiomanəə təsiri olmadan istifadəsinin təmin edilməsi üçün sərhədyanı dövlətlərin rabitə administrasiyaları ilə zəruri koordinasiya işləri aparılmalıdır. Konfrans zamanı verilmiş qərarlar mobil rabitə sənayesində yüksək sürətli internetin ötürülməsinə, həmçinin insanların həyat və sağlamlığını qorumağa, habelə xidmətlərin diversifikasiyasına öz töhfəsini verəcək, süni intellektdən istifadəni təşviq edəcək, eləcə də xidmətlərin ən ucqar yerlərdə belə əlçatanlığını təmin edəcəkdir. Habelə yeni tezlik zolaqlarının harmonizasiyası müxtəlif texnoloji avadanlıqlar istehsal edən şirkətlər üçün istehsal sahələrinin inkişafına təkan verəcəkdir.

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://en.wikipedia.org/wiki/International_Telecommunication_Union
2. <https://science.gov.az/az/news/open/16934>
3. <https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx>



4. <https://respublika-news.az/news/bti-surasina-uzvluk-genis-imkanlar-yaradir>
5. <https://e-qanun.az/framework/643>
6. Radiorabitə Reqlamenti (2020-ci ilin neshri, 419 səhifə) - Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 15 aprel 2022-ci il tarixli, 506-VIQ nomreli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının Radiorabite Reqlamentinin və Ümumdünya Radiorabite Konfransının Yekun Aktlarının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu
7. <https://e-qanun.az/framework/49516>
8. https://en.wikipedia.org/wiki/World_Radiocommunication_Conference
9. <https://dubaiwrc23.ae/home>
10. <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2023-12-15-WRC23-closing-ceremony.aspx>
11. Məmmədov İ.R., Vəliyev M.Ə. Mobil radiorabitə sistemləri. Bakı: Mütərcim, 2017, 208 s.
12. Gochuyeva, A. F., Hashimov, K. K., & Bayramov, I. Y. (2023). Photoelectret effect in polymerA (II) B (VI) (CdS, ZnS) composites of photosensitive semiconductors. Chalcogenide Letters, 20(4), pp. 285-291, 2023.
13. Hashimov Kh.Kh. Synthesis of $\text{Cu}_{2-x}\text{Ni}_{0.05}\text{S}$ ($x = 0.05, 0.25, 0.30$) compounds and study of single crystals Asian Journal of Physical and Chemical Sciences, Article no. AJOPACS. 103366 ISSN: 2456-7779. Vol. 11, Issue 3., pp. 45-51, 2023.
14. Islamov I.J., Shukurov N.M. Abdullayev, R.Sh. Hashimov, Kh.Kh. Khalilov, A.I.: Diffraction of electromagnetic waves of rectangular waveguides with a longitudinal. In: IEEE Conferences 2020 Wave Electronics and its Application in Information and Telecommunication.
15. I. J. Islamov, E. A. Mammadov, A. R. Rustamov, Kh. Kh. Hashimov, H. Sh. Nabiyev A.I.: Simulation of an Antenna Device with Frequency Scanning International Symposium for Production Research, SCOPUS, Science Citation Index Expanded, IEEE, Springer Antalya 2022, pp. 594-606
16. Mehdiyeva A.M., Quliyeva S.V. Mathematical model for estimation the characteristics of the noise immunity. Journal of Physics: Conference Series, Volume 2094, Cybernetics and IT. 2022. Ser. 2094 032060.
17. Mehdiyeva A.M., Bakhtiyarov İ.N., Quliyeva S.V. Determination of bandwidth indicators of corporate multiservice networks Proceedings of the XII International Scientific and Practical Conference "Actual priorities of modern science, education and practice". Paris, France. March 29 – April 01, 2022, pp.801-807.
18. Mehdiyeva A.M., Aliyeva L.A., Quliyeva S.V. Development of model for calculating the noise immunity indicators of transmission system information. The 8th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications. 24-26 August, 2022. Baku, Azerbaijan. pp. 324-326.



МЕЖДУНАРОДНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА

Ильхам Ахадов¹, Парвиз Гусейнов², Анар Велиев³

^{1,2,3}Министерство Цифрового Развития и Транспорта,

^{2,3}Азербайджанский Технический Университет,

¹Заместитель начальника начальника Государственного Управления Радиочастот, канд. техн. Н., ilham.ahadov@gmail.com, ORCID iD: 0009-0006-3642-7040

²Начальник отдела радиомониторинга и технического контроля

²Магистр, parviz.huseynov.f@student.aztu.edu.az, ORCID iD: 0009-0001-4694-7238

³Заведующий отделом работы с документами и обращениями

³доцент кафедры экономики и статистики

anar.valiev@aztu.edu.az, ORCID iD: 0000-0002-2520-3299

РЕЗЮМЕ

Радиочастотные полосы являются ограниченным природным ресурсом по отношению к каждому государству, и его использование регулируется государством. Благодаря успешным инструментам регулирования и справедливому распределению радиочастотных полос среди участников рынка можно способствовать технологическому развитию, а также добиться широкого внедрения радиослужб и беспроводных технологий. В статье обсуждаются события и инновации, происходящие в международном мире в области радиочастотного управления. Роль радиочастотных полос в применении новых технологий неоспорима и неравномерное распределение определенных радиочастотных полос в соответствии с технологическими трендами может помешать технологическому развитию. Поэтому международная гармонизация радиочастотных полос, их использование в разных регионах, содействие развитию новых технологий и отслеживание тенденций в этом направлении очень важно. Такие вопросы регулируются Всемирной Конференцией Радиосвязи, проводимой со стороны Международного Союза Электросвязи (МСЭ).

Ключевые слова: Международный Союз Электросвязи, координация, радиочастотный спектр, гармонизация.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/RANTEI38032024-481



COMMON PROBLEMS AND SOLUTIONS IN SUPPLIER MANAGEMENT

Mehriban Samadova¹, Zarina Hajigayibova²

^{1,2}Azerbaijan State University of Economics, ^{1,2}Department "Marketing"

¹Docent, Candidate of Marketing Sciences, mehriban.samedova@inbox.ru

²Master student: zarinahaciqayibova@outlook.com

Corresponding author's email: mehriban.samedova@inbox.ru

ABSTRACT

Supplier management is a critical aspect of supply chain management that involves overseeing relationships with suppliers to ensure the timely delivery of quality goods and services. However, it often presents challenges that can disrupt operations and impact profitability. Understanding common problems and implementing effective solutions is essential for optimizing supplier management. One prevalent issue in supplier management is inconsistent product quality. Fluctuations in product quality can occur due to variations in manufacturing processes, raw materials, or quality control standards. This inconsistency can lead to dissatisfaction among customers and damage the reputation of the business. To address this challenge, businesses must establish clear quality standards and communicate them to suppliers. Regular inspections, audits, and performance evaluations can help ensure that suppliers adhere to these standards. Additionally, fostering open communication channels with suppliers enables businesses to address quality issues promptly and collaborate on solutions. Another common problem is delays in delivery. Late deliveries can disrupt production schedules, cause stockouts, and lead to customer dissatisfaction. These delays may stem from factors such as transportation issues, production delays, or inventory shortages. To mitigate this risk, businesses can implement strategies such as demand forecasting, safety stock management, and diversification of transportation modes and suppliers. Developing strong relationships with reliable suppliers and establishing clear delivery schedules can also help minimize delays and ensure on-time delivery. Communication breakdowns represent another significant challenge in supplier management. Misunderstandings, language barriers, and ineffective communication channels can hinder collaboration and lead to delays or errors in orders. To overcome this obstacle, businesses should establish clear communication protocols and leverage technology solutions such as email, video conferencing, and collaboration platforms. Providing training and support to suppliers on communication standards and expectations can also enhance communication effectiveness and foster stronger relationships. Supplier reliability issues pose additional challenges in supplier management. These issues may include financial instability, capacity constraints, or ethical concerns. A supplier's failure to meet obligations can disrupt operations and lead to supply chain disruptions. To address supplier reliability issues, businesses should conduct thorough due diligence when selecting suppliers, assessing factors such as financial stability, production capacity, and compliance with ethical and regulatory standards. Developing contingency plans and alternative sourcing strategies can help mitigate the impact of supplier disruptions on business operations. Cost management is another critical aspect of supplier management. While businesses aim to minimize costs, focusing solely on price may lead to compromising quality or supplier relationships. Balancing cost considerations with quality, reliability, and long-term value is essential for sustainable supplier management. Implementing cost-saving initiatives such as bulk purchasing, negotiation strategies,



and process optimization can help reduce expenses without sacrificing quality or service levels. Additionally, fostering collaborative relationships with suppliers based on trust and mutual benefit can lead to cost-saving opportunities through shared risk and innovation. In conclusion, effective supplier management is essential for optimizing supply chain performance and maintaining competitiveness. By understanding common problems such as inconsistent product quality, delays in delivery, communication breakdowns, supplier reliability issues, and cost management challenges, businesses can implement proactive strategies to mitigate risks and enhance supplier relationships. Through clear communication, collaboration, and continuous improvement, businesses can overcome these challenges and build resilient supply chains that drive sustainable growth and success.

Keywords: business, supplier, supplier problems, solutions

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ПОСТАВЩИКАМИ

Мехрибан Самадова¹, Зарина Гаджигайбова²

^{1,2}Азербайджанский Государственный Экономический Университет, ^{1,2}Кафедра «Маркетинг»,

¹Доцент, кандидат маркетинговых наук, mehriban.samedova@inbox.ru,

²Магистрант: zarinahaciqayibova@outlook.com

РЕЗЮМЕ

Эффективное управление поставщиками имеет решающее значение для оптимизации операций и успешных деловых отношений. Общие проблемы в управлении поставщиками включают непоследовательную коммуникацию, проблемы с качеством, задержки поставок и финансовую нестабильность. Непоследовательное общение может привести к недопониманию и сбоям в цепочке поставок. Проблемы с качеством могут возникнуть из-за недостаточной оценки поставщика или неадекватных спецификаций продукта. Задержки доставки могут быть результатом плохого планирования или непредвиденных сбоев. Финансовая нестабильность поставщиков представляет риск для всей цепочки поставок и требует тщательного мониторинга. Решения включают в себя внедрение надежных каналов связи, проведение тщательной оценки поставщиков и установление четких показателей эффективности. Регулярные аудиты и проверки качества обеспечивают соблюдение стандартов, а совместное планирование снижает вероятность задержек поставок. Финансовую стабильность можно обеспечить путем диверсификации поставщиков и периодической оценки рисков. Активно решая эти проблемы, предприятия могут повысить эффективность, снизить риски и способствовать более прочным и устойчивым партнерским отношениям со своими поставщиками.

Ключевые слова: бизнес, поставщик, проблемы с поставщиками, решения

Введение

Управление поставщиками — важнейший аспект современных бизнес-операций, охватывающий сложную сеть отношений между компанией и ее внешними партнерами.



Хотя эффективное управление поставщиками имеет важное значение для обеспечения бесперебойного потока товаров и услуг, в этой сложной цепочке поставок могут возникнуть многочисленные проблемы. Понимание и активное решение этих проблем крайне важно для предприятий, стремящихся оптимизировать свою деятельность и сохранить конкурентное преимущество. Одной из распространенных проблем в управлении поставщиками является разрыв в общении между предприятиями и их поставщиками. Неадекватное общение может привести к недопониманию, задержкам и ухудшению качества. Установление четких линий связи, использование технологий для обновлений в режиме реального времени и создание среды для совместной работы являются важнейшими компонентами решения этой проблемы. Зависимость от одного поставщика представляет собой значительный риск для бизнеса. Геополитические события, стихийные бедствия или финансовая нестабильность могут нарушить цепочку поставок, что приведет к серьезным последствиям. Чтобы снизить этот риск, компаниям необходимо диверсифицировать свою базу поставщиков, выявляя и привлекая альтернативных поставщиков. Такой стратегический подход повышает устойчивость и обеспечивает преимущество перед лицом непредвиденных сбоев. Контроль качества является еще одной актуальной проблемой в управлении поставщиками. Непостоянное качество продукции или услуг может запятнать репутацию компании и подорвать доверие клиентов. Применение строгих мер контроля качества, проведение регулярных аудитов и оценка эффективности необходимы для поддержания и повышения стандартов. Своевременная доставка является залогом операционной эффективности. Поздние поставки могут нарушить производственные графики, что повлияет на общую производительность и удовлетворенность клиентов. Компании должны тесно сотрудничать с поставщиками, чтобы установить четкие сроки поставок, отслеживать показатели производительности и совместно устранять любые потенциальные узкие места в цепочке поставок. Неадекватное измерение эффективности работы поставщиков усугубляет эти проблемы. Без надежных показателей предприятиям сложно оценить эффективность поставщиков и определить области для улучшения. Внедрение ключевых показателей эффективности (KPI), проведение регулярных оценок и развитие механизмов открытой обратной связи имеют решающее значение для улучшения управления эффективностью работы поставщиков. Решение этих проблем требует стратегического и технологического подхода. По мере того, как мы углубляемся в нюансы общих проблем и инновационных решений в управлении поставщиками, становится очевидным, что предприятия должны принять многогранную стратегию для укрепления своих цепочек поставок и обеспечения безупречной работы.

Цель

Целью исследования является изучение общих проблем и решений в управлении поставщиками.

Актуальность проблемы и связанных с ней исследований.

Тема общих проблем и решений в управлении поставщиками актуальна по нескольким причинам, поскольку эффективное управление поставщиками имеет решающее значение для успеха бизнеса в различных отраслях. Многие предприятия полагаются на внешних поставщиков сырья, комплектующих или услуг. Любые проблемы в цепочке поставщиков могут напрямую повлиять на производство и доставку товаров и услуг. Выявление и



решение распространенных проблем в управлении поставщиками помогает предприятиям активно управлять рисками. Сюда входят потенциальные сбои в цепочке поставок, проблемы с качеством или финансовая нестабильность поставщиков. Проблемы, связанные с поставщиками, могут привести к увеличению затрат, например к задержкам производства, затратам на доработку или штрафам за несоблюдение требований. Понимая общие проблемы, предприятия могут реализовать стратегии по контролю и сокращению этих затрат. Обеспечение качества материалов, поступающих от поставщиков, имеет решающее значение для предоставления высококачественных продуктов или услуг. Общие проблемы, такие как нестабильное качество, несоответствие стандартам или задержки доставки, могут нанести ущерб репутации компании.

В нескольких статьях были освещены общие проблемы и решения в управлении поставщиками, проливающие свет на проблемы, с которыми сталкиваются предприятия при поддержании эффективных отношений со своими поставщиками. Одна из распространенных проблем связана с сбоями в коммуникации, приводящими к задержкам и недоразумениям. В этих статьях подчеркивается важность четких и последовательных каналов связи для содействия сотрудничеству и предотвращения сбоев в цепочке поставок. Еще одной ключевой обсуждаемой проблемой является отсутствие прозрачности показателей эффективности работы поставщиков. Предприятиям часто сложно точно измерить и оценить работу поставщиков, что ограничивает их способность принимать обоснованные решения. Предлагаемые решения предусматривают внедрение надежных систем измерения производительности, которые предоставляют данные по ключевым показателям в режиме реального времени, что позволяет лучше оценивать и постоянно совершенствовать. Кроме того, в статьях подчеркивается необходимость стратегического согласования между поставщиками и организациями. Несовместимость целей и ценностей может привести к конфликтам и неэффективности. Для решения этой проблемы эксперты рекомендуют создать прочную основу партнерства, согласовать цели и развивать взаимовыгодные отношения. В заключение, статьи об управлении поставщиками подчеркивают важность эффективной коммуникации, прозрачного измерения производительности и стратегического согласования как ключевых решений общих проблем. Внедрение этих решений может повысить общую эффективность и устойчивость операций цепочки поставок.

Методы

Управление поставщиками — это важнейший аспект бизнес-операций, который включает в себя выявление, отбор и контроль поставщиков для обеспечения своевременной и эффективной доставки товаров и услуг. Хотя эффективное управление поставщиками может способствовать экономии затрат, повышению качества и общему успеху в бизнесе, организации часто сталкиваются с множеством проблем в этой области. Вот некоторые из основных проблем в управлении поставщиками: Нарушения коммуникации могут привести к недопониманию, задержкам и неэффективности цепочки поставок. Отсутствие четкого информирования об изменениях в ожиданиях, спецификациях и требованиях может привести к получению некачественных продуктов или услуг, что отрицательно влияет на общее качество конечных результатов. Внешние факторы, такие как стихийные бедствия, геополитические события или экономические кризисы, могут нарушить цепочку поставок. Эти сбои могут привести к дефициту, задержке поставок и увеличению затрат. Управление



этими рисками и их смягчение имеет решающее значение для поддержания стабильной и устойчивой цепочки поставок [3]. Может быть сложно обеспечить стабильное качество продукции или услуг от поставщиков. Вариативность производственных процессов, неадекватные меры контроля качества или недостаточный мониторинг могут привести к появлению дефектных или некачественных товаров. Это представляет значительный риск для репутации принимающей организации и может привести к финансовым потерям. Полагаться на одного поставщика критически важных компонентов или услуг может быть рискованно. Если у этого поставщика возникнут такие проблемы, как банкротство, задержки производства или проблемы с качеством, вся цепочка поставок может оказаться под угрозой. Диверсификация базы поставщиков необходима для снижения этих рисков и повышения устойчивости. Обеспечение соблюдения поставщиками этических стандартов и требований соответствия становится растущей проблемой. Такие проблемы, как детский труд, экологические нарушения или неэтичная деловая практика поставщиков, могут нанести ущерб репутации компании и привести к юридическим последствиям. Решение этих проблем требует регулярных проверок и тщательного мониторинга соблюдения требований. Установление значимых ключевых показателей эффективности (KPI) для эффективности работы поставщиков имеет решающее значение для эффективного управления [5]. Многие организации из всех сил пытаются определить и измерить соответствующие показатели, соответствующие их стратегическим целям. Без четких показателей эффективности трудно точно оценить эффективность работы поставщика. Поскольку цепочки поставок становятся все более взаимосвязанными посредством цифровых платформ, риск утечки данных и угроз кибербезопасности возрастает. Конфиденциальная информация, такая как патентованные разработки или конфиденциальные данные клиентов, может оказаться под угрозой. Внедрение строгих мер кибербезопасности и обеспечение соблюдения поставщиками протоколов безопасности имеют важное значение для защиты конфиденциальных данных. Непредвиденные рыночные условия, колебания валютных курсов и изменения цен на сырье могут привести к изменению затрат поставщиков. Эти колебания могут повлиять на общую структуру затрат организации-покупателя и требуют эффективных стратегий переговоров и управления контрактами для минимизации финансовых рисков. Содействие инновациям и сотрудничеству с поставщиками имеет решающее значение для получения конкурентного преимущества. Однако многие организации из всех сил пытаются создать среду сотрудничества со своими поставщиками. Отсутствие сотрудничества может препятствовать обмену идеями, ограничивая возможности для улучшения процессов и инноваций. Недостаточная прозрачность всей цепочки поставок может привести к неэффективности и трудностям в принятии решений. Без данных в режиме реального времени и прозрачности организациям может быть сложно выявлять узкие места, отслеживать уровень запасов и активно реагировать на изменения спроса. Следовательно, эффективное управление поставщиками требует активного подхода к решению этих проблем. Организации должны инвестировать в надежные каналы связи, стратегии управления рисками и инициативы по постоянному совершенствованию для построения прочных и устойчивых отношений с поставщиками. Непрерывный мониторинг, оценка эффективности и сотрудничество являются ключевыми элементами в решении проблем управления поставщиками и обеспечении долгосрочного успеха цепочки поставок [1].



Эффективное решение общих проблем в управлении поставщиками требует многогранного подхода, который объединяет стратегическое планирование, внедрение технологий и практику сотрудничества. Установление четких каналов связи имеет жизненно важное значение для сведения к минимуму недоразумений. Внедрение надежных протоколов связи, включая регулярные обновления, механизмы обратной связи и использование инструментов совместной работы, способствует прозрачности и гарантирует согласованность ожиданий предприятий и поставщиков. Чтобы снизить риски, связанные с зависимостью от одного поставщика, предприятиям следует активно диверсифицировать свою базу поставщиков. Выявление и привлечение альтернативных поставщиков создает более устойчивую цепочку поставок, снижая уязвимость к сбоям. Регулярная оценка и расширение пула поставщиков обеспечивает гибкость и адаптируемость перед лицом непредвиденных проблем. Надежные меры контроля качества необходимы для поддержания стабильного качества продукции или услуг. Внедрение комплексных систем управления качеством, проведение регулярных аудитов и установление контрольных показателей эффективности помогают поддерживать стандарты. Сотрудничество с поставщиками для оперативного решения проблем качества и реализации инициатив по постоянному совершенствованию имеет решающее значение для устойчивого обеспечения качества [4]. Достижение прозрачности в цепочке поставок имеет важное значение для своевременного принятия решений. Внедрение передового программного обеспечения для управления цепочками поставок обеспечивает в режиме реального времени информацию о работе поставщиков, уровне запасов и выполнении заказов. Такая прозрачность повышает общую эффективность цепочки поставок и позволяет предприятиям активно устранять потенциальные узкие места. Построение прочных отношений сотрудничества с поставщиками является основой эффективного управления поставщиками. Поощрение открытого общения, проведение регулярных личных встреч и развитие мышления, ориентированного на партнерство, создают позитивную среду для сотрудничества. Совместные подходы к решению проблем помогают решать проблемы коллективно. Внедрение ключевых показателей эффективности (KPI) и систем измерения эффективности имеет решающее значение для оценки эффективности поставщиков. Регулярные оценки, анализ данных и механизмы обратной связи позволяют компаниям определять области для улучшения, признавать высокоэффективных поставщиков и принимать обоснованные решения о продолжении или изменении партнерских отношений. Упреждающее управление соблюдением нормативных требований и этическими проблемами предполагает постоянное информирование о соответствующих правилах и отраслевых стандартах. Внедрение надежных процессов проверки поставщиков, проведение регулярных проверок соответствия и обеспечение соблюдения поставщиками этических методов ведения бизнеса способствуют созданию социально ответственной и юридически соответствующей цепочки поставок. Балансирование затрат при сохранении качества требует стратегического управления затратами. Переговоры о выгодных условиях, изучение скидок при оптовых закупках и развитие долгосрочных партнерских отношений с поставщиками могут помочь эффективно управлять затратами. Регулярный анализ и оптимизация процессов закупок также способствуют повышению экономической эффективности. Внедрение технологических решений имеет важное значение для улучшения процессов управления поставщиками. Внедрение передового программного обеспечения для управления цепочками поставок, инструментов анализа данных и



автоматизации оптимизирует операции, улучшает прозрачность и позволяет принимать решения на основе данных [1]. Обучение команд эффективному использованию технологий обеспечивает плавный процесс интеграции. Культивирование культуры постоянного совершенствования внутри организации и среди поставщиков имеет важное значение для долгосрочного успеха. Поощрение обратной связи, проведение регулярных обзоров эффективности и сотрудничество в инициативах по улучшению создают динамичную и адаптивную экосистему управления поставщиками. В заключение, успешное решение проблем в управлении поставщиками требует целостного и инициативного подхода. Уделяя приоритетное внимание коммуникации, диверсифицируя базу поставщиков, внедряя надежные системы управления качеством, повышая прозрачность цепочки поставок, способствуя отношениям сотрудничества, используя инструменты измерения производительности, обеспечивая соблюдение нормативных требований, эффективно управляя затратами, внедряя технологии и формируя культуру постоянного совершенствования, предприятия могут построить устойчивые и взаимовыгодные отношения с поставщиками, которые способствуют общему операционному совершенству.

Заключение

В заключение отметим, что эффективное управление поставщиками является краеугольным камнем успеха и устойчивости современного бизнеса, но оно не лишено своей доли проблем. Сложности взаимоотношений в цепочке поставок требуют пристального внимания и активных стратегий для преодоления сложностей и неопределенностей, присущих ландшафту управления поставщиками. Пробелы в коммуникации представляют собой широко распространенную проблему, которая может препятствовать беспрепятственному потоку информации между предприятиями и их поставщиками. Однако, развивая прозрачные каналы связи, используя передовые коммуникационные технологии и создавая среду для сотрудничества, компании могут устранить эти пробелы и построить более прочные и отзывчивые партнерские отношения. Риск, связанный с зависимостью от одного поставщика, подчеркивает важность диверсификации базы поставщиков. Компании, осознающие потенциальное влияние геополитических, экологических или финансовых потрясений, могут стратегически снизить эти риски, привлекая альтернативных поставщиков. Такая диверсификация не только повышает устойчивость, но и способствует конкуренции между поставщиками, обеспечивая постоянное улучшение производительности и надежности. Контроль качества становится критической проблемой, поскольку непостоянное качество продукции или услуг может подорвать репутацию компании. Строгие меры контроля качества, регулярные проверки и оценки эффективности являются важными инструментами для поддержания и повышения стандартов, гарантируя, что предприятия постоянно поставляют своим клиентам высококачественные продукты и услуги. Своевременная доставка по-прежнему имеет решающее значение для операционной эффективности, и решение этой проблемы требует совместных усилий с поставщиками. Четкое информирование об ожиданиях, мониторинг показателей производительности и упреждающее решение проблем способствуют созданию цепочки поставок, которая является гибкой, адаптивной и способной последовательно соблюдать сроки. Измерение эффективности работы поставщика, если оно неадекватно, представляет собой препятствие для постоянного



улучшения. Внедряя ключевые показатели эффективности, проводя регулярные оценки и создавая механизмы обратной связи, предприятия могут получить ценную информацию об эффективности поставщиков и совместно работать над повышением общей производительности. По мере того, как мы ориентируемся в меняющейся сфере управления поставщиками, становится очевидным, что необходим целостный и основанный на технологиях подход. Применяя инновационные решения, используя анализ данных и развивая стратегическое партнерство, компании могут не только преодолеть эти общие проблемы, но и подготовиться к устойчивому росту, операционному совершенству и устойчивости в постоянно меняющейся бизнес-среде.

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. Mentzer J.T. Supply Chain Logistics Management, Thousand Oaks, SAGE Publications, 2016, 400 p.
2. Monczka R.M. Purchasing and Supply Chain Management.- Boston, Cengage Learning, 2018, 491 p.
3. Myerson P. Lean Supply Chain and Logistics Management.-New York:McGraw-Hill Education, 2012, 500 p.
4. Simchi-Levi D. Designing and Managing the Supply Chain, Concepts, Strategies, and Case Studies, 2017, 600 p
5. Wisner J.D. (2Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach.- Boston, Cengage Learning, 2018, 580 p.

TƏCHİZATÇILARIN İDARƏ EDİLMƏSİNDƏ ÜMUMİ PROBLEMLƏR VƏ HƏLLİ YOLLARI

Mehriban Səmədova¹, Zarina Hacıqayıbova²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, ^{1,2}“Marketing” şöbəsi,

¹Dosent, marketing elmləri namizədi, mehriban.samedova@inbox.ru

²Magistr tələbəsi: zarinahacıqayıbova@outlook.com



XÜLASƏ

Təchizatçıların effektiv idarə edilməsi əməliyyatları və uğurlu işgüzar münasibətləri asanlaşdırmaq üçün vacibdir. Təchizatçıların idarə edilməsində ümumi problemlərə uyğun olmayan ünsiyyət, keyfiyyət problemləri, çatdırılma gecikmələri və maliyyə qeyri-sabitliyi daxildir. Uyğun olmayan ünsiyyət tədarük zəncirində anlaşılmazlıqlara və pozulmalara səbəb ola bilər. Təchizatçının kifayət qədər qiymətləndirilməməsi və ya qeyri-adekvat məhsul spesifikasiyası səbəbindən keyfiyyət problemləri yarana bilər. Çatdırılma gecikmələri səhv planlaşdırmanın və ya gözlənilməz pozuntuların nəticəsi ola bilər. Təchizatçıların maliyyə qeyri-sabitliyi bütün təchizat zənciri üçün risk yaradır və diqqətli monitoring tələb edir. Həll yollarına etibarlı kommunikasiya kanallarının tətbiqi, hərtərəfli təchizatçı qiymətləndirmələrinin aparılması və aydın performans göstəricilərinin yaradılması daxildir. Daimi auditlər və keyfiyyət yoxlamaları standartların saxlanmasını təmin edir və birgə planlaşdırma çatdırılma gecikmələri ehtimalını azaldır. Təchizatçıların diversifikasiyası və risklərin vaxtaşırı qiymətləndirilməsi ilə maliyyə sabitliyi təmin edilə bilər. Bu çağırışları fəal şəkildə həll etməklə, müəssisələr səmərəliliyi artırır, riskləri azaldır və təchizatçıları ilə daha güclü, daha davamlı tərəfdaşlıq qura bilərlər.

Açar sözlər: biznes, təchizatçı, təchizatçı problemləri, həlli yolları.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PAHTEI38032024-491



PROCESSING OF THE CONTROL SYSTEMS FOR SIGNAL INCLINATION

Isa Mammadov¹, Minaya Salimli², Mahabbat Majnunov³, Farid Ahmedov⁴

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

¹Professor, isamamedov@bk.ru

^{2,3,4}Master degree, ²minayeselimli@gmail.com, ³mcnnvm@gmail.com, ⁴farid.akhmed01@gmail.com

Corresponding author's email: isamamedov@bk.ru

ABSTRACT

In the landscape of 21st-century technological progress, discrete data processing emerges as a cornerstone, blending the ingenuity of scientific engineering with rigorous research methodologies. This multifaceted approach finds applications across diverse domains, spanning communication, radio engineering, control systems, electronics, and information systems. Unlike traditional continuous processing methods, discrete data processing offers heightened adaptability and precision, making it a preferred choice in modern technological endeavors.

The rise of discrete data processing owes much to the rapid evolution of computing technologies, which have propelled transformative developments across various sectors. From enhancing radar systems' capabilities to refining medical imaging techniques, discrete data processing plays a pivotal role in pushing the boundaries of innovation. Its integration of mathematical tools, specialized technologies, and advanced algorithms enables researchers and practitioners to unlock new possibilities and address complex challenges with unprecedented efficiency.

Moreover, the evolution of discrete information processing theory is marked by collaborative efforts across interdisciplinary fields, fostering a dynamic exchange of ideas and insights. This interdisciplinary approach has enriched the overarching framework of discrete data processing, fueling its continual refinement and expansion. Contemporary discussions often revolve around the versatility and efficacy of discrete formats in recording, analyzing, and manipulating video and audio information, highlighting their significance in modern technological landscapes.

However, mastering the intricacies of discrete signal processing requires specialized expertise, particularly in fields such as radio engineering, telecommunications, electronics, computer technology, and computer science. Professionals in these domains must possess a deep understanding of discrete data processing techniques to leverage its full potential. While tailored applications may vary across industries, the foundational principles of discrete information processing theory remain universally applicable, serving as guiding principles across diverse sectors.

Within the realm of computer science, discrete signal processing occupies a unique niche, treating signals as distinct forms of data with diverse applications. Signals encompass a wide range of phenomena, from visual images captured by cameras to sound vibrations and seismic oscillations recorded by sensors. At its core, discrete signal processing employs a comprehensive array of algorithms, technologies, and mathematical frameworks to manipulate and analyze signals, unveiling the intricate complexities of modern data processing.

In essence, discrete data processing represents a frontier of innovation and exploration, offering researchers and practitioners a rich tapestry of opportunities to shape the future of technology in



the digital age. As we delve deeper into this field, it's worth noting some key historical milestones and notable advancements that have shaped its trajectory:

Foundations in Mathematics: The roots of discrete data processing can be traced back to foundational mathematical concepts such as set theory, graph theory, and combinatorics. These mathematical frameworks provide the theoretical underpinnings for understanding discrete structures and algorithms.

Digital Revolution: The emergence of digital computing during the mid-20th century heralded a profound shift in the realm of discrete data processing. Digital computers enabled the manipulation and processing of discrete data with unprecedented speed and accuracy, laying the groundwork for modern data processing techniques.

Information Theory: The inception of information theory, spearheaded by Claude Shannon in the 1940s, offered a conceptual framework for comprehending communication dynamics and data compression techniques. Shannon's work laid the groundwork for modern digital communication systems and laid the foundation for discrete data processing techniques.

Algorithmic Advancements: The development of efficient algorithms for processing discrete data has been a driving force behind many technological advancements. From sorting algorithms to graph algorithms, these computational tools play a crucial role in solving real-world problems efficiently.

Advancements in Hardware: The continual advancements in hardware technology, including faster processors, larger memory capacities, and specialized hardware accelerators, have enabled increasingly complex and sophisticated discrete data processing tasks.

Applications Across Industries: Discrete data processing finds applications across a wide range of industries, from finance and healthcare to transportation and entertainment. For example, discrete data processing techniques are used in financial modeling, medical imaging, recommendation systems, and autonomous vehicles.

Challenges and Opportunities: Despite its widespread adoption and significant advancements, discrete data processing still faces challenges such as data privacy, security, and scalability. Addressing these challenges presents opportunities for further innovation and development in the field.

In conclusion, discrete data processing represents a vibrant and rapidly evolving field at the intersection of mathematics, engineering, and computer science. With its rich history, diverse applications, and ongoing advancements, it continues to drive innovation and shape the future of technology in the digital age.

Keywords: discrete signal, processing methods, historical milestones.

SİQNALLARIN MEYLETMƏLƏRİNƏ NƏZARƏT SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

İsa Məmmədov¹, Minayə Səlimli², Məhəbbət Məcnunov³, Fərid Əhmədov⁴

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

¹Professor, isamamedov@bk.ru

^{2,3,4} Magistrant, minayeselimli@gmail.com

³mcnvm@gmail.com, ⁴farid.akhmed01@gmail.com



XÜLASƏ

21-ci əsrin texnoloji tərəqqi mənzərəsində diskret siqnallar və məlumat emalı texnologiyaları, elmi tərəqqinin təməl daşı qismində çıxış edir. Diskret siqnal emalının incəliklərinə yiyələnmək xüsusilə radiotexnika, telekommunikasiya, elektronika, kompüter texnologiyası və kompüter elmləri kimi sahələrdə xüsusi təcrübə tələb edir. Diskret məlumatların işlənməsinin kökləri çoxluqlar nəzəriyyəsi, qrafik nəzəriyyəsi və kombinatorika kimi təməl riyazi anlayışlara qədər izlənilə bilər. Bu riyazi çərçivələr diskret strukturları və alqoritmləri başa düşmək üçün bizim əsas nəzəri biliklərimiz rolunu oynayır.

Rəqəmsal İnkilab: 20-ci əsrin ortalarında rəqəmsal hesablamanın yaranması diskret məlumatların emalı tarixində mühüm dönüş nöqtəsi oldu. Rəqəmsal kompüterlər misli görünməmiş sürət və dəqiqliklə diskret məlumatların manipulyasiyasına və emalına imkan verirdi. Bu da öz növbəsində müasir verilənlərin emalı texnologiyalarının təkamülünə təkan verdi.

İnformasiya Nəzəriyyəsi: 1940-cı illərdə Klod Şennon tərəfindən informasiya nəzəriyyəsinin inkişafı rabitə və məlumatların sıxılması yollarını daha dərinə başa düşmək üçün nəzəri çərçivə təmin etdi. Şennonun işi müasir rəqəmsal kommunikasiya sistemlərinin və diskret məlumatların işlənməsi üsullarının əsasını qoydu.

Alqoritmik irəliləyişlər: Diskret məlumatların emalı üçün səmərəli alqoritmlərin inkişafı bir çox texnoloji irəliləyişlərin hərəkətverici qüvvəsi hesab olunmuşdur. Çeşidləmə alqoritmlərindən tutmuş qrafik alqoritmlərinə qədər bu hesablama vasitələri real dünya problemlərinin səmərəli həllində mühüm rol oynayır.

Maşın və mexanizmlərin texnoloji irəliləyişləri: Daha sürətli prosessorlar, daha böyük yaddaş tutumları və xüsusi aparat sürətləndiriciləri daxil olmaqla aparat texnologiyasındakı davamlı irəliləyişlər getdikcə daha mürəkkəb və təkmilləşən diskret məlumatların işlənməsi tapşırıqlarını həyata keçirməyə imkan yaratmışdır.

Sənaye üzrə tətbiqlər: Diskret məlumatların işlənməsi maliyyə və səhiyyədən tutmuş nəqliyyat və əyləncəyə qədər müxtəlif sahələrdə tətbiqlər tapır. Məsələn, diskret məlumatların emalı üsulları maliyyə modelləşdirməsində, tibbi vizualizasiya qurğularında, adaptiv sistemlər, ekspert sistemlərində və avtonom nəqliyyat vasitələrinin idarə olunma mexanizmlərində geniş istifadə olunur.

Nəticə olaraq görürük ki diskret məlumatların emalı riyaziyyat, mühəndislik və kompüter elminin kəsişməsində canlı və sürətlə inkişaf edən zəngin bir sahədir. Müxtəlif tətbiqləri və davamlı irəliləyişləri ilə o, rəqəmsal əsrdə innovasiyaları idarə etməyə və texnologiyanın gələcəyini formalaşdırmağa davam edir.

Açar sözlər: diskret siqnal, emal üsulları, tarixi mərhələləri

Giriş

XXI əsrdə inkişaf etmiş çox işlək sahələrdən biri olan diskret məlumatın emal qaydası, elmi mühəndislik və tədqiqat sınağını birləşdirmişdir. Kəsilməz emal üsullarını işlək qaydada əvəz etmiş rabitə, radiotexnika, idarəetmə, elektronika, və informasiya sistemində diskret məlumat emalı (DME) üsulları sonuncu illərdə daha əlverişli şəkildə təşkil edilmişdir.

Bu prosesə, insanların fəaliyyəti nüfuz etmiş demək olar ki, bir çox sahələrdə hesablayıcı elektron maşın texnologiyası sürətlə artmış və məhsuldarlığa kömək etmişdir. Belə istiqamət insan fəaliyyətində bir sıra sahələrin inkişafında - radar, tibb üçün görüntü emalı, səs emalı, rabitə, və s. inqilab dəyişikliklərinə yol açmışdır.



Diskret məlumatın emalı texnikasının bütün tətbiq sahələrində - riyazi avadanlıqlar, xüsusi texnologiya, alqoritmlərdən istifadə edilirdi. Diskret məlumat emalının ümumi nəzəriyyəsinin inkişafına çox böyük təsir göstərmiş amillər sırasında əlbəttə ki, başqa-başqa sahələrin inkişafındakı uğurlar böyük rol oynamışdır. Hal hazırda, misal üçün, video və audio informasiyaları yazmaq və yaxud işlətmək haqqında bəhs edərkən, diskret formatların müzakirə edildiyi nəzərə çatdırılır.

Diskret siqnal və emal nümayişləri ilə əlaqədar məsələlər daha öncədən yüksək ixtisaslaşmış tələb etdiyi üçün, RSE üsullarının öyrənilməsinin mahiyyətini demək olar ki, təkrarən qiymətləndirmək çox çətin olmuşdur. Əksər mühəndislər tərəfindən bu sahə üçün əsas biliklər tələb edilirdi. Radiotexnika, telekommunikasiya və elektronika, kompüter texnologiyaları və kompüter elmləri sahəsində işləyən mütəxəssislər üçün ilk öncə daha dərinə DME üsulları yaxud onunla bağlı olan riyazi qaydalar öyrənilirdi.

- Ayrıca texnologiyaların öyrənilməsi müəyyən tətbiq sahələrinə uyğunlaşdırılırdı; - RSE nəzəriyyəsinin ümumi müddələrinin öyrənilməsi bütün sahələrdə istifadə olunurdu. Bu səbəbdən belə 2 əsas sahəyə ayrılan diskret işləyən siqnal nəzəriyyəsinə öyrənmək mümkündür.

Başqa sahələrdən fərqli olan kompüter elmi, siqnallarla işləyir – bu isə diskret siqnalın işlənmə nəzəriyyəsinin unikal məlumat növü hesab olunur. Çox vəziyyətdə, siqnal akustik dalğalar, zəlzələlər, vizual məlumatlar - gerçək yer səviyyələrini ölçmək üçün istifadə olunan fərqli detektorlar və s olan məlumatlardır. Diskret siqnalların emalı - siqnalla işləmək üçün istifadə olunan alqoritmlər, texnologiyalar və riyazi aparatlardan təşkil olunmuşdur və bütün bunlar siqnalı diskret şəkllə çevirdikdən sonra baş verir.

Məqsəd

Siqnalları rabitə xəttinə ötürmək üçün telekommunikasiya sistemləri üzrə çalışan mütəxəssislər müəyyən texnologiyaları bilməlidirlər. Onların diskret məlumata çevrilməsi texnologiyalarından biri də 11-dir. Telekommunikasiya sahəsinin inkişafına səbəb informasiyanın diskret şəkildə emal edilməsi olmuşdur. Ədədlər ardıcılığına çevrilən fiziki siqnal daha sonra hesablama qurğusunda riyazi yeniliyə uğrayır ki, bu da emalın mahiyyətini ifadə edir. Zaman nöqtəyi-nəzərindən analoq funksiya ilkin fiziki siqnal adlanır. İstənilən zamanda müəyyən olunan siqnallara - Analoji siqnallar deyilir. Siqnalların diskret emalını göstərən ədədi ardıcılıq - Diskret sıra adlanır. Hesablamalardan ibarət olan sıra diskretdir. Siqnalın xüsusi zaman anında olan qiymətinə - Hesablama deyilir. Həmişə olduğu kimi, bərabər götürülən zaman müddəti daha çox, hesablamalar arasında qeyd olunur.

1. Daha çox istifadə olunan standartlar aşağı hissədə qeyd olunub və onlar dünyanın fərqli yerlərində müxtəlif rəqəmsal televiziya yayım standartları kimi qəbul edilmişdir. İyerarxik ötürməni dəstəkləyən Diskret Görüntü Yayım Sistemi (Digital Video Broadcasting) şifrəli düzbucaqlı frekans-bölmə birləşdirici (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) modulyasiyası tətbiq olunur. Belə standartlar, ümumən təqribi 60 ölkədə həmçinin Asiya, Avropa, Avstraliya və Afrikada qəbul edilmişdir. Yəni yayım üçün 8 dərəcəli vestigial yan bant (8VSB) inkişaf etmiş Televiziya Sistem Komitəsi (ATSC) tərəfindən istifadə edilir. Altı ölkə tərəfindən bu standart qəbul edilmişdir:

2. Mobil qəbuledicilərə, həmçinin sabit və ya daşınabilən qurğulara əlverişli istifadəni həyata keçirmək üçün tərtib edilmiş sistemlərdən biri də Diskret Yayım Xidmətləri İntegrasiyası (Integrated Services Digital Broadcasting) sistemidir. Belə sistem iki ölçülü interleaving və OFDM-dən faydalanır. Advanced Audio kodlaşdırma, 3 layın iyerarxik ötürülməsinə kömək edir



və MPEG-2 video istifadə edir. Filippin və Yaponiyada bu standartlar qəbul olunmuşdur. Advanced Video Coding (AVC) / ISO/IEC 14496-10 icra olunan belə normanın uyğunlaşması Portuqal dilli Afrika ölkələrinin çoxu, ISDB-T International və Cənubi Amerikada qəbul edilmişdir.

3. Zaman-domen eyni anda gerçəkləşən (Time-Domain Synchronous) tezlik-bölmə multiplexing texnologiyası ilə yalançı təsadüfi siqnal çərçivəsini qəbul edən təlimat işarəsinin nəzarətçi aralığı (NA) və Rəqəmsal Yəüstü Multimedia Yayımı (DTMB) OFDM bloku kimi xidmət göstərir. Çin Xalq Respublikasında Makao və Hong Kong da daxil olmaqla DTMB standartı qəbul olunmuşdur. Rəqəmsal radio ötürmə texnologiyası kimi inkişaf etdirilən və milli İT layihəsinin bir qismi olan Rəqəmsal Çeşidli Media Yayım (Digital Multimedia Broadcasting) Koreya Cümhuriyyətində səs, məlumat və görüntü yayımına bənzər çeşidli media yayımı GSM telefonu vasitəsilə GSM cihazlarına yollamaq məqsədilə nəzərdə tutulub. GPS naviqasiya sistemləri və noutbuklar.

Metodlar

Kanalın buraxılma qabiliyyəti olan C nəzəri olaraq məlum olan Şennon düsturu vasitəsilə hesablanır:

$$C = \Delta f \log(1 + P_c / P_s). \quad (1)$$

Əlverişli kod yazma üsulları əldə edilən sərbəst buraxma potensialının teorik dəyərinə oxşar buraxma potensialının tapılması üçün nəzərdə tutulub. Buraxma potensialının həqiqi qiyməti (1) ifadəsi ilə belə hesablama zamanı alınmış qiymətə bərabər olacaq. Məlumdur ki, Şennonun düsturunun yalnız xüsusi şərtlər altında dəqiq nəticələr verdiyi geniş şəkildə başa düşülür. Bu şərtlərə həm siqnalın, həm də səs-küyün "ağ" xüsusiyyətlər nümayiş etdirməsi, məhdud bant genişliyinə malik olması, xətti birləşmiş olması, stasionar və müstəqil proseslərin qalması və siqnalın sonlu orta gücə malik olması zərurəti daxildir. Tipik olaraq, Psh1 maneəsinin entropiya gücü "ağ" və ya Qauss paylanmalarına uyğun olmayan səs-küyə görə onun orta gücündən aşağı düşür. Nəticə etibarilə, faktiki kanal ötürmə qabiliyyəti aşağıdakı ifadə ilə göstərildiyi kimi müəyyən diapazona düşür:

$$\Delta f \log [1 + P_c / P_{s1}] \leq C \leq \Delta f \log [P_s / P_{s1}]. \quad (2)$$

Radio spektrinin səmərəliliyini optimallaşdırmaq üçün diqqət müxtəlif istiqamətlərə yönəldilməlidir, məsələn:

1. Kodlaşdırma metodologiyalarının təkmilləşdirilməsi;
2. Siqnal-müdaxilə nisbətləri əsasında İKM sistemlərində tezlik zolaqlarının uyğunlaşdırılması;
3. Spektrlərin genişləndirilməsi strategiyalarının tətbiqi;
4. Rabitə sistemlərinin modelləşdirilməsi və onların parametrləri;
5. Birləşdirilmiş modulyasiya üsullarının inteqrasiyası.

Çoxkanallı rəqəmsal Televiziya yayımı şəbəkəsini planlaşdırarkən hər bir metodun potensialını araşdırmaq:

- Kodlaşdırma üsullarının təkmilləşdirilməsi: Çox parametrlı modulyasiyadan istifadə aydın kanallarda artıqlığı minimuma endirməklə ötürmə sürətini artırma bilər. Maneələri olan kanallarda, kodlaşdırma zamanı daha çox korreksiya intervalları tələb olursa da, müdaxiləyə davamlı kodların istifadəsi vacibdir.



- Sıgnal-müdaxilə nisbətinə əsaslanan tezlik diapazonunun tənzimlənməsi: Bu yanaşma bant genişliyindən səmərəli istifadə etməklə faydalı olduğunu sübut edir. Bununla belə, bant genişliyinin genişləndirilməsi məhdudiyətlərə malikdir və tutumu və müdaxiləyə qarşı müqaviməti tarazlaşdırmaq üçün diqqətli optimallaşdırma tələb edir.

- Spektrin genişləndirilməsi strategiyaları: impuls kodu modulyasiyasından istifadə edərək genişzolaqlı siqnalların unikal kod ünvanları olan fərqli qəbuledicilərə ötürülməsi spektrdən səmərəli istifadə edə və müdaxiləyə qarşı müqaviməti artırma bilər.

- Riyazi modelləşdirmə: Bant genişliyi, qəbuledicinin həssaslığı və antenanın qazancı kimi kanal parametrləri arasında effektiv əlaqələrin qurulması spektrdən istifadənin optimallaşdırılmasına imkan verir.

Ötürücü stansiyasının yerləşdirilməsi əhalinin sıxlığından asılı olaraq iki əsas üsula uyğundur: 1. Sıx məskunlaşmış ərazilərdə qrafikə əsaslanan planlaşdırma; 2. Bərabər paylanmış əhali ərazilərində şəbəkə əsaslı planlaşdırma. Televiziya yayımı şəbəkəsinin planlaşdırılması konkret ölkə şəraitindən asılı olaraq seçilmiş metodla iki mühüm yanaşmanı əhatə edir. Hər bir ölkənin coğrafi xüsusiyyətləri, əhalinin paylanması və qonşu regionların şərtləri şəbəkə dizaynına təsir etdiyi üçün universal yanaşma yoxdur. Bu amilləri nəzərə alaraq, Bakı şəhəri və Abşeron yarımadası üçün təxmini kabel televiziya yayımı şəbəkəsinin strukturunun təklif edilməsi vacib olur. Şanvari prinsipinə əsasən, baza stansiyaları adətən altıbucaqlılar daxilində, çox vaxt mərkəzdə yerləşdirilir. Coğrafi mövqe əsasında şəbəkə stansiyalarının koordinatlarının dəqiqləşdirilməsi həyati əhəmiyyət kəsb edir. Abunəçilərə səmərəli xidmət göstərmək üçün antenanın istiqaməti bahalı olsa da, həm texniki, həm də iqtisadi mülahizələrə uyğun olmalıdır. Beləliklə, spektrin istifadəsində əsas problem texniki və iqtisadi amillərin birləşdirilməsidir.

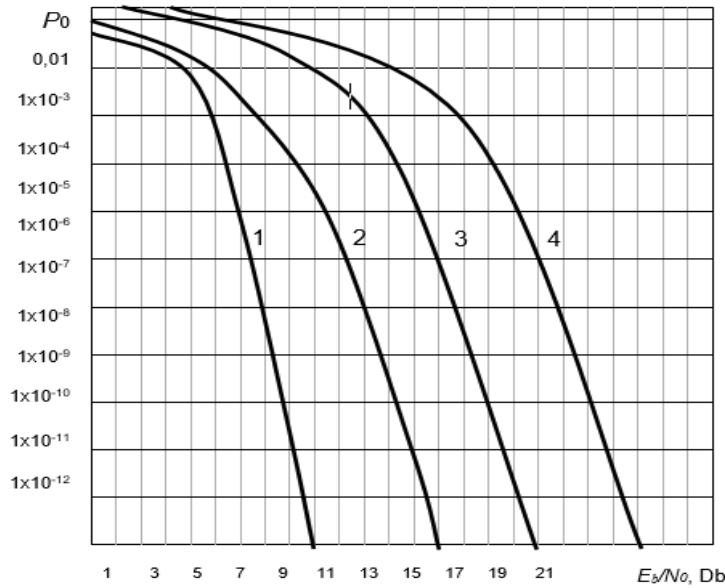
"Yalnız "ağ" səs-küyün mövcud olduğu bir rabitə kanalında məlumatların ötürülməsinin effektivliyi siqnal gücünün fon səs-küyünə nisbətini təmsil edən siqnal-küy nisbətindən (SNR) etibarlı şəkildə asılıdır.

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

Sadəcə olaraq, siqnal daha aydın olur. Səs-küyə nisbətən məlumat ötürmə keyfiyyəti bir o qədər yaxşı olur.

Şəkil 3.1-də 4-QAM, 16-QAM və 64-QAM kimi müxtəlif modulyasiya sxemlərinin kabel TV paylama sistemlərində müxtəlif SNR səviyyələrində necə davrandığını əyani şəkildə görmək olar. SNR azaldıqca, xüsusən də daha mürəkkəb modulyasiya üsulları ilə məlumatların ötürülməsində xətlərin baş vermə ehtimalı artır.

Buna görə də, sabit və xətasız rabitə kanalının saxlanması üçün uyğun SNR-nin seçilməsi əsas məsələyə çevrilir. Bundan əlavə, sistemin sabitliyinin təmin edilməsi yalnız siqnal seçimindən daha çoxunu əhatə edir. Digər kritik cəhət analoq siqnalların rəqəmsal formata çevrilməsi zamanı yaranan kvantlaşdırma səs-küyünün minimuma endirilməsini nəzərdə tutur. Kvantlaşdırma səs-küyü xüsusilə rəqəmsal sistemlərdə siqnal keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə pisləşdirə bilər.



Şəkil 1. Müxtəlif modulyasiyalar üzrə E_b/N_0 nisbəti ilə səhv ehtimalının necə dəyişdiyini göstərir: FM-4, 4-QAM, 16-QAM və 64-QAM.

Hər birinin fərqli üstünlükləri və çatışmazlıqları olan bir neçə kvantlama metodu var. Məsələn, ekvivalent miqyaslı sabit addımlı kvantlaşdırma sadəlik təklif etsə də, çox vaxt daha yüksək səskü səviyyəsini təqdim edir. Əksinə, dəyişən səviyyəli kvantizatorlar siqnal dəyişikliklərinə daha çox uyğunlaşma təmin edir, lakin bir çox tətbiqlər üçün daha mürəkkəb və daha az praktik olurlar. Televiziya yayım sistemləri daxilində geniş yayılmış strategiya sabit səviyyəli qeyri-xətti kvantlaşdırma miqyasının tətbiqi ətrafında fırlanır, burada kvantlaşdırma səviyyələri loqarifmik olaraq müəyyən edilir.

$$U_n = \sin g(u) \sum_{n=1}^N \frac{\ln(1 + ah_n)}{\ln(1 + a)}, \quad (4)$$

“a-” sabit əmsalı eksperimental analiz yolu ilə müəyyən edilir. Kvantlaşdırma səviyyələri və mərhələləri tənlik (5) ilə ifadə olunduğu kimi ardıcıl yaxınlaşmadan istifadə etməklə müəyyən edilir, burada h_n – kvantlaşdırma pilləsini, $r_r(x^{(n)}) - x^{(n)}$ siqnalın aprior ehtimalını, $w(u)$ – isə siqnal gərginliyi ehtimalının sıxlığını bildirir.

$$\begin{cases} U_n = \frac{1}{P_r(x^{(n)})_{h_{n-1}}} \int_{h_{n-1}}^{h_n} U w(U) du \\ h_n = \frac{1}{2}(U_n + U_{n+1}) \end{cases} \quad (5)$$

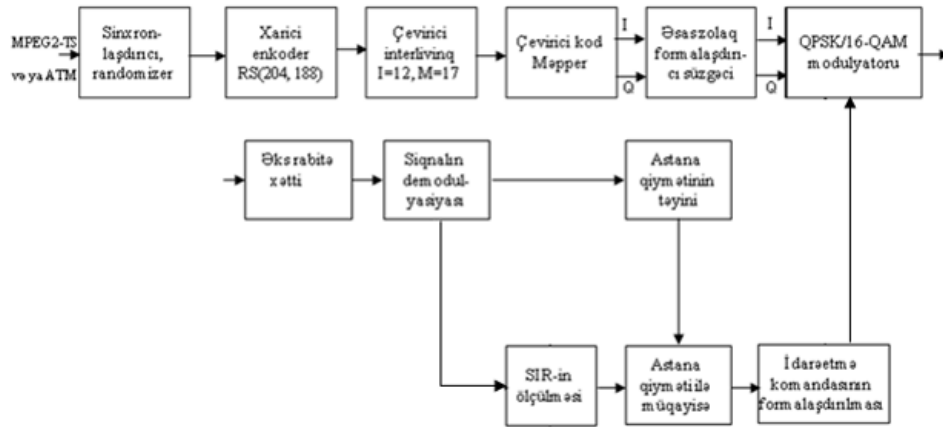
QPSK modulyasiyası uzaq abunəçilər üçün üstünlük təşkil edir, M-QAM modulyasiyası isə yüksək toxunulmazlığına görə LMDS proqramlarında yaxın abunəçilərə uyğun gəlir. Sistem tələbləri siqnal gücünün, modulyasiya növünün və mövqələrin düzgün seçilməsini diktə edir. Bununla belə, qəbuledici tərəfdəki siqnal gücü radio dalğasının zəifləməsi səbəbindən dəyişir,

müdaxilə toxunulmazlığını qorumaq üçün modulyasiya tipində və digər parametrlərdə düzəlişlər tələb olunur.

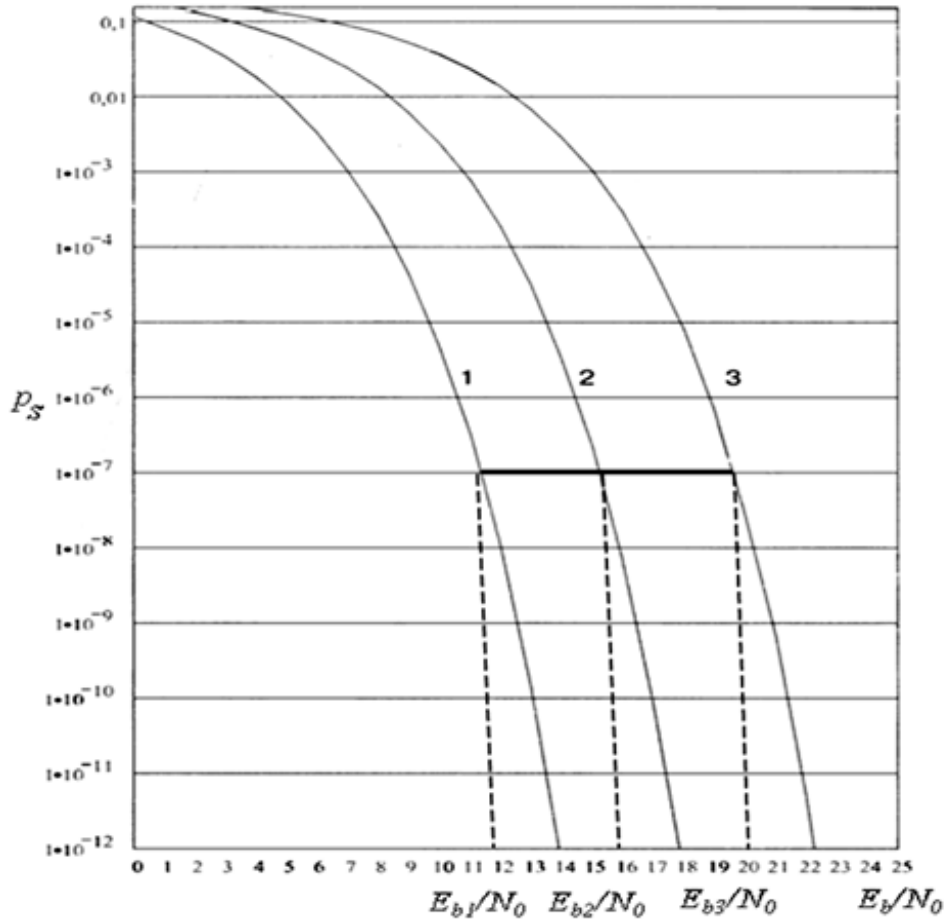
Şəkil 2 - modulyasiya metodunun dəyişməsinə imkan verən LMDS sistemində aşağı axın xətti ötürücüsünün struktur sxemini təsvir edir. Çıxışda iki fərqli modulyator olsa da, sxem yerüstü rəqəmsal televiziya yayımına bənzəyir.



Şəkil 2. Modulyasiya metodunun dəyişməsinə imkan verən LMDS sistemində aşağı axın xətti ötürücüsünün struktur sxemi.



Şəkil 3. Eniş strukturunda modulyasiya metodunun dəyişdirilməsi üçün idarəetmə sxemini təsvir edir.



Şəkil 4. Nisbətdən asılı olaraq M-QAM modulyasiyasının mövqələrinin sayının dəyişdirilməsi.

Əvvəlcə MPEG-2 TS enerji axını bitlərindən istifadə edərək nizamlılığın ölçülməsinə məruz qalır, sonra 1503 baytlıq qarışdırma müddəti üçün geri çevrilir. Belə bir quraşdırmada modifikasiya üsulları abunəçi qurumları əhatə etməlidir, onların arasında keçidlər tənzimlənməmişdir. Nəticə etibarilə, bu şəraitdə korreksiya sxemləri səmərəsiz olur. Daha çox əmək tələb edən yanaşma modulyasiya metoduna nəzarəti nəzərdə tutur.

Şəkil 2 - Eniş metodunun idarəetmə sxeminin qurulması üçün əsas ola bilər. Nəzarət məqsədləri üçün rabitə kanalına daxil olan pilot signalının səviyyəsini ölçürük. 16-QAM və QPSK arasında keçid və əksinə, alınan nəticə əsasında həyata keçirilir. Bu keçid Şəkil 2-də təsvir edilmiş, gücü sabit saxlayaraq signal-küy nisbətini göstərən qrafiklərdən istifadə etməklə qiymətləndirilir. Bu qrafiklər modulyasiya metodunun dəyişdirilməsinin müxtəlif dəyərlərdə eyni səhv ehtimalını necə saxladığını müəyyən etməyə kömək edir. Məsələn, qiymət təyin etmək üçün Şəkil 4-də göstəriləyi kimi QPSK, 16-QAM və 64-QAM qiymətləri təmin edilməlidir. Bununla belə, QPSK ilə müqayisədə 16-QAM-da bərabər enerji nisbətini saxlamaq üçün radionun gücü ötürücü 1,33 dəfə, 64-QAM-da isə 1,66 dəfə artmalıdır. Çoxkanallı Rəqəmsal Televiziya yayımının həyata



keçirilməsində standarta uyğun düzgün sahə gərginliyinin təmin edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Etibarlı qəbul zonası daxilində MMDS ötürücüsünün tələb edilən gücünü müəyyən etmək üçün lazım olan hesablamalar aparılır. Rəqəmsal TV üçün girişdə əlverişli siqnal-müdaxilə nisbətini saxlamaq vacibdir, buna ənənəvi yayım üsulları ilə müqayisədə xeyli aşağı qiymətə nail olmaq lazımdır. Ölkəmiz üçün qəbul edilmiş DVB-T versiyasına əsasən, bu nisbət stasionar antenalar üçün ən azı 13 dB, mobil qəbuledicilər üçün isə 16,7 dB olmalıdır. Bununla belə, optimal qəbul hal-hazırda qəbuledicinin girişində 30dB siqnal-müdaxilə nisbətini tələb edir. MMDS sisteminin bu unikal xüsusiyyəti ötürücü gücünü azaltmağa imkan verir. Sınaqlardan sonra sistem 8k rejiminə keçib, nəticədə gücdə bir qədər azalma baş verib.

Cədvəl 1. Sınaq üçün seçilmiş MMDS ötürücüsü göstərilən xüsusi parametrlərlə xarakterizə olunur.

Modulyasiyanın tipi	OFDM-in rejimi	İşçi diapazonu, QHs	Daxilolmanın tipi	Sotun radiusu, km	Verilişin faydalı sürəti, Mbit/s
16-QAM /QPSK-4-QAM); OFDM	8 k	2...3	CDMA	40...50	24

Cədvəl 2. TV baş stansiyasından müxtəlif istiqamətlərdə yaradılan sahə gərginliyinin qiymətləri.

Ölçülən parametrlər	TV qəbuledicisinin girişində siqnalın gərginliyi, dBmkV	Sahə gərginliyi, dBmkV/m	TV qəbuledicisinin girişində siqnal/ maneə nisbəti, dBmkV
Sahə gərg. ölçülən yer			
Ələt qəs. Bakıdan 70km cənub tərəf	29	37,91	44,11
Zığ qəs. Bakıdan 35 km aralı şimaldan 10° qərb tərəfə	25	33,91	40,11
Mərdəkan, şimal-şərq ist. 40 km	35	43,91	50,11



O, 2 Vt çıxış gücü ilə işləyir və 180 m hündürlükdə, antenası 264 m-ə qədər yüksəklikdə yerləşir. SİRA tərəfindən istehsal edilən antenanın dizaynında SR-4 kompüter proqramlarından istifadə edilmişdir. Cədvəl 1-də təfərrüatları verilmiş təcrübələr və ölçmələr vasitəsilə Bakı Televiziya qülləsindən müxtəlif istiqamətlərdə sahə gərginliyinin qiymətləri müəyyən edilmişdir. Bu dəyərlər yayım zamanı təsvirin keyfiyyətini qorumaq üçün çox vacib idi. Bundan əlavə, rəqəmsal televiziya yayımı üçün diferensiallaşma sahəsi bu gərginliklər əsasında hesablanmışdır. Qeyd edək ki, bu yayım üçün antenna 310 m hündürlükdə yerləşir və ötürücü gücünün orta qiyməti 2,4 kVt təşkil edir.

Cədvəl 2.2-dəki ölçmə nəticələri əhəmiyyətli fikirlər ortaya qoyur:

- 2 Vt MMDS ötürücü üçün etibarlı qəbul zonası radiusu ənənəvi TV yayımlarından daha kiçikdir.
- MMDS qəbul zonası daxilində təsvirin keyfiyyəti olduqca yüksəkdir, böyük dəqiqlik və tam ayırdetmə qabiliyyəti nümayiş etdirir.
- Bakı şəhərinin əhatə dairəsinə daxil olmasına baxmayaraq, Abşeron yarımadasının bəzi ərazilərində siqnal problemləri ola bilər ki, bu da yaxşılaşdırılması üçün imkanların olduğunu göstərir. Bu tapıntıları nəzərə alaraq, gücün azaldılması və gücləndirici istifadə vasitəsilə siqnal qəbulunun optimallaşdırılması perspektivli görünür.

Nəzəri tədqiqatlar göstərir ki, MMDS baza stansiyasının gücünün azaldılması etibarlı zona daxilində həm stasionar, həm də mobil qəbuledicilər üçün siqnal keyfiyyətini artırma bilər. Bununla belə, baza stansiyalarının sayının balanslaşdırılması həddindən artıq ehtiyat olmadan effektiv əhatə dairəsini təmin etmək üçün çox vacibdir.

Nəticə

İlkin təhqiqatların kulminasiya nöqtəsində ilkin nasazlığın yerini dəqiq müəyyənləşdirmək texnoloji cəhətdən mürəkkəb və sistemli yanaşma tələb edir.

Qabaqcıl müqavimət körpüsündən tutmuş ən müasir nəbz əks etdirməyə və zaman sahəsinin refleksometriyasına qədər bir sıra qabaqcıl metodologiyalar ilkin lokalizasiya üçün istifadə oluna bilər.

Buna baxmayaraq, metod seçiminin prosesin mürəkkəb olması səbəbindən hərtərəfli müzakirə etməyi tələb edir:

1. Hər şeydən əvvəl, seçilmiş metodologiyanın effektivliyi kabelin tam uzunluğundan və şəbəkədə bir-birinə mürəkkəb şəkildə bağlanmış budaqlar və transformatorlarla zəngin olan şəbəkə topologiyasının incəliklərindən asılıdır.

Nəbz əks etdirmə üsulunun tam potensialından istifadə edə bilmək üçün qabaqcıl sensor massivləri ilə təchiz olunmuş müxtəlif baxış nöqtələrindən nasazlıq zonasına daxil olmağı tələb edən çoxşaxəli yanaşma zəruridir.

Əsas prinsip kimi, giriş nöqtələrinin strateji yerləşdirilməsi (ən optimal variantda GPS-lokalizasiyasını təmin edən öncədən yerləşdirmə sistemlərindən istifadə etməklə) böyük əhəmiyyət kəsb edir.

2. Zədələnmiş kabelə maneəsiz giriş nəbz əks etdirmə, qəfil nəbz əks etdirmə və zəiflətmə üsulları kimi qabaqcıl metodologiyaların tətbiqi zəruridir.

Qarşıdan gələn impedans uyğunsuzluğu, impedans uyğunsuzluğu qarşısında nəbz əks etdirməyə əsaslanan metodologiyaları təsirsiz hala gətirərək, böyük bir problem yaradır.



3. Bundan əlavə, kabel infrastrukturunun ümumi bütövlüyü impuls generatorları və yüksək ayırdetməli sensorlar kimi qabaqcıl diaqnostika vasitələrinin tətbiqi də öz növbəsində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Nəticə olaraq ilkin diaqnostika üçün impuls generatorunun istifadəsindən yana seçim edərsək, kabelin daxili bütövlüyü yüksək gərginlikli keçidlər və mürəkkəb nasazlıqlar kimi hallar qarşısında dayanıqlığı təmin etmək üçün standart dəyərlərin üzərində dəyərlər göstərməlidir.

4. Bundan əlavə, kabel izolyasiyasının növünə xas olan nüanslar metod seçimində əsas determinant rolunu oynayır.

Kağız izolyasiyalı kabellərdə ənənəvi nasazlığın aşkarlanması metodologiyaları tez-tez termal yanlıqlarla nəticələnsə də, qabaqcıl bərk dielektrik izolyasiya materialları ilə möhkəmləndirilmiş kabellərə tətbiq edildikdə onların effektivliyi azalır.

İstilik deqradasiyası və sonrakı fəlakətli uğursuzluq perspektivi, istilik müdaxilələri kağız izolyasiya ilə əhatə olunmuş və idarə olunan mühitlərdə batmış kabellərlə məhdudlaşaraq, düzgün yanaşma tələb edir.

5. Bundan əlavə, transformatorların qarşılıqlı əlaqəsinin mürəkkəb topologiyası texnoloji müzakirələr çərçivəsində diqqətlə nəzərdən keçirilməsini tələb edir.

İzolyasiyasız üç fazlı ilkin birləşmələri özündə cəmləşdirən transformatorların bizi optimal nəticədən uzaqlaşdıracaq, çünki bu birləşmələr nəbzlərin əks olunması prosesi zamanı təsadüfən saxta əkslər gətirir, nasazlığın lokallaşdırılması cəhdlərini çətinləşdirir və xətalara dəqiq aşkarlanması və lokallaşdırılması üçün qabaqcıl siqnal emal alqoritmlərini tələb edir. Bu əks etdirmələrin təsirini azaltmaq və şəbəkə infrastrukturunun mürəkkəbliyi arasında əhəmiyyətli nasazlıq məlumatlarını çıxarmaq üçün qabaqcıl maşın öyrənmə alqoritmləri və siqnal emal üsullarından istifadə edilməlidir.

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. Mammadov İ.R., Valiyev M.A. Mobil radiorabite sistemləri.- Bakı: Mütərcim, 2017, 208 s.
2. Aronov D.A. Ocenka veroyatnosti oshibki na bit peredavaemoj informacii pri nalichii shuma i modulirovannoj pomekhi// Elektrosvyaz', 2012, № 11, s. 56-59.
3. Gal'kin V.A. Cifrovaya mobil'naya svyaz'.- M.: Goryachaya liniya –Telekom, 2012, 592 s.
4. Makoveeva M. M., Shinakov YU.S. Sistemy svyazi s podvizhnymi ob"ektami. M.: Radio i svyaz', 2002, 440 s.



5. Mehdiyeva A.M. Cumulative analysis of measurement processes and a correcting filtration International Journal of Electronic Engineering and Computer Science. American Institute of Science. Vol. 1, No. 1, 2016, pp. 35-39.
6. Serov A.V. Efirnoe cifrovoe televidenie DVB-T/H. Sb.: BHV-Peterburg, 2010, 464 s.
7. Nemirovskij M.S., SHorin O.A., Babin A.I., Sartakov A.L. Besprovodnye tekhnologii ot poslednej mili do poslednogo dyuma. M.: Eko-Trendz, 2010, 400s

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАКЛОНОМ СИГНАЛОВ

Иса Мамедов¹, Миная Салимли², Махаббат Меджнунов³ Фарид Ахмедов⁴

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

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

¹Профессор, isamamedov@bk.ru

^{2,3,4}Магистрант, minayeselimli@gmail.com

³mcnvm@gmail.com, ⁴farid.akhmed01@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В условиях технологического прогресса 21-ого века технологии дискретной обработки сигналов и данных выступают краеугольным камнем научного прогресса. Рост дискретной обработки данных обусловлен быстрым развитием преобразующих вычислительных технологий в различных секторах. Однако освоение тонкостей дискретной обработки сигналов требует специальных знаний, особенно в таких областях, как радиотехника, телекоммуникации, электроника, вычислительная техника и информатика. Дискретная обработка сигналов использует комплексные алгоритмы, технологии и математические основы для манипулирования и анализа сигналов. Углубляясь в эту область, нам необходимо рассмотреть некоторые ключевые исторические вехи, которые определили ее траекторию:

Математические основы: Корни дискретной обработки данных можно проследить до фундаментальных математических концепций, таких как теория множеств, теория графов и комбинаторика. Цифровые компьютеры позволили манипулировать и обрабатывать дискретные данные с беспрецедентной скоростью и точностью.

Алгоритмические достижения. Разработка эффективных алгоритмов обработки дискретных данных считается движущей силой многих технологических достижений. Эти вычислительные инструменты, от алгоритмов сортировки до графовых алгоритмов, играют важную роль в эффективном решении реальных задач.

Технологические достижения в машинах и механизмах. Постоянное развитие аппаратных технологий, включая более быстрые процессоры, больший объем памяти и специальные аппаратные ускорители, позволило выполнять все более сложные и изощренные задачи дискретной обработки данных.

Применение по отраслям: Дискретная обработка данных находит применение в самых разных областях: от финансов и здравоохранения до транспорта и развлечений. Например, методы дискретной обработки данных широко используются в финансовом моделировании, медицинской визуализации, адаптивных системах, экспертных системах и



механизмах управления автономными транспортными средствами. В заключение мы видим, что дискретная обработка данных — это динамичная и быстро развивающаяся богатая область на стыке математики, инженерии и информатики. Благодаря своим разнообразным приложениям и постоянному совершенствованию он продолжает стимулировать инновации и формировать будущее технологий в эпоху цифровых технологий.

Ключевые слова: дискретный сигнал, методы обработки, исторические этапы.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-500



APPLICATION OF REGRESSION ALGORITHMS FOR PREDICTIVE ANALYSIS IN TABRIZ

Nazila Rahimova¹, Agha Huseynov², Alim Mikayilov³

^{1,2,3} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2,3} Department of Computer Engineering,

¹Docent, Candidate of Technical Sciences, nazila.rahimova@asoiu.edu.az

²Master student, agahuseynov1999@gmail.com

³Master student, mikayilovalim8@gmail.com

Corresponding author's email: nazila.rahimova@asoiu.edu.az

ABSTRACT

In recent times, there has been a significant surge in the global awareness of environmental issues, prompting substantial investments by various countries and international bodies to enhance data acquisition, processing capabilities, and information retrieval systems. This heightened focus aims to prevent environmental crises that pose threats to both natural ecosystems and human well-being. Among the foremost environmental concerns under scrutiny is air pollution, exacerbated by the burgeoning global population and the proliferation of pollution sources. This academic paper utilized a dataset containing air pollution data from Tabriz spanning the years 2017 to 2019. Furthermore, a diverse array of Machine Learning algorithms was deployed to predict PM2.5 concentration levels, including Linear Regression, Lasso Regression, Polynomial Regression, Decision Tree Regression, Random Forest Regression, and XGBoost Regression. After applying these algorithms, their respective results were meticulously compared to identify the most optimal model. The XGBoost Regression algorithm emerged as the most effective, boasting an accuracy rate of 84.046%. In contrast, the Lasso Regression algorithm demonstrated the least productivity, yielding an accuracy rate of 37.101%. This thorough comparison facilitated the selection of the XGBoost Regression algorithm as the optimal choice for predicting PM2.5 concentration levels in the air, offering valuable insights for environmental monitoring and management endeavors.

Keywords: air pollution, machine learning, linear regression, random forest, xgboost regression, polynomial regression, pollutants, particulate matter, lasso regression, decision tree.

Introduction

Air is one of the most essential natural coffers for the actuality and survival of the entire life on this earth. All forms of life, including shops and creatures depend on air for their introductory survival. Therefore, all living organisms need good quality of air which is free of dangerous feasts to continue their life. According to the world's worst weakened places by Blacksmith Institute in 2008 [1], two of the worst pollution problems in the world are civic air quality and inner air pollution. The adding population, its motorcars and diligence are contaminating all the air- bodies at an intimidating rate. Air pollution can beget long- term and short- term health goods. It's set up that the senior and youthful children are more affected by air pollution. Short- term health goods include eye, nose, and throat vexation, headaches, antipathetic responses, and upper respiratory infections. Some long-term health goods are lung cancer, brain damage, liver damage, order damage, heart complaint, and respira-tory complaint. It causes damage to crop, creatures, timbers, and bodies of air. It also contributes to the reduction of the ozone subcaste, which protects the Earth from sun's UV shafts. Another negative effect of air pollution is the conformation of acid



rain, which harms trees, soils, gutters, and wildlife. Some of the other environmental goods of air pollution are haze, eutrophication, and global climate change. Hence, air pollution is one of the most intimidating enterprises for us moment. Addressing this concern, people have spent lots of exploration sweats in air quality evaluation and monitoring. In the once decades, numerous experimenters have spent lots of time on studying and developing different models and styles in air quality analysis and evaluation.

Particulate matter (PM) has garnered significant attention among air pollutants due to its complex composition of minuscule particles and liquid droplets, comprising organic chemicals, acids, soil, and dust particles [2]. PM encompasses inhalable PM (PM₁₀, $\leq 10 \mu\text{m}$) and fine PM (PM_{2.5}, $\leq 2.5 \mu\text{m}$), with their environmental levels and health effects extensively documented [3, 4]. While natural sources contribute to PM, human activities such as vehicular emissions, biomass burning, industrial processes, agriculture, and construction significantly escalate anthropogenic PM levels [6, 7].

Rapid industrialization, particularly in developing nations like India and China, has led to a substantial increase in PM emissions [8, 9]. PM_{2.5} and PM₁₀ levels in various studies have surpassed the World Health Organization's Air Quality Guideline [10], even exceeding it in regions like Iran, Bangladesh, Poland, and Greece [11,12,13,14, 15].

This academic study delves into the diverse array of machine learning algorithms and methodologies available for the prediction of air pollution levels. Its central aim is to meticulously evaluate and identify the most suitable machine learning algorithm for forecasting air pollution levels specifically in Tabriz. Leveraging the "Tabriz Air Pollution Dataset" sourced from Kaggle [16], this paper seeks to navigate through a curated list of algorithms to pinpoint the one that exhibits optimal performance in predicting air pollution levels in the Tabriz region. Through a rigorous analysis of algorithmic efficacy and precision, this research endeavors to offer valuable insights that can inform decision-making processes aimed at mitigating air pollution in Tabriz.

Objective

The dataset under examination provides comprehensive insights into the air pollution levels observed in Tabriz. Specifically, it encompasses data pertaining to the concentrations of PM_{2.5} and PM₁₀ pollutants, which are crucial indicators of air quality. By meticulously analyzing the dataset's columns dedicated to PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations, this academic inquiry aims to gain a nuanced understanding of the air pollution dynamics in Tabriz and make prediction analysis in order to present the algorithm with the best precision score.

In this academic study, our focus will be specifically on PM_{2.5} pollutant levels. Additionally, the dataset comprises various columns including Time, Air Temperature, Dewpoint, Wind Direction, Wind Speed, and Ambient Pressure. We will provide detailed definitions for each of these columns and investigate their correlations with PM_{2.5} concentrations. Through a comprehensive analysis of these parameters, we aim to elucidate their relationships with PM_{2.5} levels, thereby enhancing our understanding of the factors influencing air pollution in the studied area.

Prior to examining the various factors and variables encompassed in the dataset, it is imperative to preprocess the data for analysis (figure 1). For this investigation, the "Rahan.csv" file from the Tabriz air pollution dataset was exclusively utilized. Initial steps involved handling missing values, where rows containing null values were removed. Subsequently, instances of "-9999.0" were identified and corresponding rows were eliminated, as such values are implausible for any



variable in the dataset. Furthermore, the dataset was assessed for duplicates to ensure data integrity.

Air temperature is indicative of the velocity of molecular motion, directly influencing atmospheric warmth perception. It stands as a pivotal factor influencing PM2.5 concentration in the air. Diverse studies examining the correlation between PM2.5 concentration and meteorological data have revealed that this correlation can exhibit both negative and positive tendencies. The specific correlation type is contingent upon other meteorological factors and the composition of PM2.5 [17, 18, 19].

The **dew point** signifies the temperature at which air requires cooling to induce condensation (dew formation), reflecting the atmospheric moisture level. Higher dew point temperatures indicate increased atmospheric moisture content. Furthermore, the dew point exerts a substantial influence on the concentration of PM2.5 pollutants [20].

```
df_cleaned = df.dropna()
filter_criteria=(df_cleaned['air_temperature']!=-9999.0)&(df_cleaned['dewpoint']!=-9999.0)&
(df_cleaned['wind_direction']!=-9999.0)&(df_cleaned['wind_speed']!=-9999.0)&
(df_cleaned['ambient_pressure'] != -9999.0) & (df_cleaned['PM10'] != -9999.0) &
(df_cleaned['PM2.5'] != -9999.0)
previous_length = len(df_cleaned)
df_cleaned = df_cleaned.loc[filter_criteria]
print("Number of rows with missing data: ",previous_length-len(df_cleaned))
del previous_length
print("Number of duplicates: " , len(df[df.duplicated()]))
```

Figure 1. Code for preprocessing of dataset.

Wind speed is another influential factor affecting the concentration of PM2.5 in the atmosphere. Strong winds have the capacity to transport harmful pollutants over considerable distances [21]. However, it is important to note that winds can also carry pollutants from distant regions, underscoring the significance of **wind direction** in the analysis of air pollution.

The term **ambient pressure** denotes the pressure exerted by the surrounding air, gas, or liquid in contact with an object at a particular location. Additionally, ambient pressure exhibits correlation with PM2.5 concentration [22].

Moreover, PM2.5 is a subset of PM10, leading to an increase in the correlation concentration of PM2.5 with the rise of PM10 levels. This relationship is visually evident through a scatter plot constructed using our dataset (figure 2).

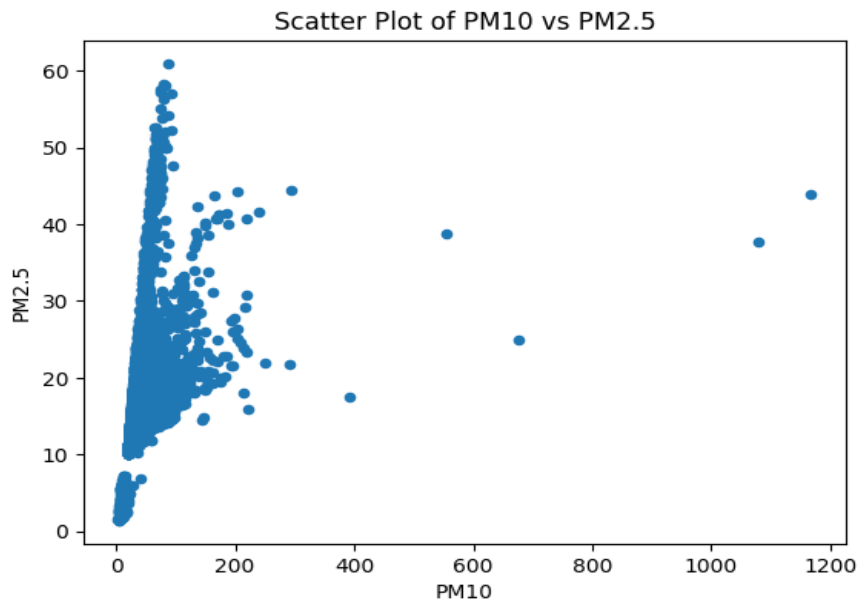


Figure 3. Relationship between PM2.5 and PM10.

Methods

For the predictive analysis, data scaling was implemented, and the dataset was divided into training and testing sets, with a test size of 0.33 and a random state of 10. Initially, Linear Regression and Lasso Regression models were utilized for prediction purposes, yielding the following scores (figure 4):

- Linear Regression accuracy: 37.156%
- Lasso Regression accuracy: 37.101%

```
#Linear, Lasso
model = LinearRegression()
model.fit(X_train,y_train)
print("Linear Regression accuracy: ", round(model.score(X_test,y_test)*100,3), "%")
model = Lasso(alpha = 0.001)
model.fit(X_train,y_train)
print("Lasso Regression accuracy: ", round(model.score(X_test,y_test)*100,3), "%")
```

Figure 4. Python code for Linear Regression and Lasso regression.

Given the notably low precision of these algorithms, they are deemed unsuitable for our specific scenario. Subsequently, polynomial regression was employed for prediction (figure 5). While the accuracy increased with higher degrees of polynomial, it exhibited a significant drop beyond the fourth degree. The results of prediction are as follows:

- Polynomial Regression accuracy (degree=2): 62.594%
- Polynomial Regression accuracy (degree=3): 76.112%
- Polynomial Regression accuracy (degree=4): 29.332%
- Polynomial Regression accuracy (degree=5): -702.218%



- Polynomial Regression accuracy (degree=6): -631826.185%

Notably, an accuracy of 76.112% achieved with a third-degree polynomial regression is considerably superior to the approximately 37.1% obtained from Linear Regression and Lasso Regression algorithms.

In the final phase of analysis, tree-based algorithms, namely Decision Tree, Random Forest, and XGBoost Regression algorithms, were employed (figure 6). These algorithms exhibited improved performance, with the XGBoost algorithm utilizing gradient boosting showcasing the most favorable outcome. The accuracy values for these three algorithms are as follows:

- Decision Tree Regressor accuracy: 71.674%
- Random Forest Regressor accuracy: 83.806%
- XGBoost Regressor accuracy: 84.046%

Using XGBoost Regression to predict a random index value from the dataset yielded remarkably accurate results (figure 7):

- Predicted price of PM2.5: 13.81
- Actual price of PM2.5: 13.8

The XGBoost algorithm exhibited the highest precision score in predicting the PM2.5 concentration level in the atmosphere. While the algorithms discussed in this academic paper could potentially be further optimized for enhanced results, the complexity of this topic warrants additional investigation and subsequent academic exploration.

```
#Polynomial
polynom2 = PolynomialFeatures(degree=2)
polynom3 = PolynomialFeatures(degree=3)
polynom4 = PolynomialFeatures(degree=4)
polynom5 = PolynomialFeatures(degree=5)
polynom6 = PolynomialFeatures(degree=6)

X_train_2 = polynom2.fit_transform(X_train)
X_train_3 = polynom3.fit_transform(X_train)
X_train_4 = polynom4.fit_transform(X_train)
X_train_5 = polynom5.fit_transform(X_train)
X_train_6 = polynom6.fit_transform(X_train)

model = LinearRegression()

model.fit(X_train_2,y_train)
print("Polynomial Regression accuracy(degree=2): ",
round(model.score(polynom2.fit_transform(X_test),y_test)*100,3), "%")
model.fit(X_train_3,y_train)
print("Polynomial Regression accuracy(degree=3): ",
round(model.score(polynom3.fit_transform(X_test),y_test)*100,3), "%")
model.fit(X_train_4,y_train)
print("Polynomial Regression accuracy(degree=4): ",
round(model.score(polynom4.fit_transform(X_test),y_test)*100,3), "%")
model.fit(X_train_5,y_train)
print("Polynomial Regression accuracy(degree=5): ",
round(model.score(polynom5.fit_transform(X_test),y_test)*100,3), "%")
model.fit(X_train_6,y_train)
print("Polynomial Regression accuracy (degree=6): ",
round(model.score(polynom6.fit_transform(X_test),y_test)*100,3), "%")
model.fit(X_train_7,y_train)
```



Figure 5. Python code for Polynomial Regression.

```
#Tree based and XGBoost

model = DecisionTreeRegressor()
model.fit(X_train, y_train)
print(" Decision Tree Regressor Score: ", round(model.score(X_test, y_test)*100,3),"%")
model = RandomForestRegressor(max_depth=10)
model.fit(X_train, y_train)
print("Random Forest Regressor Score: ", round(model.score(X_test, y_test)*100,3),"%")
model = xg.XGBRegressor(objective ='reg:squarederror')
model.fit(X_train, y_train)
print("XGBoost Regressor Score: ", round(model.score(X_test, y_test)*100,3),"%")
```

Figure 6. Python code for Deciosion Tree, Random Forest and XGBoost Regression.

```
random = np.random.randint(0,X_test.shape[0])

print("Prediction with XGBoost Regression:")
print("\t\tPredicted price of PM2.5: ", np.round(model2.predict(X_test[random:random+1])[0],2))
print("\t\tActual price of PM2.5: ", np.round(y_test[random],2))
```

Figure 7. Python code for random index value prediction with XGBoost Regression.

Conclusion

In this academic investigation, the dataset pertaining to air pollution in Tabriz underwent thorough analysis. A range of algorithms, including Linear Regression, Lasso Regression, Polynomial Regression, Random Forest Regression, Decision Tree Regression, and XGBoost Regression, were employed for predictive analysis. The outcomes of each algorithm were meticulously outlined in the paper. Notably, the XGBoost algorithm emerged as the most effective, achieving a precision score of 84.046%.

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. World Health Organization, "Meeting the MDG drinking air and Sanitation target: the urban and rural challenge of the decade", Geneva, 2006.



2. U.S. EPA (2018). US Environmental Protection Agency "Particulate Matter (PM) Basics", <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>, Last Access: 06 June 2019.
3. Zhang, R., Wang, G., Guo, S., Zamora, M.L., Ying, Q., Lin, Y., Wang, W., Hu, M. and Wang, Y. (2015). Formation of urban fine particulate matter. *Chem. Rev.* 115: 3803–3855.
4. Cha, Y., Tu, M., Elmgren, M., Silvergren, S. and Olofsson, U. (2019). Variation in airborne particulate levels at a newly opened underground railway station. *Aerosol Air Qual. Res.* 19: 737–748.
5. Yash K, Sneha D, Sushant B, Sanchit D., Crack Detection of Wall Using MATLAB. *VIVA-Tech //Inter-national Journal for Research and Innovation.* volume 1, Issue 4 .2021.
6. Wang, J., Hu, Z., Chen, Y., Chen, Z. and Xu, S. (2013). Contamination characteristics and possible sources of PM10 and PM2.5 in different functional areas of Shanghai, China. *Atmos. Environ.* 68: 221–229.
7. Widiana, D.R., You, S.J., Yang, H.H., Tsai, J.H. and Wang, Y.F. (2017). Source apportionment of air pollution and characteristics of volatile organic compounds in a municipal wastewater treatment plant, north Taiwan. *Aerosol Air Qual. Res.* 17: 2878–2890.
8. Guo, H., Cheng, T., Gu, X., Wang, Y., Chen, H., Bao, F., Shi, S., Xu, B., Wang, W., Zuo, X., Zhang, X. and Meng, C. (2017). Assessment of PM2.5 concentrations and exposure throughout China using ground observations. *Sci. Total Environ.* 601–602: 1024–1030.
9. Li, J., Han, X., Jin, M., Zhang, X. and Wang, S. (2019b). Globally analyzing spatiotemporal trends of anthropogenic PM2.5 concentration and population's PM2.5 exposure from 1998 to 2016. *Environ. Int.* 128: 46–62.
10. WHO (2005). World Health Organization "Ambient (Outdoor) Air Quality and Health", [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health), Last Access: 19 June 2019.
11. Khaniabadi, Y.O., Polosa, R., Chaturkova, R.Z., Daryanoosh, M., Goudarzi, G., Borgini, A., Tittarelli, A., Basiri, H., Armin, H., Nourmoradi, H., Babaei, A.A. and Naserian, P. (2017). Human health risk assessment due to ambient PM10 and SO2 by an air quality modeling technique. *Process Saf. Environ. Prot.* 111: 346–354.
12. Begum, B.A. and Hopke, P.K. (2019). Identification of sources from chemical characterization of fine particulate matter and assessment of ambient air quality in Dhaka, Bangladesh. *Aerosol Air Qual. Res.* 19: 118–128.
13. Miri, M., Ghassoun, Y., Dovlatabadi, A., Ebrahimnejad, A. and Löwner, M.O. (2019). Estimate annual and seasonal PM1, PM2.5 and PM10 concentrations using land use regression model. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 174: 137–145.
14. Badyda, A.J., Grellier, J. and Dabrowiecki, P. (2017). Ambient PM2.5 exposure and mortality due to lung cancer and cardiopulmonary diseases in Polish Cities. In *Respiratory treatment and prevention*, Pokorski, M. (Ed.), Springer International Publishing, Cham, pp. 9–17.
15. Terzi, E., Argyropoulos, G., Bougatioti, A., Mihalopoulos, N., Nikolaou, K. and Samara, C. (2010). Chemical composition and mass closure of ambient PM10 at urban sites. *Atmos. Environ.* 44: 2231–2239.
16. Kaggle.com, "Tabriz air pollution dataset", <https://www.kaggle.com/datasets/sabermalek/tapds/data>, License: CC BY-NC-SA 4.0, Tabriz Air Pollution Organization,



Mr.Farzadi, Saber Malekzadeh (the data was changed and transformed through data analysis process).

17. Jianhua Wang and Susumu Ogawa, Effects of Meteorological Conditions on PM2.5 Concentrations in Nagasaki, Japan., Space Engineering and Planning Laboratory, International Journal of Environmental Research and Public Health ISSN 1660-4601 www.mdpi.com/journal/ijerph.
18. Vaishali, G. Verma and R. M. Das., Influence of Temperature and Relative Humidity on PM2.5 Concentration over Delhi., MAPAN-Journal of Metrology Society of India (September 2023) 38(3):759–769 <https://doi.org/10.1007/s12647-023-00656-8>.
19. Amos P.K. Tai, Loretta J. Mickley, Daniel J. Jacob., Correlations between fine particulate matter (PM_{2.5}) and meteorological variables in the United States: Implications for the sensitivity of PM_{2.5} to climate change., Atmospheric Environment., Elsevier., October 2010.
20. Yang, Z.; Yang, X.; Xu, C.; Wang, Q. The Effect of Meteorological Features on Pollution Characteristics of PM2.5 in the South Area of Beijing, China. Atmosphere 2023, 14, 1753
21. Firdissa, Benti & Geleto, Sileshi & Mulugeta, Eyobel & Sithole, Dingane. (2024). Ethiopian Cement Plants: Examining Emissions and Their Impact on Community Well-being. 10.20944/preprints202401.13 15.v1.
22. Li, H. , Guo, B. , Han, M. , Tian, M. and Zhang, J. (2015) Particulate Matters Pollution Characteristic and the Correlation between PM (PM2.5, PM10) and Meteorological Factors during the Summer in Shijiazhuang. Journal of Environmental Protection, 6, 457-463. doi: 10.4236/jep.2015.65044.

TƏBRİZ ŞƏHƏRİNDƏ PROQNOZLAŞDIRICI ANALİZ ÜÇÜN REQRESSİYA ALQORİTMLƏRİNİN TƏTBİQİ

Nazilə Rəhimova¹, Ağa Hüseynov², Alim Mikayılov³

^{1,2,3} Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2,3} “Kompüter Mühəndisliyi” kafedrası,

¹Dosent, texnika elmlər namizədi, nazila.rahimova@asoju.edu.az

²Magistr tələbəsi, agahuseynov1999@gmail.com

³Magistr tələbəsi, mikayılovalim8@gmail.com

XÜLASƏ

Son zamanlarda ətraf mühit problemləri ilə bağlı qlobal məlumatlılığın əhəmiyyətli dərəcədə artması müşahidə olunur ki, bu da müxtəlif ölkələri və beynəlxalq təşkilatları məlumatların toplanması, işlənməsi və məlumat axtarış sistemlərinin genişləndirilməsi üçün böyük vəsait yatırmağa sövq edir. Bu artan diqqət həm təbii ekosistemlərə, həm də insanların rifahına təhlükə yaradan ekoloji böhranların qarşısını almağa yönəlmişdir. Diqqət mərkəzində olan əsas ekoloji problemlər arasında planetin artan əhalisi və çirklənmə mənbələrinin yayılması ilə daha da pisləşən hava çirklənməsi mövcuddur. Bu elmi məqalədə 2017-2019-cu illər arasında Təbrizdə havanın çirklənməsi barədə verilənlər olan dataset istifadə edilmişdir. Bundan əlavə, PM2.5 konsentrasiya səviyyələrini proqnozlaşdırmaq üçün Xətti reqressiya, Lasso reqressiyası, Polinom reqressiyası, Qərar Ağacı reqressiyası, Random Forest reqressiyası və XGBoost reqressiyası da



daxil olmaqla geniş maşın öyrənmə alqoritmləri tətbiq edilmişdir. Bu alqoritmləri tətbiq etdikdən sonra, ən optimal modeli təyin etmək üçün müvafiq nəticələr diqqətlə müqayisə edildi. Xgboost reqressiya alqoritmı 84,046% dəqiqliyi ilə ən təsirli oldu. Bunun əksinə olaraq, Lasso reqressiya alqoritmı 37,101% dəqiqlik dərəcəsi verərək ən aşağı nəticəni nümayiş etdirdi. Bu hərtərəfli müqayisə, XGBoost reqressiya alqoritmının havada PM2.5 konsentrasiyası səviyyələrini proqnozlaşdırmaq üçün optimal olaraq seçildi, ətraf mühitin monitorinqi və idarə olunması üçün dəyərli məlumatlar verdi.

Açar sözlər: hava çirklənməsi, maşın öyrənmə, xətti reqressiya, Random Forest reqressiyası, xgboost reqressiyası, polinom reqressiyası, çirkləndiricilər, hissəciklər, Lasso reqressiyası, qərar ağacı

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ТЕБРИЗЕ

Назиля Рагимова¹, Ага Гусейнов², Алим Микаилов³

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

^{1,2,3}Кафедра Компьютерной Инженерии

¹Доцент, кандидат наук технических наук, icabika.sardarova@asoiu.edu.az

²Студент магистратуры, agahuseynov1999@gmail.com

³Студент магистратуры, mikayilovalim8@gmail.com

РЕЗЮМЕ

В последнее время наблюдается значительный всплеск глобальной осведомленности об экологических проблемах, что побудило различные страны и международные организации инвестировать значительные средства в расширение возможностей сбора, обработки данных и систем поиска информации. Это повышенное внимание направлено на предотвращение экологических кризисов, представляющих угрозу как природным экосистемам, так и благополучию людей. Среди основных экологических проблем, находящихся под пристальным вниманием находится загрязнение воздуха, усугубляемое растущим населением планеты и распространением источников загрязнения. В этой научной статье использовался набор данных, содержащий данные о загрязнении воздуха в Тебризе за период с 2017 по 2019 год. Кроме того, для прогнозирования уровней концентрации PM_{2,5} был применен широкий спектр алгоритмов машинного обучения, включая линейную регрессию, регрессию Лассо, полиномиальную регрессию, регрессию дерева решений, регрессию случайного леса и регрессию XGBoost. После применения этих алгоритмов их соответствующие результаты были тщательно сопоставлены, чтобы определить наиболее оптимальную модель. Алгоритм регрессии XGBoost оказался наиболее эффективным, его точность составила 84,046%. Напротив, алгоритм регрессии Лассо продемонстрировал наименьшую производительность, дав показатель точности 37,101%. Это тщательное сравнение облегчило выбор алгоритма регрессии XGBoost в качестве оптимального для прогнозирования уровней концентрации PM_{2,5} в воздухе, предоставляя ценную информацию для мониторинга окружающей среды и управления ею.



Ключевые слова: загрязнение воздуха, машинное обучение, линейная регрессия, метод случайного дерева, регрессия xgboost, полиномиальная регрессия, загрязнители, твердые частицы, регрессия лассо, дерево решений.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-514



ENHANCING GAME ENGINE PERFORMANCE THROUGH MULTITHREADING

Elshan Hasanov¹, Samir Guliyev²

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

¹Master student, hesenovelsen060@gmail.com

²Associate Professor, PhD. In Mathematics, azcopal@gmail.com

Corresponding author's email: azcopal@gmail.com

ABSTRACT

Today, game engines play a significant role in the modern gaming world, with possible multithreading techniques being pivotal in optimizing gaming performance and overcoming performance bottlenecks. This paper discusses a worthwhile approach to increasing game engine performance by leveraging effective multithreading principles, along with the issues that need to be considered in the design of a multithreaded game engine and aims to contribute to the continuing evolution of game development. Through an ideal integration of data and task parallelisms in a well-balanced engine, developers can fully benefit from the capabilities of multicore processors, resulting in smoother and more responsive gaming experiences. The results obtained from employing both data and task parallelism jointly in the same architecture showed a remarkable performance increase of about 2.3 times faster than the single-threaded model. The paper also addresses common multithreading challenges, such as synchronization issues and load balancing, together with their solutions, emphasizing the effectiveness of the proposed model.

Keywords: Multithreaded Game Engine, Multithreading, Game Engine Performance, Multithreading Principles, Data Parallelism, Task Parallelism, Task scheduler.

Introduction

Nowadays, the development of multithreaded game engines has become an essential challenge in order to meet the increasing demand for realistic and immersive video games. Since games have become more complex, traditional single-threaded engines have faced challenges like limitations in resource utilization, race conditions, and poor consumption of CPU power, especially with the rise of multi-core processors. To address these challenges, this paper explores multithreading principles, emphasizing two primary models: task parallelism and data parallelism, highlighting the linear execution of tasks in traditional single-threaded engines and the associated limitations.

Recognizing synchronization issues, load balancing, and data dependencies as challenges, this study presents a novel approach called the Integrated Data and Task Parallelization Model. This model intelligently combines both paradigms to achieve optimal performance, allowing functions within a game engine to operate concurrently with minimal shared data access.

This paper acknowledges the multifaceted challenges of multithreading but states that thoughtful design considerations can effectively handle them. The proposed model is presented with comprehensive visual diagrams, demonstrating how it addresses common challenges while offering flexibility and scalability for different scenarios.

To validate the efficiency of the presented model, observed results from benchmarking tests are introduced, comparing a single-threaded model with three multithreaded models: Data parallelism, Task parallelism, and the Integrated Data and Task Parallelization models. The



results, shown by frame count changes and average frames per second (FPS), respectively, for each model, indicated a considerable 233.6% performance improvement with the integrated model over the single-threaded model.

The paper is arranged as follows: Section 2 examines the components of a typical game engine and possible approaches to multithreading in game engines. Section 3 looks at common issues and considerations with hands-on solutions, including the scheduling principles of tasks. Section 4 presents the results of performance improvement on demonstrated models. Section 5 discusses the importance and relevance of the findings in the study and draws conclusions by summarizing the overall research process.

Objective

Game Engines and Multithreading.

Applying multithreading to game engines is complex and challenging work, requiring a strong understanding of complex concepts like synchronization attributes, avoiding race conditions, locking mutexes, and so on [1]. So what is the motivation behind undertaking all these complexities?

In the following sections, this question will be addressed by discussing the importance of multithreading as well as purposeful multithreading models.

Game Engine Architecture.

Before diving into the analysis of multithreading for game engines, it is important to have a broad knowledge of what game engines are. In this sub-section, we will discuss some of the most common components of a typical game engine.

Game engines are complicated software applications that are used to develop video games. Despite the fact that game engines differ in architecture from one to another, each of them maintains the same internal architectural principle. Components of a standard game engine include input, AI and scripting, physics and collision detection, animation, determining visibility, rendering, and audio.

All tasks of a single-threaded game engine, from retrieving user input to rendering, are performed in a linear order on a single thread. Even though the sequence in which tasks are executed may differ throughout the engines, the common principle, as depicted in Figure 1, is the same for all engines.

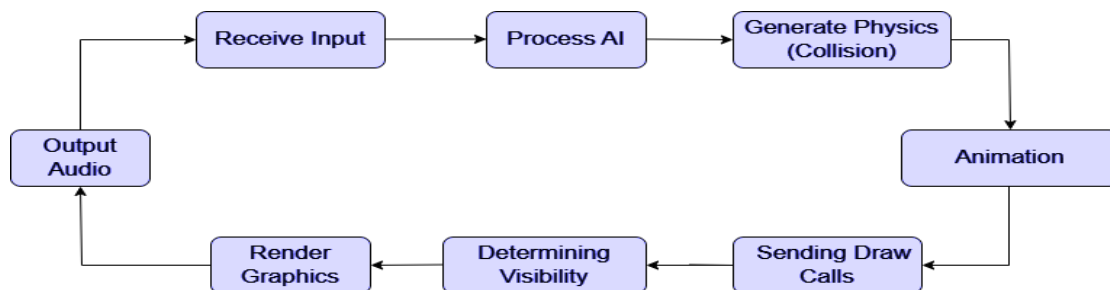


Figure 1. Task cycle in a single-threaded game engine.



The Input task focuses on allowing information or data to be entered into the game system by input devices. Artificial Intelligence (AI) performs algorithms to simulate intelligence in the behavior of non-player elements, producing the illusion of an intelligent interactive environment. The Physics system integrates the law of physics into the game simulation, while the Collision Detection system deals with the overlapping and interaction between game objects. The Animation task animates the game objects due to the consequences of algorithms used by AI or Physics simulation. Determining Visibility aims to eliminate the portion of the virtual environment that isn't visible from the camera's view and to optimize rendering by minimizing changes to resources. Sending Draw Calls represents sending visual changes to the back buffer. The Rendering task creates the scene by making render calls and configuring the render device.

Methods

The potential of present-day computer systems isn't defined by the high speed of a single core but rather by the presence of multiple speedy cores that can perform tasks concurrently. Many laptops possess at least 4 logical cores, whereas desktop computers can have up to 12 cores. This feature is also observed in modern game consoles and smartphones, such as the PS4 Pro and Xbox One, which have 8 cores [2], and the iPhone 14 family, with 6 physical cores [3]. So, if we didn't use the multithreading technique in game engines, we wouldn't utilize all the cores to their fullest potential, leading to poor game quality and performance on modern devices.

A multithreaded game engine is a powered software that leverages the performance of current multi-core processors by executing multiple threads simultaneously. Multithreading in engines enhances performance and responsiveness through effective task decomposition on multiple threads, as opposed to single-threaded engines that rely on a single thread of execution for all game logic and processes. This parallel approach makes full use of modern multi-core CPUs and effectively utilizes available resources, thereby eliminating performance bottlenecks occurring in single-threaded ones.

Approaches to Multithreading

Developing a multithreaded game engine for efficient performance involves breaking the tasks into multiple threads and assigning specific responsibilities for each of these threads. Another important notation is managing data access and synchronization between threads using techniques like lock-free data structures [4]. Additionally, effective thread pool management and employing Task-based and Data-based parallelism can help achieving resource optimization and minimizing overhead. Following these practices allows developers to create powerful multithreaded game engines, leveraging modern hardware for a seamless gaming experience.

Multithreading in game engines is based on two major principles: data decomposition and task decomposition. These principles seem to fit multithreading quite well for game engines because they have a set of components with different types of functionality. Despite the fact that components have distinct tasks, interdependencies arise due to the shared data. However, achieving high-level task and data parallelism can be challenging, but decomposing each task for parallel processing within its local domain can still be applied.

Task Parallelism

Task parallelism involves breaking down the whole process into distinct tasks that can be executed concurrently and independently. It is especially beneficial for handling delay operations



like IO or network operations. This approach enables uninterrupted processing while managing blocking IO operations separately. Task parallelism is also useful for constructing a “cascade” or pipeline of processing with dependent steps, providing programmers with flexibility and control over thread execution [5]. Among the tasks executed in game engines, AI, input, and game logic are good candidates for task parallelism.

Data Parallelism

Data parallelism in game engines involves distributing and processing data across multiple processing units simultaneously. This approach aims to enhance performance by dividing the workload among multiple cores. Game engines utilize this approach to handle computationally intensive tasks such as rendering graphics, audio output, physics simulations, and animation. By breaking down large data into smaller chunks and processing them concurrently, data parallelism allows applications to make full use of the capabilities of modern multi-core systems, resulting in improved efficiency and faster execution of tasks [6]. This parallel processing model is especially beneficial for real-time games, where the same operations must be executed on large data while there are no dependencies among the operations applied to different units of data.

Integrated Data and Task Parallelization Model

Based on the study of a standard game engine and its components, the following points are crucial for optimizing the efficiency of a concurrent game engine:

- Each component should function independently within its designated domain to minimize shared data access and reduce interactions with other components as much as possible (data parallelism).
- The engine must maintain sub-task parallelism for components, enabling more-detailed operation concurrency and thereby improving task allocation effectiveness for processing units (task parallelism).

However, some tasks may need data from other tasks before they can start, so they have to wait for others to complete their own process on the data. For example, in a game engine, the rendering task may need data such as character positions and animations from the AI task to properly display them on the screen. Therefore, the rendering task has to wait for the AI task to calculate and provide this data before it can start rendering the game environment. In this situation rendering task has dependency from AI task. In such cases, a feasible solution can be a task-dependency graph which is a way to show which tasks rely on others and in what order they should be done [7]. Different types of dependencies, encountered in parallel programming is provided in [8].

To achieve the goals and minimizing dependency, we designed an architecture for Integrated Data and Task Parallelization Model (in Figure 2), since some tasks are more useful for task parallelism while others are for data parallelism, as mentioned in previous sections. This model suggests the use of both data and task parallelisms within the game engine system rather than separately.

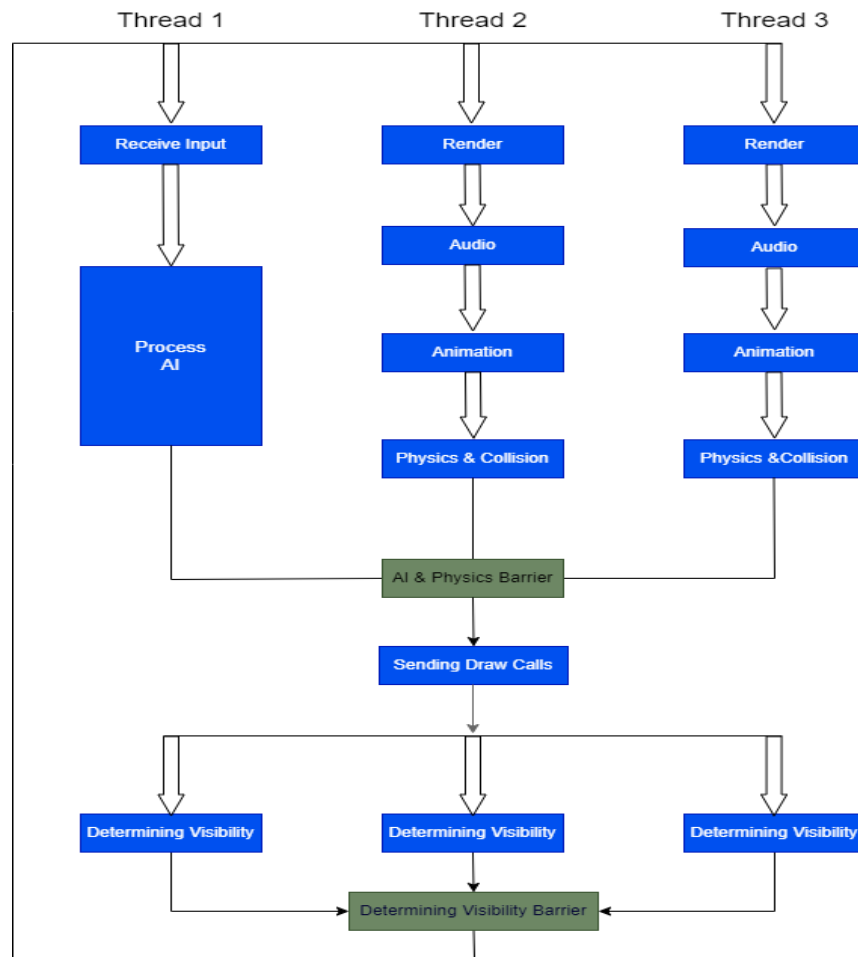


Figure 2. Integrated Task & Data Parallelization Architecture.

As illustrated in Figure 2, the distribution of tasks across threads is different, mainly because some tasks are inherently single-core, such as AI and input. For example, the third thread handles fewer tasks than the second thread. In turn, the first thread has a lesser number of tasks to handle than the third thread because AI usually takes much more processing time than others. Because of this task organization, it would be more advantageous to assign the entire AI workload to the thread allocated for the first column, where there are the fewest number of tasks. Additionally, in this architecture, the rendering of the previous frame is executed at the same time as the current input commands at the beginning of every frame.

Certain barriers are inserted into the architecture to ease synchronization for some tasks. For example, the execution of rendering is contingent on the completion of determining visibility. Consequently, the rendering task starts to process only after all determining visibility processes are completed.

Common challenges and considerations

While multithreading brings numerous advantages, it also introduces challenges that developers must consider.



One challenge is load balancing. It arises because the workload needs to be distributed evenly among threads to maximize performance. Uneven load distribution can result in poor utilization of CPU resources and decreased efficiency. In other words, if some tasks take noticeably longer than others, it may lead to underutilization of processor resources [9].

Race condition is another challenge that occurs when two or more threads access shared data concurrently and at least one of them modifies the data. These conditions can lead to unpredictable behavior because the order of execution is not guaranteed and the outcome depends on the timing and scheduling of the threads. In our model, rendering and physics are assigned to separate thread than AI's to utilize multiple CPU cores and improve performance. When these threads would interact with shared resources such as game state, player data or graphical buffers, and race conditions would arise. This issue can be solved by using a lock before any change to the shared data. However, since taking locks is an expensive operation, we can solve this problem using a task scheduling manager that will be discussed in subsequent section.

Race conditions occur due to improper synchronization in multithreading. In multithreading, synchronization means ensuring that multiple threads accessing shared data don't interfere with each other in order to prevent data corruption. Mutual exclusion using locks can ensure private access to shared data, defining a "critical region" executed by one thread [5]-[6]. This synchronization limits speedup and introduces overhead. Barriers are included in our module for proper synchronization to ensure that every stage of data processing is complete before the next stage starts.

Additionally, data dependencies among threads can create bottlenecks and reduce parallelism. Dependencies must be carefully managed to avoid excessive synchronization and ensure efficient use of resources. To maintain data consistency, a task scheduler is implemented. Thus, changes to shared data notify the scheduler, which updates the involved components [10].

Task Scheduler

The suggested Integrated Data and Task Parallelism architecture should have complete control over task workload distribution among threads. This involves implementing a centralized scheduler with a master clock set at a predetermined frequency. The scheduler, responsible for submitting engine tasks for execution at a determined period of time, is called the task scheduler. In turn, this task scheduler efficiently organizes system tasks within its thread pool, creating one thread per processor to optimize multi-way maintenance and prevent oversubscription. Figure 3 shows the main operations involved in the scheduler at every loop.

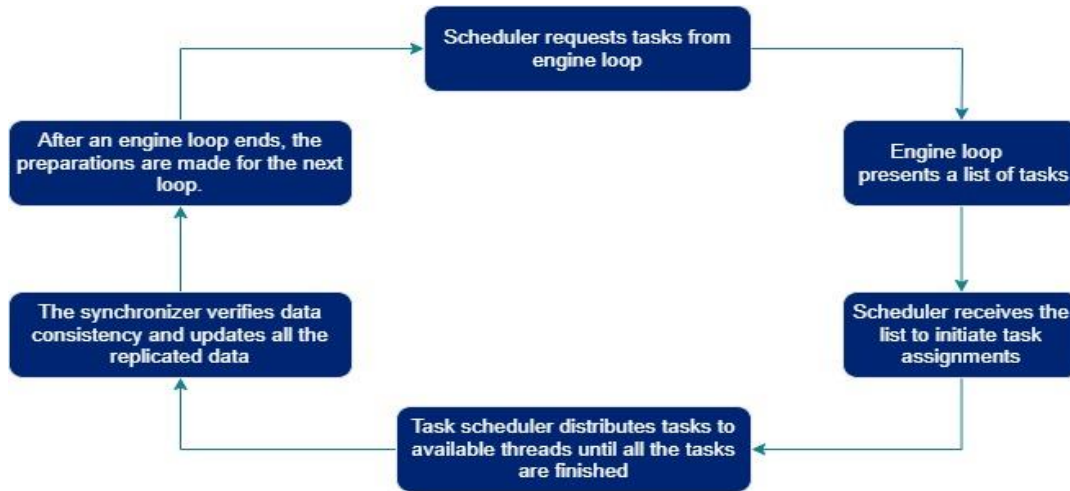


Figure 3. Operations followed by task scheduler.

Results and Discussion

Some performance tests were performed to evaluate the performance and accuracy of the proposed model by implementing a simple game application. The single-threaded model and three multithreaded models, namely Data Parallelism, Task Parallelism and Integrated Data and Task Parallelization model are involved in a series of tests carried out on the CPU with selected specifications in order to analyze the performance. The performance was measured using the metrics Frames Per Second (FPS), where a higher FPS indicates more optimized performance, meaning less time spent for the implementation of code within one frame.

During each test, the system underwent a one-minute game-play simulation, involving the player moving by throwing objects randomly. As the end-user gave input commands to the game throughout the test, more new objects were dynamically added to the scene. This resulted in an increased need for collision calculations, requiring more CPU resources for the additional computations. Consequently, easily seen FPS drops were observed after the completion of the testing process.

The tests were conducted on an Intel machine with the following specifications:

- Intel Core i7 7700HQ Quad Core, eight-threaded CPU
- GHz base clock speed
- 16GB RAM
- Windows 10

In the initial step of testing, the single-threaded model was run on the selected Intel machine. The outcomes of the first test, showing frame count changes over time during the process, are illustrated in Figure 4a. For the second step of testing multithreaded models, Data Parallelism, Task Parallelism, and Integrated Data and Task Parallelization models were run, presenting the FPS changes displayed in Figures 4b, 4c, and 4d, respectively.

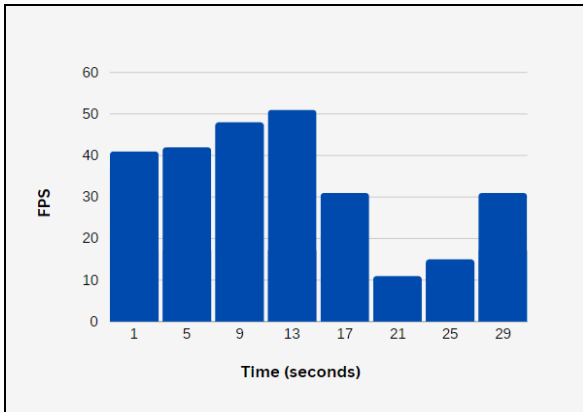


Figure 4a. Single-threaded model

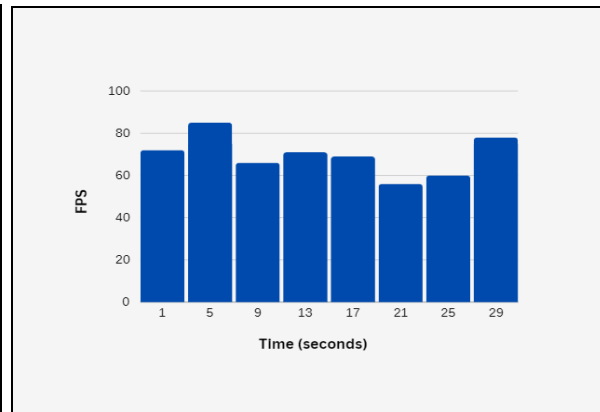


Figure 4b. Data Parallelism

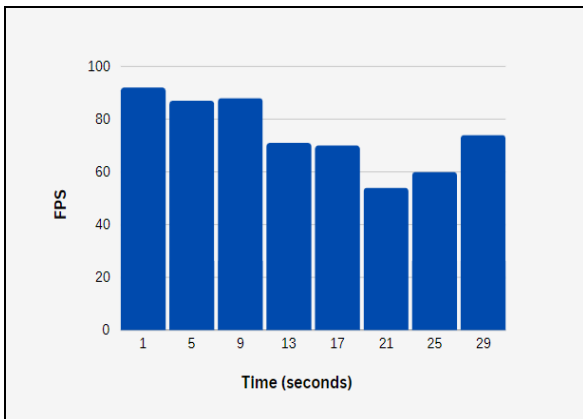


Figure 4c. Task Parallelism

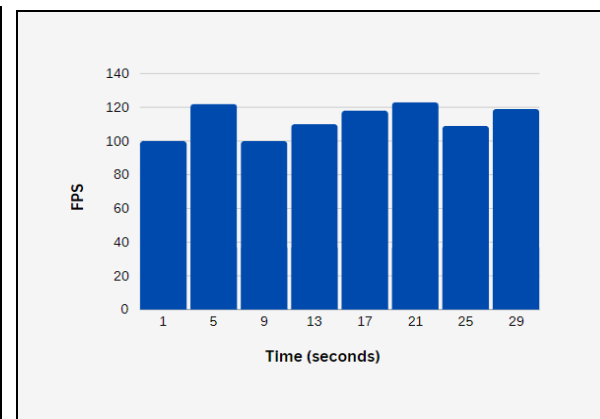


Figure 4d. Integrated Data & Task Parallelism

Figure 4. Benchmarking results.

For each multithreaded model, performance increases are calculated based on their average FPS in proportion to the average FPS of the single-threaded model (33.75) presented in Table 1.

Table 1. Performance analysis

Model	Average FPS	Performance increase (%)
Data Parallelism	59.8	77.1
Task Parallelism	74.5	120.7
Integrated Data & Task Parallelism	112.6	233.6

Performance analysis specifies that Data Parallelism results in an improvement of about 0.7 times faster, Task Parallelism 1.7 times faster, and Integrated Data and Task Parallelization model 2.3 times faster than the single-threaded model. Accordingly, implementing Integrated Data and Task Parallelization model in a multithreaded game engine architecture yielded significant



improvements in performance and responsiveness in comparison to other tested models in this study. Additionally, this model allowed for efficient utilization of multi-core processors, addressing the limitations of the traditional single-threaded game engines.

The observed results demonstrated significant performance improvements across three multithreading approaches, showing the efficiency of the proposed Integrated Data and Task Parallelization model. The average FPS increased substantially across the presented multithreading approaches over the single-threaded model: Data Parallelism with an improvement of 77.1%, Task Parallelism demonstrating a performance of 120.7%, and the Integrated Data and Task Parallelization model surpassing all, achieving a significant 233.6% improvement. These findings emphasize the substantial benefits of using multithreading principles, particularly the combination of two models proposed in this study.

The study's results clearly show the effectiveness of implementing an Integrated Data and Task Parallelization model in a game engine. The observed improvements in performance and responsiveness, especially in comparison to traditional single-threaded engines, emphasize the practical advantages of using multithreading. By seamlessly integrating data and task parallelism, the proposed model optimally utilizes modern multi-core processors, providing a workable solution to the performance bottlenecks seen in single-threaded game engines. This underlines the relevance and applicability of multithreading in modern game development. While the advantages of multithreading in game engines are evident, it's essential to address challenges like synchronization issues, load balancing, and data dependencies. The study implemented strategies to minimize race conditions and the use of task schedulers. Emphasizing load balancing for optimal resource usage and recommending synchronization of shared resources, these measures contribute to a complete understanding of designing multithreaded game engines.

Another notable strength of the proposed Data and Task Parallelization model is its flexibility and scalability. It empowers dynamic task assignment in the game loop, providing adaptability in the scheduler. The model seamlessly scales to more processors without structural changes. The results, obtained using the same code with base thread count variations highlight the efficiency and scalability of the preferred model. Moreover, the model preferred in this study shows promise in boosting game engine performance enhancements compared to traditional single-threaded game engines, owing potential to optimize resource utilization and to raise gaming experience in the future.

Conclusion

It seems that a harmonious synthesis of task and data decompositions appears to be the most optimum solution for harnessing parallelism in game engines. Since there exists a lack of knowledge regarding parallel design patterns for specific cases of parallelizable modifications in a game loop, this study was conducted. Three parallel design approaches were implemented and compared in terms of average FPS and performance gain for cases that closely mirror the challenges faced by large groups of game developers when parallelizing their engines.

In conclusion, this paper has presented a handy approach to enhancing game engine performance by incorporating effective multithreading principles, particularly through the introduction to the Integrated Data and Task Parallelization model. The study successfully demonstrated significant improvements in performance and sensitivity compared to traditional, single-threaded engines. Leveraging the combined benefits of data and task parallelisms, the proposed model optimized resource utilization, addressing limitations inherent in conventional architectures. The practical



results showcased remarkable performance increases with the Data Parallelism, Task Parallelism, and Integrated Data and Task Parallelization models, yielding respective improvements of 77.1%, 120.7%, and an outstanding 233.6% over the single-threaded model. These findings emphasize the practical advantages of multithreading in today's game development, providing a step towards future research and advancements in optimizing gaming experiences. The presented model not only effectively addressed common challenges such as synchronization issues and load balancing but also displayed flexibility and scalability, making it a valuable contribution to the field of game development. Future research steps may involve refining the proposed model, exploring additional threading patterns, and applying them across diverse game genres to assess its generalizability, thus further advancing the realm of game development.

REFERENCES

1. Geeksforgeeks. "Multithreading in C++". [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/multithreading-in-cpp/>. Accessed: December 2, 2023.
2. Microsoft. "Xbox One Hardware Specs". [Online]. Available: https://www.ign.com/wikis/xbox-one/Xbox_One_Hardware_Specs. Accessed : December 4, 2023.
3. Apple. "iPhone 14 Pro Specifications". [Online]. Available: <https://www.apple.com/az/iphone-14-pro/specs/>. Accessed : December 4, 2023.
4. Theodor Zettersten. "Parallel Architecture for Real Time Video Games", KTH Information and Communication Technology, Stockholm, Sweden, 15(3), 18-20. 2010.
5. J. Tulip, J. Bekkema, K. Nesbitt. "Multi-threaded Game Engine Design", / Proceedings of the 3rd Australian conference on Interactive Entertainment, pp.9-15, 6 December 2006.
6. J. Gregory, Game Engine Architecture.- 3rd edition, CRC Press by Taylor & Francis Group, pp. 203-348, 29.05.2019.
7. CX. Lin, TW. Huang, G. Guo, M. D. Wong, "A Modern C++ Parallel Task Programming Library", / Proceedings of the 27th ACM International Conference on Multimedia, pp.2284-2287, <https://doi.org/10.1145/3343031.3350537>, 25 October 2019.
8. A. E. Rhalibi, M. Merabti, Y. Shen, "Improving Game Processing in Multithreading and Multiprocessor Architecture", Technologies for E-learning and Digital Entertainment. Game Design, pp.669-679, 2006.
9. H. Najadat, Y. M. Jaffal, B. A. Mahafzah, S. S. Al-Omari, "A New Fine-Grained Multithreaded Game Engine Approach", International Journal of Modelling and Simulation (Volume 34, Issue 1), pp.15-22, 15 July 2015.
10. R. Andblom, C. Sjöberg. "A Comparison of Parallel Design Patterns for Game Development", Faculty of Technology and Society, Malmö University, 15 January 2018.

PARALEL PROQRAMLAŞDIRMA VASITƏSİLƏ OYUN MÜHƏRRİKİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

Elşən Həsənov¹, Samir Quliyev²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Ümumi və Tətbiqi Riyaziyyat kafedrası

¹Magistr, hesenovelsen060@gmail.com



²Dosent, riyaziyyat fəlsəfə doktoru, azcopal@gmail.com

XÜLASƏ

Bugün, oyun mühərrikləri müasir oyun dünyasında əhəmiyyətli rola sahibdir. Beləliklə, çoxəsaslı paralelləşirmə texnologiyaları, oyun mühərriklərinin performansının optimallaşdırılmasında və məhdudiyyətlərinin ləğv olunmasında mühüm həll kimi görünür. Bu məqalə, effektiv çoxəsaslı paralelləşirmə prinsiplərindən istifadə edərək oyun mühərriklərinin performansını artırmağa dair səmərəli bir yanaşmanı müzakirə edir. Çoxəsaslı oyun mühərrikinin dizaynında nəzərə alınması lazım olan məsələlər də əsas mövzular arasındadır. Bu iş, oyun dünyasının davam edən inkişafına töhfə verməyi hədəfləyir. Düzgün balanslı bir oyun mühərrikində data və tapşırıqların (proseslərin) paralelləşdirilməsinin ideal inteqrasiyası ilə, oyun proqramçıları müasir çoxəsaslı prosessorların gücündən tam şəkildə yararlanma bilərlər. Bu da, daha həssas və cəld şəkildə cavab vermə qabiliyyəti olan oyunların yaradılmasına səbəb olur. Həm data, həm də tapşırıq paralelləşirmələrinin balanslı şəkildə birləşdirilərək alınan nəticələri əvvəlki oyun mühərriklərinin təməlinə dayanan birəsaslı modeldən əldə edilmiş nəticələrdən 2.3 dəfə daha sürətli performans artımını göstərir. Məqalə, həmçinin, təklif edilmiş modelin səmərəliliyini vurğulayaraq sinxronizasiya məsələləri və yük balanslaşdırılması kimi tez-tez çoxəsaslı paralelləşirmədə rastlanan qüsurları və onların mövcud həllərini də müzakirə edir.

Açar sözlər: Çoxəsaslı Oyun Mühərriki, Çoxəsaslı Paralelləşirmə, Oyun Mühərriki Performansı, Çoxəsaslı Paralelləşirmə Prinsipləri, Data Paralelləşdirilməsi, Tapşırıq Paralelləşdirilməsi, Tapşırıq Planlayıcısı.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИГРОВОГО ДВИЖКА С ПОМОЩЬЮ МНОГОПОТОЧНОСТИ

Эльшан Гасанов¹, Самир Гулиев²

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

^{1,2}Кафедра Общей и Прикладной Математики,

¹Магистр, hesenovelsen060@gmail.com,

²Доцент, кандидат наук по математике, azcopal@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Сегодня игровые движки играют значительную роль в современном мире игр, а возможные техники многопоточности являются ключевыми для оптимизации игровой производительности и преодоления узких мест в производительности. В данной статье обсуждается целесообразный подход к увеличению производительности игрового движка путем использования эффективных принципов многопоточности, а также проблемы, которые необходимо учитывать при проектировании многопоточного игрового движка, и целью является вклад в дальнейшее развитие игровой индустрии. Через идеальную интеграцию параллелизмов данных и задач в хорошо сбалансированном движке разработчики могут полностью воспользоваться возможностями многоядерных процессоров, что приводит к более плавным и отзывчивым игровым впечатлениям.



Результаты, полученные при одновременном использовании параллелизма данных и задач в одной и той же архитектуре, показали значительное увеличение производительности примерно в 2,3 раза быстрее, чем в модели с одним потоком. В статье также обсуждаются общие проблемы многопоточности, такие как проблемы синхронизации и балансировки нагрузки, вместе с их решениями, подчеркивая эффективность предложенной модели.

Ключевые слова: Многопоточный игровой движок, Многопоточность, Производительность игрового движка, Принципы многопоточности, Параллелизм данных, Параллелизм задач, Планировщик задач.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-524



INVESTIGATION OF WELL CHRISTMAS TREE EQUIPMENT STABLE CONDITIONS BY ENSURING THE WEAR RESISTANCE OF VALVES AND FITTINGS OF THE ASSEMBLY

Eldar Asgarov¹, Turkan Ibrahimli²

^{1,2} Azerbaijan State Oil and Industry University, ^{1,2}Department of Oil, Gas Transportation & Storage,

¹Master student, iameldarasgarov@gmail.com,

²Docent, turkanqurbanzade@mail.ru

ABSTRACT

The article is dedicated to the analysis of durability of well Christmas tree equipment in terms of augmenting the wear resistance of the assembly units such as valves and fittings with the inclusion of operation and construction processes of the Christmas tree equipment. Investigation of the efficiency of the aforementioned assembly as well as its units starts with providing information on the equipment, its units and under which conditions they operate and therefore it can be found at what extent they should be strong, functional providing hermetic pressure and reliable operation. The principles of the components of Christmas tree and the requirements set for them are explained. Afterwards, the operability of the Christmas tree with regards of impacts on the valves and throttles of the assembly was reviewed, both technical and operational demands imposed on them were investigated, in addition to justifying their constructive parameters.

The study successfully identifies the key factors affecting the durability and efficiency of Christmas tree. Provides data-driven results on optimal material choices, design changes, and operational guidelines that significantly improve system performance. The operating capacity of the fittings in accordance with miscellaneous criteria is ascertained; this work is also performed for the throttles. Here are also reports on the strength of individual details of the units. Other malfunctions and complications witnessed whilst the fittings operate are explained as well, the causes of their occurrence are indicated, and specific proposals for their elimination were recommended; rules for observing safety techniques during the operation and repair of fittings are also given. The study provides new insights into the fluid dynamics and structural integrity of oil well fittings. It breaks new ground by combining advanced material analysis with fluid mechanics, offering a unique perspective on operational problems and solutions in the field. Although the study provides comprehensive insights, it is limited by the scope of materials tested and the specific environmental conditions considered. Further studies could expand these parameters to generalize the findings to a wider range of applications.

The study also provides new insights into the fluid dynamics and structural integrity of oil well fittings. It breaks new ground by combining advanced material analysis with fluid mechanics, offering a unique perspective on operational problems. The originality of the research lies in its holistic approach combining materials science, fluid dynamics and practical applications. A multidisciplinary perspective offers a new and comprehensive understanding of problems and solutions in oil well system design and operation.

Keywords: christmas tree, wear resistance, valves, throttle, effect of friction, durability of material, corrosion



FONTAN ARMATURU MEXANİKASINDA SİYİRTMƏ BAĞLAYICI QURULUŞLARININ YEYİLMƏYƏ QARŞI MÜQAVİMƏTİNİN ARTIRILMASI İLƏ AVADANLIĞIN DAYANIQLIĞININ TƏDQIQI

Eldar Əsgərov¹, Türkan İbrahimli²

^{1,2}Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, ^{1,2}Neftin, Qazın Nəqli və Saxlanması Kafedrası,

¹Magistr tələbəsi, iameldarasgarov@gmail.com,

²Dosent, turkanqurbanzade@mail.ru

XÜLASƏ

Məqalə fontan armaturu avadanlığının siyirtmə bağlayıcı quruluşlarının yeyilməyə qarşı müqavimətinin artırılması nəticəsində mexanikanın iş qabiliyyətliliyinin və dayanıqlı vəziyyətinin tədqiqinə həsr olunub. Bu məqsədə əsasən, fontan armaturu avadanlığının komponentləri haqqında ətraflı məlumat verilmiş, onlara təyin edilmiş tələblər şərh edilmiş, fontan armaturu və onun başlıca bağlayıcı quruluşlarından olan siyirtmələrinin işqabiliyyətliliyinə nəzər yetirilmişdir. Sözügedən avadanlığın və onun quruluşlarının itibarlı işləməsini və davamlı fəaliyyətini təmin edən həll yolları göstərilmişdir. Fontan armaturunun istismar olunduğu müddət ərzində ortaya çıxan mürəkkəbləşmə vəziyyətləri və eyni zamanda nasazlıqlardan bəhs edilmiş və onların niyə və necə yaranması təqdim edilmiş və ortadan qalxması üçün bir sıra fikirlər irəli sürülmüşdür. Tədqiqat neft fontan armaturunun siyirtmələrinin dayanıqlığına və səmərəliliyinə təsir edən əsas amilləri uğurla müəyyən edir və optimal material seçimləri, dizayn dəyişiklikləri və sistemin işini əhəmiyyətli dərəcədə artıran əməliyyat təlimatları üzrə məlumatlara əsaslanan nəticələri təqdim edir.

Açar sözlər: fontan armaturu, siyirtmələr, drossellər, yeyilmə, sürtünmənin təsiri, materialın davamlılığı, yeyilmə

Giriş

Ölkəmizdə neft və qaz sənayesinin irəliləməsində müasir texnikanın və eləcə də texnologiyanın tətbiq edilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İndiki dövrdə, dünyanın bir çox ölkələrində olduğu şəkildə Azərbaycanda da istehsalat avadanlığının gərəkli məsələlərinin kompleks həll yolunu tapıb tətbiq etmək olduqca önəmlidir. Bu mövzuda isə neft və qaz quyularının qazılmasının və istismarının effektivliyi və keyfiyyətində mühüm yer alan önəmli və ən məsuliyyətli düşünülən quyuların fontan avadanlıqları hesab olunur. Bu avadanlıqlar isə kəmərlər başlığı, çeşitli siyirtmə, drossel və digər hissələrdən təşkil olunmuşdur. Fontan avadanlıqlarının istismarı zamanı ortaya çıxma biləcək hər hansı dağılma, nasazlıq və ya hermetikliyin qorunmaması insan tələfatı, qəza, partlayış, yanğın eləcə də ekosistemə təsir göstərə biləcək ətraf mühit çirklənmələrinə və nəticə etibarilə suyunun ləğvinə gətirə bilər. Həm avadanlığın özü, həm də onun komponentləri dayanıqlı olmalı, yüksək təzyiqlərdə hermetikliyi dəstəkləməli və gərəkli olduqca suyunun işini dayandırmadan dəyişdirilə bilən olmalıdır. Bu avadanlıqlar həm aşağı və həm də yuxarı təzyiqli və temperaturalarda və hidrogen sulfid və ya karbon dioksidli aqressiv mühitlərdə yeyilməyə və korroziyaya uzun müddət tab gətirə bilməlidir.

Fontan armaturları aşağıdakılar üçün nəzərdə tutulub:

- fontan borularının bir və ya iki sütununu asmaq üçün;
- fontan boruları ilə korpus arasında olan boşluğu möhürləmək və nəzarət etmək;



- quyunun işlənməsi, istismarı və təmiri zamanı texnoloji əməliyyatları yerinə yetirmək;
- quyu hasilatını ölçmə qurğusuna axın xəttinə yönəltmək;
- quyunun iş rejimini tənzimləmək və dərin tədqiqatlar aparmaq.

Fontan armaturu hissələri dizayn və güc xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir:

- iş təzyiqi - 14 ilə 140 MPa arasında;
- buruq hissəsinin ölçülərinə görə - 50-dən 150 mm-ə qədər;
- fontan armaturunun konstruksiyası üzrə - xaç və tee;
- quyuya endirilən boruların cərgələrinin sayına görə - bircərgəli və ikicərgəli;
- kilidləmə qurğularının növünə görə - klapan və ya kranlarla.
- Fontan armaturları boru başlığından və fontan armaturundan ibarətdir.

Sənaye və maye mexanikası sahəsində neft fontan armaturunun siyirtmələrinin funksionallığı və etibarlılığı, xüsusən də neft əsaslı sistemlərdə böyük əhəmiyyət kəsb edir. Müxtəlif sənaye tətbiqlərində səmərəli və davamlı neft fontan sistemlərinə artan tələbat bu sahədə dərin tədqiqatlara ehtiyacı vurğulayır. Tədqiqat neft fontan siyirtmələrinin struktur sabitliyi və əməliyyat səmərəliliyi ilə bağlı mürəkkəblikləri üzə çıxarmaq məqsədi ilə aparılır. Çoxsaylı sənaye proseslərinin tərkib hissəsi olan neft fontanları müxtəlif və çətin iş şəraitinə tab gətirə bilən fitinqlər tələb edir. Fitinqlərin sabitliyinə material tərkibi, dizayn incəlikləri, maye dinamikası və ətraf mühit təsirləri daxil olmaqla çoxsaylı amillər təsir göstərir. Amilləri başa düşmək bu sistemlərin performansını və uzunömürlülüyünü artırmaq üçün çox vacibdir.

Məqsəd

Dəyişiklik və tənzimləməni çətinləşdirən konstruksiyaların qeyri-kamilliyi səbəbindən quyu armaturları geniş istifadə edilməmişdir. Buna görə tənzimləmə əsasən səthdə quraşdırılmış fitinqlər vasitəsilə həyata keçirilir. Armaturun dəyişdirilməsi üçün quyu dayandırılır, xəttəki və borudakı artıq təzyiq drenaj sisteminə axıdılır (təzyiq atmosfərə endirilir), boğucu kamera açılır, fitinq açılır və digəri bərkidilir. Boğucu kameranı geri daxil edin və quyunu işə salın. Fontan armaturu iki simli konstruksiyasından istifadə olunarsa, onda quyu dayandırılmadan məhdudlaşdırıcı qurğu dəyişdirilir və fontan armaturunu işçi teldən ehtiyata ötürülür.

Ən aşağı shaftda yerləşən klapan yalnız ekstremal hallarda, quyuların təcili bağlanması lazım olduqda istifadə edilə bilər. Qyudakı avadanlığın istismara yararlılığına görə məsuliyyət istehsalat ustası, sahə mexaniki və növbə rejimində baş növbə ustası üzərinə düşür. Baş operator avadanlığa, klapanlarda, manifoldlarda və klapanlardakı boltlu birləşmələrə nəzarət edir. Kritik quyularda monitoring və yoxlama çox ciddi şəkildə aparılır. Vanalarda və manifold birləşmələrindəki sızmalar təcili olaraq təmir edilməlidir. Sızıntılar barədə ustaya və ya sahə mexanikinə məlumat verilməlidir[3,s.88]. Axan kompressor quyularının istismarı zamanı neftlə çox miqdarda qum və qaz mühiti çıxır, bu, avadanlıqların və inyeksiya xətlərinin ayrı-ayrı hissələrinə çox təsir edir. Bu hissələr köhnəlir. Buna görə də, usta əsas hissələrin xüsusiyyətlərini bilməlidir. Flanş əvvəlcə bir açarla çox sıxılmaz və bərkidilmə çarpaz parçaya doğru aparılmalıdır. Yoxlanarkən, klapanlar tamamilə açılır və uğursuz olana qədər yenidən bağlanır. Valf volanının fırlanması uzun bir manevr istifadə etmədən həyata keçirilir[4,s.43].

Metodlar

Yeraltı avadanlıqlara quyuların istismarının bütün üsullarında istifadə olunan borular, başlanğıc muftalar (quyunun işlənməsi üçün zəruri olan), nadir hallarda isə quyu armaturları və qablaşdırıcı



daxildir. Axan quyuların istismarının tənzimlənməsi Axan boruların müvafiq seçilməsi ilə axan quyunun istismarının tənzimlənməsi lay enerjisindən istifadə dərəcəsini tənzimləməyə başlayır və ya atqı zamanı əks təzyiq yaratmaqla, ya da yerdəyişmə zamanı yerli müqavimət yaratmaqla həyata keçirilir. Quyu ağzındakı təzyiq ya fitinqdən istifadə etməklə yerli müqavimətlə, ya da fontan axınının qazın neftdən ayrılmasına xidmət edən və bu və ya digər təzyiqli saxlamaq mümkün olan nərdivana yönəldilməsi ilə yaradılır. Çox vaxt arxa təzyiq fitinq və drenaj təzyiqinin birləşməsindən yaranır. Fontan quyusunun istismarı zamanı fontan klapanının hər hansı klapan tam açılıb bağlanmalıdır. Kilidləmə cihazlarını sarsılmadan, lakin bərabər və sürətlə bağlamaq və açmaq lazımdır. Volan qolunu artıran köməkçi qurğulardan istifadə etmək tövsiyə edilmir[5,s.89].

Qum hasilatı müşahidə olunan axan quyunun işinə nəzarət buferdə və boru başlığının çıxışında quraşdırılmış manometrlərin oxunuşlarına əsasən aparılır. Əgər dibdə bir qum tıxacı əmələ gəlibsə, onda bufer təzyiqli və həlqə boşluğunda təzyiq azalır və eyni zamanda quyunun debiti azalır. Halqada təzyiqin eyni vaxtda artması ilə tampon təzyiqinin və quyu axını sürətinin azalması yüksəltici borularda bir qum tıxacının meydana gəldiyini göstərir[6,s.68].

Tamponda və həlqədəki təzyiqin eyni vaxtda azalması və ya dayandırılması ilə kəskin artması fitinqin və ya axın xəttinin qum və ya gilli material ilə tıxanmasını göstərir. Quyu ağzında əks təzyiq həm də fontan axınının xüsusi konteynerə - qazın neftdən ayrıldığı və təzyiqin cüzi artımının saxlanıla bildiyi qaz separatoruna yönəldilməsi ilə yaradıla bilər.

Sütun başı - O, quyu ağzında borulararası boşluqları möhürləmək üçün boruların çəkilməsi, həmçinin boru kəmərlərinin asılması və fontan avadanlığının quraşdırılması üçün nəzərdə tutulub. Bir, iki, üç, dörd və beş sütunlu başlıqlar var. Sütun başlığının dizaynı üçün tələblər aşağıdakılardır:[7s.34].

- borulararası boşluqların etibarlı möhürlənməsi;
- bütün borulararası boşluqlarda təzyiqlə nəzarət etmək imkanı;
- gövdə simli asqının tez və etibarlı bərkidilməsi;
- müxtəlif korpus sütunlarını bir sütun başlığına bağlamaq imkanı, yəni çox yönlülük;
- sürətli və rahat quraşdırma;
- minimum mümkün hündürlük.

Quyunun istismarı zamanı kəmərin başlığı quyu ağzında qalır və bir qayda olaraq təmir olunmur. Buna görə də onun dizaynına və istehsal keyfiyyətinə yüksək tələblər qoyulur. Sütun başlıqları 14.0 üçün mövcuddur; 21.0; 35.0; 50.0 və 70.0 MPa iş təzyiqi. Bəzi hallarda (qaz quyularında) 150 MPa-a qədər təzyiq üçün nəzərdə tutulmuş sütun başlıqları istifadə olunur.

Xaricdə borular həm API standartlarına - Amerika Neft İnstitutuna (5A, 5AX, 5AC), həm də digər normativ sənədlərə uyğun olaraq istehsal olunur. API standartları birləşməni (hamar və xaricə əyilmə üçün) və birləşməsiz birləşmələri təmin edir. GOST 633-80 ilə bənzətməklə, üçbucaqlı və trapezoidal profilli konusvari iplər də istifadə olunur. Boru kəmərinin quyuya daxil olma dərinliyi doyma təzyiqindən, suyun kəsilməsindən, quyuya yaxın zonada süxurun dayanıqlığından və digər səbəblərdən asılıdır[8,s.54].

Məqalə gələcək tədqiqatlar üçün bir neçə sahəni, o cümlədən təklif olunan dizaynların uzunmüddətli sahə sınaqlarını, əlavə material seçimlərinin tədqiqini və ağıllı texnologiyaların inteqrasiyasında gələcək irəliləyişləri müəyyən etdik. Neft fəvvarələrinin armaturlarının dayanıqlığı və səmərəliliyi ilə bağlı apardığımız hərtərəfli araşdırma onların dizaynında, material seçimində və müasir texnologiyalarla inteqrasiyasında təkmilləşdirmə üçün çoxsaylı imkanlar aşkar etdi. Müxtəlif sənaye tətbiqlərində qarşılaşılan mürəkkəb problemləri həll etməklə,



tədqiqatımız təkcə akademik diskursa töhfə vermir, həm də əhəmiyyətli sənaye təsirləri olan praktik həllər təklif edir. Araşdırmadan əldə edilən fikirlərin gələcəkdə daha təkmil, səmərəli və davamlı neft fontan sistemləri üçün yol açacağını gözləyirik[10,s.43].

Nəticə

Fontan armaturu avadanlığının istismar müddəti ərzində dayanıqlı vəziyyətini pozan mürəkkəbləşmə halları və bir sıra nasazlıqlar təqdim edilmiş, bu kimi vəziyyətlərin ortaya çıxmasına səbəb olan faktorlar müəyyən edilmiş və tövsiyyə olunan həll yolları vurğulanmışdır. İstismar olunan fontan armaturu avadanlığında təhlükəsizliyin təmin olunması məsələlərinə baxılmışdır. Vahid quyudan iki ayrı lay təbəqəsinin quyu məhsullarının mənimsənilməsini təmin edən fontan armaturları göstərilmişdir. Avadanlığın və siyirtmələrin iş fəaliyyəti analiz edilmişdir. Fontan armaturunun dayanıqlılığının uzunmüddətli təmin edilməsi yolları təyin edilmişdir. Sürtünməni formalaşdıran sıxıcı qüvvənin analitik üsulla hesablanması yolu təyin edilmiş və yeyilmən və sıxıcı qüvvə arasındakı əlaqə təsvir edilmişdir. Fərqli parametrlərlə qurğunun dayanıqlı vəziyyəti müəyyən edilmişdir və siyirtmənin hissələrinin möhkəmiyə görə hesabı yerinə yetirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. S.O.Bexseliyeva, R.S.Ibrahimov və B.A.Osmanov. “Neft-qaz quyularının esaslı temiri”.-2014, 10(1), 33-38
2. O.H. Mirzeyev və V.T. Memmedov. “Neft-qaz meden texnikasının temiri ve berpasi”.-2014.
3. O.H. Mirzeyev. “Neft-meden avadanlıqlarında yaranan imtinaların tehlili”.-2021, 53(3)
4. N.E. Zeynalov “Duzaxinli siyirtmenin tixayici duyununde kiplendirme effektinin tedqiqi” 12(1), pp 22-33
5. C.N.Aslanov. “Fontan armaturlarının baglayici quruluslarinin sürtünmede yeyilmeye davamliliginin artırilmasinin ve layihelendirilmesinin elmi esasları”.-2023, pp. 7-12
6. O.H. Mirzeyev. “Fontan armaturunun flans birlesmelerinde hermetiklesdirme derecesinin tedqiqi”.-2016, pp. 9-12.
7. M.M. Cinarezade. “Neft-qaz quyularinin istismarında istifade olunan metal konstruksiya olan fontan armaturasinin secilmesine qoyulan yeni telebler.-2021, 9(4) pp. 34-37
8. M.S. Rehimova. “Fontan armaturasinin is prosesinin tedqiqi və konstruksiyasının optimal layihelendirilmesi”.-2014, pp. 65-83, 114-124.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СКВАЖИННОГО ФОНТАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПУТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КЛАПАН И ФИТИНГ УЗЛА

Аскеров Эльдар¹, Рагимли Тюркан²

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

^{1,2} Управление Транспортировки и Хранения Нефти, Газа,

¹Магистрант, iameldarasgarov@gmail.com,

²Доцент. turkanqurbanzade@mail.ru



РЕЗЮМЕ

Статья посвящена оценке работоспособности и устойчивости механики в результате повышения коррозионной стойкости выдвижных соединительных конструкций елочного оборудования. Исходя из этой цели дана подробная информация о составных частях оборудования фонтанной арматуры, интерпретированы предъявляемые к ним требования, рассмотрена работоспособность фонтанной арматуры и ее ящиков, являющихся ее основными связующими организациями. Указаны решения, обеспечивающие надежную и бесперебойную работу указанного оборудования и его организаций. За период эксплуатации арматуры «Фонтан» обсуждались сложные ситуации и неисправности, а также выдвигался ряд идей по их устранению.

Ключевые слова: фонтанная арматура, ящики, дроссели, эрозия, эффект трения, долговечность материала, эрозия.

Publication history

Article received: 01.03.2024

Article accepted: 04.03.2024

Article published online: 28.03.2024

DOI: 10.36962/PANTEI38032024-536

**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 İsmayılov

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				

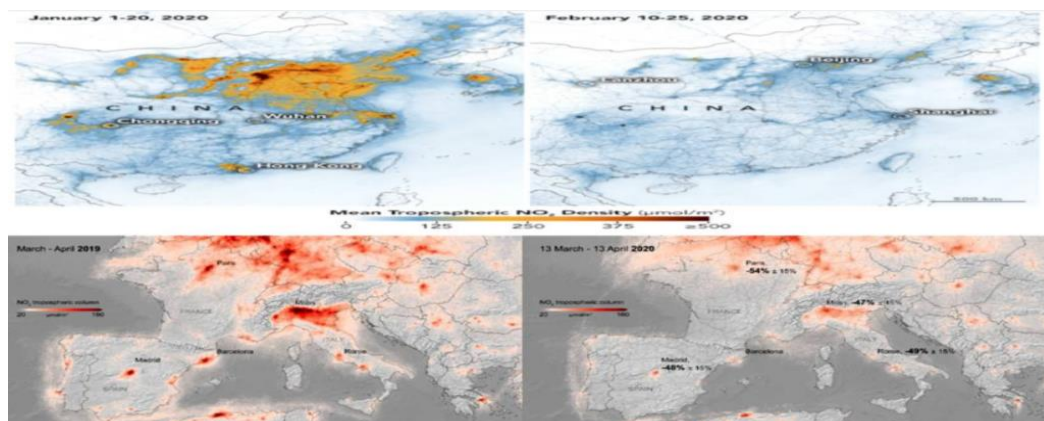


Figure 1: Logo of th IRETC Publisher (Times New Roman, 12)

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:



The text-book “Corporate Social Responsibility in the European Union” was developed within the framework of the Jean Monnet Module of the Erasmus+ Program (project No. 101083295-CSREU-ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH)

The text-book “Corporate Social Responsibility in the European Union” (author Professor Larisa Takalandze) was developed at the Sokhumi State University within the framework of the Jean Monnet Module of the Erasmus+ Program (101083295-CSREU-ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH) (Acronym: CSREU, Project period: 2022 - 2025)

(DOI: [10.5281/zenodo.10775964](https://doi.org/10.5281/zenodo.10775964)). The textbook comprehensively discusses the main theoretical and methodological issues of Corporate Social Responsibility (CSR), generalizes and analyzes the European Union experience; special emphasis is made on the European Union's Policy in the field of CSR, peculiarities of social responsibility in the EU countries and adaptation of the best practices in Georgian companies. The book is intended for the students, teachers and researchers of Higher Educational institutions. It will be interesting for a business practitioner (CSR managers) and wide range of readers interested in these issues. The invited Professors and Experts of the Summer School within the framework of Jean Monnet Module (Project No. 101083295-CSREU-ERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH) took part in the elaboration of some paragraphs of the text-book: 3.1 – Nina Didenko (Professor, Shupyk National Healthcare University (Ukraine), 1.2, 5.1, 5.2 (Sustainable Development, Green Economic), Topic VI - Lela Kopperia (CSR Expert, Center for Strategic Research and Development of Georgia (CSR DG), <https://csrgeorgia.com>), 8.3 - Khatuna Chikviladze (Expert, Advisor to the Director of the Solid Waste Management Company) 8.4 - Khatia Basilashvili (Expert, Sabuko – Society for Nature Conservation, Georgia), 9.3 - Zaneta Simanaviciene (Professor, Mykolas Romeris University, Lithuania), 13.1- Gvantsa Patsatsia (CSR Expert, CSR DG, Georgia).

Zenodo [Link](#)

Sokhumi State University, link [https://www.sou.edu.ge/news/axali-saxelmZRvanelo-“korporaciuli-socialuri-pasuxismgebloba-evrokavSirSi”---ERASMUS+-programis-Jan-mones-modulis-farglebSi-\(proeqti-N101083295-CSREUERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH\)/1418?fbclid=IwAR0hivk9mvT0dOcKKnJDWauy4ajUxuWDk-E8vVrPYUfidkeNnQh1BqOAKig](https://www.sou.edu.ge/news/axali-saxelmZRvanelo-“korporaciuli-socialuri-pasuxismgebloba-evrokavSirSi”---ERASMUS+-programis-Jan-mones-modulis-farglebSi-(proeqti-N101083295-CSREUERASMUS-JMO-2022-HEI-TCH-RSCH)/1418?fbclid=IwAR0hivk9mvT0dOcKKnJDWauy4ajUxuWDk-E8vVrPYUfidkeNnQh1BqOAKig)

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 38 (05) ISSUE 03 2024

CİLD 38 (05) BURAXILIŞ 03 2024

Platform &
workflow by
OJS/PKP



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

<http://bsj.esif.net/index.php/pahte>